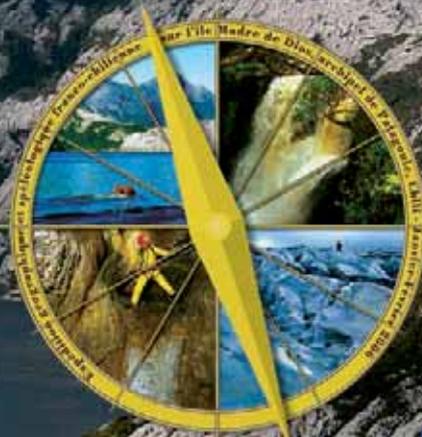


AVEC PROJET
EXPÉDITION 2008

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



ULTIMA PATAGONIA 2006

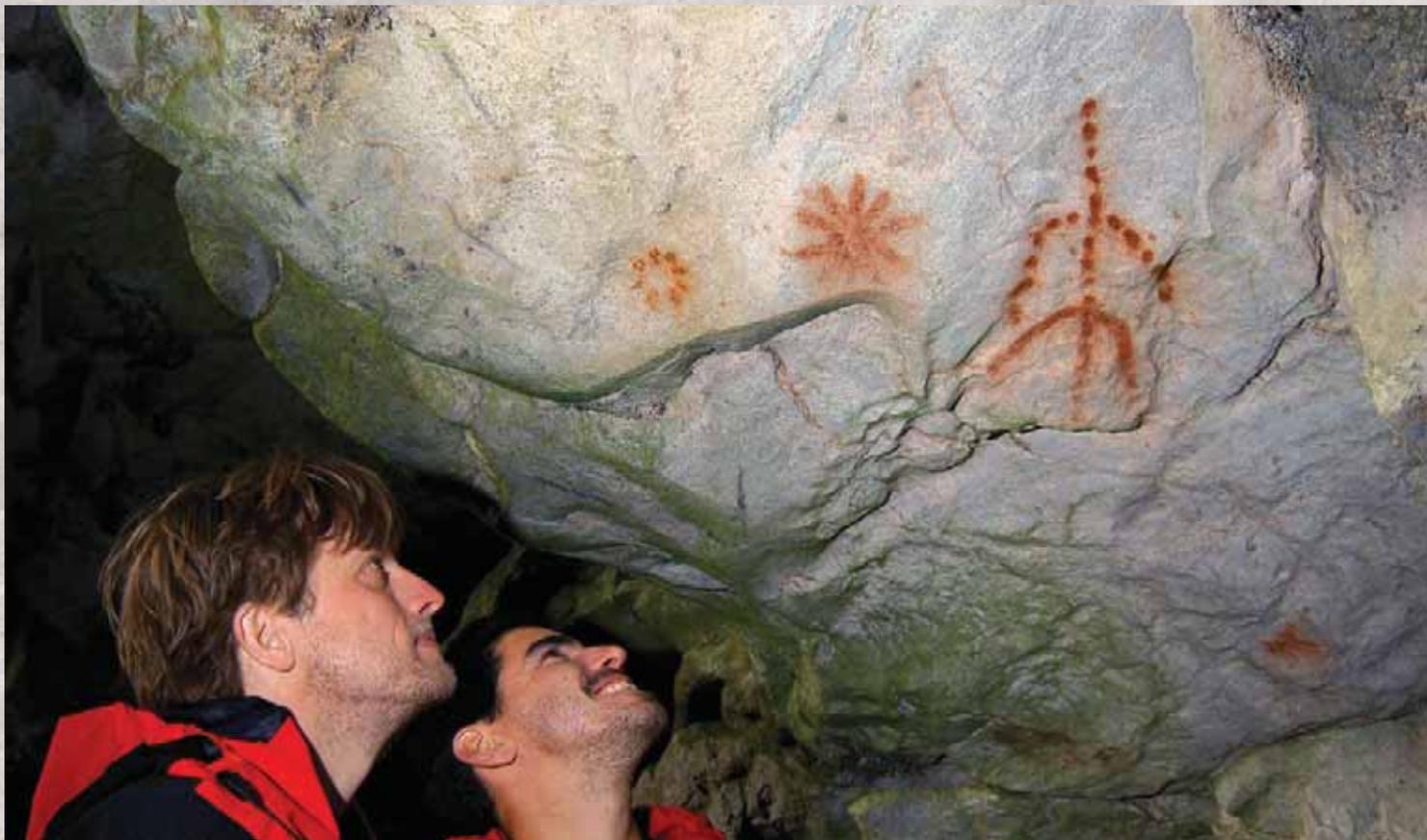


expédition géographique
franco-chilienne en Patagonie
janvier-février 2006



expedición geográfica
Franco-Chilena a Patagonia
enero-febrero 2006

Madre de Dios: un patrimoine unique enfin révélé



Madre de Dios, un nom qui résonne désormais comme un symbole : un archipel ignoré, au sud du monde, témoin de ce qu'était la Terre avant l'Homme. Irréels, entre océan et nuées, d'étranges glaciers de marbre gisent dans la forêt magellanique, leur écrin d'émeraude. C'est dans cet univers oublié que le peuple Alakaluf a vécu pendant des millénaires contre vents et marées. Mais qui se souvient des hommes qui ont vécu ici, dans un dénuement total ? José Empereur les a immortalisés comme les « Nomades de la Mer ».

Ultima Patagonia 2006 est la continuation de l'expédition 2000, qui avait jeté les bases d'une recherche fondée sur l'étude des grottes et du relief. C'est cet axe spéléologique qui a permis la découverte de sépultures Alakaluf en cavernes. Bénéficiant de l'aide de la base de Guarello, l'expédition 2006 se veut pluridisciplinaire. À cette occasion est née la spéléologie littorale en zone subpolaire. Elle a permis d'inventorier des sites scientifiques de premier ordre : en archéologie, la grotte du Pacifique et ses premières peintures Alakaluf ; en paléoclimatologie, la grotte de la Moraine, avec les archives de ses dépôts glaciaires et de ses stalagmites ; enfin la grotte de la Baleine, dont le cimetière paléontologique de cétaqués témoigne de la surrection postglaciaire. Sur l'île, la faune aquatique a révélé une surprenante biodiversité. Enfin des records mondiaux de dissolution superficielle ont été mesurés, tandis qu'une histoire géologique complexe se révèle peu à peu.

Madre de Dios ! Un patrimoine unique longtemps oublié ; un symbole de collaboration franco-chilienne ; une Ultime Espérance pour une humanité inquiète de l'avenir. Nous avons le devoir de comprendre cette île, de l'aimer, de la protéger, et de faire reconnaître par l'Unesco sa valeur exceptionnelle.

PAR RICHARD MAIRE



DIRECTEUR DE RECHERCHE
CNRS (ADES-DYMSET,
UMR 5185, BORDEAUX).
RESPONSABLE
SCIENTIFIQUE
DES EXPÉDITIONS
ULTIMA PATAGONIA.

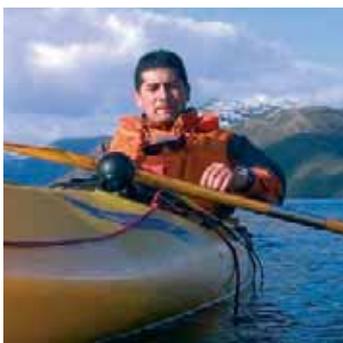
Dix ans de recherche et d'exploration pour un territoire sans équivalent



PAR BERNARD TOURTE



ET MARCELO AGÜERO FARIDONI



RESPONSABLES DES
EXPÉDITIONS ULTIMA
PATAGONIA 2006 ET 2008.

Depuis plus de quinze ans, l'association Centre Terre s'est donnée pour objectif l'exploration tant sportive que scientifique des massifs calcaires encore vierges de notre planète, et des cavités qu'ils renferment. Ces recherches l'ont conduite en Papouasie-Nouvelle-Guinée, à Bornéo, en Mongolie, et dernièrement en Patagonie chilienne.

Lorsqu'en 1997, l'équipe de reconnaissance de Centre Terre s'approchait de Madre de Dios, elle ne pouvait s'imaginer que cette île, jusqu'à tenue à l'écart des investigations humaines par ses défenses naturelles, allait révéler des potentialités qui ne seraient pas épuisées par deux fortes expéditions en 2000 et 2006, et qu'elle nécessiterait un nouveau projet pour 2008...

Nos premières investigations de 1997 établirent que Madre de Dios était bien en grande partie de nature calcaire, vierge de toute exploration antérieure, et soumise à des pluies soutenues ayant permis le creusement de réseaux souterrains importants. Elle était couverte de karsts étendus, aux formes de corrosion remarquables: c'était un étonnant «glacier de marbre» qui demandait une exploration plus systématique.

Centre Terre prenait contact avec les autorités chiliennes, Sernageomin et l'Université du Chili, en vue de l'organisation d'une première expédition. En 2000, les concours et les moyens

financiers nécessaires étaient rassemblés, parmi lesquels le *Rolex Award for Enterprise* dans la catégorie exploration et une bourse de la *National Geographic Society*. Treize spéléologues, trois géomorphologues et une archéologue, rejoints par trois géologues chiliens, s'embarquaient sur le *Puerto Natales Primero* pour trois semaines. Au cours de cette expédition, une ample moisson spéléologique et scientifique fut récoltée, malgré la dureté des conditions climatiques et les problèmes mécaniques rencontrés par le navire servant de camp de base. Au plan spéléologique, les deux plus grandes cavités du Chili furent découvertes et explorées, la perte du Futur, second plus profond gouffre d'Amérique du Sud (-376 mètres), et la perte du Temps (2500 mètres de développement). Plus de huit kilomètres de galeries furent explorés dans 32 cavités au total. Une vaste grotte, directement ouverte sur l'océan, était découverte lors d'une reconnaissance conduite sur le Pacifique durant une des rares journées de beau temps. Elle révélait, à plusieurs mètres au-dessus des plus hautes mers, des restes intrigants de cétacés (baleine), mais ne pouvait être étudiée faute de temps. De leur côté, les scientifiques conduisaient une reconnaissance florifaunistique de l'île, y compris la faune souterraine, découvraient deux grottes ayant servi de sépulture aux anciens Indiens Alakaluf, étudiaient l'hydrologie et la karstogénèse des cavités explorées, établissaient la valeur

Dix ans de recherche et d'exploration

patrimoniale exceptionnelle de Madre de Dios, et commençaient l'inventaire des formes de corrosion de surface. Certains de ces modelés, tels les comètes de roche, sont uniques au monde.

Un film long métrage, *L'expédition Ultima Patagonia*, et un article dans l'édition internationale de *National Geographic*, matérialisèrent nos efforts pour faire connaître ce milieu remarquable auprès du grand public. D'autres articles parurent dans des revues scientifiques ou spécialisées.

Mais ce bilan faisait bien ressortir que nous n'avions soulevé qu'un coin du voile. En particulier, du point de vue de l'exploration pure, toute la partie nord de l'île – la plus vaste – n'avait pas été approchée. D'autre part, la masse des recherches scientifiques à conduire s'avérait considérable.

Six années ont été nécessaires pour rassembler les compétences et les moyens nécessaires à une nouvelle expédition, qui se devait d'être de plus grande envergure. Grâce à l'entregent des ambassades, des liens beaucoup plus étroits ont été tissés entre Centre Terre et les autorités chiliennes, incluant divers ministères, trois universités, le ministère des *Bienes Nacionales*, et la Commission du Bicentenaire. La Compagnie des Aciers du Pacifique s'est offerte pour fournir à l'expédition une solide implantation à terre, à savoir la base de vie de la mine de calcaire de Guarello, une île située à quelques encablures de Madre de Dios, et à partir de laquelle nos objectifs pourraient s'atteindre en Zodiac.

En janvier et février 2006, trente-deux spéléologues et scientifiques parmi lesquels vingt Français, six Chiliens, trois Espagnols, deux Canadiens et un Australien ont travaillé d'arrachepied à la connaissance de Madre de Dios. Les découvertes et travaux de cette expédition, marquée comme la précédente par l'abondance des pluies et la violence des vents, sont détaillés dans le présent rapport.

Une trouvaille inattendue, réalisée le 21 janvier, allait avoir d'importantes conséquences: il s'agit de la grotte du Pacifique, comportant un site d'habitat, des restes de foyers, des amas coquilliers et surtout, des peintures pariétales remarquables, les premières révélées dans les îles de Patagonie. L'ensemble est attribuable aux Alakaluf, seuls nomades susceptibles d'avoir atteint, dans leurs canots d'écorce, les rivages de l'île. Elle a justifié au début février, au moment de la rotation d'une partie de l'équipe, la venue de deux spécialistes chiliens pour des constatations préliminaires qui ont confirmé la nécessité d'une étude de longue haleine. Au cours de l'expédition, d'autres sépultures ont été reconnues sur les rivages de l'estrecho Barros Luco, un bras de mer est-ouest qui sépare l'île en deux parties. Mais la précarité des moyens disponibles – il a fallu acheminer un à dos d'homme pour explorer cet estrecho, faute de pouvoir braver le Pacifique – ne nous a toujours pas permis d'atteindre le nord de l'île, qui reste inexploré.

L'investigation des karsts du sud a été poursuivie, de nouvelles zones explorées, des recherches scientifiques entamées ou reprises, plus d'une centaine de cavités reconnues. Certaines, comme les grottes de la Moraine et du Finistère, commencent à délivrer des données paléoclimatiques importantes. Dans la zone du Monte Roberto, qui s'affirme comme la plus importante du sud de l'île, plusieurs gouffres remarquables ont été descendus. Le plus prometteur, le gouffre de la Détente, parcouru par un torrent souterrain, est actuellement arrêté à la cote -305, faute de temps et de matériel.

Nous avons d'autre part conduit cette année une expérience originale: informer en temps réel la communauté scientifique internationale et le grand public de nos résultats. Un site internet (www.centre-terre.fr), alimenté en compte rendu et en photos depuis la Patagonie, détaillait nos recherches au jour le jour.

La base terrestre de la mine de Guarello s'est avérée particulièrement précieuse. Mais les distances s'allongent. Le nord de l'île nous reste inaccessible, or tout porte à croire qu'il est aussi riche que le sud. D'autre part, la découverte de la grotte du Pacifique et des sépultures du Barros Luco a ouvert un nouveau chapitre dans l'histoire de nos recherches sur Madre de Dios. Leur étude demandera plusieurs campagnes de fouilles, qui ne pourront être conduites avec la sérénité indispensable qu'en disposant d'une logistique maritime dépassant largement l'autonomie et la tenue à la mer de nos modestes Zodiac. L'expédition de 2008, en cours de préparation, ne manque donc ni d'objectifs, ni de besoins; du moins sommes-nous d'ores et déjà riches d'une part, d'un acquis précieux enrichi au fil des expéditions antérieures, de l'autre, d'une reconnaissance des autorités chiliennes et d'une volonté de travailler en commun qui n'ont fait que se développer avec le temps. Notre souhait partagé est d'aboutir à terme à l'inscription de l'île au Patrimoine mondial de l'Unesco, et toutes nos études futures vont concourir à ce but.

Perdue dans les îles de la Patagonie chilienne, Madre de Dios est un extraordinaire conservatoire naturel. C'est un laboratoire unique, protégé par sa situation des influences parasites qu'induisent les activités humaines. Au-delà de l'inventaire de ses richesses, notre approche spéléologique et scientifique a montré qu'on pouvait y étudier l'évolution du climat depuis la dernière dizaine de milliers d'années, et continuer à y suivre finement ses dérives actuelles. C'est un sujet de préoccupation majeure pour la communauté scientifique d'aujourd'hui.





L'expédition
au jour
le jour...



Le seno Azul et son débouché sur le Pacifique vu depuis les lapiaz d'altitude de l'île Tarlton, un jour de grand beau temps.

Lorsque la “Mama Dina” tourne l’angle nord-est de l’île de Guarello, ce 14 janvier 2006, les 22 membres de l’expédition sont sur le pont : Madre de Dios apparaît dans le lointain, sous le ciel bas des cinquantièmes... Les anciens retrouvent ce paysage unique gravé dans leur mémoire, tandis que les nouveaux voient enfin apparaître et grandir ces glaciers de marbre dont l’attrait indicible les a conduits jusque’ici.

Nos hôtes chiliens de la base minière de l’île de Guarello nous attendent et nous accueillent avec chaleur. Ils vont nous prendre en charge pendant deux mois – logés, nourris, blanchis – sans se départir de leur patience et de leur bonne humeur, malgré les complications et aléas qui accompagnent nécessairement une bande de spéléos en campagne : horaires invraisemblables, improvisations de dernière minute, bruits difficilement évitables mais peu compatibles avec le sommeil de ceux qui travaillent de nuit. Les conditions idéales que le personnel de la Compagnie des Aciers du Pacifique nous a assurées pendant notre séjour ont contribué de manière importante au maintien du mordant des équipes et donc à l’abondance des découvertes.

Les premiers jours d’une expédition n’offrent que des figures imposées : prise de contact avec nos hôtes, installation dans les bâtiments mis à notre disposition, montage et réglage de notre flotte de Zodiac et Bombard, préparation du matériel.

La spéléologie maritime

Mais, dès le 16, les équipes se déploient sur le terrain, sous une pluie drue, que l’on prévoit déjà quotidienne.

L’originalité de la spéléo en Patagonie est que toutes les journées au départ de la base commencent et se terminent par un parcours de liai-

son en Zodiac, vers tel ou tel point de Madre de Dios, la grande île voisine. Aggravés par le vent violent et la vitesse, embruns d’eau salée et averses d’eau douce se conjuguent pour tremper combinaison et matériel, bien avant qu’on ait pu poser le pied sur le terrain. Un pied que l’on pose d’ailleurs, pour débarquer, plus souvent en pleine eau que sur la terre ferme.

Chacun affine sa technique pour tenter de limiter ces entrées réfrigérantes, et l’intrusion de ce sel qui empêche tout séchage ultérieur. Mais rien n’y fait ; il faut accepter ici, après avoir souhaité secrètement la veille l’accalmie qui pourrait venir, d’embarquer le lendemain matin, avec philosophie, sous les bourrasques et les rideaux de pluie. Alors, les départs lumineux sous le grand ciel bleu et par mer d’huile, qui surviennent aussi à leur heure, apparaissent comme de vraies bénédictions...

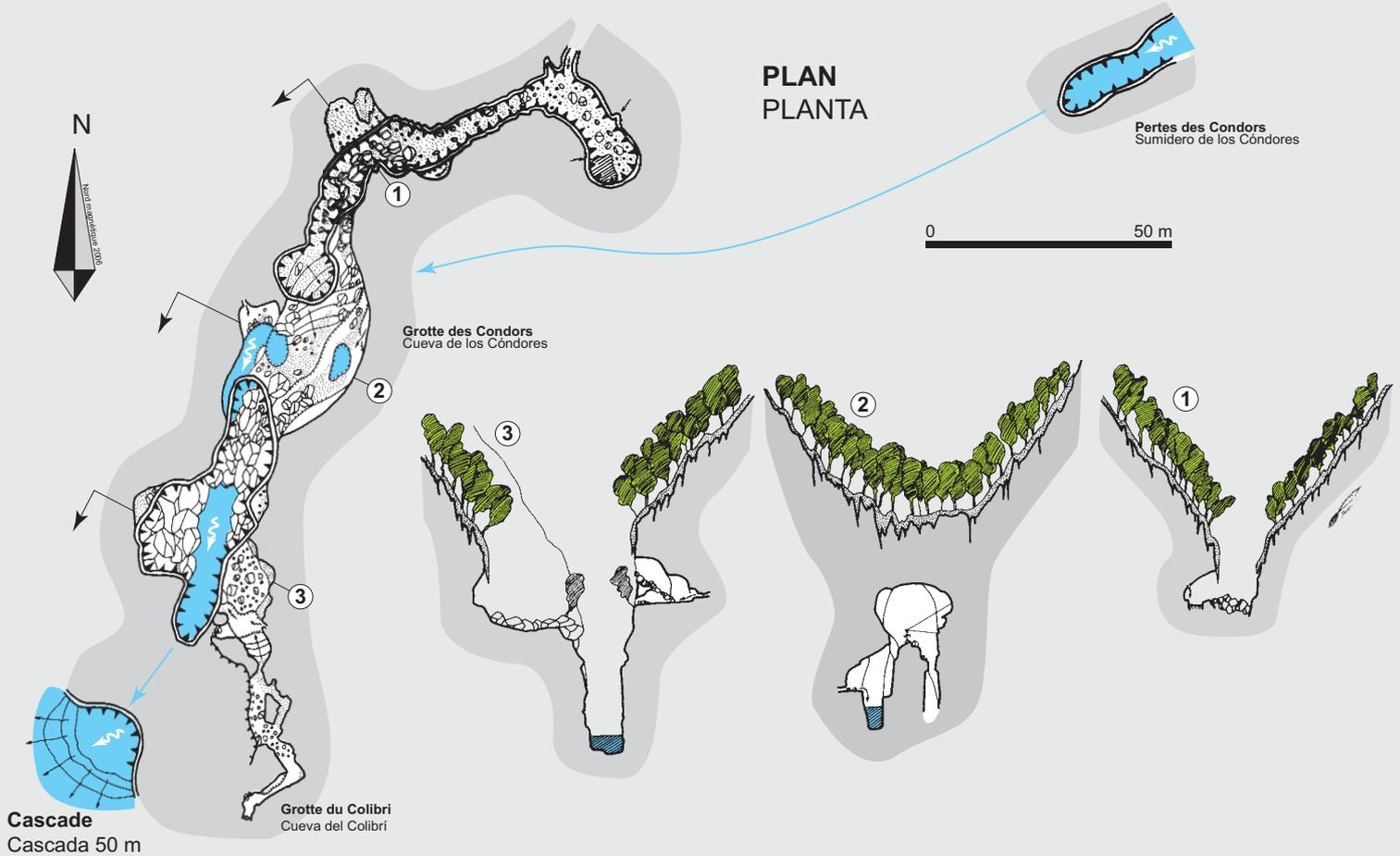
On attaque fort

Une reconnaissance est lancée sur l’île voisine de Tarlton, une autre vers le nord de Madre de Dios, au fond du seno Contreras : elle doit trouver un passage pour rejoindre par terre le seno Barros Luco. Ouvert seulement sur le Pacifique, ce vaste seno nous est inaccessible par voie de mer, nos embarcations étant trop fragiles, alors qu’il est la clef de l’accès à la partie nord de l’île, qu’il isole de la partie sud et qui n’a pas encore été vue.

SYNTHÈSE
GEORGES MARBACH



À PARTIR DU JOURNAL DE BORD TENU PAR TOUS LES MEMBRES DE L’EXPÉDITION.



La Perte des Condors

Le système des Condors est typique d'un canyon souterrain trépané. Repéré en 2000 sur photo aérienne et atteint par une brève reconnaissance, le site est exploré et topographié en 2006. La perte draine un bassin-versant de plusieurs kilomètres carrés comprenant deux lacs étagés. L'émissaire de ces lacs se perd dans un canyon-perte impressionnant. Ce conduit souterrain n'a été parcouru que sporadiquement à la faveur de trépanations depuis la surface. Une vingtaine de mètres en contre-haut, la grotte des Condors est un tube karstique témoignant d'une phase noyée de la cavité avant son incision et sa trépanation. Quelques grottes (comme celle du Colibri) repérées en rive gauche sont aussi trépanées en partie par le recul des versants. A l'aval du système, les écoulements résurgent et se jettent dans une cascade spectaculaire de 50 à 100 m de hauteur.

Le système des Condors constitue en fait un canyon de raccordement glacio-karstique

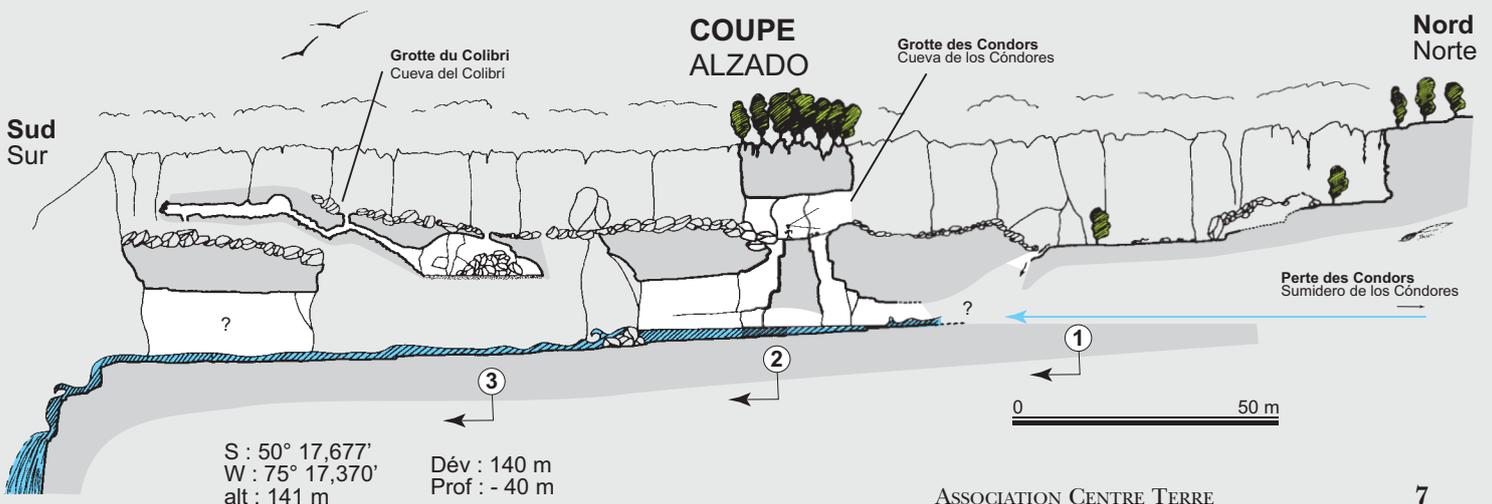
dégradé par l'érosion post-glaciaire. À l'amont, un vaste cirque glaciaire, alimenté, via une diffluence, par la calotte patagonne, devait diriger ses écoulements vers le verrou glacio-karstique. Au retrait glaciaire (ou sous le glacier ?) les écoulements creusent la grotte des Condors qui sera surcreusée et trépanée par évolution ultérieure. Le site présente un intérêt géomorphologique majeur : il associe les rôles de la glace et de la dissolution dans la mise en place d'une forme d'extension limitée, où canyon aérien et canyon souterrain coexistent toujours plus ou moins. À une autre échelle, il renvoie à la perte de l'Avenir, explorée en 1997 sur Diego de Almagro, et qui lui est comparable par bien des points.

L'étude de ce type de système ouvre donc la voie vers une meilleure compréhension de la karstification syn- et post-glaciaire de l'Île de Madre de Dios et de tout son archipel.

Stéphane Jaillet



La cascade à la sortie du système...



Liste des cavités explorées en 2006

n°	NOM	Long. Ouest	Lat. Sud	Alt.	Dév.	Dév. topo.	Déniv.	Commentaires
A CAMP 600								
1	Pozo del Contacto	75° 21,015'	50° 18,900'	629	87 m	87 m	-47 m	
	Grotte sous la Glacière	75° 20,760'	50° 18,828'	745	55 m	55 m	-15 m	Entrée la plus haute en altitude
	GSL5 04	75° 20,893'	50° 18,953'	635	52 m	52 m	-38 m	
	AJPP02A	75° 20,980'	50° 19,075'	579	50 m		-32 m	
	AJPP02B	75° 20,980'	50° 19,075'		50 m		-32 m	
	AJPP02C	75° 20,980'	50° 19,075'		50 m		-32 m	
	UL03	75° 21,014'	50° 19,029'		48 m		-33 m	
	AJPP01A	75° 20,998'	50° 19,055'		46 m		-32 m	
	AJPP01B	75° 20,998'	50° 19,055'		46 m		-32 m	
	GLA 760	75° 20,753'	50° 18,822'		45 m	45 m	-12 m	Glacière
C CAMP 400 Nord								
2	Comète	75° 21,049'	50° 18,200'	380	111 m	111 m	-85 m	
3	Perte du Moral	75° 20,598'	50° 17,985'	360	128 m	128 m	-68 m	
4	Cueva como quieren	75° 21,072'	50° 18,510'	350	93 m	93 m	-85 m	P85 du camp 400
	Cueva A	75° 21,093'	50° 18,292'	398			-45 m	
B CAMP 400 Sud								
5	Sumidero Matarocas	75° 21,534'	50° 20,524'	100	401 m	401 m	-98 m	Perte de la rivière
6	Gouffre du P'tit creux	75° 21,081'	50° 19,460'	437	337 m	337 m	-200 m	
7	La Passoire	75° 21,120'	50° 19,741'	362	262 m	262 m	-180 m	
	JJP1	75° 20,983'	50° 19,534'	429	70 m		-30 m	
	UL05	75° 21,097'	50° 19,295'	455	60 m		-45 m	
	JJP8	75° 20,956'	50° 19,670'	358	60 m		-35 m	
	JJP2	75° 20,925'	50° 19,491'	444	50 m		-20 m	
	JJP3	75° 21,014'	50° 19,462'	452	50 m		-35 m	
I MONTE ROBERTO Ouest								
8	Grotte Sorry Topo	75° 24,445'	50° 19,739'	351	200 m		-90 m	
8	Pozo Later On ou Al Rato	75° 24,449'	50° 19,739'	380	128	128 m	-120 m	
9	Pozo de los Cinquetenos	75° 24,177'	50° 19,233'	386	113 m	113 m	-76 m	P100.
10	Grotte de l'Ophiolite	75° 24,780'	50° 18,820'	550	100 m	100 m	-50 m	Ancienne perte glaciaire, 20x20. Arrêt sur rien
8	Solo No Spit	75° 24,452'	50° 19,720'	388	95 m		-70 m	
	Trou près du camp	75° 24,224'	50° 19,538'	405	65 m		-32 m	
	Grotte la Der	75° 24,458'	50° 19,701'	393	50 m		-30 m	
	Perte Coipo	75° 24,200'	50° 19,380'	320	50 m		-25 m	
	Cueva P03	75° 24,246'	50° 19,767'	368	50 m		-26 m	
D MONTE ROBERTO Est								
11	Perte des Sabliers	75° 22,675'	50° 18,880'	452	667 m	667 m	-271 m	Perte 5
12	Gouffre de la Détente	75° 22,710'	50° 19,104'	449	640 m	640 m	-276 m	Perte 7. Arrêt sur rien à -305 m. Plus profonde cavité 2006.
	La Chair verte	75° 22,981'	50° 19,171'	599	80 m		-35 m	
	Le Tube	75° 22,997'	50° 19,026'	673	70 m		-60 m	
	Cueva de los Tres	75° 22,817'	50° 18,987'	548	70 m	70 m	-35 m	Pas terminé
	Cueva du Torse oublié	75° 22,656'	50° 19,045'	444	55 m	55 m	-65 m	
	GGZ-03	75° 22,583'	50° 18,916'	520	50 m		-25 m	
CAVITÉS CÔTE PACIFIQUE								
13	Grotte des Kebabs flottants				320 m		10 m	Arrêt sur rien (Franck et Guillaume)
14	Grotte de la Baleine	75° 27,347'	50° 17,267'	8	270 m		18 m	
CAVITÉS CÔTE ÎLE GUARELLO								
15	Grotte du Finistère	75° 23,015'	50° 24,058'	37	1085 m	1085 m	131 m	4 entrées. Arrêt sur escalade dans l'actif
16	Grotte de la Moraine	75° 22,800'	50° 23,500'	60	219 m	219 m	35 m	
CAVITÉS ÎLE TARLTON								
	Résurgence	75° 24,277'	50° 23,279'	0	0 m		0 m	Estimé 80 l/s (27 février 2006). Impénétrable (blocs)
SENO SOPLADOR								
17	Perte du Kawtcho	75° 21,703'	50° 18,849'	44	212 m	212 m	-54 m	Arrêt sur rien sous le niveau de la mer
SENO ELEUTERIO NORD								
18	Siphon des Lobos	75° 17,063'	50° 18,163'	0	290 m		-49 m	Résurg. du système des Condors. Arrêt sur rien
19	Système des Condors	75° 17,370'	50° 17,677'	141	140 m	140 m	-40 m	
F SENO NORD								
20	Surgencia Fin del Seño	75° 14,765'	50° 18,374'	0	186 m	186 m	-16 m	Siphon
21	Cueva de los Sherpas	75° 12,965'	50° 18,566'	50	110 m	110 m	-40 m	Ancienne résurgence fonctionnant en perte
G SENO BARROS LUCO								
22	Résurgence 1	75° 15,831'	50° 11,508'	6	198 m	198 m	35 m	Arrêt sur escalade avec courant d'air
23	Grotte du Cairn	75° 21,624'	50° 12,421'	3	100 m		35 m	Cairn ciment. Arrêt s/escalade. Fort courant d'air
24	Trou des Dauphins	75° 15,383'	50° 11,354'	5	100 m		10 m	Voir croquis
25	Résurgence 2	75° 18,272'	50° 12,077'	0				Estimé à 500 l/s. Alimentée par un lac ?
CAVITÉS ARCHÉOLOGIQUES								
26	Grotte du Pacifique			3				
27	Grotte Sépulcrale 1			9	8 m		-3 m	3 squelettes dont 1 sous abri. Escalade à terminer
28	Grotte Sépulcrale 2			3	2 m		0 m	Sépulture
29	Grotte Sépulcrale 3			5	8 m		0 m	Sépulture

Développement exploré: **7 919 m**
dont développement topographié: **5 494 m**





Durant le "raid des Quinquas", Richard Maire, Serge Caillaud et Pierre Bergeron vont tenter de rallier la grotte de la Baleine, située sur la façade pacifique de l'île, en se dirigeant sur des photos aériennes (en bas). Au passage, ils font des découvertes et des observations géomorphologiques de toute première importance (ci-dessus).



À gauche : dans les premiers puits du gouffre de la Détente, la plus profonde cavité explorée en 2006 (-271 m topographié, -305 m exploré) sur l'île Madre de Dios.

Trois autres équipes reprennent des objectifs qui n'avaient pu être menés à terme en 2000. Le premier est la perte des Condors, accessible depuis le seno Contreras après six heures de marche, durant lesquelles il faut franchir un col, puis cheminer interminablement, dans un mauvais terrain élastique, le long d'un chapelet de lacs établis sur les grès, avant de monter le camp près de la perte, au fond d'un cirque rocheux aux pentes boisées. En fait, la grotte n'est qu'une sorte de canyon souterrain actif, très violent après les pluies évidemment fréquentes, long de 150 mètres, doublé par une galerie fossile dont le plafond est régulièrement crevé de puits de lumière. Elle passe sous la crête clôturant le cirque et débouche à l'air libre en haut d'une cascade de 50 à 100 mètres pour alimenter un lac dont les eaux rejoignent ensuite l'extrémité nord du seno Eleuterio.

Quant aux plongeurs, ils reprennent dans ce même seno le siphon Fin del Seno, qu'ils franchissent après 140 mètres pour se retrouver en extérieur. Ils y posent des pièges pour la faune aquatique.

La dernière équipe, composée de vétérans de Madre de Dios, entreprend le «raid des Quinquas» pour tenter de rejoindre par voie de terre la grotte de la Baleine, sur la côte pacifique, qui avait été atteinte en 2000 en Zodiac un jour exceptionnel de grand beau temps. Dans cette immense grotte, dont le porche s'ouvre six mètres au-dessus du niveau des plus hautes mers, des ossements de baleines avaient été découverts... Ce mystère intrigant, lié probable-

ment à la remontée des terres, déchargées de leur poids de glace par la fusion généralisée survenue à la fin de la dernière période glaciaire, demandait d'être étudié plus à fond. Mais deux jours de progression difficile sous la pluie et dans un vent qui leur interdit parfois de se tenir debout, ne leur permettent pas d'atteindre leur but. Pied de nez de la météo, ils reviennent à la base par une journée superbe, première d'une série de trois, du jamais vu sur Madre de Dios. Le réchauffement climatique est passé par là...

Elles sont mises à profit par d'autres équipes pour commencer la reconnaissance de la partie sud de l'île, entre les seno Soplador et Eleuterio. Deux camps «d'altitude» y sont installés à 400 et 600 mètres d'altitude dans des zones prometteuses. Les premiers gouffres sont repérés et l'exploration débute.

Coup de théâtre

Alors que cette mécanique déjà bien huilée ronronne, une découverte inattendue survient le 21 : en cherchant à rejoindre la grotte de la Baleine, en longeant la côte grâce aux encoches marines qui creusent la base des falaises calcaires, Thibault et Laurent, suivis de Stéphane et de Pierre, découvrent au débouché du seno Azul sur le Pacifique, une petite grotte en bout de plage, formée d'une salle de 200 m² largement éclairée par deux entrées. Au sol, des amas coquilliers et des traces de foyers signes d'une ancienne fréquentation humaine. Soudain, sur les parois du fond, leur apparaissent des peintures à l'ocre et des tracés au charbon de bois !



Grotte du Pacifique, un site préhistorique exceptionnel découvert par l'expédition 2006. Haut : la simple retouche d'une forme naturelle évoque un animal marin. Bas : sur 100 m², le sol de la cavité est recouvert d'un amas coquiller calcité et de restes alimentaires, qui "signent" la présence des Alakaluf.

Il y a là plus de trente représentations, une forme d'expression totalement inédite de la part des Indiens Alakaluf, les seuls qui aient pu atteindre cette île avec leurs canots d'écorce. Ce sont des dessins anthropomorphes et des figurations géométriques, certains recouverts de calcite. Une protubérance rocheuse a été mise à profit pour représenter une créature marine. À Santiago, où la nouvelle est immédiatement relayée, la découverte fait l'effet d'une bombe. Sur place, l'expédition ne peut que s'axer prioritairement sur cette «grotte du Pacifique» où il faut prendre les mesures de protection qui s'imposent et effectuer les premiers relevés. Onze personnes et 600 kg de matériel sont débarqués par une mer brutale, en tentant d'éviter les dangereuses dentelures de roche qui menacent à tout instant d'éclater les boudins des Bombard. Un camp permanent est installé dans des conditions redevenues plus «normales», c'est-à-dire exécrables. La première nuit voit l'armature pourtant robuste de la grande tente-dôme collective pliée puis tordue par une violente rafale de vent. Il faut la déplacer et la haubaner à la corde spéléo pour empêcher qu'elle ne soit davantage détériorée. Un quadrillage topo est mis en place, suivi d'un relevé à main levée et photogrammétrique des peintures, et d'un inventaire précis, documenté par photo et cinéma. Le relevé volumétrique de la grotte est effectué.

Le petit monde des préhistoriens chiliens est en émoi et les autorités suivent l'affaire de près: au camp de base, les téléphones satellites sonnent sans discontinuer, et l'on nous annonce qu'une mission exploratoire officielle s'organise

Ci-dessous : figure emblématique de la Grotte du Pacifique, ce grand anthropomorphe évoque les peintures corporelles géométriques attestées par les rares témoignages des marins occidentaux passés par les canaux de Patagonie dès le XVI^e siècle.





Madre de Dios, et ses multiples fjords
Ne pas se fier aux apparences (ci-dessous) : le soleil et les fleurs estivales devant la grotte du Pacifique (noter le porche en forme de "masque" africain), le jour de la découverte sont trompeurs. Le lendemain une tempête effroyable régnait sur ces lieux...

et profitera de la rotation entre les équipes de Centre Terre de janvier et février pour venir effectuer une première constatation sur place. Des photos sont transmises par Internet et paraissent dans la presse.

Des mètres durs à gagner

Malgré cette réorientation vers l'archéologie, certes imposée par les événements, mais qui bouleverse l'activité prévue, les explorations spéléo continuent. L'étude scientifique de la grotte de la Moraine, découverte en 2000 sur la côte nord-ouest de l'île de Guarello, est reprise. Alors

que la plupart des cavités des îles de Patagonie sont jeunes, puisque creusées postérieurement à la dernière glaciation, la Grotte de la Moraine est une cavité bien antérieure. Elle comporte un impressionnant dépôt morainique de 20 mètres de haut, et, dans une galerie latérale, de fines sédimentations varvées. Il s'agit là de véritables archives climatiques qu'il faut dépouiller.

Le camp de la grotte du Pacifique lui-même est mis à profit pour tenter de nouveaux raids côtiers vers la Baleine, mais, le 26, c'est l'échec définitif devant une falaise infranchissable. Le 27, rapatriement général au camp de base, où l'on fête les découvertes.

Dès le 28, une équipe repart vers le camp 600, où les prospections se poursuivent. Les nombreuses cavités descendues restent hélas d'ampleur modeste : à peine -40 ! L'ambiance grandiose et les lapiaz extraordinaires compensent un peu la maigreur provisoire des résultats. Le 29, un camp de base est installé loin au nord, tout au fond du seno Contreras, dans le but de rejoindre enfin le seno Barros Luco. Le 30, un itinéraire est reconnu et le lendemain a lieu le portage, par une équipe solide, du petit Zodiac et de son moteur. Il faut franchir en terrain vierge un col à 350 mètres d'altitude, avec des charges de plus de trente kilos, comprenant encore l'équipement d'un nouveau camp avancé qui est monté le soir même sur la rive sud du Barros Luco pour permettre sa future exploration en cabotage. Ce camp du bout du monde restera fréquenté jusqu'à fin février par de petites équipes de reconnaissance qui se relaieront.

La première navigation a lieu dès le 1^{er} février,





Les peintures représentent en majorité des formes anthropomorphes, comme ces silhouettes dansantes représentées sur la paroi à 4 m du sol.

ARCHÉOLOGIE

Le mystère des Indiens Alakaluf

PAR LUC-HENRI FAGE

Découvrir une grotte ornée de peintures n'est déjà pas chose ordinaire. Le faire sur une côte soumise aux tempêtes d'un Pacifique ombrageux l'est encore moins. Mais en plein cœur de l'archipel de Patagonie, dans un endroit isolé à l'extrême, c'est unique... Et réaliser, quelques jours plus tard, dans le grand seno plus au nord, le fameux Barros Luco, la découverte de quatre grottes à sépultures, relève de l'exceptionnel... dans la lignée des découvertes de l'an 2000 qui avaient permis de dater un crâne de 4500 ans.

Éternels fouineurs dans les recoins les plus perdus de la planète, les spéléologues sont les premiers à dénicher ici et là des vestiges du passé. S'agissant de la Patagonie chilienne, c'est le passé d'un groupe humain en passe de disparaître à jamais qui est encore un peu plus révélé par ces découvertes. Les Nomades de la mer ont été étudiés par José Empeiraire dans les années quarante, révélés au grand public par les récits enflammés de Jean Raspail, et surtout étudiés scientifiquement par Dominique Legoupil et son équipe d'archéologues franco-chilienne depuis 25 ans.

Appelés aussi Indiens Alakaluf ou Kaweskar, ils vivaient dans les canaux de Patagonie, de chasse et de récolte de coquillages, quasiment nus, se déplaçant dans des canots, en conservant le feu dans un godet d'argile. Une mode de vie si fruste, proche de la survie, que même le grand Darwin, qui dans son tour du monde les croise au canal de Beagle, avait pu douter de leur qualité humaine, avant de se rétracter plus tard.

Jusqu'à ce fameux 21 janvier 2006, date de la découverte fortuite de la Grotte du Pacifique, on ne disposait d'aucun témoignage artistique de leur part, hormis quelques peintures corporelles et des traces ocre sur leurs canots et leurs rames.

Cette grotte côtière recèle en effet une quarantaine de motifs peints sur les parois de la partie la plus obscure, pour moitié à l'ocre et le reste au charbon de bois. Principalement des représentations anthropomorphes, mais aussi des figures

géométriques (cercles, pointillés, etc.) qui rappellent les peintures corporelles et les décorations de quelques objets ethnologiques Alakaluf.

Reste la question de l'âge de ce site. Située quelques mètres seulement au-dessus du niveau actuel de la mer, la grotte devait être ennoyée dans un passé récent (4000 ans) où le niveau de la mer était plus haut et l'île à peine soulevée après les périodes glaciaires. D'autre part, l'observation des peintures laisse à penser qu'elles ont été faites au cours de périodes successives, les dernières à une période subactuelle. Une fourchette raisonnable serait entre 3000 et 200 ans.

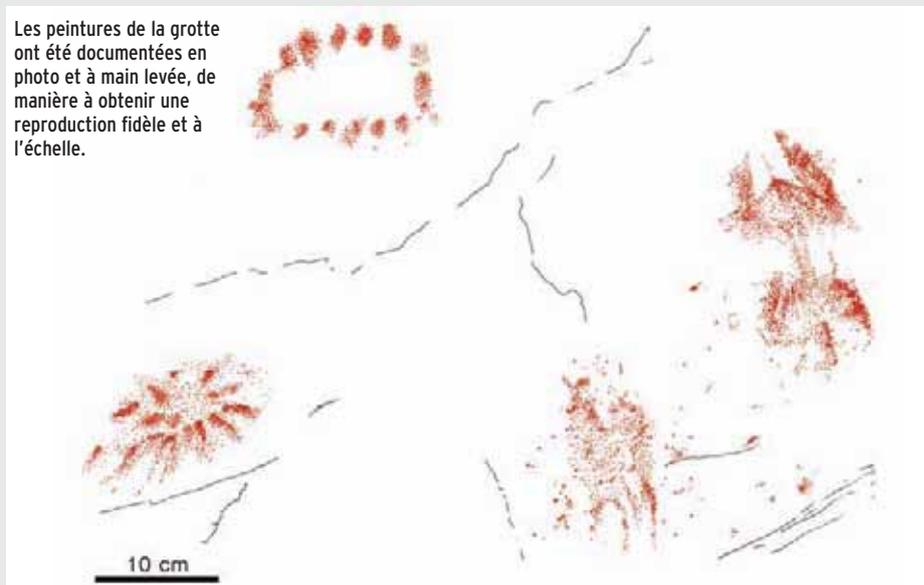
Le plus intéressant, sur le plan archéologique, semble être le sol même de la cavité. Pour moitié, les 200 m² de la salle sont recouverts d'un amas coquiller (patelles principalement) et de restes alimentaires de mammifères marins et terrestres que les hôtes occasionnels de la grotte ont consommés, ainsi que d'un foyer conique au centre. C'est le premier amas coquiller en grotte

trouvé dans l'archipel, et c'est peut-être l'occasion unique d'étudier le régime alimentaire des chasseurs marins.

On se rappelle qu'en janvier 2000, au cours d'une escale à Puerto Eden, où les derniers Alakaluf sont regroupés, nous avons interrogé Magdalena. Avec son mari, ils furent les derniers à nomadiser chaque année à Madre de Dios (située quand même 160 km au sud). On avait appris qu'ils avaient pour habitude de chasser les jeunes otaries sur les roqueries en pleine mer, au débouché du seno Azul. Sans doute, comme leurs ancêtres, ils avaient attendu dans la grotte qu'une rare éclaircie autorise une sortie en mer, ce qui compte tenu de la fragilité de leurs embarcations devait être très périlleux...

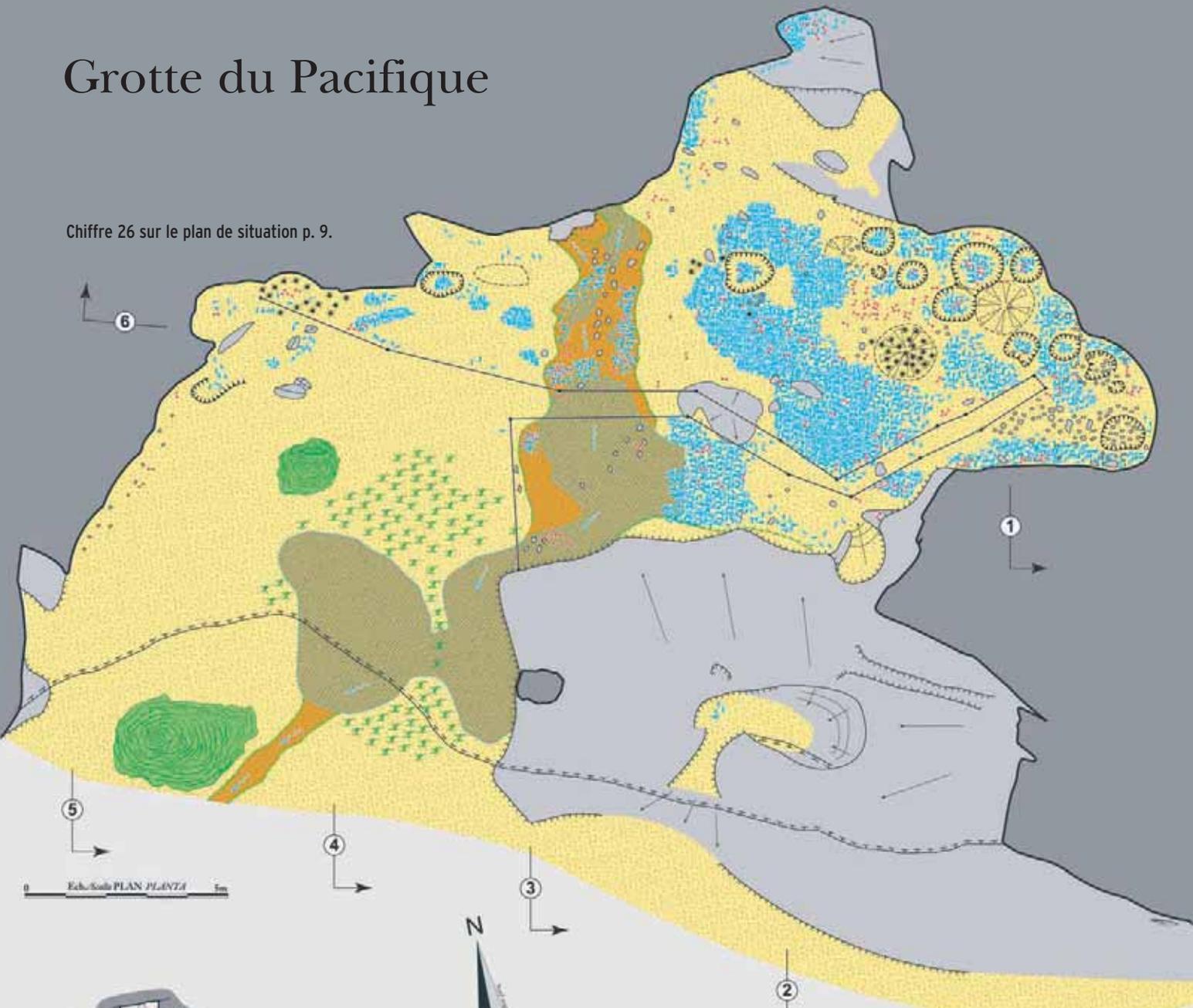
Fouiller cette grotte, et les grottes-sépultures de Barros Luco, et peut-être amener Magdalena sur place... - les objectifs principaux d'une équipe d'ethno-archéologues au cours de la prochaine expédition en Patagonie.

Les peintures de la grotte ont été documentées en photo et à main levée, de manière à obtenir une reproduction fidèle et à l'échelle.

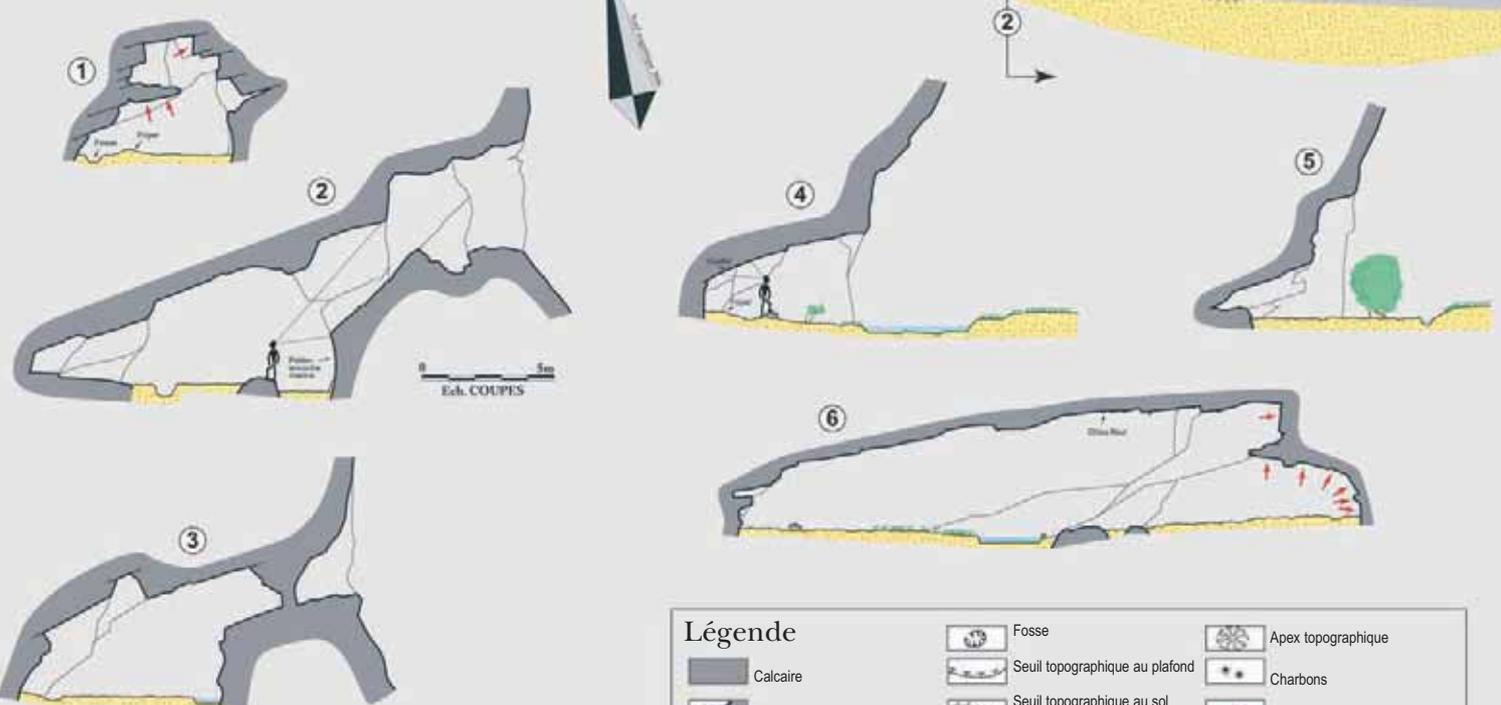


Grotte du Pacifique

Chiffre 26 sur le plan de situation p. 9.



Ech. 1/500 PLAN PLANTA 5m



Ech. COUPES 5m

Légende

	Calcaire		Fosse		Apex topographique
	Paroi calcaire		Seuil topographique au plafond		Charbons
	Calcaire affleurant		Seuil topographique au sol		Peintures pariétales (coupes)
	Sol argilo-limoneux		Entaille fluviale du remplissage		Ossements indifférenciés
	Sol argilo-limoneux humide		Pente topographique		Amas coquiller
	Blocs calcaires		Eau		Végétation hydrophile
			Écoulement de l'eau		Balisage de protection au sol



escortée par les dauphins, sous un soleil retrouvé. Cette journée faste livre plusieurs trouvailles. D'abord une résurgence où sont parcourus cent mètres de galerie, avec arrêt à +30 sur cascade de 6 m. Surtout, quatre sépultures Alakaluf sont successivement découvertes et topographiées, trois dans les calcaires, une dans les grès sur l'île Ramon, établie dans les eaux du Barros Luco. Elles prouvent que les nomades n'ont pas hésité à naviguer sur le Pacifique lui-même, donc hors de l'abri des îles. C'est en effet le seul moyen d'arriver ici par mer.

L'équipe de relève trouvera le 3 février une nouvelle résurgence ventilée, parcourue sans matériel sur cinquante mètres; arrêt sur rien.

Monte Roberto, 6 ans après

Le 30 janvier, un autre camp a été installé pour cinq jours sur les contreforts sud du Monte Roberto vers 400 mètres d'altitude (repère I du plan page 9), pour continuer d'inventorier le contact grès-calcaire qui avait livré en 2000 plusieurs cavités de première importance, dont la perte du Futur, plus profonde cavité du Chili avec ses -376 m. De nombreuses cavités sont découvertes. Quatre gouffres dépassent les 70 mètres, dont un -120. Le 5 février, nouveau raid d'une journée dans ce secteur. La perte des Sabliers est trouvée au contact des grès et des calcaires. Le porche moussu, caché sous les Nothofagus, livre une galerie ébouleuse encombrée de remplissages gréseux, qui continue dans les calcaires, avec l'eau retrouvée. 150 mètres sont parcourus et topographiés, jusqu'à la cote -45. Enfin des gouffres qui «donnent»,

notre persévérance commence à payer! Le Monte Roberto confirme être une zone de fort potentiel.

Profitant de la période de beau temps, deux d'entre nous tentent et réussissent un raid éclair par terre vers le Pacifique. Le porche de la Baleine est bien en vue, mais la falaise est verticale et les deux isolés n'ont pas la corde de 80 mètres qui permettrait de l'atteindre...

Le 4, prospection au sud de Guarello: on découvre la grotte du Finistère, parcourue par un courant d'air et explorée sur plus de deux cents mètres, et ça continue... Au camp 400 Sud, cela commence aussi à payer, le Gouffre de

Un portage mémorable a permis de faire franchir à un Zodiac, moteur compris, et au matériel nécessaire à l'implantation d'un nouveau camp, la bande de terre qui sépare le seno Contreras du seno Barros Luco (en arrière-plan, avec l'île Ramon). L'exploration du Barros Luco peut commencer, qui conduira notamment à la découverte de quatre sépultures Alakaluf (Grotte sépulcrale n° 1, ci-dessous).





Quasiment par tous temps, les Bombard Commando C5 ont permis aux équipes de circuler sur les canaux échanrés de l'archipel pour alimenter les camps avancés en hommes et en équipement.

la Passoire a été descendu jusqu'à -135, arrêt sur rien...

Malheureusement, la perte des Sabliers, la bien nommée, nous rappelle que le temps s'enfuit inexorablement.

Des troupes fraîches

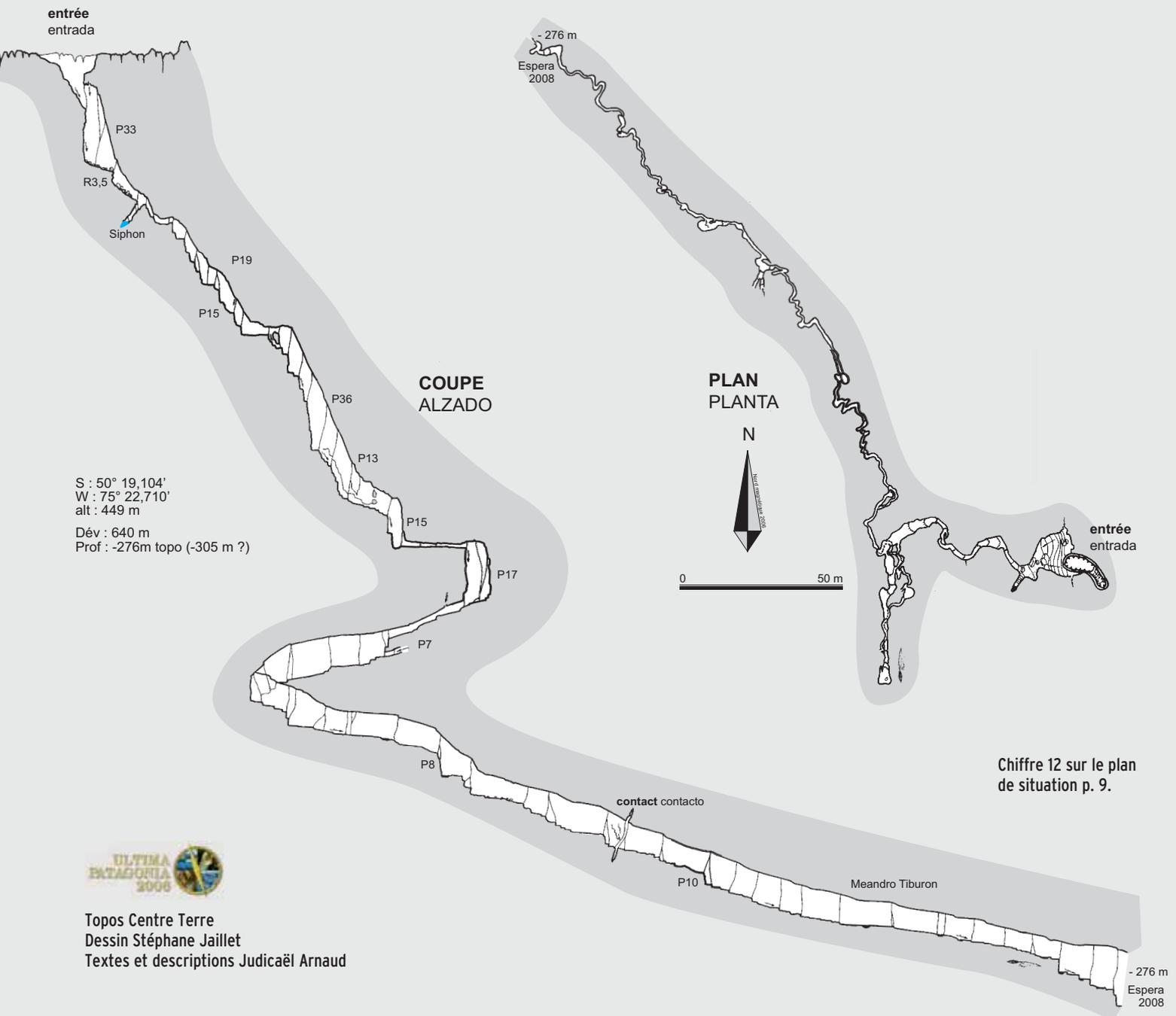
Pour l'équipe de janvier, l'heure du bilan arrive tandis que la *Mama Dina* s'annonce. Le 7 février au matin, après une traversée effectuée dans des conditions de mer difficiles, elle débarque neuf «aoûtistes» venus relever les neuf «juilletistes» qui vont se rembarquer demain, ainsi que plusieurs officiels en mission d'inspection de deux jours, venus de Santiago et de Punta Arenas prendre la température du camp et évaluer nos découvertes: un archéologue, un anthropologue, des responsables gouvernementaux. Durant ces deux jours, l'équipe se plie aux exigences des relations publiques, et les officiels sont accompagnés, qui vers la grotte du Pacifique, qui vers le camp avancé au nord du seno Contreras, qui vers un atelier d'initiation aux techniques de remontée, pour se frotter un peu aux réalités du terrain. Le soleil, bon prince, est de la partie. Le 8 février, après une cérémonie au cours de laquelle est dévoilée une plaque commémorant les explorations de Centre Terre, officiels et juilletistes se rembarquent pour Puerto Natales. Ces derniers laissent sur place une équipe regonflée à bloc, qui, dès le 9, se déploie sur le terrain malgré la météo revenue à ses exactions ordinaires: le vent repousse ainsi un Zodiac partant pour la grotte du Finistère en lui imposant un magistral tête-à-queue dans le

seno Eleuterio. Des équipes remontent au camp 400 poursuivre la Passoire, lancent un raid aux Sabliers, ratissent de nouveau le contact grès-calcaire du Roberto vers le sud: un magnifique puits en cloche de 33 mètres, engouffrant une cascade, est découvert: le gouffre de la Détente. La cote -100m y est rapidement atteinte, puis -150m le 15. Les plongeurs s'attaquent à la perte du Kawtcho dans le seno Soplador, où ils atteignent -30m. Le 10, le Sablier est poursuivi jusqu'à -150m, dans un méandre actif. Un camp est installé sur le Roberto (repère D) pour la poursuite des explorations, maintenant trop longues. Des équipes s'y relaieront tous les trois jours.

Le 16, on atteint le fond de la Passoire. Terminé sur étroiture à la cote -180m, le gouffre est déséquipé dans la foulée et le camp 400 est déplacé vers une nouvelle zone, qui livrera le gouffre du Petit Creux, -200 mètres. Le camp du Barros Luco voit aussi les équipes se succéder pour continuer l'exploration des berges et des accès vers les grands lapiaz du nord. Au total, ce sont plus de cent cinquante kilomètres de rives qui seront ainsi parcourus dans ces eaux inconnues.

Le pays des extrêmes

Tandis que le climat use les hommes dans des camps précaires battus par les vents, où l'on piétine dans la boue sous la pluie cinglante, où l'on renfile au matin blême les combinaisons mouillées de la veille et où tenter d'allumer un feu est une gageure, d'autres rechargent leurs accus dans l'abri douillet du camp de base, étudié



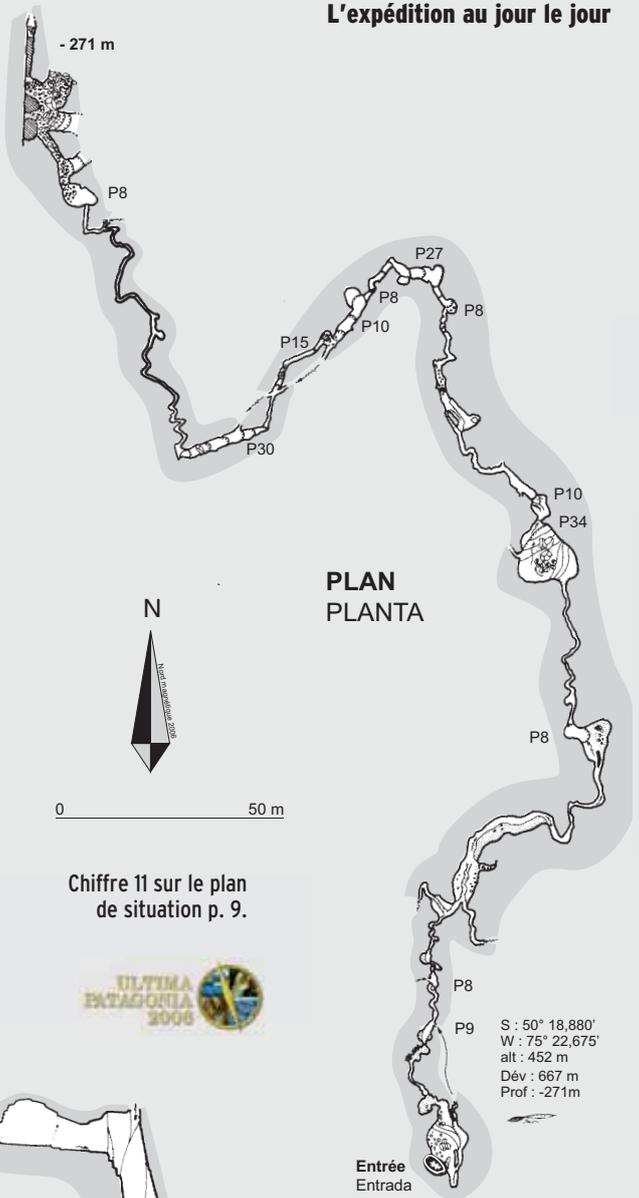
Gouffre de la Détente

Situé 400 m plus au sud que la Perte des Sabliers, le Gouffre de la Détente s'ouvre par un vaste puits de 33 mètres de profondeur à proximité immédiate du contact grès/calcaire. La cavité, d'abord verticale, présente un plafond rectiligne très incliné et un profil en cascades. Elle s'oriente ouest, puis sud jusqu'à un puits de 17 mètres (-160 m). En ce point, la morphologie change pour devenir méandrique. Le méandre Tiburon, parfois étroit, entrecoupé de quelques verticales et de nombreux ressauts, se dirige vers le nord. Son développement dépasse les 200 mètres. L'exploration du Méandre Tiburon a été poussée au-delà du terminus topographique (-276 m), jusqu'à la cote -305 mètres environ, et stoppée faute de temps. La progression est "sportive", surtout à la remontée: de nombreux ressauts seront à équiper d'une corde. Elle peut être problématique en cas de niveau d'eau important.

Ce gouffre constitue un des objectifs majeurs de la prochaine expédition.



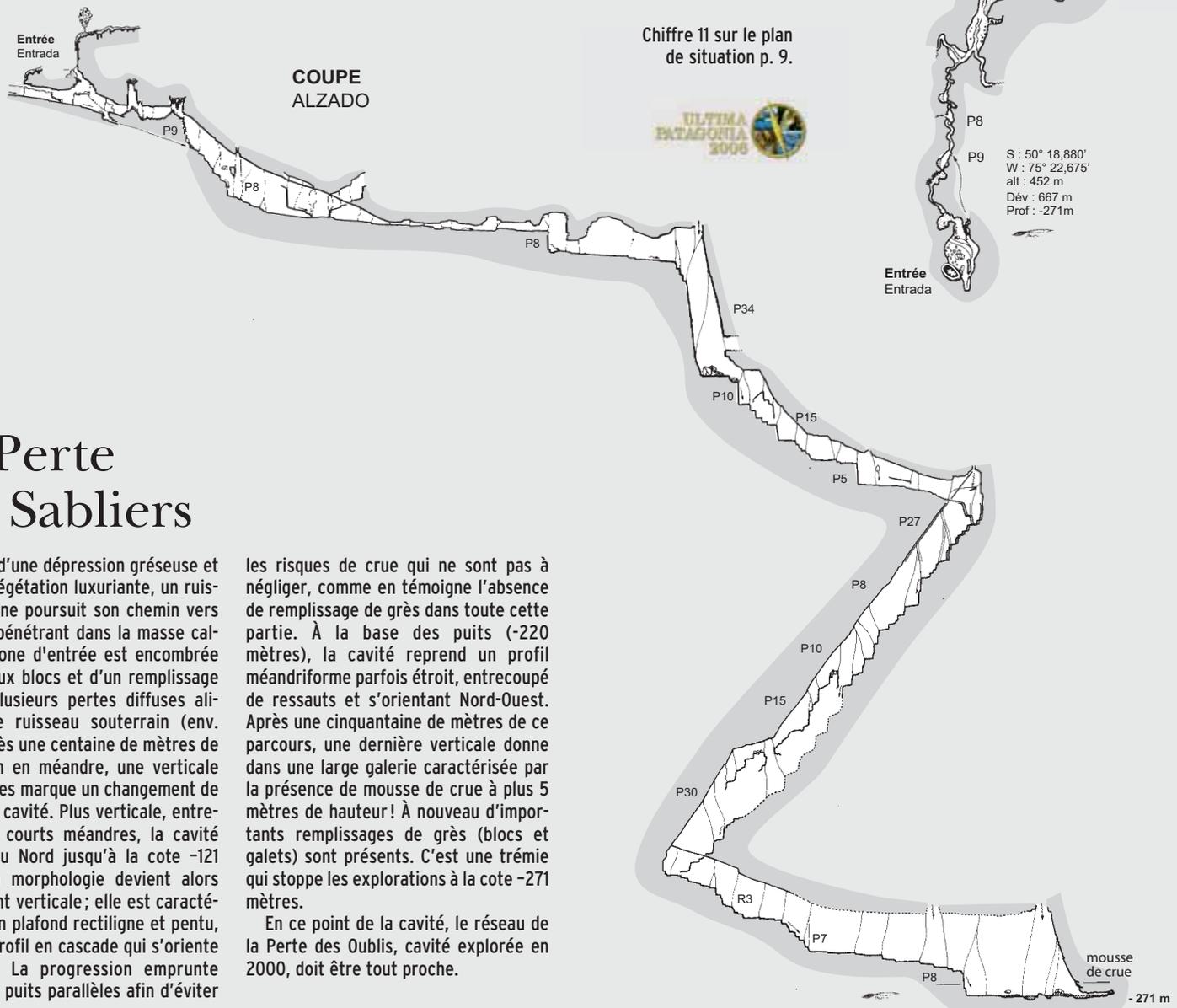
L'expédition au jour le jour



Chiffre 11 sur le plan de situation p. 9.



S : 50° 18,880'
W : 75° 22,675'
alt : 452 m
Dév : 667 m
Prof : -271m



La Perte des Sabliers

Au fond d'une dépression gréseuse et sous une végétation luxuriante, un ruisseau pérenne poursuit son chemin vers la mer en pénétrant dans la masse calcaire. La zone d'entrée est encombrée de nombreux blocs et d'un remplissage gréseux. Plusieurs pertes diffuses alimentent le ruisseau souterrain (env. 10 l/s). Après une centaine de mètres de progression en méandre, une verticale de 30 mètres marque un changement de profil de la cavité. Plus verticale, entrecoupée de courts méandres, la cavité s'oriente au Nord jusqu'à la cote -121 mètres. La morphologie devient alors franchement verticale; elle est caractérisée par un plafond rectiligne et pentu, et par un profil en cascade qui s'oriente Sud-Ouest. La progression emprunte parfois des puits parallèles afin d'éviter

les risques de crue qui ne sont pas à négliger, comme en témoigne l'absence de remplissage de grès dans toute cette partie. À la base des puits (-220 mètres), la cavité reprend un profil méandriforme parfois étroit, entrecoupé de ressauts et s'orientant Nord-Ouest. Après une cinquantaine de mètres de ce parcours, une dernière verticale donne dans une large galerie caractérisée par la présence de mousse de crue à plus 5 mètres de hauteur! À nouveau d'importants remplissages de grès (blocs et galets) sont présents. C'est une trémie qui stoppe les explorations à la cote -271 mètres.

En ce point de la cavité, le réseau de la Perte des Oublis, cavité explorée en 2000, doit être tout proche.

L'expédition au jour le jour

pour que tous les actes de la vie courante puissent se dérouler sans qu'il soit besoin de mettre le nez dehors. On s'y déplace en t-shirt dans des coursives feutrées, aux fenêtres ruisselantes de pluie, dans le gémissement des huisseries secouées par le vent, tandis que les machines lavent et sèchent sous-combinaisons et chaussettes, qu'on ira derechef tremper sur Madre de Dios dès le lendemain... Ainsi vont les jours, oscillant entre âpreté du terrain et confort de la base; mais, petit à petit, les carnets topo se remplissent et les gouffres en cours d'exploration se font de plus en plus profonds.

Dans la grotte du Finistère, une désobstruction ouvre une chatière sévère, mais qui livre une nouvelle rivière, avec amont et aval: l'exploration est relancée.

Par définition les plongeurs ne craignent pas l'eau: au pire, ils enfilent la néoprène le matin à la base, et la gardent jusqu'au retour du soir. Jour après jour, ils tirent leur fil et posent des pièges pour échantillonner la faune. Le plus beau siphon qu'ils auront exploré, c'est, de loin, celui des Lobos. Cette résurgence sous-marine découverte en 2000 avait alors été plongée jusqu'à -49 m. Elle est visitée et poursuivie du 22 au 24 février. La partie explorée il y a six ans s'avère n'être qu'une des branches d'un réseau noyé complexe organisé autour d'une vaste galerie, aux parois lisses et légèrement cupulées, où le courant est parfois violent, parfois plus calme. À l'évidence, des échanges d'eau entre branches se produisent en plusieurs points. L'halocline entre eau douce et eau salée est parfois visible. 90 mètres sont parcourus dans cette galerie, pour atteindre la même cote de -49 m, après pose de plusieurs relais de bouteilles. Les Lobos sont un siphon majeur, complexe, vaste et beau. Cette résurgence méritera dans le futur une investigation plus systématique.

La Baleine enfin réatteinte

Et toujours se lancent des tentatives vers le porche de la Baleine, dès qu'une fenêtre météo s'ouvre. Mais il faut deux jours de beau temps successifs au moins, et risquer sa chance le troisième, lorsque la houle s'est apaisée, à supposer que la tempête ne soit pas revenue... Le 9, un deux-mâts de plaisance a jeté l'ancre à Guarello, attiré par les articles de journaux relatant nos découvertes. Eh non, Messieurs, la grotte du Pacifique ne se visite pas; mais si vous voulez voir le porche de la Baleine, banco! Ce sera pourtant le 4^e échec, malgré la taille du navire, sans commune mesure avec celle de nos pneumatiques: lui aussi renonce face à la houle du Pacifique et à la force du vent... 18 février, nouveau raid en Zodiac. Encore raté. Mais le 19 février la houle n'a guère plus d'un mètre et huit équipiers s'élancent sur l'océan. En deux heures, le porche est atteint, un débarquement de style commando est réussi grâce aux plongeurs et l'affaire est faite. La grotte, très vaste, renferme plus de vestiges qu'attendu. Il y a cinq crânes de baleine et de nombreux ossements, dont des restes de dauphins et d'otaries. Des prélèvements pour datation et recherche d'ADN sont effectués, tan-

dis qu'une couverture photo et cinéma est effectuée. Au retour, une nouvelle grotte est découverte. Elle livre 300 mètres de galeries ventilées, arrêt au pied d'une escalade.

Au-delà des -300 m

La semaine qui suit voit les efforts se concentrer sur le camp du Roberto, où se relaient les équipes, qui déjouent les crues constantes grâce à des équipements de haute volée. Le 21, la perte des Sabliers est explorée jusqu'à la cote -271 m. En ce point, l'eau disparaît au contact des grès et des calcaires, dans une étroiture siphonnante qui ne laisse aucun espoir: la galerie terminale présente des traces de mousse de crue jusqu'à cinq mètres de hauteur...

Au camp de base, le compte à rebours est maintenant commencé: il ne reste plus que quelques jours d'exploration, avant la récupération du petit Zodiac au Barros Luco, le nettoyage général, le rangement du matériel, les reports topo et l'établissement des comptes rendus, qui marqueront la fin de notre séjour.

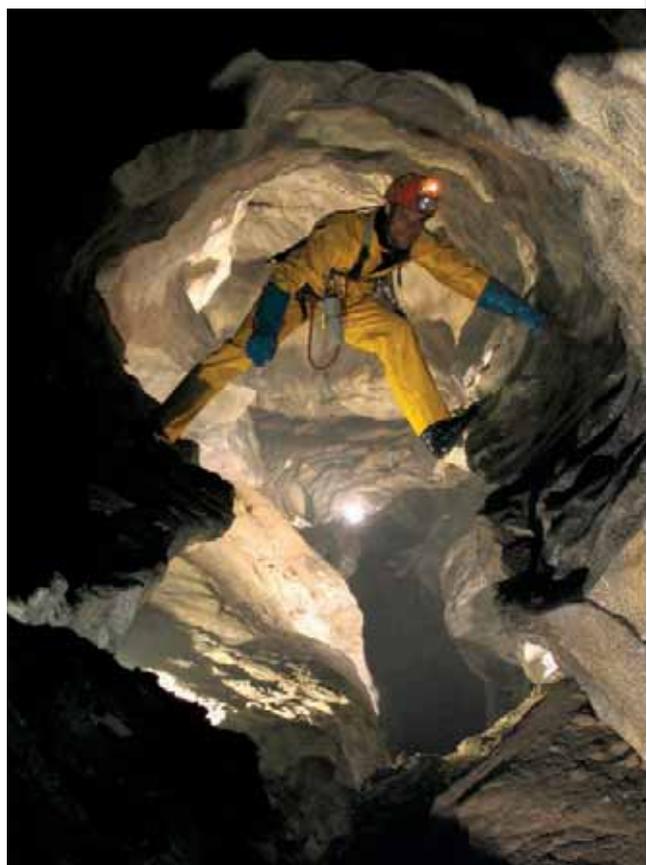
C'est au gouffre de la Détente que seront réservés les derniers grands assauts. Exploration et topographie s'y poursuivent jusqu'au 23, sans pouvoir en atteindre le fond. Grâce à une accalmie, le niveau de l'eau est réduit; la cote extrême atteinte est estimée à -305 mètres. Le gouffre est laissé équipé, cordes lovées en haut des puits, en attendant la prochaine expédition. Il en constituera l'un des objectifs prioritaires, avec l'exploration des vastes lapiaz de la partie nord de l'île, que nous n'avons fait qu'entrevoir.

Revenir...

Le 28 février, encore une sortie topo à la grotte du Finistère, une dernière plongée. On veut jouir de la Patagonie jusqu'à l'extrémité du possible. Le 2 mars, la *Mama Dina* quitte Guarello, embouque le seno Contretras vers le canal Oeste.

La corne de brume salue les mineurs de Guarello, qui sont devenus nos amis. Lorsque disparaissent, sous un ciel de plomb, les grands lapiaz cannelés battus par la mer, les plans s'échafaudent déjà. En 2008, c'est une évidence, Centre Terre sera de retour!

Trois photos de la Grotte du Finistère: ci-dessus, progression dans le haut du méandre de la rivière inférieure. Ci-contre, en haut: la grotte est décorée de concrétions parfois excentriques. En bas: juste avant le passage, en première, du petit lac concrétionné de l'entrée inférieure...



Grotte du Finistère

À l'extrême sud-ouest de l'île de Guarello, au pied d'une grande falaise surplombant sur plusieurs kilomètres une plaine marécageuse longeant l'océan, l'entrée de la Grotte du Finistère se présente sous la forme d'une conduite forcée d'un mètre et demi de diamètre, à proximité du pied d'une cascade.

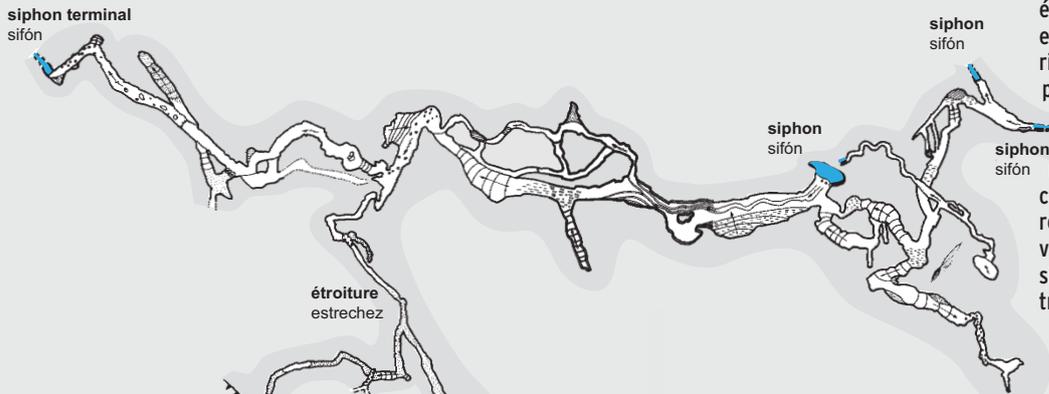
Un passage bas aquatique donne accès à une galerie richement concrétionnée (buissons d'aragonite, excentriques, etc.). Après avoir enjambé une fracture sans suite, on recoupe une galerie en forte pente présentant une bifurcation.

Vers le haut, la cavité se développe parallèlement à la falaise. Elle présente plusieurs dépôts d'origine morainique. On accède ainsi successivement à trois entrées supérieures dont la dernière, impénétrable, constitue le point haut de la cavité à 90 mètres au-dessus de l'entrée.

Un petit actif provenant d'une galerie se terminant par une escalade reste à poursuivre.

Vers le bas, une courte désobstruction dans le sable permet de continuer la progression dans une galerie étroite, déclinée, jusqu'à un ressaut conduisant à une rivière (débit environ 10 l/s). À l'amont, on progresse soit dans la rivière elle-même, constituée d'un méandre étroit, soit dans une galerie supérieure fossile encombrée d'importants dépôts argileux. La rivière est alimentée par deux affluents: l'un provient d'un siphon impénétrable, l'autre a été parcouru jusqu'à un puits remontant non escaladé. À l'aval, la galerie de la rivière bute sur un siphon, point bas de la cavité (-41 m). Ce siphon n'est pas loin d'un regard impénétrable sur un cours souterrain, visible de l'extérieur à travers une crevasse située au pied de la cascade voisine de l'entrée de la grotte.

Judicaël Arnaud



PLAN PLANTA



S : 50° 24,058'
W : 75° 23015'
alt : 37 m
Dév : 1085 m
Prof : - 41 m / + 90 m (131 m)



Nord
Norte

Entrée 1
Entrada

étroiture
estrechez

R5

Salle des Bauges
Sala de las Bauges

Dépôts morainiques
Depósitos morrénicos

Entrée 2
+ 11

Galerie du Mondmilch
Galería del Mondmilch

Puits remontant
Pozo remontante

Ossements d'oiseaux
Huesos de aves

Entrée 3
Entrada

Entrée 4 (imp.)
entrada
+ 90

Sud
Sur

Puits remontant
Pozo remontante

c.a.

COUPE ALZADO

Chiffre 15 sur le plan de situation p. 9.

- 41
siphon terminal
sifón

0 50 m

Un patrimoine géomorphologique d'exception...



Les cannelures géantes de dissolution

Présentant des sculptures de dissolution remarquables par leur ampleur, les mégalapiés de Madre de Dios constituent un patrimoine géomorphologique nouveau. Grâce à ces formes de ruissellement qui imitent en petit les réseaux hydrographiques, il est possible d'observer l'action de l'eau sur la roche en temps réel. Tous les grands principes de l'érosion qui façonnent les reliefs terrestres sont là : incision fluviale, formation de méandres, érosion régressive en marches d'escalier, etc. En plus de la gravité, sans laquelle il n'y aurait pas de beaux paysages, il faut ajouter un autre paramètre, le vent, qui peut donner naissance à des lapiés hydroéoliens. Ces formes de dissolution différentielle, comme les « comètes de roche », sont liées à un écoulement laminaire de l'eau de pluie poussée par le vent.

Avec 6 à 10 m de précipitations par an, la vitesse de dissolution superficielle atteint des records. Vers 400 m d'altitude, des blocs erratiques sont perchés sur des piédestaux calcaires de plus de 1,60 m qui représentent la tranche de calcaire qui a « fondu » depuis le retrait des glaciers il y a 10 000 ans. Il s'agit d'un record mondial de dissolution superficielle : 16 mm/siècle.

Pour mesurer les débits, la dissolution et l'évolution des formes, une station de mesure hydrologique et hydrochimique a été installée à Guarello sur un petit bassin hydrographique regroupant plusieurs cannelures. Les paramètres mesurés sont la pluie, le vent, la température, le débit et la dissolution.

Les pertes karstiques : des modèles de systèmes souterrains jeunes

L'eau de pluie ruisselle, creuse des lapiés et s'engouffre sous terre en profitant de l'intense fracturation. Sur les dômes de marbres, les milliers de gouffres et de failles ouvertes se terminent sur des étroitures ou des éboulis entre 30 et 80 m de profondeur. Pour les spéléologues, les cavités les plus intéressantes sont les pertes situées au contact des roches imperméable et perméable. Par exemple, l'eau de pluie ruisselle sur le grès du Monte Roberto, se concentre en un ruisseau qui se jette sous terre juste au contact avec le calcaire. C'est

PAR RICHARD MAIRE,
STÉPHANE JAILLET,
BENJAMIN LANS ET
LAURENT MOREL

Haut : les cannelures inclinées de l'île de Guarello ont été étudiées pour mesurer la vitesse de dissolution et leur formation. Bas : étonnante dentelle de corrosion karstique sous un bloc calcaire, île Tarlton.





La comparaison entre les lamines d'accroissement des nothofagus et des concrétions pourrait permettre de reconstituer l'évolution climatique de Madre de Dios.

En bas : perché aujourd'hui au sommet d'un piédestal qu'il a protégé de la dissolution, un bloc erratique visualise l'épaisseur de calcaire disparu depuis la fin des glaciations, il y a 10 000 ans.



convient de déchiffrer.



Grotte de la Moraine : le spéléologue progresse sur les restes d'une moraine glaciaire. On distingue sur la paroi, à droite, une cannelure horizontale d'érosion glaciaire, fait unique sous terre à ce jour.

ainsi que plusieurs gouffres atteignent entre 200 et presque 400 m de profondeur dans ce secteur de l'île. Dépourvus de concrétions et de dépôts, ces gouffres-pertes sont composés de puits et de galeries en méandres. Comme pour les lapiés de surface, ces cavités actives, particulièrement dangereuses en période de crue, sont des modèles de creusement accéléré. Elles ont sans doute moins de 10 000 à 15 000 ans. Mais des cavités plus anciennes existent : c'est le cas de la grotte de la Baleine sur le littoral pacifique, de la grotte de la Moraine sur Guarello, de la grotte de l'Ophiolite sous le Monte Roberto. Elles ont conservé les traces d'un autre environnement qu'il

Les archives paléoclimatiques de la grotte de la Moraine

Sur la côte NW de Guarello, la grotte de la Moraine est une vaste caverne comblée de sédiments glaciaires sur une épaisseur de 20 m. En outre, la paroi intérieure présente deux cannelures glaciaires horizontales, phénomènes observés pour la première fois en milieu souterrain. La grotte a servi de réceptacle aux débris rocheux transportés par le glacier lors de la dernière période froide. On observe ainsi des blocs emballés dans des graviers (moraine typique), des surfaces de ravinement (épisode d'érosion), enfin des argiles et des sables finement stratifiés : ce sont des varves glaciaires formées par sédimentation dans un lac de fonte. Des mesures et des prélèvements ont été effectués pour décrypter l'évolution du climat et de l'environnement.

Ces varves pourraient correspondre à des phases de réchauffement brutal qui ont été repérées dans les glaces des calottes polaires. On tentera donc de vérifier si l'on a affaire à de tels événements rapides ou à la succession de plusieurs glaciations. Enfin une stalagmite postérieure au dépôt morainique est en cours de datation par la méthode thorium/uranium (Lab. Sc. Climat et de l'Environnement, UMR 1572, CEA-CNRS, Saclay). Les cinq âges obtenus, dont on présume qu'ils ont moins de 10 000 ans, seront couplés avec l'analyse des paléotempératures par la méthode des isotopes stables de l'oxygène et du carbone. Rappelons que les stalagmites se forment durant les phases de réchauffement, ce qui suppose de la végétation et donc du gaz carbonique formé par les sols. Cette période de réchauffement postglaciaire, qui a permis la formation de la stalagmite, est donc capitale à connaître car il n'existe pas d'enregistrements de ce type dans cette région australe du globe. Une étude comparative est en cours entre les stalagmites récentes et les cernes des hêtres (*Nothofagus*) afin de préciser également les caractères du réchauffement climatique depuis les derniers 150 ans.



Un cimetière marin dans une cathédrale de roche : le mystère de la Baleine



Après plusieurs tentatives sur le Pacifique, le porche géant de la grotte de la Baleine est enfin en vue...

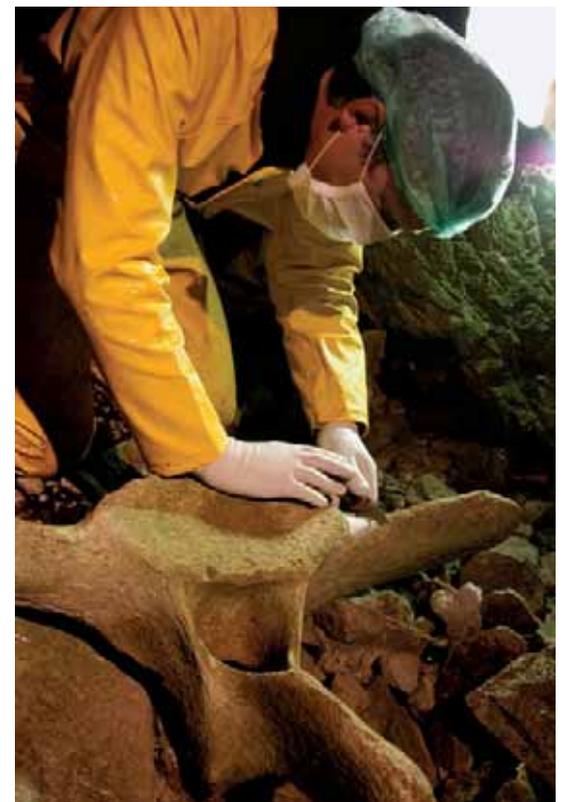
La grotte de la Baleine s'ouvre sur le grand Pacifique par un porche théâtral. À l'intérieur, dans une ambiance de clair-obscur, à l'abri du tumulte des vagues et du vent : un véritable cimetière marin. En ce lieu l'horloge du temps semble s'être arrêtée il y a des millénaires, à une époque où la houle pénétrait au cœur de la montagne.

Cette cavité entrevue en 2000 a été un des objectifs prioritaires de l'expédition Ultima Patagonia 2006. Très difficile d'accès, située en pied de falaise et en bordure de récifs acérés, elle a été découverte, abordée et rapidement explorée en février 2000 à la faveur de conditions météorologiques très favorables. La petite équipe présente ce jour-là en lève la topographie et remarque des ossements de baleine à plus de 100 m de l'entrée. En 2006, il ne faudra pas moins de 7 tentatives, par terre ou par mer, avant de pouvoir l'atteindre le 19 février par bateau pneumatique. Nous pouvons à nouveau fouler le sol de cette cavité tant convoitée. Celui-ci est profondément remanié par les écoulements d'un petit actif en provenance du fond de la grotte et par des amoncellements de blocs issus d'effondrements de la voûte. Un examen attentif laisse deviner les traces d'anciens rivages. En outre, on observe les restes de plusieurs cétacés, des Mysticètes (au moins six crânes ont été repérés), ainsi que ceux de dauphins, d'otaries, et peut-être de phoques. On note également la présence des restes de très nombreux oiseaux marins. Certains os d'oiseaux sont mêlés

à ceux de mammifères marins tandis que d'autres, parfois en connexion anatomique, semblent les recouvrir et proviendraient d'oiseaux ayant niché dans la cavité.

La diversité des espèces échouées suggère qu'il s'agit d'animaux morts dont les cadavres ont été ramenés à la côte par des courants marins, très probablement au cours de tempêtes. De tels ossements sont nombreux sur les plages tout au long des côtes, et un crâne de baleine gît non loin du porche, sur la plage de galets. La particularité de la grotte de la Baleine est qu'elle a ensuite offert à ces ossements les conditions favorables à leur préservation. L'intérêt scientifique d'un tel cimetière marin est exceptionnel. Pour l'instant le mystère de la grotte de la Baleine n'est pas encore entièrement élucidé (cf. encadré). Mais une chose est sûre : avec l'exploration de cette grotte-sanctuaire, la spéléologie littorale en domaine austral acquiert ses lettres de noblesse.

PAR FRANCK BRÉHIER,
STÉPHANE JAILLET
ET RICHARD MAIRE



Prélèvement d'un échantillon de vertèbre pour datation ¹⁴C et analyse ADN.

Grotte de la Baleine

Le porche de la Baleine est une grotte de 270 m de développement, perchée environ 6 m au-dessus du niveau marin. Le porche lui-même est le plus grand volume karstique identifié jusqu'alors dans l'archipel de Madre de Dios. Avec 150 m de long, 40 m de large et une hauteur variant de 70 m à l'entrée à 20 m au fond, son volume doit avoisiner les 270 000 m³. La cavité se poursuit par un tube incliné qui mériterait un jour une escalade. Le sol de la grotte est plat, argileux et humide. Des ruissellements de plafond alimentent quelques écoulements sporadiques qui finissent par rejoindre la mer. Au fond de la cavité, une étroiture permet de rejoindre une petite salle sans suite.

Au fond du porche, à plus de 100 m de la mer, plusieurs squelettes de cétacés jonchent le sol, mêlés à des restes de dauphins, de phoques et d'otaries. Tous ces ossements sont éparés, en partie enchâssés dans l'argile et parfois recouverts de mousse. Il s'agit d'un dépôt ancien dont l'origine intrigue. Reliefs de repas Alakaluf? C'est peu probable, les restes sont éloignés de l'entrée, l'abordage est difficile, l'accès uniquement maritime. Aucun indice n'a pu être trouvé sur place pour conforter une telle hypothèse. Dépôt de

tempête? C'est possible, mais le porche n'est pas orienté face à l'océan, au contraire, il est plutôt en situation d'abri. Ces restes pourraient être, en fait, plus anciens et dater d'une époque où le niveau marin était plus haut, ou plus exactement le continent plus bas. En effet, il y a 20 000 ans, lors de la dernière glaciation, le poids de la calotte glaciaire a entraîné l'enfoncement du continent. Au retrait glaciaire, la mer remonte rapidement (de plus de 100 m), mais le continent, lui, s'exhausse plus doucement et surtout avec un certain retard. Le porche de la Baleine serait donc une immense grotte marine dans laquelle les eaux de la mer venaient battre régulièrement il y a plusieurs milliers d'années. Il est possible qu'à ce moment-là des cétacés et d'autres animaux marins aient pu s'échouer et mourir, leurs restes s'élevant finalement avec la grotte et tout le continent dans les millénaires qui suivirent.

Nul doute que le porche de la Baleine n'a pas encore tout dit. Des datations au carbone 14, des analyses ADN sont en cours. Les résultats sont attendus avec impatience et permettront rapidement de mieux comprendre l'origine de cet intrigant cimetière.

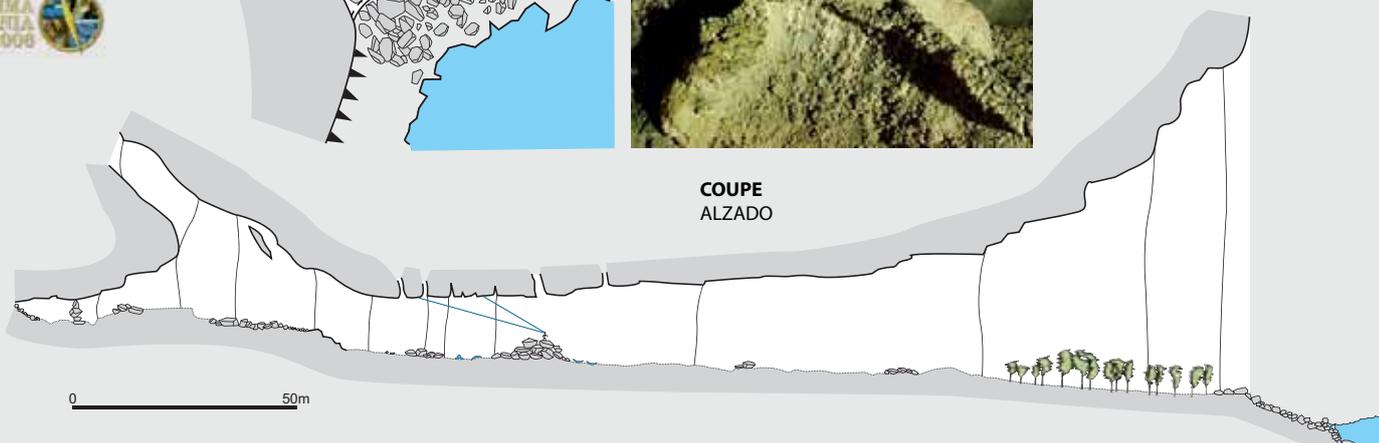
PLAN
PLANTA



Outre les restes de 6 baleines, des ossements de dauphins et d'otaries (ci-dessus) ont été dénombrés, renforçant l'hypothèse d'un cimetière marin...

Ci-contre: une vertèbre de baleine recouverte de calcite, attestant l'ancienneté du site.

COUPE
ALZADO



ULTIMA
PATAGONIA
2006

Une incroyable biodiversité



Madre de Dios: un archipel patagon perdu au « bout du monde », dominé par des karsts dont la blancheur s'étend à perte de vue; des conditions climatiques extrêmement rudes, parmi les pires de la planète: pluviométrie record, vents violents, froid...; un passé glaciaire récent, avec de vastes glaciers patagons qui, il y a encore tout juste 10 000 ans, dévalaient la Cordillère des Andes et recouvraient l'île tout entière. A priori, Madre de Dios avait tout pour être un « désert » biologique. Et pourtant, nos collectes ont révélé une diversité faunistique et floristique insoupçonnée, avec sans doute plusieurs espèces nouvelles pour la science...

Différents types de milieux ont été explorés au cours de l'expédition 2006 : rivières, grottes, tourbières, forêts, zones intertidales... Plus spécifiquement, deux milieux ont été particulièrement fouillés du fait des spécialités de chacun des biologistes présents : les rivières et leur sous-écoulement, et les grottes. Nous avons également profité de la présence de biologistes chiliens pour entreprendre un premier inventaire des vertébrés de l'archipel, et d'un point de vue végétal, un gros travail de collecte et d'identification des essences a été effectué dans les forêts pluviales de *Nothofagus*, les tourbières et les steppes d'altitude.

PAR THIBAUT DATRY,
AVEC TRISTAN LEFEBURE
ET FRANCK BRÉHIER

Les résultats principaux : une incroyable biodiversité

Les prélèvements biologiques effectués dans les rivières lors de l'expédition sont les premiers à avoir été réalisés dans cette partie du monde. Ils ont révélé une surprenante diversité en invertébrés benthiques (qui vivent sur le fond des rivières) et hyporhéiques (qui vivent dans les sédiments noyés sous les rivières). Pas moins de 15 000 invertébrés aquatiques ont ainsi été collectés, et nous avons à ce jour identifié plus de 40 taxons différents, dont au moins 20 familles d'insectes différentes. Il faut attendre encore pour avoir une estimation exacte de la biodiversité des rivières de Madre Dios. En effet, pour de nombreux invertébrés, aucune donnée antérieure n'existe dans ces régions du globe, les

En haut : échantillonnage d'une rivière se déversant dans le Barros Luco. À gauche, un biologiste dans la forêt hyperhumide tempérée typique de l'archipel.





Au camp de base, le tri à la loupe binoculaire des récoltes effectuées dans les rivières souterraines. En haut à droite : étonnante biodiversité des cours d'eau de l'archipel. A droite : progression dans la forêt hyperhumide magellanique.



Ce colibri perché sur un *Nothofagus* n'a jamais connu l'homme et ne montre aucun signe d'inquiétude...



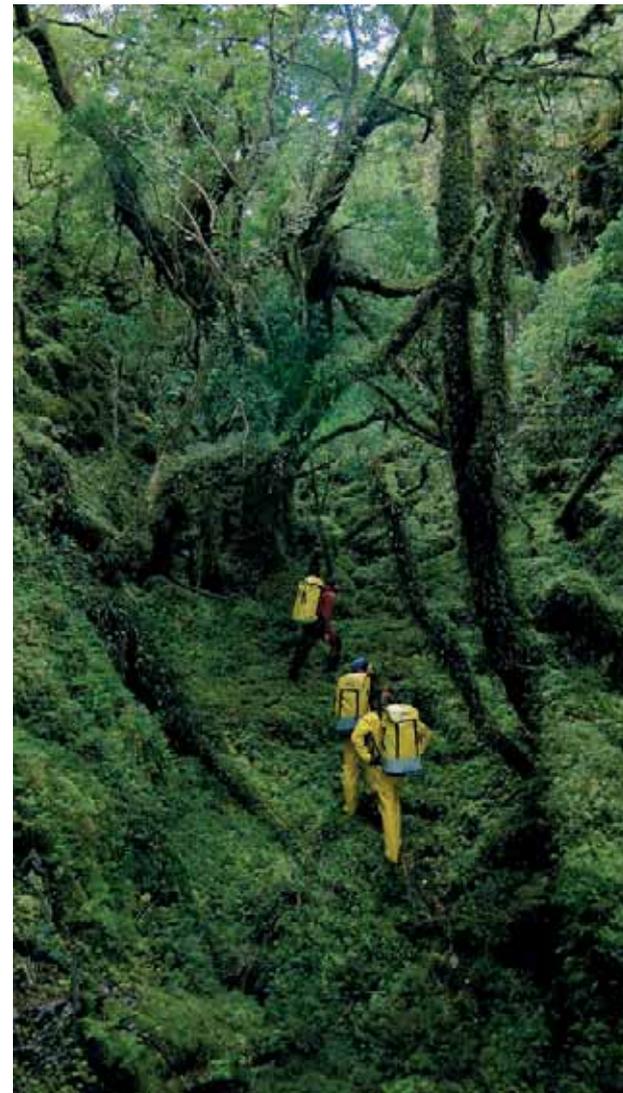
spécimens ont donc été envoyés à des spécialistes à travers le monde entier pour identification ; il est fort probable de rencontrer de nouvelles espèces.

Les collectes réalisées en milieu souterrain ont révélé également une diversité faunistique inattendue. La faune aquatique souterraine est particulièrement riche, et certaines espèces sont stygobies (strictement inféodées aux eaux souterraines), ce qui est une surprise compte tenu de l'importance des derniers épisodes glaciaires. La découverte la plus remarquable provient de l'échantillonnage en plongée souterraine de deux résurgences marines.

Ces grottes, qualifiées d'anchialines, recèlent une faune distincte de tous les autres milieux souterrains rencontrés, et plusieurs espèces sont nouvelles pour la science. Les grottes anchialines sont connues pour leur grande biodiversité, mais c'est la première fois qu'il en est fait mention sous ces latitudes. Tout le matériel récolté n'est pas encore déterminé, mais certaines espèces nouvelles sont d'ores et déjà en cours de description.

Enfin, de nombreux mammifères et au moins 30 espèces d'oiseaux ont été aperçus pendant l'expédition ; de plus, des indices de présence de beaucoup d'autres ont été relevés par nos collègues chiliens.

En conclusion, bien que Madre de Dios soit très hostile à l'Homme, l'île constitue un réservoir de biodiversité et une véritable référence d'écosystème non impacté par l'homme pour le Chili. Il est désormais impératif de préserver et de protéger ce milieu, et nous œuvrerons dans ce sens.



Dans les rivières souterraines patagones



L'exploration d'un massif karstique inclut celle de sa partie noyée, lorsqu'elle est accessible. Comme en 2000, l'équipe comptait des plongeurs spéléologues, afin d'explorer, voire de franchir les éventuels siphons susceptibles d'entraver la progression; également d'inventorier et d'étudier les cavités noyées de l'île.

La plongée souterraine à Madre de Dios est soumise à des contraintes spécifiques: l'acheminement du matériel jusqu'à des sites de plongée particulièrement isolés, l'hypersensibilité des réseaux, la mise en charge rapide des cavités, et enfin l'impossibilité presque totale de traiter un éventuel accident de plongée. Ces paramètres ont conditionné notre approche de l'exploration en plongée des cavités.

À la recherche d'éventuelles résurgences marines, nous avons réalisé une série de plongées en mer. Plusieurs sorties d'eau douce ont été découvertes au fond du seno Soplador. La taille des orifices repérés ne permettant pas le passage du corps, nous n'avons pas pu pénétrer ces émergences. Néanmoins, ces plongées en mer nous ont permis de découvrir les reliefs vertigineux des fjords patagons qui s'enfoncent parfois de plusieurs centaines de mètres sous la surface. Nous avons pu aussi observer la flore et la faune, parmi laquelle des mammifères marins: marsouins et otaries n'ont pas manqué de nous rendre visite et d'observer nos évolutions.

Notre objectif principal était de rechercher la sortie des eaux perdues plus en amont dans les gouffres. Nous avons plongé essentiellement trois cavités lors de cette expédition 2006 : deux

résurgences et une perte. Les deux résurgences avaient été partiellement explorées en 2000; dans les deux cas une suite s'offrait, qui n'attendait que le retour des plongeurs. La perte était encore vierge de toute intrusion.

Les objectifs futurs

En plus de rechercher de nouveaux siphons et résurgences dans les parties non explorées de l'archipel, nous allons continuer l'étude et l'exploration des deux cavités prometteuses que sont le Kawtcho et les Lobos.

Du point de vue de l'exploration pure, le grand volume offert par les galeries et la multiplicité des ramifications offre un terrain particulièrement prometteur.

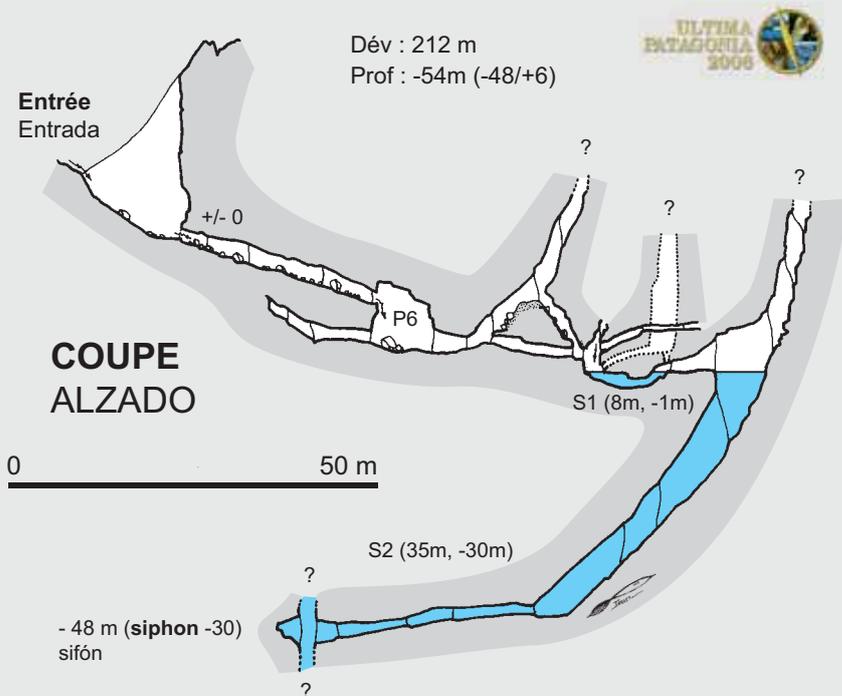
Ces deux réseaux présentent des caractéristiques très différentes L'un est une perte, l'autre une résurgence. La poursuite de leur investigation devrait nous permettre de mieux comprendre l'organisation générale des circulations noyées sur Madre de Dios. Elles ont été marquées par l'histoire géologique récente de l'île, caractérisée par un abaissement du niveau marin durant les épisodes glaciaires, qui a permis un creusement des galeries bien en dessous du niveau de base actuel.

Ces siphons de bord de mer sont représentatifs d'un milieu noyé très original, abritant une faune aquatique souterraine de grand intérêt, que nous continuerons à échantillonner en 2008.

PAR PIERRE-ERIC DESEIGNE,
AVEC FRANCK BRÉHIER

En haut : les deux plongeurs à l'entrée de la résurgence des Lobos.
Ci-dessous : le bonheur du plongeur, c'est aussi de croiser dans la mer otaries et dauphins...





Gouffre du Kawtcho

◁ Cette cavité (repère 17, P. 8-9), qui s'ouvre à trente minutes de marche environ du fond du seno Soplador, a été l'objet de notre seconde série de plongées. Les Indiens nomades Alakaluf qui parcouraient les canaux avant la venue des occidentaux nommaient ainsi un esprit maléfique, une sorte de géant qui se réfugiait sous terre pour fuir le jour. L'entrée, qui se situe au contact entre les grès et les calcaires, avait été découverte en 2001, sans être alors explorée. Sa taille imposante justifie le nom que nous lui avons donné. Une rivière se jette en cascasant dans le porche béant, puis l'eau disparaît très vite, bue par le sol de la galerie. Lors des fortes pluies, le torrent grossi s'écoule plus avant dans le gouffre, où il forme un lac temporaire. L'eau disparaît alors par un siphon situé en contrebas.

La marche d'approche en extérieur n'est pas très longue, mais elle s'effectue dans une forêt dense et s'avère délicate avec le lourd équipement de plongée. Celui-ci doit être réduit à son minimum.

Une fois le plongeur équipé dans le porche, il lui faut descendre un ressaut pour atteindre le siphon situé quelques mètres plus loin. Ce premier verrou, très court, se franchit en quelques minutes, et l'on ressort dans une salle exondée plus importante. L'eau est à 9°C; elle aussi est teintée en brun-rouge par sa traversée des tourbières extérieures.

Le second siphon se présente sous la forme d'un petit lac, qui constitue la surface libre d'un puits noyé. Il n'est alimenté que temporairement par le premier siphon, lorsque la cavité est en crue. La descente du puits conduit à une galerie horizontale, qui débouche elle-même dans une salle noyée de plus grand volume. L'exploration s'est interrompue à 212 mètres de l'entrée, à la cote -48 m. On est en ce point nettement au-dessous du niveau de la mer. Un nouveau puits se présente, qui s'enfonce tout droit dans les profondeurs de la roche.

Résurgence des Lobos

Notre troisième et dernière exploration en plongée s'est déroulée dans la résurgence des Lobos qui se situe tout au fond du seno Emperador, et se présente sous la forme d'une piscine naturelle (repère 18). L'eau résurge en plusieurs endroits dans cette vasque qui débouche ensuite dans le fond du fjord. En 2000, la galerie noyée avait été explorée par Michel Philips jusqu'à 210 m de l'entrée, à la cote -49 mètres.

Les plongées effectuées nous ont permis de progresser dans la connaissance de la cavité. Nos incursions successives nous ont révélé sa complexité. Comme dans toute résurgence sous-marine, l'eau de mer se mélange à l'eau douce et ceci assez loin dans la galerie. Les volumes sont très grands. Plusieurs ouvertures, dont un porche noyé monumental, permettent d'accéder au réseau. Le courant est toujours marqué; il devient violent à la moindre averse, ce qui rend la progression difficile.

Nos collectes de faune souterraine nous ont permis de découvrir une faune originale, bien distincte de celle des autres cavités.

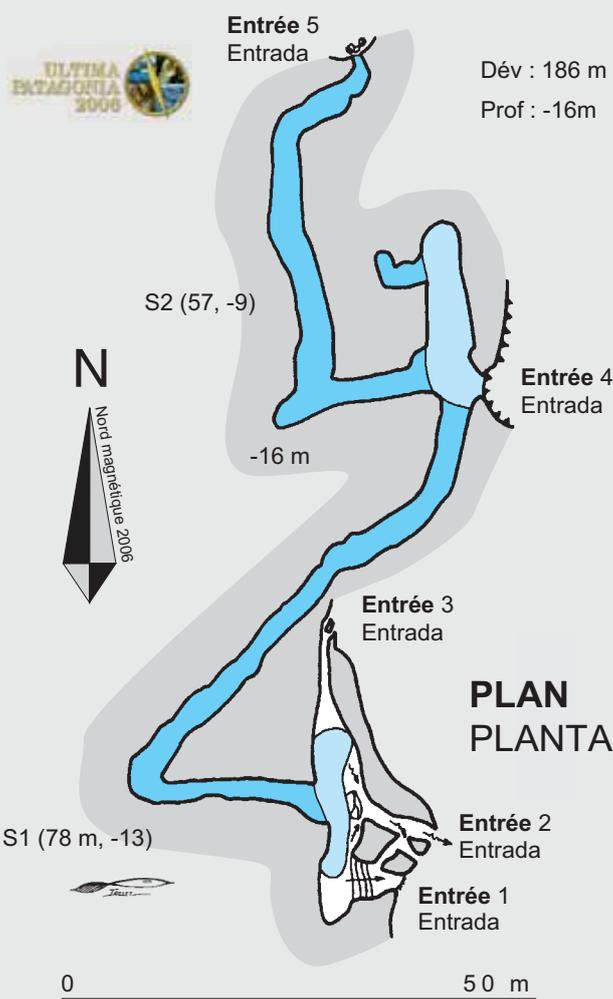
Nous avons pu atteindre le terminus de la précédente exploration et poursuivre notre progression sur environ 90 mètres, dans les ramifications de cette galerie profonde. Faute d'une autonomie suffisante, nous n'avons pu explorer la totalité des volumes noyés. La cavité est d'une ampleur tout à fait remarquable, et le siphon se poursuit. Tous les espoirs semblent permis pour les prochaines explorations.

Résurgence Fin del Seno

▷ La résurgence de Fin del Seno se situe dans l'un des bras du seno Eleuterio (voir le repère 20 de la carte et du tableau général, pages 8 et 9). En 2000, Alan Warild avait plongé cette cavité, parcouru 85 mètres d'une galerie se développant à faible profondeur (57 m, -16 m), et fait demi-tour « sur rien ».

La résurgence s'ouvre directement sur la plage par un petit porche. Une belle rivière en sort avec un fort courant. Une halocline, surface de séparation nette entre eau douce et eau salée, est présente dans la cavité. L'eau, riche en acides humiques, est claire, mais de couleur thé. Après 85 mètres de progression, la galerie débouche dans une grande vasque à l'air libre située en pleine forêt. Le second siphon démarre à main gauche. La profondeur des galeries reste à -16 mètres de l'entrée, nouvelle sortie à l'extérieur: c'est une vasque plus petite, alimentée en totalité par un ruisseau aérien. Le courant y est violent. Ce ruisseau constitue le déversement d'un vaste lac distant de 30 mètres à peine. L'exploration nous a donc permis de parcourir la totalité de la percée hydrogéologique.

Nous avons procédé dans cette cavité à des collectes de faune souterraine. Celle-ci s'est révélée d'une grande richesse. Une espèce nouvelle d'amphipode est actuellement en cours de description.



Une équipe pluridisciplinaire et internationale

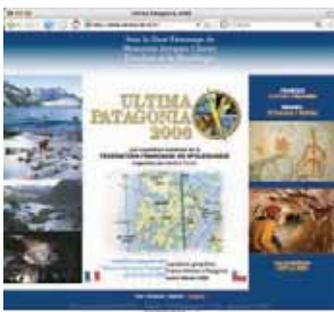


- France**
- 1 **Bernard Tourte** spéléologue, chef d'expédition, président de Centre Terre
 - 2 **Richard Maire** spéléologue, karstologue, resp. scientifique expédition, dir. recherche CNRS, Bordeaux,
 - 3 Judicaël Arnaud spéléologue
 - 4 Frank Bréhier plongeur spéléo, biologiste, Muséum Histoire naturelle Paris
 - 5 Sylvain Boutonnet spéléologue
 - 6 Serge Caillault spéléologue, photographe
 - 7 Georges Castello spéléologue
 - 8 Thibault Datry spéléologue, biologiste, Cemagref Lyon
 - 9 Pierre-Eric Deseigne plongeur spéléo, photographe
 - 10 Luc-Henri Fage spéléologue, cinéaste, photographe
 - 11 Grégory Guillaume spéléologue
 - 12 Stéphane Jaillet spéléologue, karstologue, CNRS/Univ. de Savoie
 - 13 Benjamin Lans karstologue, doctorant CNRS/Univ. de Bordeaux
 - 14 Tristan Lefébure spéléologue, biologiste LEFH Lyon
 - 15 Stéphane Maiffret spéléologue
 - 16 Georges Marbach spéléologue, trésorier de Centre Terre
Patrick Mauroy ingénieur du son
 - 17 Laurent Morel spéléologue, spécialiste hydrométrie, CEGELY
 - 18 Nathalie Rizzo spéléologue, dirigeant de société
 - 19 Jean-Philippe Toustou spéléologue
- Chili**
- 20 **Marcelo Agüero Faridoni** coordinateur de l'expédition au Chili, naturaliste
Andrès Charrier biologiste spécialisé dans les vertébrés
 - 21 David Quiroz Pincheira géologue, Sernageomin
 - 22 Nicolas Lira assistant film, interprète
Fernando Sepúlveda géologue, Université du Chili
Sebastian Martini géologue, Université du Chili
- Espagne**
- 23 Marta Candel spéléologue, géographe, spécialiste secours industriel
 - 24 Alfredo Moreno spéléologue, dirigeant de société
 - 25 Enrique Ogando spéléologue, photographe, spécialiste secours
- Canada**
- 26 Pierre Bergeron spéléologue, alpiniste
 - 27 Guillaume Pelletier spéléologue
- Australie**
- 28 Alan Warild spéléologue, plongeur



La Compagnie des Aciers du Pacifique et Centre Terre ont commémoré la seconde expédition spéléologique à Madre de Dios par une plaque commémorative, posée devant les bureaux de la base minière sur l'île de Guarello.

Le rayonnement des expéditions Centre Terre



Depuis sa création, Centre Terre apporte un soin particulier à communiquer autour de ses expéditions menées aux quatre coins du monde. Cette politique permet de mieux faire connaître la spéléologie auprès des populations locales et du grand public, d'informer sur les découvertes effectuées et de

valoriser les partenariats développés pour chaque projet. Ainsi pour l'expédition «Ultima Patagonia 2000», Centre Terre a contribué à la réalisation par Luc-Henri Fage d'un film de 52 minutes pour France 2, primé dans de nombreux festivals.

L'équipe 2000 avait largement diffusé et informé au travers de la presse écrite, et notamment *National Geographic Magazine* dans le monde entier, mais aussi des quotidiens chiliens et des mensuels comme *Grands Reportages*, *Terre Sauvage*, etc. L'obtention d'un *Rolet Award for Exploration* avait également accru la notoriété de l'expédition.

L'expédition 2006 en temps réel

En 2006, cette stratégie de communication a été encore développée sur la presse écrite et radiophonique, tant en France qu'au Chili. Ainsi ce sont plus de cent cinquante articles, interview ou encore conférences qui ont jalonné le déroulement de ce dernier projet. À noter un article de 8 pages dans l'édition française de *National Geographic* de septembre 2006. Les auditeurs de France

Inter ou de Radio Bio-Bio ont pu suivre les événements au cours de rendez-vous hebdomadaires par téléphone satellite. Un copieux press-book d'une centaine de page et 2 press-books montés par l'agence Burson-Master en attestent.

www.centre-terre.fr

Par ailleurs, le site Internet de Centre Terre a inauguré une nouvelle forme de communication pour la spéléologie en diffusant tous les deux ou trois jours l'actualité de l'expédition et des photos, grâce à la ligne Internet de la base de Guarello. Un résultat efficace puisque plus de 10000 visiteurs ont suivi l'équipe en prise avec les éléments naturels...

Le site permet encore aujourd'hui de consulter ces informations, la revue de presse et d'écouter les interventions sur France Inter.

Un film grand public

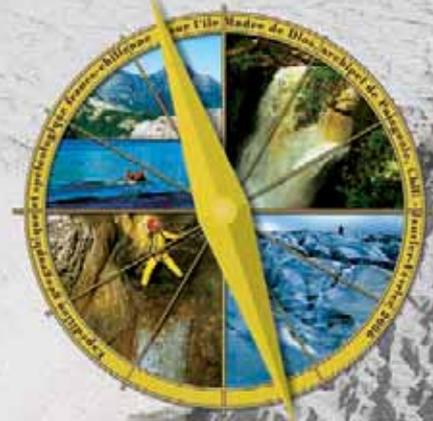
Enfin, un film grand public de 26 minutes est en cours de montage, il se concentrera particulièrement sur la nouvelle forme de spéléologie qu'est la spéléologie maritime, avec les découvertes des vestiges Alakaluf dans les grottes côtières. Il sera diffusé au cours de l'année 2007.

Un livre

Le projet d'un beau livre est développé pour rendre compte des diverses expéditions de Centre Terre sur les Archipels de Patagonie. Il sera diffusé en librairie en France et dans les pays hispaniques, et, pour nos partenaires, en souscription personnalisée aux couleurs de l'entreprise avec leur logo sur la couverture.



ULTIMA PATAGONIA 2006



Ultima Patagonia 2006 est placée sous le haut patronage de
Monsieur Jacques Chirac, président de la République
et de la Comisión Bicentenario 1810/2010 - Presidencia de Chile.

PARTENAIRES FRANCE

Fédération Française de Spéléologie
CNRS-Université Bordeaux 3: UMR 5185 ADES-Dymset, Prof. Guy Di Méo et François Bart.
CNRS-Université de Savoie: UMR 5204 EDYTEM, Prof. Jean-Jacques Delannoy.
Université Lyon 1:
• Laboratoire Ecologie Hydrosystèmes Fluviaux (UMR CNRS 5023)
• CEGELY-CNRS (UMR CNRS 5005)
Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris)
CSR, Comité de Spéléologie Régional de Midi-Pyrénées.
Société Québécoise de Spéléologie
SAMU 31, assistance médicale à distance par téléphone satellite Inmarsat

PARTENAIRES CHILI

Ambassade de France au Chili
IRD Institut de Recherche et de Développement.
Ministerio de Bienes Nacionales, Sr. Sebastian Infante de Tezanos Pinto
Sernatur, Servicio Nacional de Turismo
CONADI Corporacion Nacional De Desarrollo Indígena (Sr. Nelson Aguilera Iguila).
Universidad de Chile (Santiago): Prof. Francisco Hervé y Reynaldo Charrier.
Universidad de la Católica, Santiago de Chili
Naturaleza sin límites
SERNAGEOMIN: Servicio Nacional de Geología y Minería (Sr. Luis Sougarret Seitz).
Instituto Chileno de Campos de Hielo (Sr. Horacio Toro Iturra).
Universidad de Magallanes (Punta Arenas) (Dr Victor Fajardo Morales).
Museum de Historia Natural de Chile
Armada de Chile
SOCHEX Sociedad Chilena de Exploracion (Sr. German Henriquez Véliz)

PARTENAIRES TECHNIQUES FRANCE & CANADA

MTDE
Béal
Petzl
ICOM
Bombard
Expé
Midi Service Sanimat
Bioetik (Québec, Canada)
Teknika-HBA (Québec, Canada)

PARTENAIRES TECHNIQUES CHILI

The North Face
CAP Compagnie des Aciers du Pacifique.
IMOPAC - Sociedad de Ingenieria y Movimientos de Tierra del Pacifico.
TESACOM Telefonica Satelital (Sr. Javier Bustamente Schatzke).
Lider - Supermarché de Punta Arenas
Energizer

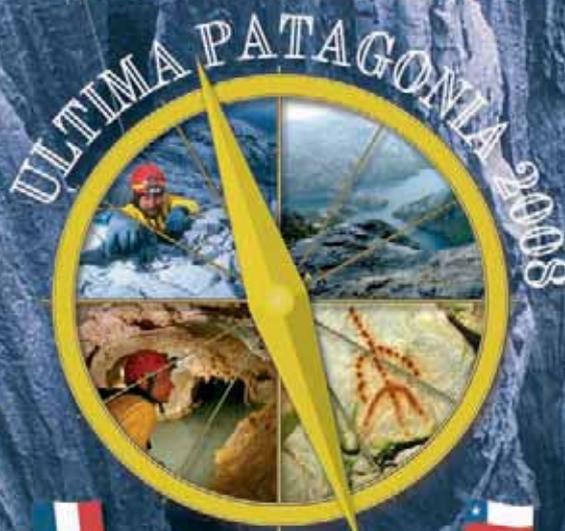
PARTENAIRES MÉDIAS

National Geographic France
France Inter
Spéleo Magazine
Spelunca - le magazine de la Fédération Française de Spéléologie
Radio Bio-Bio - Radio du Chili partenaire de RFI (France)
El Mercurio
La Prensa Austral
Diario de la Nacion
El Diario del Sur
Télé Megavision

Les photos illustrant ce document ont été prises par
les photographes de l'équipe Centre Terre et notam-
ment Serge Caillault, responsable photo, Alan Warild,
Luc-Henri Fage, Richard Maire, Enrique Ogando Lastra,
Franck Bréhier, Andrés Charrier, Guillaume Pelletier,
Nicolas Lira, Stéphane Jaillet... © Centre Terre 2006.
Mise en page Luc-Henri Fage.
Imprimé par Delta Color, Nîmes, France.
CENTRE TERRE association loi 1901,
Siège social: Pasquet 33760 Escoussans, France.

www.centre-terre.fr

Ultima Patagonia 2008



expédition spéléologique
et géographique franco-
chilienne en Patagonie
janvier-février 2008



expedición espeleológica
y geográfica franco-
chilena en Patagonia
enero-febrero 2008

Une nouvelle frontière



Cette campagne d'exploration sur Madre de Dios poursuivra en janvier et février 2008 l'action de fond déjà entreprise : le recueil d'informations scientifiques de toute nature concernant l'archipel. Il s'agit de comprendre et de préserver ce patrimoine exceptionnel, en poursuivant les recherches débutées par l'équipe de Centre Terre en 2000, puis continuées en 2006, ce dont le présent rapport rend compte par ailleurs. L'opération, qui regroupe de nombreux partenaires institutionnels et privés, sera conduite dans le cadre d'un accord de coopération scientifique franco-chilien.

C'est donc dans la continuité des découvertes réalisées lors des deux précédentes expéditions que nous avons planifié nos objectifs pour 2008, à savoir :

1 - Secteur du Monte Roberto

Découvert en 2006 et exploré jusqu'à la cote de -305 mètres, le gouffre de la Détente se poursuit. Il constitue l'un de nos objectifs prioritaires, et sera exploré à partir d'un camp d'altitude installé à proximité immédiate. Il sera utilisé également à des fins scientifiques ; en particulier, aucune collecte ni étude faunistique n'ont pu être encore conduites dans ce secteur.

2 - Zone de contact grès-calcaires au-dessus de la grotte du Pacifique

Ce secteur repéré en 2006 depuis le Camp Roberto semble d'accès relativement aisé depuis le camp de base de Guarello. Il présente un faciès géologique proche de celui du Monte Roberto, où nous avons exploré les gouffres les plus importants, en particulier la Perte du Futur, aujourd'hui le gouffre le plus profond du Chili avec une profondeur de -376 m. Située en façade pacifique, et donc soumise à des conditions climatiques particulièrement rudes, cette zone est cependant délicate. Elle exigera pour son exploration tout le savoir-faire et l'expérience de nos équipes.

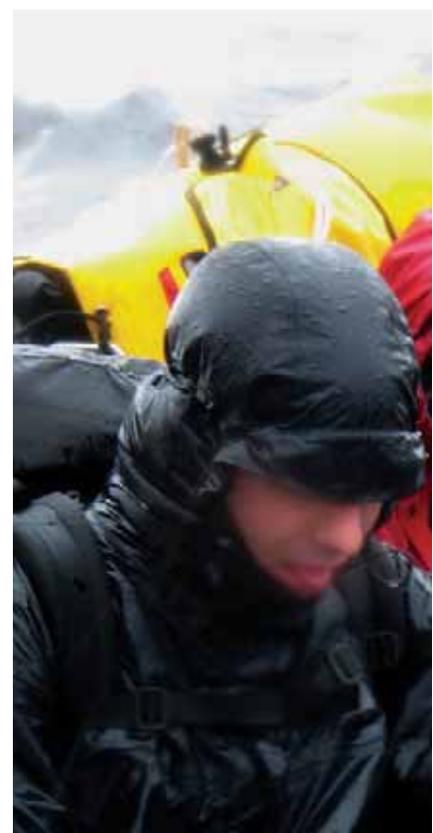
3 - Grotte du Pacifique

Abritant plus de cinquante peintures rupestres réalisées à l'ocre et au charbon de bois, elle fut notre plus belle trouvaille en 2006. La révélation de ce site constitue un apport tout à fait exceptionnel pour le Chili, qui ne compte que fort peu de cavités présentant ce type de vestiges. En vue de réaliser son étude approfondie, une équipe d'archéologues spécialistes des nomades Alakaluf viendra donc compléter notre dispositif.

4 - Prospection des façades ouest et nord

L'un de nos objectifs majeurs en 2008 sera de parvenir à achever l'exploration du pourtour de l'île, une opération initiée dès l'année 2000. Les façades ouest (front Pacifique) et nord (Canal Trinidad) restent en effet à prospecter en vue de repérer émergences d'eau douce et vestiges archéologiques. Concernant ce dernier point, une éventuelle occupation humaine sur les rives du Canal Trinidad constituerait un élément probant de détermination de l'itinéraire autrefois emprunté par les tribus Alakaluf pour se rendre dans le seno Barros Luco.

BERNARD TOURTE
ET RICHARD MAIRE





Ces parties ouest et nord sont cependant d'une navigabilité extrêmement délicate. Leur exploration ne pourra s'envisager qu'avec le soutien logistique de la section navale des Armées Chiliennes.

5 - Seno Barros Luco

De nombreux travaux restent à effectuer dans et depuis cette anse navigable qui s'insinue profondément au sein de l'île :

- Du point de vue spéléologique, deux accès possibles vers des arêtes culminantes de l'île y ont été localisés en 2006, depuis la rive nord. Ils devraient permettre l'installation des camps avancés indispensables à la reconnaissance, la prospection systématique et la conduite d'études scientifiques dans ces secteurs hautement calcaires, mais encore vierges de toute incursion.

- Du point de vue archéologique, trois porches ouverts sur la mer et découverts en 2006 recèlent des ossements, signe d'une occupation humaine. En 2008, leur étude cherchera à définir si ces cavités ont eu une vocation d'habitat ou seulement de lieu de culte, et à en préciser l'ancienneté.

Là encore, ces travaux complexes ne peuvent s'envisager sans une logistique importante, que seule la section navale des Armées Chiliennes est en mesure d'acheminer.

6 - Zone centrale

Jusqu'à présent, une seule mission de reconnaissance légère a pu être tentée vers le centre de l'île, en direction du Seno Barros Luco. Les conditions météo désastreuses et d'importantes zones de végétation inextricable ont cependant

eu raison de l'avancée cette équipe. Nous allons relancer cette mission, avec pour finalité de rejoindre par cet axe central les équipes œuvrant sur le seno Barros Luco, tout en assurant une prospection systématique des importantes surfaces calcaires visibles sur les photos aériennes.

7 - Grotte de la Baleine

Découverte en 2000, elle a pu être de nouveau atteinte en 2006, mais seulement après sept tentatives. Située face à l'ouest, à plus de 15 milles du débouché du seno Azul dans le Pacifique, elle exige une navigation en plein océan rendue extrêmement difficile par les affleurements rocheux, la violence des vents et l'ampleur de la houle. Cette grotte abrite un véritable mystère qui n'a fait que s'épaissir, et que l'équipe s'est attachée à résoudre. Nous savons que ce sont au moins six cétacés dont les ossements sont éparpillés à près de trois cents mètres de l'entrée, le plus surprenant étant bien entendu que cette partie de la cavité se trouve aujourd'hui à plus de six mètres au-dessus du niveau marin actuel.

Comment ces baleines se sont-elles échouées ici ? Déferlante particulièrement puissante lors d'une tempête exceptionnelle ? Tsunami ? Rebond isostatique consécutif à la décharge naturelle de l'île suite à la fusion glaciaire ? Autant de questions pour l'instant sans réponse. Des datations d'ossements sont en cours, mais d'autres types de prélèvements restent cependant nécessaires. Des prospections complémentaires de ce secteur d'un accès particulièrement périlleux sont d'ores et déjà programmées.





Projet scientifique 2008

L'archipel de Madre de Dios offre un terrain de recherche scientifique exceptionnel en raison de sa virginité et de sa position géographique où s'affrontent les influences polaires et maritimes. Ce contexte hostile, frais et hyperhumide, a permis la constitution d'un relief karstique d'une esthétique inégalée dans le monde et le développement d'une biodiversité remarquable qui pose question. Depuis plus de deux millions d'années, après chaque glaciation, la vie est revenue avec la forêt, les espèces animales, enfin l'homme. Cette compétition pour la vie a favorisé la spéciation et l'adaptation; des milieux refuges sont apparus, y compris peut-être pendant les périodes les plus froides. Étudier la dernière reconquête postglaciaire constitue donc un fil directeur particulièrement pertinent. On passe ainsi d'un monde dominé par un seul paramètre, le froid et la glace, à un monde nouveau, plus complexe, car sous le contrôle d'influences variées. Inventorier les milieux, puis étudier les interrelations sont donc les objectifs de ce projet résolument multidisciplinaire.

1 - Un monde calcaire englacé il y a 20 000 ans, puis libéré par la fonte

Il y a 20 000 ans, une calotte glaciaire s'étendait depuis les Andes jusqu'aux limites du littoral pacifique. La totalité de l'archipel patagonien semble avoir été recouverte par les glaces dont l'écoulement favorisait le surcreusement des vallées par l'érosion glaciaire. Ces dernières sont aujourd'hui envahies par des bras de mer, les canaux ou *senos*, suite à la remontée du niveau marin. Les directions de recherche qui seront privilégiées sont:

- la cartographie géologique et géomorphologique avec une bonne identification des contacts entre les calcaires, les grès et les granites. Nous chercherons à approfondir l'agencement des diverses roches entre elles, et le rôle de cette géométrie très complexe dans l'organisation des écoulements souterrains karstiques;

- l'histoire géologique et géomorphologique des archipels depuis la fin du Primaire. Nos études ont identifié en 2006 une nouvelle unité volcanique, dont l'origine reste à préciser;

- l'enregistrement du changement climatique dans les dépôts de grotte, notamment la datation des stalagmites par Th/U (TIMS) et l'analyse des paléotempératures par les isotopes stables de l'oxygène et du carbone;

- l'enregistrement de la remontée du niveau marin, mais aussi celle du soulèvement de l'île (le rebond isostatique) par les encoches marines. Une méthode de datation est possible grâce à l'étude de la grotte de la Baleine;

- les indices morphologiques permettant de mesurer la dissolution superficielle;

- les stations de mesure hydrologiques et hydrochimiques sur des bassins expérimentaux avec stations météo couplées;

- la mesure des crues en cavités à l'aide de «lurographes».

2 - L'enregistrement des changements climatiques

C'est durant le retrait glaciaire que les nouvelles cavités ont commencé à se former. Des gouffres, des grottes se creusent et sont nourries par l'abondance des écoulements de surface et localement par des accumulations sédimentaires très importantes. C'est le cas de la grotte de la Moraine où une pile sédimentaire de 20 m témoigne d'un dépôt contemporain de la der-

RICHARD MAIRE,
STÉPHANE JAILLET,
THIBAUT DATRY





nière glaciaire, voire des deux dernières. Une étude fine de ce dépôt a été amorcée en 2006; elle doit être poursuivie afin de caler plus finement les sédiments piégés grâce à la datation Th/U des stalagmites.

Les concrétions poussent en période interglaciaire, donc de réchauffement. Leur étude complète renseigne sur les conditions des variations climatiques. L'identification des lamines de croissance, la nature de la cristallisation (fabriques cristallines), les types de contaminations donnent des indications sur les modalités de ce réchauffement. Un croisement avec les données issues des cernes des arbres comme les *Nothofagus* permettra d'affiner plus encore ces variations climatiques, cette fois sur des temps plus récents.

3 - L'étonnante biodiversité de l'archipel

La surprenante biodiversité observée en 2006 soulève deux questions scientifiques :

- en admettant une remise à zéro de la vie sur l'archipel lors de la dernière glaciation, comment les rivières ont-elles pu être colonisées de manière si importante et en si peu de temps, et à partir de quelle source de colonisateurs ?

- le dernier épisode glaciaire a-t-il été aussi fort que le supposent les glaciologues ? Au contraire, Madre de Dios n'aurait-elle pas été un refuge pour la vie lors du dernier épisode glaciaire du fait de sa situation très occidentale ?

Lors de la prochaine expédition, nous continuerons l'étude de la biodiversité de tous les milieux de Madre de Dios, notamment en approfondissant le travail sur les rivières et les grottes de manière à pouvoir répondre aux questions posées. Deux approches sont envisagées pour mener à bien ce projet.

Une première approche consistera à compléter nos prélèvements en échantillonnant les secteurs non explorés en 2006, et en intensifiant les collectes dans les milieux les plus riches.

Une seconde approche consistera à établir un protocole d'échantillonnage permettant de mettre en œuvre des analyses d'ADN, de manière à savoir si Madre de Dios a constitué, ou non, un refuge pour la biodiversité lors des dernières glaciations.

Outre cette biodiversité animale, il conviendra d'étudier plus avant les sols et la végétation de la forêt magellanique, notamment sa physiologie et ses associations en fonction des effets de site (zones protégées, exposées, nature de la roche). Il conviendra aussi d'étudier les prairies humides et les tourbières présentes aussi bien sur les pentes que sur les replats gréseux.

4 - Le temps des hommes : les Alakaluf

Ce n'est que tardivement, durant les derniers millénaires, que des hommes viennent coloniser ces espaces si âpres et inhospitaliers. Vivant de chasse et de collecte de coquillages, se déplaçant toujours sur des canots d'écorce, le peuple Alakaluf ne laisse que quelques traces discrètes : restes de cabanes, amas coquilliers, sépultures et peintures pariétales. Par chance, les grottes ont toujours eu une fonction refuge à travers le monde et Madre de Dios n'y échappe pas, pour les hommes comme pour les animaux.

Aujourd'hui, dans le secret des grottes littorales, spéléologues et archéologues retrouvent ainsi les traces d'un peuple qui vient de disparaître il y a moins d'un demi-siècle. À partir de la découverte de la grotte du Pacifique avec ses peintures, ses foyers et ses épais amas coquilliers, une campagne de relevés cartographiques, une couverture photographique des sites étudiés, des fouilles et des datations sont autant de pistes d'étude. L'équipe franco-chilienne d'archéologues et d'ethnologues sera assistée par les géomorphologues pour comprendre le cadre physique. Enfin la prospection littorale sera poursuivie pour rechercher d'autres indices et tenter de mieux comprendre la vie des Alakaluf sur Madre de Dios.



Une logistique solide

Camp de base

Grâce au concours de la Compagnie des Aciers du Pacifique, il sera établi comme en 2006 sur la base minière de Guarello. Les conditions d'accueil et de logistique de cette base constituent un environnement optimal pour nos recherches: locaux en dur, base de vie, hangars spacieux, poste médical, outillage mécanique et d'entretien, etc.

Conteneur et matériel

L'effectif de cette nouvelle expédition de Centre Terre sera augmenté d'environ 25 % par rapport à la précédente. De ce fait les équipements collectifs et individuels à acheminer augmenteront de façon significative. Le total est évalué à quelque 16 tonnes de fret.

Outre l'ensemble du matériel scientifique nécessaire aux besoins de l'équipe, près de trois kilomètres de cordes, un lot complet de matériel technique d'exploration, une quinzaine de tentes et trois Zodiacs équipés partiront de France par conteneur.

Moyens de navigation

Des outils de navigation efficaces et adaptés sont essentiels pour parvenir aux objectifs projetés. Depuis le camp de base, on peut se rendre aisément sur certaines zones de Madre de Dios par beau temps au moyen de Zodiac. Il est par contre inenvisageable de mener des campagnes d'exploration au moyen de ces seules embarcations sur des secteurs tels que ceux de la grotte de la Baleine, du seno Barros Luco ou encore du canal Trinidad.

L'équipe 2008 disposera donc d'abord de 8 Zodiac de capacité et de motorisation diverses. Elle disposera aussi, selon les missions envisagées, de l'embarcation tout temps de l'équipe



minière de Guarello. Par ailleurs, des discussions sont actuellement en cours afin de bénéficier du soutien logistique du service naval de la Marine Chilienne, pour les objectifs situés sur les zones les plus exposées.

Communication externe

Centre Terre a développé pour son projet 2006 un système d'information performant au travers de son site internet:

<http://www.centre-terre.fr>

Une initiative qui a été couronnée de succès, puisque plus de 10000 visites y ont été enregistrées en deux mois de mission. Le projet 2008 reprend et perfectionne cette initiative, avec une place plus importante encore consacrée à nos partenaires.

L'expédition se dotera également, en plus des téléphones satellites qui couvriront les équipes en opération, d'une liaison à haut-débit permettant non seulement d'assurer une information de qualité en continu, photos et films compris, mais aussi de réaliser des échanges en direct avec les écoles ou universités associées à notre projet.



La logistique nécessite des camps avancés en bord de mer, pour reprendre des forces, et des camps d'altitude beaucoup plus inconfortables.

Déroulement prévisionnel

3 janvier. Départ de l'équipe de pré-expédition. Les huit participants auront six jours devant eux pour assurer la réception du conteneur de matériel, l'achat et la préparation des stocks de vivres et des équipements techniques nécessaires aux deux mois de déroulement de l'expédition. Cette équipe assurera aussi les rencontres officielles et les conférences de presse avant de se rendre à Puerto Natales, point d'embarquement pour le camp de base de Guarello.

8 janvier. Le bateau menant l'équipe à Guarello, lève l'ancre de Puerto Natales, avec plus de 25 participants dont la majorité est arrivée la veille par avion sur Punta Arenas. Certains passeront deux mois sur le terrain, d'autres seront relevés début février.

3 février. Un nouveau transfert par bateau depuis Puerto Natales achemine à Guarello l'équipe de relève. Un certain nombre d'officiels (partenaires institutionnels et privés) bénéficient de cette navette pour se rendre sur le terrain même de l'expédition.

4 février. Retour vers Puerto Natales du groupe de janvier, tandis que l'équipe restée sur place, renforcée des nouveaux arrivants, se redéploie sur le terrain pour un mois.

1^{er} mars. La fin de l'expédition arrive, le conteneur devant ramener les équipements vers l'Europe est fermé en fin de journée.

2 mars. Adieux à la base de Guarello. Le bateau arrivé la veille de Puerto Natales rapatrie tous les participants et l'ensemble des données collectées vers le continent.

6 mars. L'équipe assure la conférence de presse de clôture de l'expédition à Santiago du Chili. Les premiers résultats sont présentés... dans l'attente d'une exploitation plus approfondie en laboratoire.

8 mars. La dernière équipe décolle de Santiago du Chili pour l'Europe.

www.centre-terre.fr





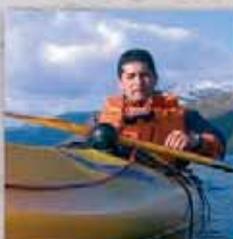
Ultima Patagonia 2008



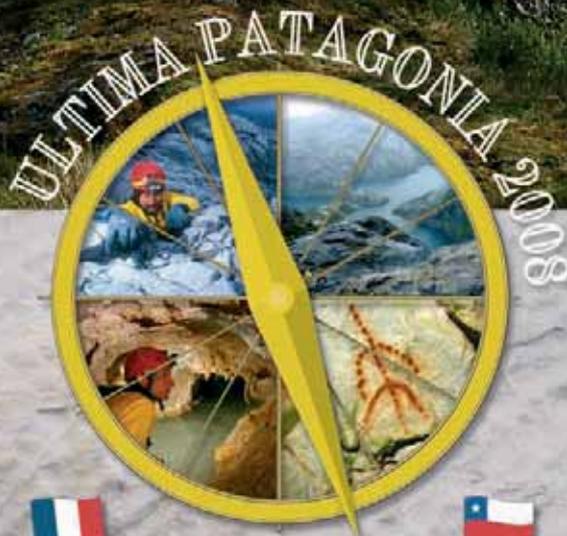
Responsable scientifique
Richard Maire
Directeur de recherche au CNRS
Université de Bordeaux
33607 Pessac CEDEX - France
Tél. +335 56 84 68 34
e-mail : rmaire@ades.cnrs.fr



Chef d'expédition, président de Centre Terre
Bernard Tourte
25, rue Louis de Broglie
31100 Toulouse - France
Tel : +335 34 60 95 63
Fax : +335 34 60 95 64
Portable/movil : +336 08 75 95 29
e-mail : btourte@wanadoo.fr



Délégué au Chili
Marcelo Agüero Faridoni
Av. Blanco Encalada 1823, depto. 405
Santiago de Chile - Chile
Fono: (56 + 2) + 6717 935
Movil : 09 88 555 21
e-mail : proyectos@unlimited-nature.cl



expédition spéléologique
et géographique franco-
chilienne en Patagonie
Janvier-février 2008



expedición espeleológica
y geográfica franco-
chilena en Patagonia
enero-febrero 2008

