

15-98

CLUB SPÉLÉO



LES DOLOMITES

Groupe Spéléologique « Les Dolomites »

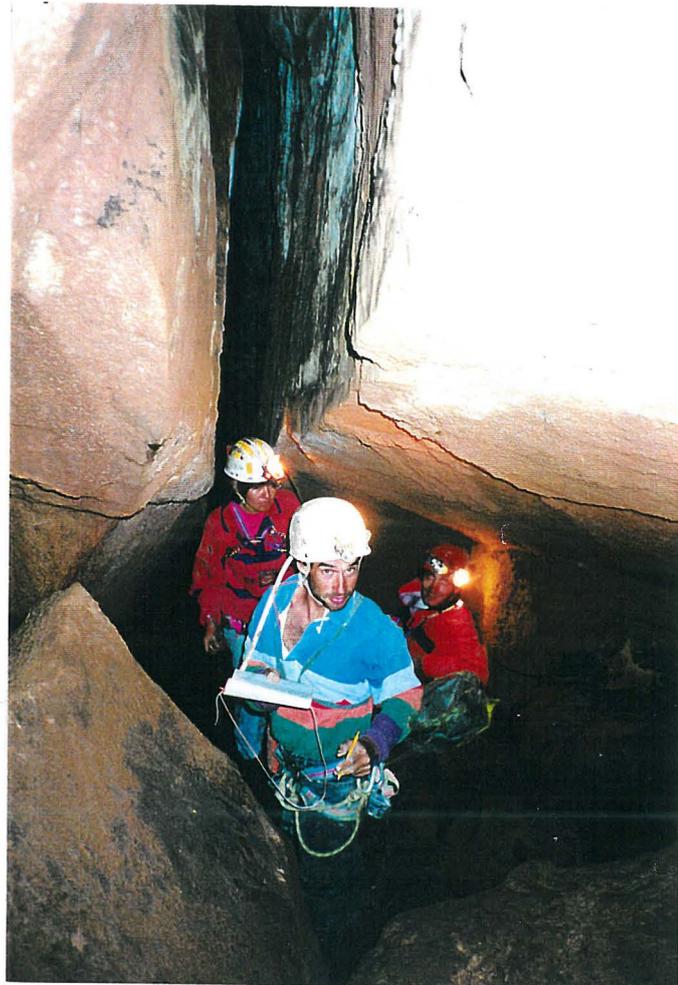
Goutte Vignole

69490 SAINT LOUP

# *Expédition*

09 au 25 juillet 98- Torotoro

Philippe COUPEROT  
Carole DOUILLET  
Maurice LACOMBE  
Vincent LACOMBE  
Martine POMMET  
Marc POUILLY



## *Bolivia 98*

Compte-rendu d'expédition  
Second semestre 1999

# SOMMAIRE

- INTRODUCTION.....3
- 1. DEROULEMENT.....4
  - A/ historique des explorations.....4
  - B/ journal de bord.....6
- 2 . RESULTATS SPELEOLOGIQUES.....11
  - A/ Présentation générale de la Réserve Nationale de Torotoro.....11
  - B/ les cavités explorées.....12
    - La résurgence de Chiflonkhakha.....12
    - La caverne de Umajalanta.....14
    - Secteur du Cerro : TD1 à TD4 (Gruta de la Navidad).....16.
    - Secteur de Tajakhullo : TD5 à TD10.....21
    - Secteur de Araria : TD11 à TD13 (canyon Araria et canyon Condor Mayu)...24
- 3 RECAPITULATIF.....29
  - A/ tableau des principales cavités de Bolivie.....29
  - B/ localisation des principales cavités de la RNT.. .....30
- 4. RESULTATS SCIENTIFIQUES.....32
- 5. LOGISTIQUE.....44
- ANNEXES.....47
- BIBLIOGRAPHIE.....50

# INTRODUCTION

**Pays :** Bolivie

**Région :** Torotoro

**Club :** G.S. DOLOMITES

**Responsable :** Vincent Lacombe 8 rue Gal de Sève 69001 Lyon

**Participants :** GSD : Philippe Couperot, Carole Douillet, Maurice Lacombe, Vincent Lacombe, Marc Pouilly, Martine Pommet + **Autres France :** Danielle Perrin, Jean Emmanuel Sicart + **Autres Bolivie :** Mario Jaldin (Parc National de Torotoro), Silvia Montesino (Club Andin)

**Dates :** du 09 au 25 juillet 98

## 1/SITUATION

L'expédition des G.S. DOLOMITES s'est déroulée du 09 au 25 juillet dans de très bonnes conditions. La présence de Marc Pouilly et de Martine Pommet à La Paz a en effet permis d'établir de très bons contacts avec Mario Jaldin, (garde du Parc National de Torotoro); ainsi qu'une reconnaissance du terrain.

La région de Torotoro est une région encore peu accessible et très peu connue des touristes étrangers. Elle possède pourtant un fort potentiel touristique : canyons, peintures rupestres, traces fossiles de dinosaures. Torotoro est l'unique massif karstique de Bolivie. Bien que de faible potentiel, il compte 5 des 8 principales cavités actuellement connues dans ce pays et auxquelles il convient d'en ajouter une supplémentaire découverte lors de notre expédition (Gruta de la Navidad).

## 2/EXPEDITION

Un des objectifs de cette expédition était bien sûr l'exploration :

Grâce aux repérages de Marc Pouilly, nous avons continué l'exploration de la grotte de la Navidade jusqu'à -85 m de profondeur ce qui en fait la troisième grotte de Bolivie. Nous avons exploré une dizaine d'autres grottes ainsi que deux canyons : le Condor Mayu et l'Araria. Nous avons exploré le système Humajalanta (perte)/ Chifflonkakka (résurgence) avec l'objectif non atteint de trouver une jonction entre ces deux cavités

déjà connues et topographiées. Nous avons également visité la plus grande grotte de Bolivie : Umajalanta où nous avons participé au programme ORSTOM de l'étude des poissons cavernicoles endémiques et relevé des invertébrés terrestres capturés dans des pièges installés auparavant. Les résultats de cette étude biospéléologique seront retranscrits dans le rapport.

Le deuxième objectif de cette expédition était la promotion de la Spéléologie Française auprès des Boliviens en leur apportant du matériel et nos techniques.

Nous avons été en étroite collaboration avec Mario Jaldin qui nous a guidé et permis de rentrer en contact avec la population locale. En contrepartie nous l'avons fait participer de façon active aux découvertes en première et nous avons aussi formé aux techniques de descendeur et de jumar deux Boliviens. Lors de notre départ nous avons offert à Mario un équipement individuel complet : casque équipé, descendeur, croll et poignée... Et nous avons laissé également à l'association du matériel collectif : cordes, amarrages spits...

Le rapport de notre expédition sera aussi envoyé à la jeune Société Bolivienne de Spéléologie dont le premier bulletin vient de paraître avec l'appui financier de la FFS.

# 1. DEROULEMENT

## A/ Historique des explorations :

Les premières découvertes spéléologiques dans le karst de Torotoro remontent à 1966 lors d'une expédition de paléontologues boliviens menés par le professeur Branisa. Les boliviens explorent alors avec l'aide de deux français (Chabert et Meunier, S.C.Paris) la grotte de *Umajalanta*. La topographie des galeries principales a été levée, puis publiée dans la revue «Grottes et gouffres» du CAF de Paris (Chabert, 1967 ; S.C.P., 1967). La résurgence de Chili Jusqu a également été étudiée. Des poissons cavernicoles ont été échantillonnés à cette occasion, puis identifiés comme une nouvelle espèce (*Tricomycerus chaberti*) par les biologistes du laboratoire souterrain du CNRS de Moulis en Ariège (Durand, 1968).

Vingt ans plus tard, en juin 1987, trois spéléologues (A. Apoteker, ind ; C. Clavel et J.L. Guyot Groupe Spéléo Bagnols Marcoule – GSBM) retopographient les grandes galeries de *Umajalanta* (1600m) et localisent la résurgence de *Chiflonkkakka*. En août 1987, une nouvelle équipe (J.L. Guyot, GSBM ; M. Chastand, ind ; P. Bulleux, T. Cannone et B. Vega, Beni 1987) explore et topographie les résurgences de *Chiflonkkakka* (660m) et de *Wakasenga* (20m). En octobre 1987, quatre spéléologues (J.L. Guyot, GSBM ; P. Cohen, P. Labecque et O. Marcantoni, ind ) continuent l'exploration de *Umajalanta* et relèvent 880 m de nouvelles galeries dans le réseau fossile et la rivière.

En mai et juin 1988, les cinq spéléologues français de l'expédition « Bolivia 88 » (C. et C. Kaiser, P. Pellecquer, F. Susset et C. Tamisier) explorent de nombreuses cavités sur les flancs calcaires du synclinal de Torotoro, dont le gouffre de *Mira el gringo* (320m), *El Pequenito* (80m), *Cueva del Cuchillo* (60m), *Chili Jusqu* (160m) et *Chankakkani*. Dans *Umajalanta*, ils découvrent le réseau amont de la rivière *Singani*. Les topographies de ce nouveau réseau (960m) ainsi que celles de *Chankakkani* (80m) seront levées par l'expédition française « Inca Sport 88 » du GSBM (G. Chabeau, J.L. Guyot, A. et J.F. Penet, GSBM ; P. Baby, SHCS ; O. Marcantoni, ind.). Les principaux résultats de ces deux expéditions seront publiés dans la revue *Spelunca* (Guyot 1989). Ils découvrent également la partie basse de *Umajalanta* : *el rio Chufalay*.

En octobre 1988, quatre spéléologues français (J.L. Guyot, GSBM ; O. Mercantoni, ind. ; P. Baby ; et F. Clabarena, SHCS) continuent l'exploration et la topographie des réseaux amont des rivières *Singani* et *Seven Up* (410m) et de l'aval de la rivière *Chufalay* (450m).

En 1989, l'équipe de spéléologues français résidents en Bolivie (Baby, Guyot, Marcantoni) porte le développement de *Umajalanta* à 4600 , explore et topographie la « caverne où pleure le diable » ou *Sapaipaj Huakanon Jusqu'uj* en quecha, et descend les canyons des rios *Khala uta* et *Sucu Suma*.

En août 1995, les spéléologues croates de l'expédition « Ande 95 » ( D. Lackovic, D. Basic, T. Bizjak, A. Sutlovic , S. Hrascanec, A. Cop, D. Troha, I. Gabric ) explorent et topographient la *Gruta con cinco entradas* (-115m , 274m) et la *Gruta de Mira el Gringo ou Yurajllustra* en quecha.

En juillet 1997, lors d'une étude des ressources spéléologiques de la Réserve Nationale de Torotoro, les topographies des cavernes de *Umajalanta*, *Chiflonkhakha*, *Chili Jusqu*, *Yurajllstha*, *Sapaipaj Huakanon Jusqu*, *Chankakkani* et *Rodeo* ont été reprises de manière plus détaillée par L. Soares V. et J.L. Guyot, accompagnés de M. Jaldin et A. Beccerra. Une coloration a été effectuée dans la rivière *Singani* de *Umajalanta*, qui est ressortie à *Chiflonkhakha* qui n'est pas située dans la même vallée. Il y a donc un phénomène de capture hydrologique lié à l'existence d'une importante fracturation transversale à l'axe des écoulements.

En décembre 1997, M. Pouilly, G.S. Dolomites, M. Jaldin et J.L. Menou découvrent et topographient la *Gruta Navidad* (-50m).

## B/ journal de bord :



# Expédition Bolivia 98

Couperot: Philippe  
Douillet: Carole



Lacombe Maurice  
Lacombe Vincent  
Perrin Danièle

Autodictones:

Pommet Marinae  
Pouilly Marc  
Pouilly Pablo  
Jaldin Mario  
Sylvia Montesino  
Jean-Emmanuel Sicart

## Samedi 18 juillet

Départ pour Torotoro vers 7h00 à bord du Toyota chargé à bloc : 6 joyeux Dolos et leurs petites culottes de spéléo. Martine et Pablo partent en avion pour Cochabamba, Jean-Emmanuel et Sylvia ont pris la flotta.

Le voyage en 4x4 fut tapecul, tapecouilles sans compter un chauffeur chauffé à bloc.

A Cochabamba Momo, Dany, Martine, Pablo, Sylvia et J-E prennent l'avionneta et Caro, Pouille, Duge et Vincent prennent le 4x4. La pista est magnifique. arrivée à Torotoro à 19h00...

A nous les gouffres boliviens dès demain.

## Dimanche 19/07

Equipe 1 : Duge, Pouille, Sylvia, Vincent

Partis à la recherche d'une entrée découverte par Pouille, on ne la trouvera jamais. Cela permettra néanmoins une prospection à droite du TD1.

Découverte du TD2 TD3 et quelques autres petites entrées non remarquables.

Ensuite nous rejoignons l'équipe 2 à TD1 (le vrai !) pour aller topographier de -65 au fond -85 m et essai de désob au fond

TPST=5h  
TD2  
alti:3006 m  
18°08'19,5' S  
65°45'07,7' O  
précision:12 m

TD3  
petite désob  
courant d'air (vent)  
petite entrée  
alti:3090 m  
18°08'18,2' S  
65°45'05,6' O  
précision 11,5m

TD4  
entrée sous bosquet  
alti: 3090 m  
18°08'20,5' S  
65°45'2,7'  
précision 14 m

Equipe 2 : J-E, Mario, Caro, Momo

Nous partons équiper et continuer le TD1. Erreur, il s'agit de la cavité que doit topographier l'équipe 1 ! Fond étroit

pas de P16. Nous ressortons après quelques jurons.

Entrée dans TD1 (200m au-dessus) à 14h et superbe explo avec quelques difficultés d'équipement. Un très beau puits avec environ 30m de dénivelé et 100 m de développement en première !

TPST: 4h

Ce qui fait un trou d'un peu plus de 100m de profondeur en Bolivie tout en formant des Boliviens (Mario) Sympathique !

## Lundi 20/07

Chiffonkkakka: Marco, Sylvia, J-E, Duge, Momo, Caro, Vincent

résurgence dans le Rio Torotoro explorée en 1987 par J-L Guyot...

Spéléo en slip : L'eau est chaude !

objectif: recherche de la jonction avec Umajalanta

résultat: bredouille

TPST: 3h

## Mardi 21/07

Umajalanta: J-E, Sylvia, Duge, Momo, Mario

objectif: ramassage des pièges à poissons pour Marco et visite

Prospection: Pouille, Vincent, Andres, Coyu

TD5

alt: 2777m

S: 18°06'00,2" (59.7")

W: 65°49'40,1" (02.0")

précision: 50m



TD7

alt: 2990m

S: 18°06'21.5"

W: 65°49'09.5"

précision: 15m

puits de 10-15 m non descendu

TD8

alt: 3000m

S: 18°06'20.1" (20.3")

W: 65°49'07.5" (08.4")

précision: 10m

réservoir d'eau

p20

TD9

alt: 3040m ou 3006m ?

S: 18°06'24.4"

W: 65°49'07.9" (9.9")

précision: 13m

deux P7 et un P5 Un spit planté

TD10

alt: 2940m

S: 18°06'22.2"

W: 65°49'02.4"

précision: 11m

3 petites entrées

4 m et un méandre sur 5m

étroiture

autre zone : zone du canyon de Aroria

TD11

Gros porche de 50m de développement et petit boyau non pénétré

## mercredi 22/07

trois équipes:

1/Marc, Vincent, Mario, J-E, Mario, Berno

Prospection tout là haut: grosse entrée à voir



Grande résurgence bouchée après 70m.

Grotte des Pintas (chauve-souris) brûlée par les autochtones pour chasser les Pintas qui sucerait le sang des animaux dicit Andres.

Le premier constat est que le Bolivien fait de petits pas mais il avance. C'est la langue pendante que nous suivons les petits pas pour 1100m de dénivelé. Là, second constat, le Bolivien confond parfois une grotte avec un canyon. Mais, cela fera l'affaire et nous attaquons l'affront à notre vaillance spéléo à grands coups de tamponnoir fou.

J'épargne au lecteur les étapes de cette ballade, pour

seulement ajouter que nous rentrons de nuit à la rencontre de la belle... Taquina.

*2/ et 3/ prospection en alternance car il faut garder le camps et Pablo*

*Momo, Dany, Caro et Duge, Martine, Sylvia*

Jolies ballades mais pas de trous très intéressants. Momo, Caro et Dany ont rejoué le film "trois hommes et un couffin" pour changer Pablo. Quelle aventure !

## Jeudi 23/07 et vendredi 24/07

De nouveau un canyon pour cette journée avec un grand événement, la mère Lacombe reprend du service ! Le Momo a donc décidé Dany d'aller se faire ce sacré canyon.

La première équipe doit mettre en place le matos pour cette première et la seconde faire la topo.

*1/ Duge, Momo, Dany, Pouille*

*2/ Vincent, Caro, Martine, J-E, Sylvia*

Dans les faits, la seconde équipe va bien attendre la première.

Nous attendions bien à un certain retard, mais à ce point là ! Vers 3h, Sylvia et J-E descendent à Toro-Toro pour récupérer la 1ère équipe. Tranquillement Martine, Caro, Vincent et Pablo vont de siestes en cartes postales... Farniente. C'est vers la tombée de la nuit, que les premières inquiétudes se font ressentir. L'objectif de la seconde équipe change complètement et se transforme en attente à la con ! Sylvia et J-E ne reviennent pas, chacun mâche son silence comme il peut. On boit mais on n'oublie pas. On mange puis les langues se délient. Toutes les possibilités sont évoquées, le malaise grandit.

Vers 22h30, Sylvia et J-E rentrent sans les autres. Les ventres sont noués malgré le fait que J-E annonce qu'il a vu les zozos au pied du canyon sur un bout de plate-forme inconfortable. Ils vont sûrement passer la nuit à la belle. Vincent et Caro n'écoutent que leur courage utopique, et décident avec 3 bouts de corde et des kits remplis de polaire, et autres éléments calorifiques d'aller se foutrent dans ce putain de canyon. Ils partent à minuit. L'entrée du canyon est bien à une heure de marche et il nous tarde de le trouver. Cela évite de trop penser. Et puis voilà le départ... On n'est pas des spécialistes du canyon et J-E avait raison... Trouver les amarrages pendant la nuit, c'est une sacrée paire de manches ! 10 mn à bati-foler autour de l'abîme et puis rien ! Ce n'est pas sérieux de s'engager là dedans.

Le premier spéléo-secours en Bolivie avorte piteusement. Et puis retrouver le chemin dans le Rio, c'est le merdier ! 2, 3 fois on se perd. On ne reconnaît plus le terrain. Caro voit en une lumière, un Campesinos cannibale qu'il faut éviter... hallucination ! Ben ouais, ce n'est que le pauvre JE qui essaye tant bien que mal de nous montrer le chemin.

Une petite clope, des sourires tendus et puis on va s'enfoncer dans le sommeil aussi cauchemardesque que court. C'est 3h du matin.

A 6h30, c'est reparti... On descend à Torotoro (JE, Caro, Vincent). Premier obstacle, retrouver Mario dans la fête du village ; puis, sortir du village.

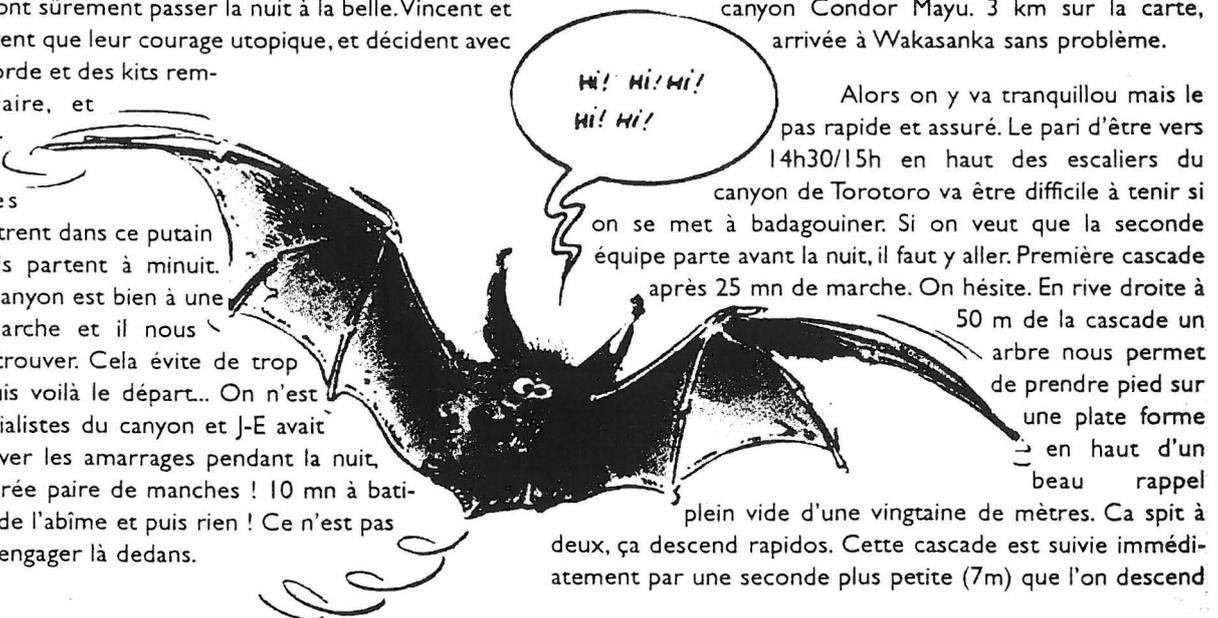
Nous recherchons du haut des falaises un signe, des cris ! Une fois, deux fois ! Rien ! Mais où sont-ils bon dieu ? L'hypothèse de Mario est qu'ils n'ont pu remonter le Rio Torotoro (2 cascades devant les en empêcher). Il n'y a pas d'échappatoire. La seule solution c'est qu'ils ont du descendre le Rio ! 15 bornes dans le Rio ! On file en 4x4 jusqu'au bas du Rio. Mario part avec des campesinos. Fébrilement, nous nous endormons ; 2h passent. Mario revient fébrile également : RAS, pas une trace. On commence à craquer... On remonte au camp pour vérifier qu'ils ne sont pas rentrés. Toujours rien. Il va falloir descendre dans le Rio Torotoro où ils attendent peut-être... Syndrome des disparus. Je dis à JE pendant la descente sans trop y croire "On va les trouver chez Mario".

Oh ! Ils étaient pas loin dans un bar du cru... en train de se réhydrater allègrement, les tronches un peu défaites. Mais les sourires, les vrais étaient là !

*Version coté canyon.*

On en rêvait, 2 ou 3 voyages à Torotoro avec chaque fois un campement à l'entrée de ce canyon mystérieux que jamais personne n'avait abordé. Mario le dit très sauvage... Inaccessible. Alors quelle joie, quelle plénitude lorsque vers 11h, nous partons enfin fouler les vasques, les cascades du canyon Condor Mayu. 3 km sur la carte, arrivée à Wakasanka sans problème.

Alors on y va tranquillo mais le pas rapide et assuré. Le pari d'être vers 14h30/15h en haut des escaliers du canyon de Torotoro va être difficile à tenir si on se met à badagouiner. Si on veut que la seconde équipe parte avant la nuit, il faut y aller. Première cascade après 25 mn de marche. On hésite. En rive droite à 50 m de la cascade un arbre nous permet de prendre pied sur une plate forme en haut d'un beau rappel plein vide d'une vingtaine de mètres. Ça spit à deux, ça descend rapidos. Cette cascade est suivie immédiatement par une seconde plus petite (7m) que l'on descend



en rappel sur la gauche grâce à un arbre bien placé. Une fois en bas nous nous apercevons qu'elle se descend aisément en désescalade. C'est déjà beau. Sans peine nous tournons le dos aux cascades et nous nous enfonçant dans le canyon par une marche agréable sur les dalles de grès rouges. Le soleil donne un spectacle lumineux et coloré. Comment peut-on résister à associer cet ordre naturel avec le désordre Duguenouesque : photo Wakala... Cela fait peut être 1h de marche que nous avons laissé derrière nous les 2 premières cascades. Le décor se magnifie encore jusqu'à un certain gigantisme. Nous sommes sur une plate-forme avec sous nous une chute qui nécessitera 3 rappels avec la corde de 50m(3x2 spits équipés en rive gauche). La corde s'arrête à 5m au-dessus d'une grande vasque ou se déverse l'eau d'une résurgence boisée et attirante suspendue à 30-40m au-dessus de nos têtes. On passe en vire. Ouf ! On n'aura pas à se tremper... C'est bien mais 100m plus loin, il y a pas ! Cette grande vasque, il faut la traverser et l'eau est froide mais le jeu reste agréable ; et puis la marche dans le fond du canyon ensoleillé nous réchauffe et nous sèche. Tout va bien sauf que l'on se rend compte que ces cascades nous ont fait perdre un temps précieux : La seconde équipe ne partira pas ce soir. On continue notre chemin sans problème, sans obstacle jusqu'à la prochaine vasque où à 16h l'eau est froide et le soleil n'est plus là pour nous réchauffer. Momo en ressort glacé et tremblant. C'est là qu'on s'aperçoit que l'on n'a pas mangé depuis... Et en plus on se retrouve en haut d'une grande cascade (50-60m). Je commence à spiter dans le grès rouge. 2 min passent et le spit ressort tout seul ; alors j'en plante un autre bien plus fiable dans le grès jaune. Pendant ce temps Dugenu est parti en explo et il a trouvé un shunt dans une pente arborée. On le suit, histoire de gagner du temps. Le cadre est toujours aussi grandiose malgré le temps qui passe ; c'est un réel plaisir de marcher encore une fois sur les grandes dalles de grès. On s'approche de Torotoro, mais nous restons bloqués par la dernière margelle. Encore 40-50m qui plonge directement dans une eau froide et noire. Euh et alors chef, on y va ? Nous optons pour une variante type shunt sur la gauche, mais après réflexion, on passe sur la droite plus arborée ce qui nous permettra peut-être de tirer un rappel sur un arbre. La galère commence : escalade dans les arbres, les strates pourries et les épineux. La nuit approche à grands pas... On grimpe puis on décide de redescendre. Enfin bref, on ne sait plus trop. Enfin, Momo trouve un passage jusqu'à un gros arbre avec un autre en dessous... En espérant que tout aille au fond, on s'y lance dans une morne résignation lorsque des cris nous arrête. Certainement JE qui nous cherche. On répond mais impossible de se comprendre. Au bout d'un certain temps, on voit Mario (loin très loin). Il nous dit de passer à gauche. Nous sommes à droite à la nuit tombante.



On continue sur notre logique. Le dernier rappel doit être assez long, trop long pour notre corde de 50m ; alors on se décide à la mettre en simple et à l'abandonner. Je m'y lance un peu inquiet. Avec un grand soupir, je touche le fond, laissant derrière les grandes vasques froides. Il fait nuit. On n'est pas loin de la dernière cascade mais lorsqu'on arrive le moral n'est pas au haut. Tout est noir comme un abîme béant... Impression de débarquer dans la Verna... auscultation du vide avec une lampe de poche : 20m sous nous. C'est une grande vasque qui nous offre l'image d'un trou noir et béant. Peu engageant tout de même ; mais je m'y jette. Heureusement une petite margelle en rive gauche donne accès à la suite sans avoir besoin de se mouiller et qui plus est ; nous sommes dans le canyon de Torotoro. Gagné ! Mais oh stupeur ! Nous sommes en dessous d'une grande cascade. Tout le monde descend sur cette margelle et sans histoire, nous organisons le bivouac. Récolte de bois, grand feu, inventaire et partage du peu de bouffe que nous avons, survie... Nous passons une nuit un peu inconfortable au bord du feu qui nous donne la chaleur nécessaire pour ne pas avoir à nous plaindre.

Bon, ben, il va falloir l'attaquer cette escalade. Momo et Duge repèrent une petite cheminée en rive droite, escalade difficile et limite sur 10m avec plantage de spit au milieu. En haut, on retrouve 2 amarrages plantés par Guyot and Co lors de la première du canyon de Torotoro. Tout le monde monte sur cette première margelle mais ce n'est pas fini... Après 10m en escalier rocheux, il nous reste une 20taine de m à franchir avec un début de 2-3m très vertical ; mais heureusement un joli arbre au sommet. Lancer de corde pour trouver l'amarrage naturel et on grimpe. Le reste bien qu'un peu délicat se fait assez rapidement. Après cela, on repart dans les arbres avant de rejoindre une première margelle et de se promener sur quelques centaines de m. Serait-ce la fin ? Oh non, encore une petite escalade qui se finit sur les racines des arbres. Il est 1h du mat. On n'a plus d'eau. On est un peu nase et on en a un peu marre. C'est à ce moment là que Dugenu repère les premières traces de pas. Ah ah... Avec un peu d'espoir, nous reprenons notre marche lente, entrecoupée de petites escalades sans grands problèmes, si ce n'est notre fatigue. Nous pensons trouver l'autre équipe venue à notre secours mais plus les mètres passent, moins on y croit. Peut être en haut du canyon avec une bonne bibinne bien fraîche. On marche, on marche... Tiens, je reconnais là une photo prise l'an dernier. Ah chouette, we're happy. C'est Wakasanka avec quelques touristes qui nous regardent avec un air un peu effaré. De l'eau, on boit notre dernière goutte. On se rafraîchit dans le canyon. On mange notre dernier bout de pain et de fromage, et on repart lentement, de plus en plus lentement à travers le canyon, puis les escaliers, puis le plateau où personne ne nous attend. Bon, ben ça veut dire Torotoro à pied... A force de pause et de lente marche, nous atteignons le village vers 15h ? L'un des premiers que nous

rencontrons est Mario qui nous pleure dans les bras. Que de soucis nous avons causé ! . Que de soucis, mais nous avons soif et faim. Voilà nous sommes pendant 10 min devant 6l de fresco divers que nous ingurgitons trop vite. Mario nous raconte tout ce qu'il a fait pour nous retrouver. Que de soucis, plus pour eux que pour nous qui suivions notre petit bonhomme de chemin. Enfin, les autres arrivent avec la voiture. Retrouvailles et on file au camp rassurer Caro et Martine. Le reste de la journée ne sera que réhydratation et remplissage de bedaine entrecoupée de la narration de nos aventures. Quelle première!

Topo approximative :

- 25 min de marche (départ au terminal de la voiture)
- P20 équipé en rive droite (arbre + 2 spits 3m plus bas sur une margelle)
- P7 équipé sur un arbre en rive gauche (peut se descendre en désescalade dans le passage de l'eau)
- environ 1h de marche avec une vasque incontournable
- P10, désescalade en rive gauche
- P20, P15, P20 équipés en rive gauche avec 2 spits à chaque fois. Le dernier rappel arrive 5m au-dessus d'une grande vasque (échappatoire)
- 30min. de marche avec 1 ou 2 vasques incontournables
- P40/60 équipé avec 1 spit en rive droite puis shunt dans les arbres à gauche
- 10mn de marche
- P40/50 non équipé, rappel sur les arbres à gauche (galère)
- 2min. de marche
- P5, rappel sur 1 piton en rive gauche (canyon)



très étroit). Echappatoire sur la gauche pour shunter une grande vasque

Arrivée dans canyon de Torotoro : escalade de 30/40m complètement merdique.

## Samedi 25/07

Rangement du camp et retour au village de Torotoro. Remontage des tentes à l'association et fête de Torotoro.

Mario nous offre de la chicha. Le soir, on va au bal.

Marc et J-E sont partis voir la grotte de Bruno et rentrent en fin de soirée tout crottés. TPST= 6h. Débouchage d'un siphon en slip ! .. Derrière, la galerie continue sur 50 m. C'est très étroit et très coupant surtout en slip.

## Dimanche 26/07

Aurevoir Torotoro ! Départ en avionetta pour Caro, Vincent, Momo, Duge, Martine et Pablo. Il faut pousser les vaches de la piste d'atterrissage (les bœufs diront Duge et Vincent qui y sont allés courageusement). Retrouvailles au resto avec les autres et énorme bouffe. Réparation de la roue du 4x4 et retour sur La Paz pour Vincent, Caro, Sylvia, Dany, J-E. Momo, Duge, Martine et Pablo rentrent en avion. Marc reste à Cochabamba pour son travail.

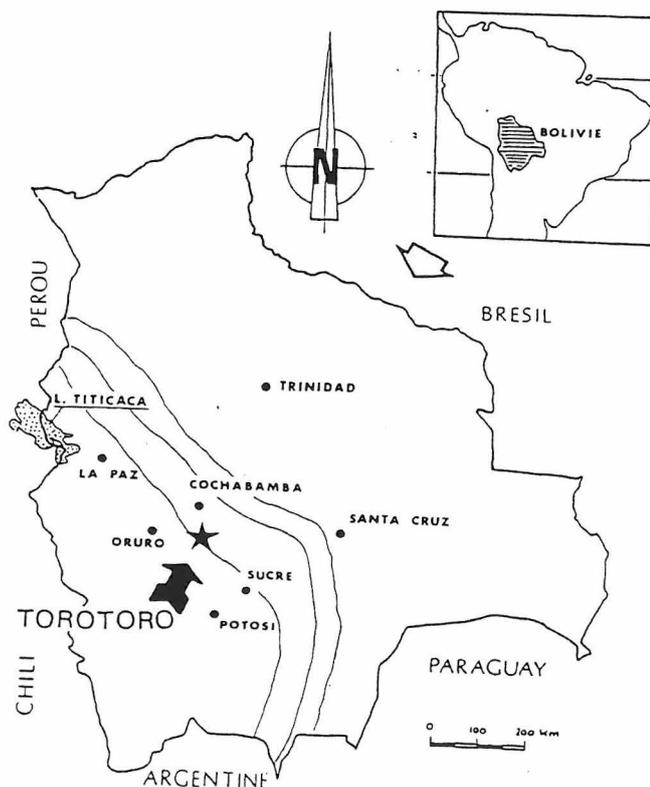
## 2. RESULTATS SPELEOLOGIQUES

### A/ Présentation générale de la Réserve Nationale de Torotoro (RNT) :

Le village de Torotoro se situe dans le nord du département de Potosi, à 140 km de Cochabamba. Le climat est subtropical, en raison de l'altitude : 2700m ; ce qui correspond en Bolivie aux vallées de l'altiplano.

Le karst de Torotoro : plateau calcaire entrecoupé de canyons majestueux. Arches de calcaire caractéristiques aux abords du village.

Les phénomènes karstiques (pertes, résurgences, réseaux de drainage souterrains, canyons, dolines, lapiaz) se développent sur les calcaires du crétacé (formation *Miraflores*) sur l'ensemble de la région. Du fait d'une lithologie largement gréseuse, les réseaux souterrains pénétrables, explorés jusqu'alors, sont ceux qui présentent en écoulement pérenn important, généralement des pertes ou des résurgences, au contact grès-calcaire. Du fait de cette lithologie défavorable, il n'existe que très peu de galeries fossiles abondamment concrétionnées. Malgré tout le système karstique *Umajalanta- Chiflonkhakha* présente un développement souterrain d'ordre pluri-kilométrique. Le karst de Torotoro renferme les principales grottes actuellement reconnues à ce jour, sans compter les découvertes à venir...



## B/ les cavités explorées

### *La résurgence de Chiflonkhakha*

Historique : Découverte et topographiée en 1987 par J.L. Guyot et al.

Localisation : La résurgence de *Chiflonkhakha* s'ouvre dans le *canyon du rio Torotoro* à environ 1700 m au Nord-Ouest du village. L'accès se fait soit en suivant le rio (45min), soit par le plateau (30 min).

Cordonnées : Latitude : 18°07'08''S  
Longitude : 65°46'17''W  
Altitude : 2630 m

Description : Il s'agit d'une résurgence pérenne qui s'ouvre dans le *canyon de Torotoro* par une belle cascade de 25 m de haut. Les galeries sont creusées sur une fracture verticale orientée NE-SW. L'entrée se présente par une diaclase de 20 m de haut et environ 2 m de large, parcourue par la rivière souterraine. La progression est gênée par la présence de nombreuses vasques profondes impliquant la baignade. Après 120 m de progression, le passage par la rivière se rétrécit, et il faut monter dans les niveaux supérieurs de la diaclase, qui donnent accès aux grandes galeries de *Chiflonkhakha* creusées en parties dans les grès rouges. Ces galeries se poursuivent sur environ 250 m en suivant la rivière, et se terminent sur un éboulement impénétrable. Proche du terminus de la grotte, des galeries fossiles sur la droite présente des salles largement concrétionnées. Une coloration à la fluorescine réalisées en juillet 1997 par J.L. Guyot a montré que *Chiflonkhakha* est la résurgence de la perte de *Umajalanta*.

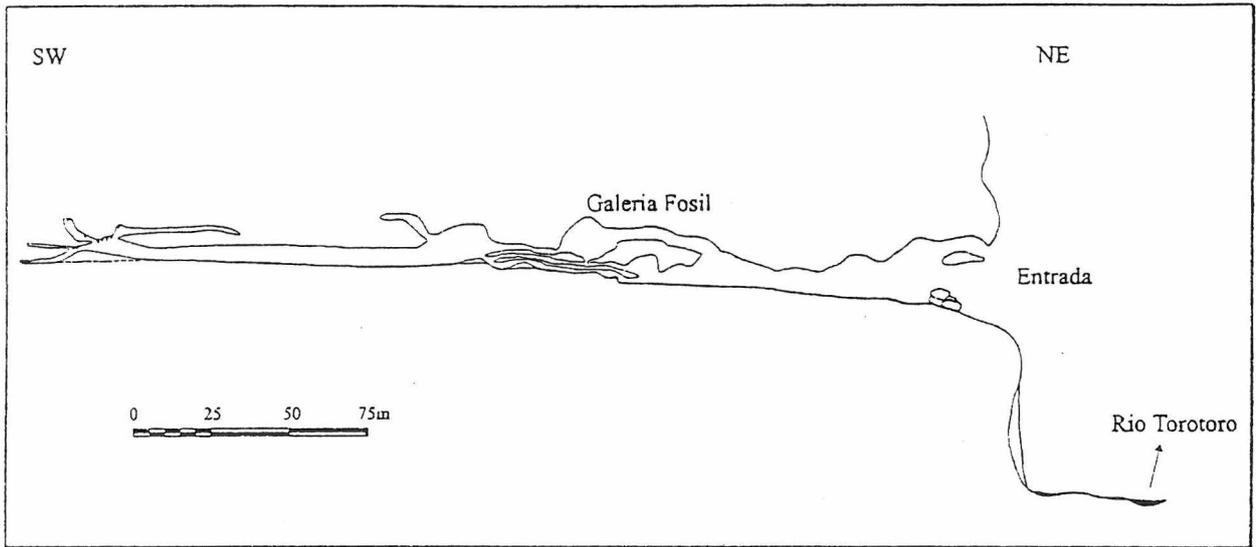
Spéléométrie : Développement : 720 m  
Dénivelé : + 33 m

Equipement nécessaire : 1 corde pour la « main courante » d'accès à la résurgence (40 m)  
1 code d'assurance (20 m)

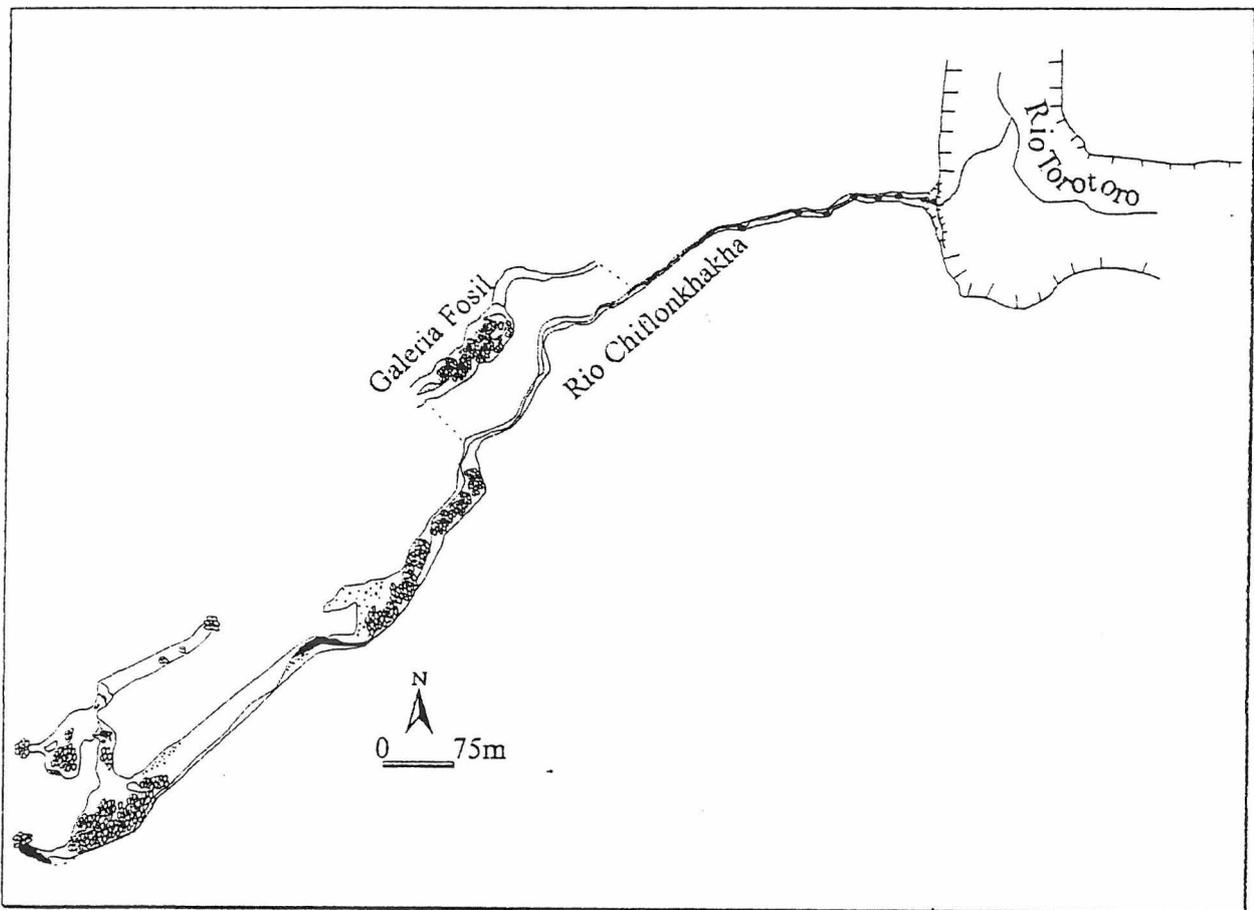
Biospéléologie : Présence de poissons cavernicoles (*Tricomyscus chaberti*), de chauves-souris et d'oiseaux nocturnes (golondrinas ?). Phénomène de capture hydrologique (drainage des eaux de *Umajalanta*).

Notre objectif : Le 20 juillet 98, Caro, Duge, Jean-Manu, Momo, Pouille, Sylvia et Vincent recherchent la jonction *Umajalanta- Chiflonkhakha* dans les éboulis terminaux et rentrent bredouilles.

Topographie :



Coupe de la résurgence de *Chiflonkhakha*



Plan de la résurgence de *Chiflonkhakha*

## ***Caverne de Umajalanta (« perte de la rivière » en Aymara)***

Historique : La caverne de *Umajalanta* est la plus connue car c'est la 1<sup>ère</sup> grotte de Bolivie explorée en 1966. C'est aussi la plus longue et c'était la plus profonde jusqu'en 1998.

Localisation : L'entrée de la caverne de *Umajalanta* est située au Nord-Ouest du village de Torotoro, et on y accède par un chemin muletier après une marche d'environ deux heures. Une piste en relativement bon état permet de faire en 4x4 plus de la moitié du chemin.

Coordonnées :            Latitude :     18°06'35''S  
                                  Longitude :    65°48'29''W  
                                  Altitude :     2800 m

Description : La caverne de *Umajalanta* s'ouvre par un porche impressionnant de 20 x 30 m dans lequel disparaît le *rio Umajalanta*. Il s'agit donc d'une perte pérenne d'une rivière dont le débit varie de quelques litres par seconde en étiage, à plusieurs m<sup>3</sup>/s lors de la saison des pluies (de novembre à avril). La cavité se développe en interstrates jusqu'à la côte-120 m (*Lago de la cachuela*) où arrive également le réseau fossile qui suit le cours actif depuis l'entrée. Ensuite, le cours principal emprunte une grande galerie subhorizontale jusqu'à la cote -140 m (*Galeria de la neblina*) où il reçoit l'apport d'un affluent, la rivière *Singani*. Cet affluent a été remonté sur plus d'un kilomètre de belle rivière, avec de nombreux lacs et cascades. Une remontée de 7 m a été équipée. Le terminus de la rivière *Singani* se fait au niveau d'une immense trémie jonchée de nombreux débris végétaux, attestant de la proximité de la surface. Vers l'aval, la rivière *Chufly* formée du *rio Umajalanta* et du *rio Singani*, est une succession de voûtes mouillantes. Après 450 m de progression très aquatique, dont un passage en apnée, la partie hors de l'eau devient très étroite et c'est le terminus malgré un fort courant d'air. Dans la galerie principale, une bifurcation vers la droite à la cote -135 m mène à une autre rivière souterraine : le *rio Seven Up*, qui a été remonté sur plus de 800 m, avec arrêt sur trémie.

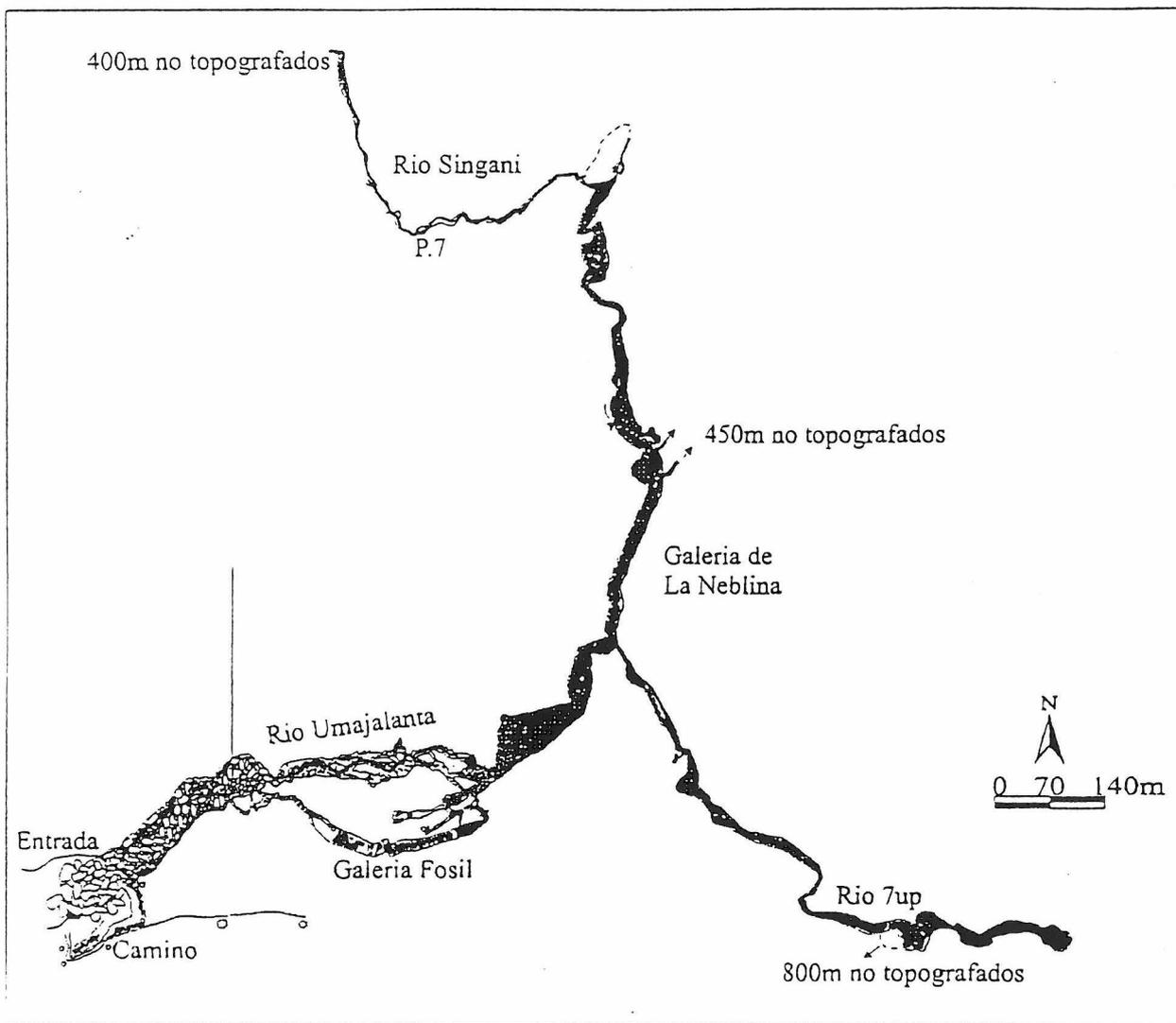
Spéléométrie :            Développement :    4600 m  
                                  Dénivelé :            - 144 m

Équipement nécessaire : 2 mousquetons d'équipement avec plaquettes  
                                  1 corde de 20 m (pour le P7 de la remontée de la rivière *Singani*)  
                                  1 corde de 20 m d'assurance

Intérêt touristique : La visite actuelle de la grotte effectuée par Mario Jaldin, gardien du parc National de Torotoro (environ 1500 personnes/an) se cantonne presque exclusivement aux galeries fossiles, de l'entrée jusqu'au Lago de la cachuela.

Biospéléologie : On trouve dans tous les cours d'eau de la grotte des poissons cavernicoles en abondance. Cf 5. Résultats scientifiques.

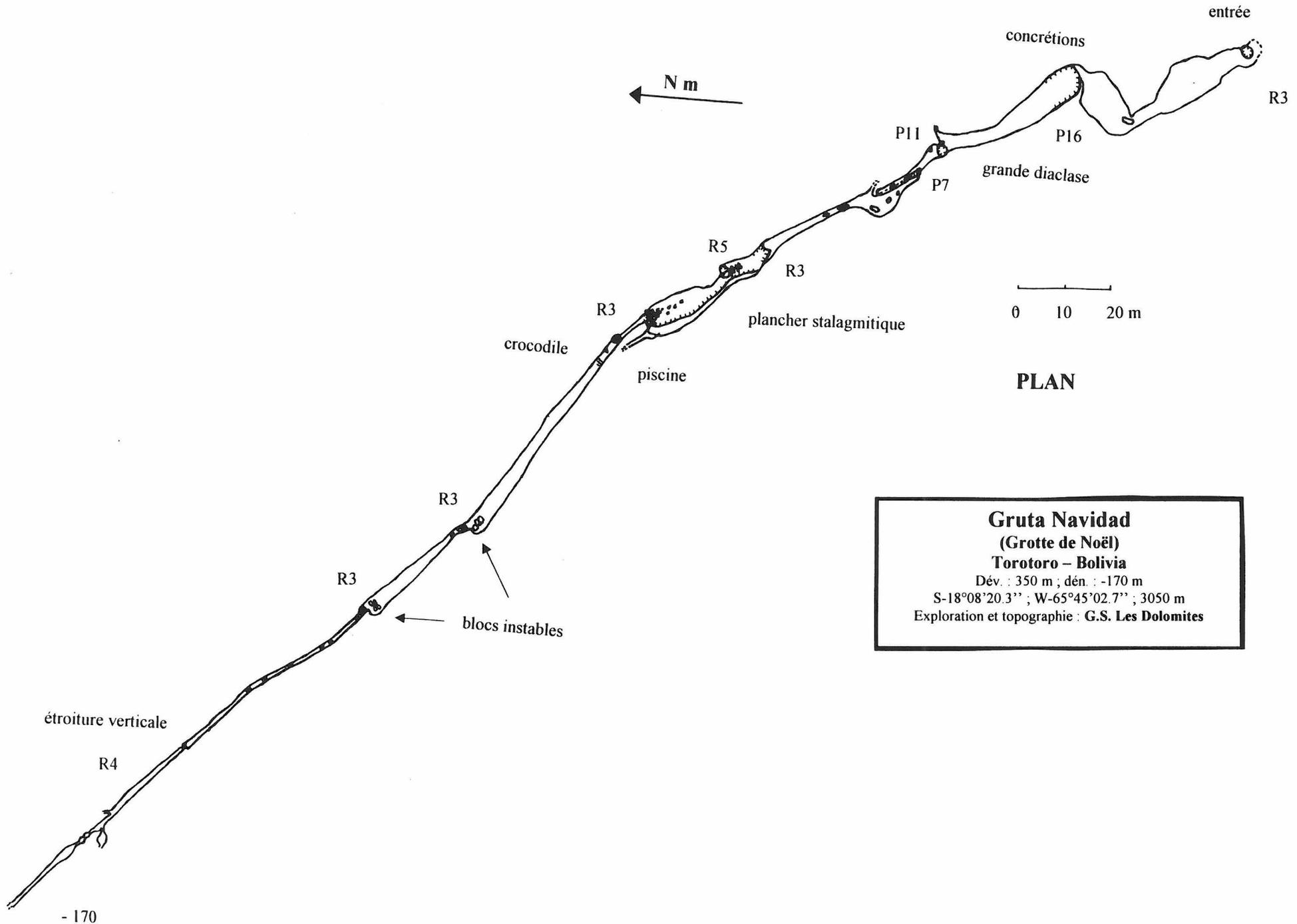
Notre objectif : Le 21 juillet 98, Momo, Duge, Jean-Manu, Sylvia accompagnés de Mario Jaldin vont relever les pièges laissés par M. Pouilly en décembre 97, afin de recenser les différentes espèces de la faune cavernicole de la caverne de *Umajalanta*. Cf. 5. Résultats scientifiques



Plan général de la caverne de *Umajalanta*





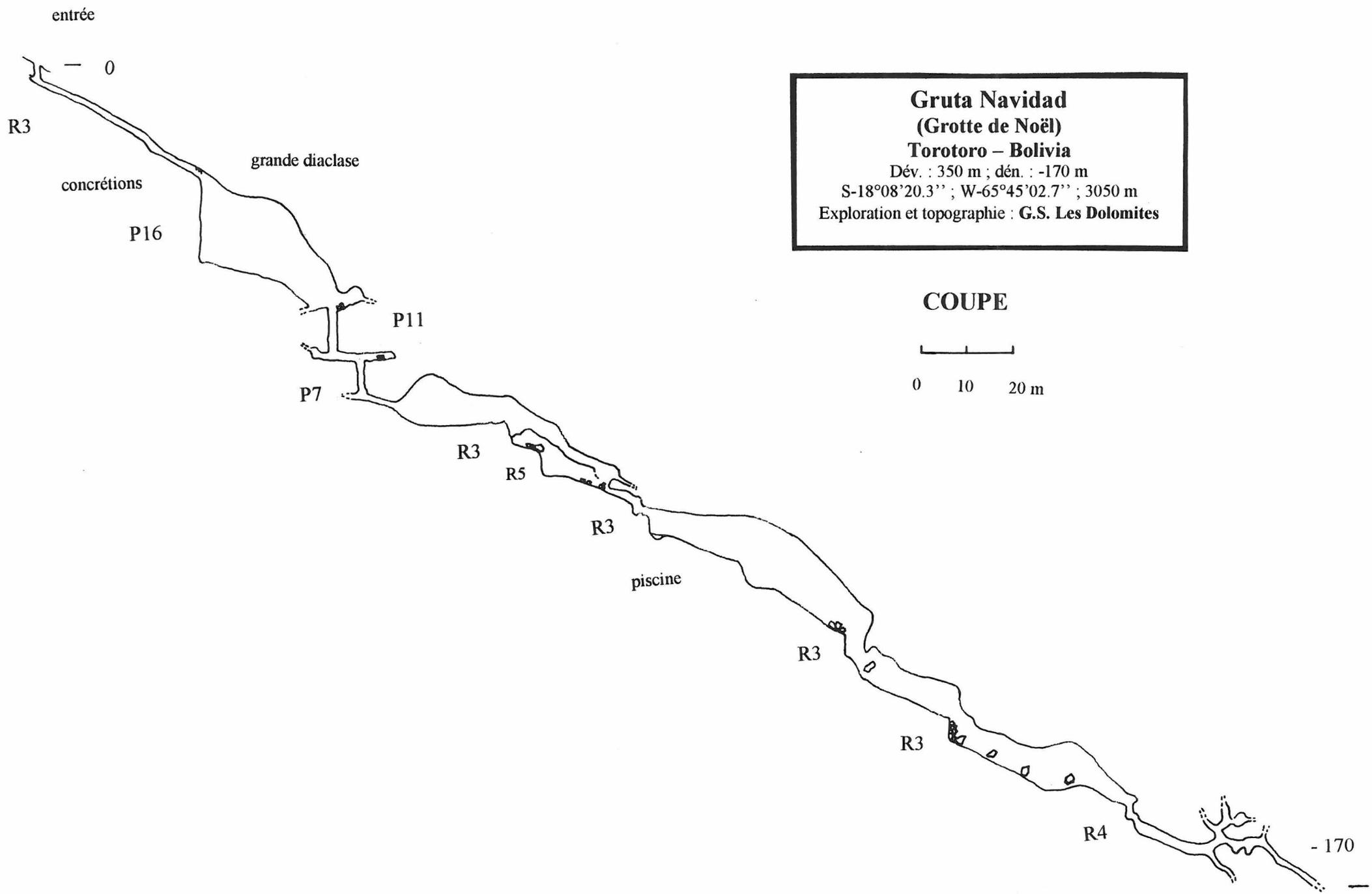


0 10 20 m

**PLAN**

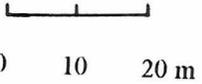
**Gruta Navidad**  
**(Grotte de Noël)**  
**Torotoro – Bolivia**  
 Dév. : 350 m ; dén. : -170 m  
 S-18°08'20.3'' ; W-65°45'02.7'' ; 3050 m  
 Exploration et topographie : G.S. Les Dolomites

- 170



**Gruta Navidad**  
**(Grotte de Noël)**  
**Torotoro – Bolivia**  
Dév. : 350 m ; dén. : -170 m  
S-18°08'20.3'' ; W-65°45'02.7'' ; 3050 m  
Exploration et topographie : G.S. Les Dolomites

**COUPE**



Gruta de la Navidad  
Parque Nacional de Torotoro  
Dpto Potosi, Bolivia  
S65°45'03" ; W18°08'20" ; 3180m

G.S. Dolomites (M. Pouilly)

Entrada

P16

Diciembre 1997  
-60m

P11

P7

R5

R5

R3

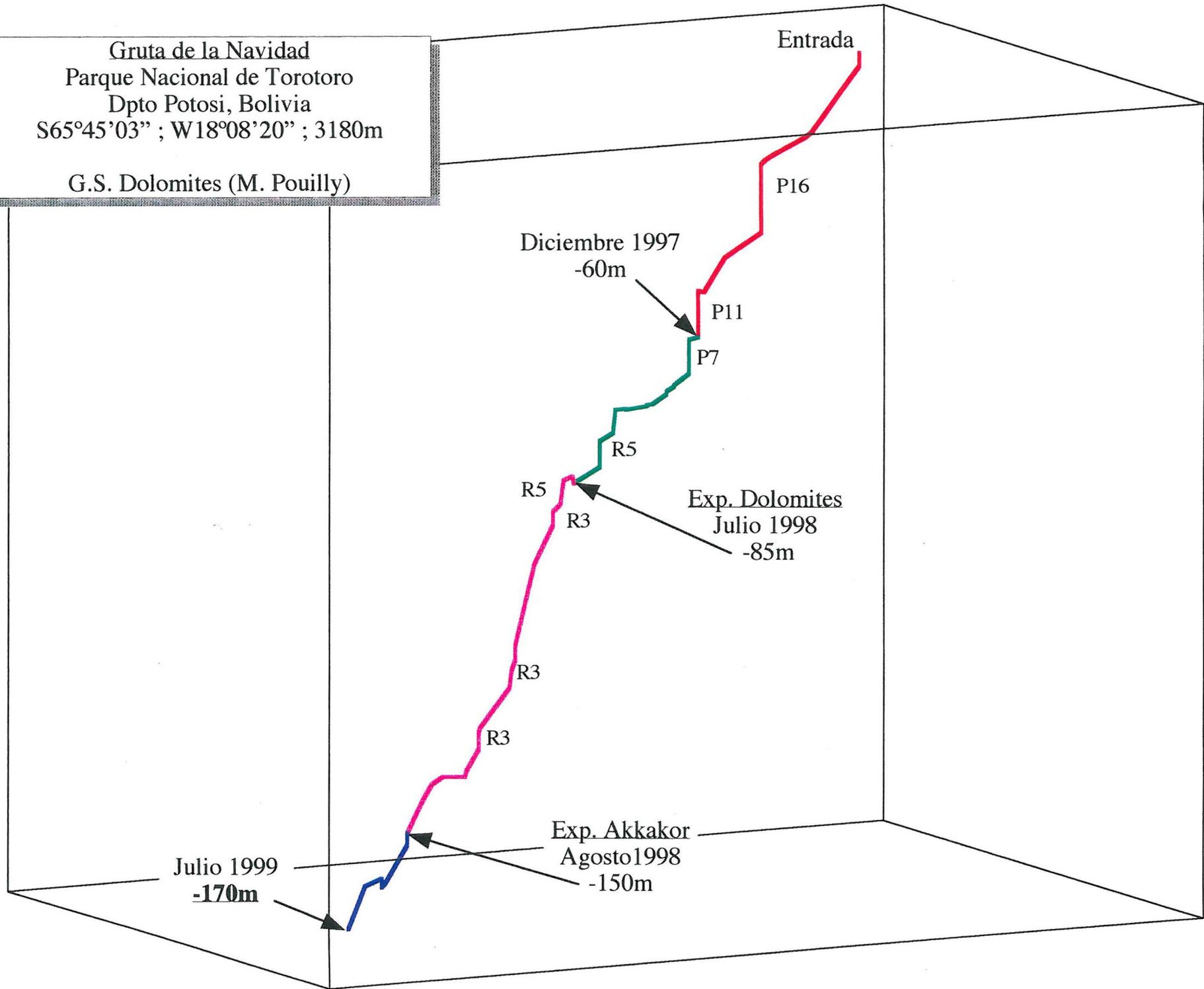
Exp. Dolomites  
Julio 1998  
-85m

R3

R3

Exp. Akkakor  
Agosto 1998  
-150m

Julio 1999  
-170m



## Secteur de Taja Khullo et JatunKhuri Khuri

Notre objectif : Le 21 juillet 98 M. Pouilly et V. Lacombe vont prospecter et topographier Chini Jusqu en compagnie d'Andres Coyu, un timide campesino qui leur indique différentes entrées sur ses terres.

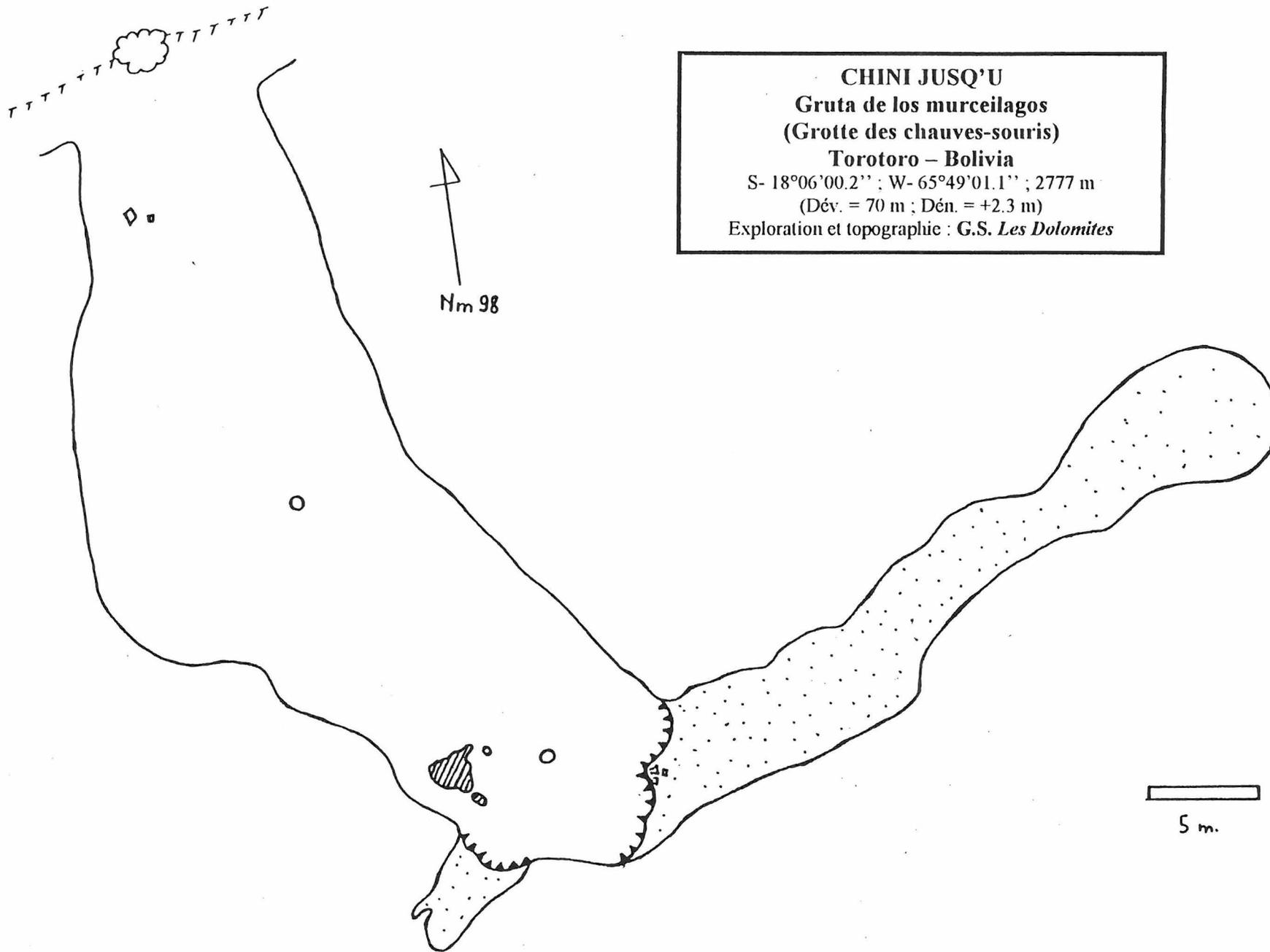
### *TD5 Pintas Cuevas ou Chini Jusqu (Grotte des Chauves-souris)*

Coordonnées :            latitude :        18°06'00.2"S  
                                  longitude :      65°49'01.1" W  
                                  altitude :       2777 m

Description : grande résurgence sur la rive droite du canyon de Laguna. L'intérieur de la résurgence a été brûlé (restes de broussailles et de troncs d'arbres). Les paysans font cela pour chasser les chauves-souris car ils pensent qu'elles sucent le sang de leur bétail.

Spéléométrie :            Déveleoppement :    70 m  
                                  Dénivelé : 2.3 m





**CHINI JUSQ'U**  
**Gruta de los murceilagos**  
**(Grotte des chauves-souris)**  
**Torotoro – Bolivia**  
S- 18°06'00.2'' ; W- 65°49'01.1'' ; 2777 m  
(Dév. = 70 m ; Dén. = +2.3 m)  
Exploration et topographie : *G.S. Les Dolomites*

5 m.

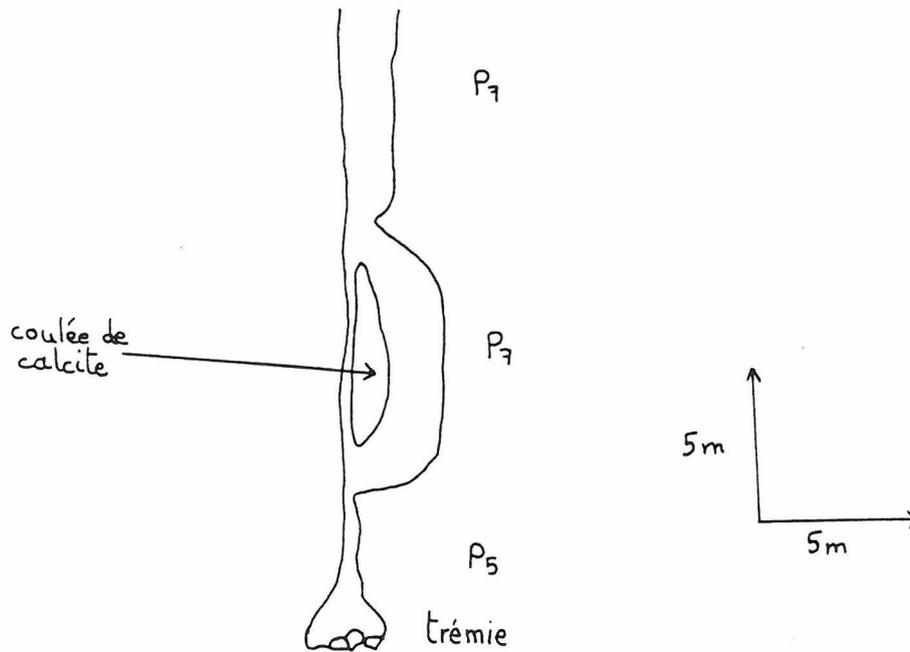




### TD9

Coordonnées : latitude : 18°06'20.1''S      précision : 13m  
Longitude : 65°49'07.5''W  
Altitude : 3015 m

Description : fracture verticale étroite comportant une succession de trois puits (P7 à l'entrée ; P7 et P5) pour un dénivelé estimé à 25 m. une trémie rend la fracture impénétrable à la base du P5.



### TD10

Coordonnées : latitude : 18°06'22.2''S      précision : 11m  
Longitude : 65°49'02.4''W  
Altitude : 2940 m

Description : système de trois petites entrées se recoupant sur un méandre.

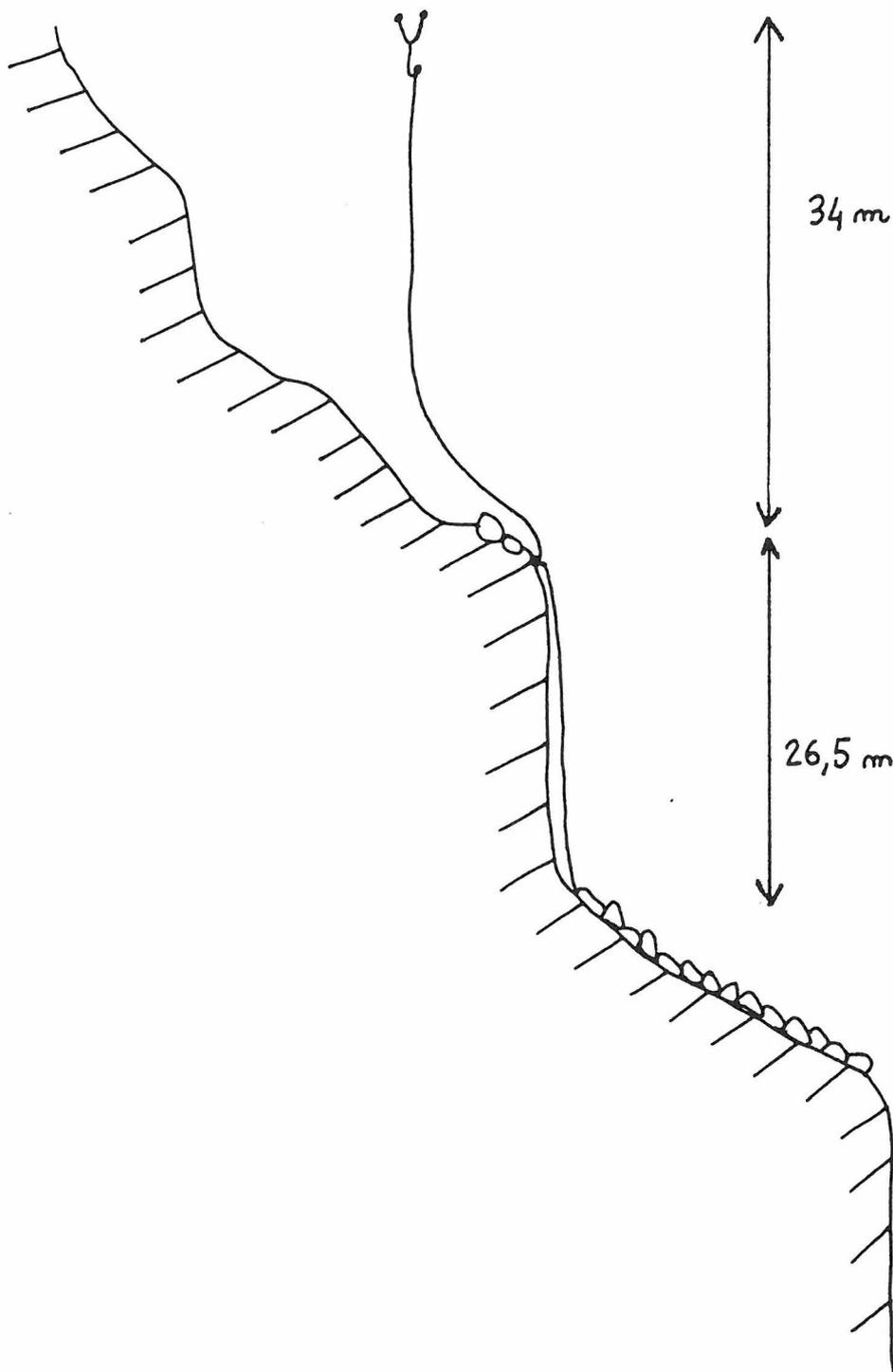
Spéléométrie : développement : 5 m  
Dénivelé : - 4 m

**TD12, canyon Araria**

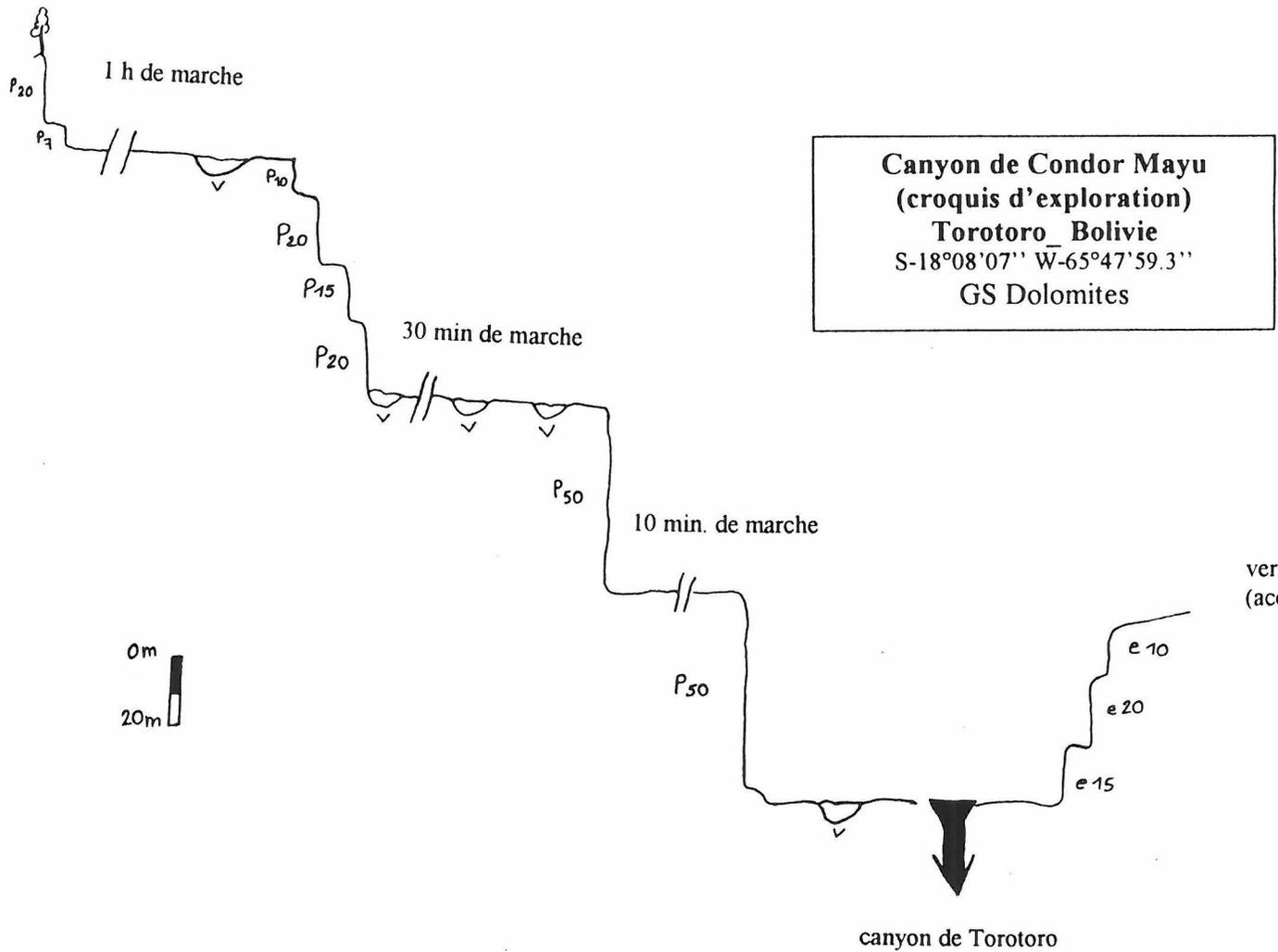
Coordonnées : latitude : 18°08'21.4''S  
Longitude : 65°50'42.5''W  
Altitude :

Description : Succession de trois grandes verticales (34 m, 26.5 m, 30 m). La dernière n'a pas été descendue par manque de matériel.

Équipement : P34 : 3S (2 en tête de puits, 1 à -2 m) rive gauche  
P26.5 : 2S en tête de puits rive droite





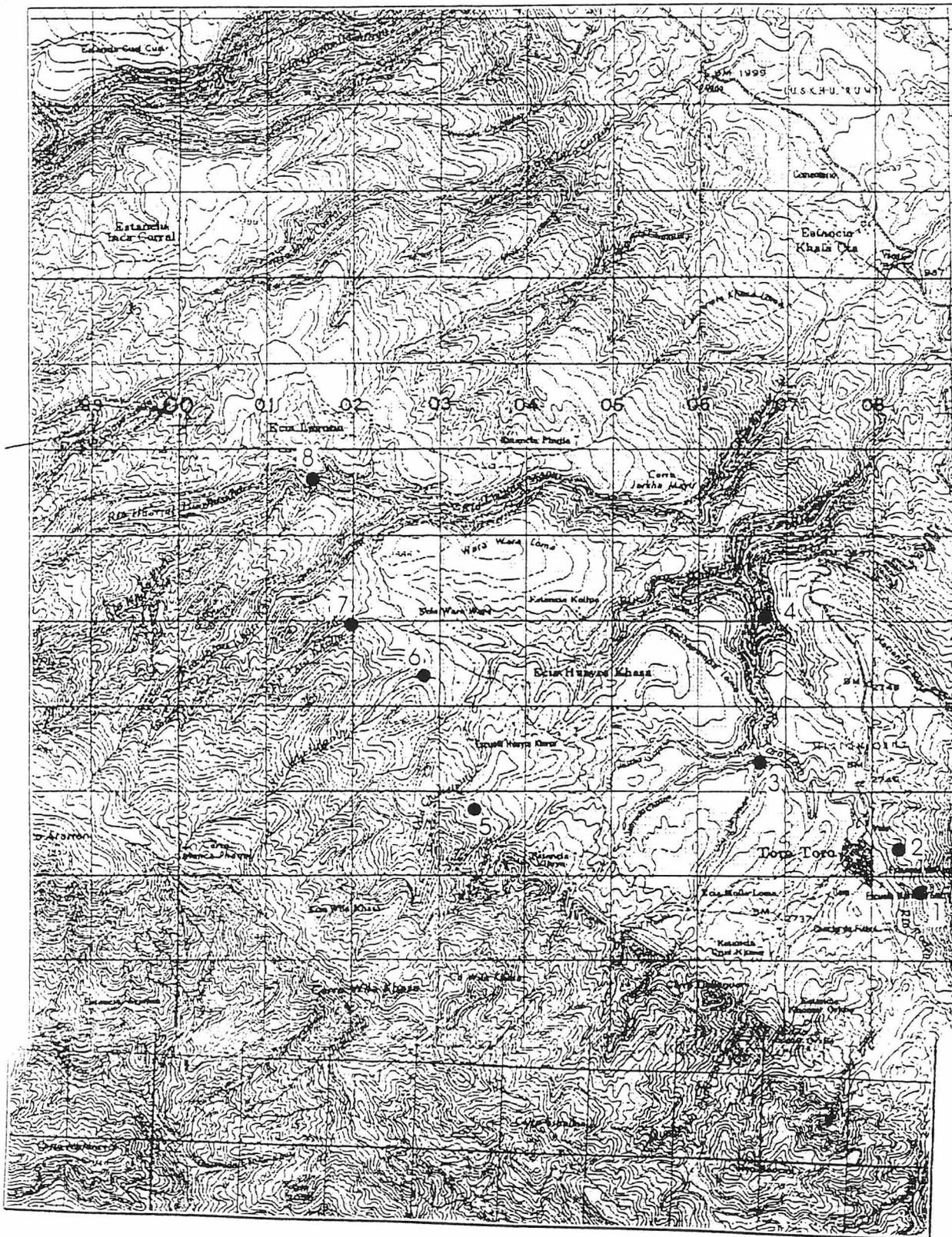


### 3. RECAPITULATIF

#### A/ tableau des principales cavités de La Réserve Nationale de Torotoro

Nom de la cavité	coordonnées	dév.	dén.	toponymie
Gruta de la Navidad	18°08'20,3"S 65°45'23"W 3050 m	375 m	-170 m	cavité découverte le 24/12/97
Caverne de Umalajanta	18°06'35"S 65°48'29"W 2800 m	4600 m	-144 m	Perte de la rivière en aymara
Yurajllustha ou Mira El Gringo	18°07'27"S 65°48'09"W 3040 m	320 m	-116 m	
Gruta con cinco entradas	X:7993.320N Y:203.150E 3147 m	274,5 m	-115 m	cavité à 5 entrées!
Caverna de Chili Jusqu	18°08'00"S 65°45'13"W 2879 m	180 m	+37 m	
Résurgence de Chiflonkhakha	18°07'08"S 65°46'17"W 2630 m	720 m	+33 m	
Sapaipaj Huakanon Jusqu	18°05'23"S 65°49'14"W 2772 m	130 m	5 m(-3,+2)	Caverne où pleure le diable
Caverne de Chankakhani	18°06'13"S 65°48'57"W 2877 m	90 m	-19 m	
Pintas Cuevas ou Chini Jusqu	18°06'00.2"S 65°49'01.1"W 2777 m	70 m		Grotte des Chauves-souris
Cavernas de Rodeo	18°07'44"S 65°45'23"W 2784 m	40 m	-7 m	
Juchuy Chili Jusqu	18°06'16"S 65°46'15"W 2536 m	27 m	-10 m	
Wakasanga ou El Vergel	18°11'55"S 65°41'11"W 3083 m	20 m		

Les coordonnées sont issues d'un GPS Garmin 12 (en général réception de 6 à 9 satellites). Il existe des cartes 50 000/4 de la zone (principalement la feuille 6439-IV, mais aussi 6439-I et 6440-III), disponibles à l'Institut Géographique Militaire à La Paz (IGM, quartier général de l'Armée de Miraflores). Les levées topographiques ont été réalisées avec un combiné SUUNTO et un décamètre en fer, les reports ont été réalisés sur Macintosh par le logiciel toporobot.



Localisation des principales cavernes explorées dans la RNT

- 1 = Chili Jusqu, 2 = Juchuy Chili Jusqu, 3 = Chiflonkhakha, 4 = Wakasanga  
 5 = Yurajllustha, 6 = Umajalanta, 7 = Chankakhani, 8 = Sapaipaj Huakanon Jusqu



# 4. RESULTATS SCIENTIFIQUES

## ECOLOGÍA COMPARATIVA DE POBLACIONES SUPERFICIALES Y CAVERNÍCOLAS DE *TRICHOMYCTERUS* (SILURIFORMES, PECES) DE LA ZONA DEL PARQUE NACIONAL DE TOROTORO

GUIDO MIRANDA<sup>1</sup> & MARC POUILLY<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Instituto de Ecología – Carrera de Biología UMSA

<sup>2</sup>Institut de Recherche pour le Développement, IRD (ex ORSTOM)

### RESUMEN

En Bolivia un pez, *Trichomycterus chaberti* (Durand 1968) se ha adaptado a la vida cavernícola. En los ríos superficiales se encuentran peces del mismo género *Trichomycterus*. La presencia de poblaciones de peces del mismo género en valles, cañones y ríos subterráneos que son aislados por cascadas, constituye un marco favorable para estudiar las variaciones ecológicas de los organismos bajo diferentes situaciones.

En el estudio se realizó la comparación de las poblaciones de *Trichomycterus* en 8 ríos del Parque Nacional de Torotoro (Potosí, Bolivia), mediante un análisis ecológico (densidad y factor de condición) y biológico reproductivo (índice gonosomático y fecundidad).

En cada río se han capturado los peces por medio de pesca eléctrica. Se encontraron diferentes comportamientos en el Factor de condición ( $K=P/L^3$ ) observándose que las poblaciones cavernícolas tienen los valores menores, mientras las poblaciones de los ríos de valle tienen los valores mayores. La fecundidad varía teniendo menos huevos y más grandes en las cavernas y huevos pequeños y más numerosos en los valles. Con todo esto observamos cambios en las estrategias de vida dentro de un mismo género debido a la adaptación a la vida cavernícola.

**Palabras clave (Key words):** Peces *Trichomycterus*, vida cavernicola, ecología de poblaciones, biología reproductiva, Bolivia.

## ABSTRACT

In Bolivia, the catfish *Trichomycterus chaberti* (Durand 1968), is cave dwelling. In the superficial rivers exist other fish from the same genus *Trichomycterus*. The presence of populations of the same genus in valleys, canyons, and subterranean rivers, which are waterfall isolated, give an favorable frame for studying the ecological variations of organism under different conditions.

In this study we make a comparison of *Trichomycterus* populations in eight rivers in the Torotoro National Park (Potosí, Bolivia), by means of ecological analysis (density and Condition Factor) and Reproductive biology (Gonosomatic Index and Fecundity).

The catch of fish was realized for electrofishing. We founded differences in the Condition Factor ( $K=P/L^3$ ) observing than the cave's populations have the least valor and the valley's populations the greatest. Fecundity vary in terms of eggs number and size. Cave's populations have larger eggs but in smaller number although valley's populations have smaller eggs but in higher number.

**Key words:** *Trichomycterus* catfish, cave life, population ecology, reproductive biology, Bolivia.

## RESUME

En Bolivie, un poisson *Trichomycterus chaberti* (Durand 1968) s'est adapté à la vie cavernicole. Dans les rivières de surface on trouve des poissons du genre, *Trichomycterus*. La présence de populations du même genre dans les vallées, les canyons, et les rivières souterraines, qui sont isolés par des cascades, donne une raison valable d'étudier les variations écologiques des organismes dans différentes situations. Pour cette étude on fit la comparaison des populations de *Trichomycterus* dans 8 rivières du Parc National de Torotoro, d'après une analyse écologique (densité et facteur de condition) et biologique de la reproduction (indice gonosomatique et fécondité).

Dans chaque rivière on a capturé les poissons à la pêche électrique. On a trouvé différents comportements dans le facteur de condition ( $K=P/L^3$ ) constatant que les populations cavernicoles obtiennent les résultats les moindres, alors que les populations des rivières de vallées ont les plus grandes valeurs. La fécondité varie avec moins d'œufs et de plus grande taille dans les cavernes et des œufs plus petits mais plus nombreux dans les vallées. Avec cette étude nous observons des changements dans le comportement d'un même organisme génétique dus à son adaptation à la vie cavernicole.

## INTRODUCCIÓN

La vida en medios adversos es costosa para los organismos, por que para adaptarse a condiciones muy particulares deben especializarse, convirtiéndose más frágiles y menos robustos. En el caso de los organismos cavernícolas se sabe que se adaptan principalmente a la ausencia de luz y a la poca disponibilidad de alimento, bajando su ritmo de vida. Así por ejemplo, los anfipodos de vida cavernícola *Cambarus setosus* viven 3,5 veces más que su pariente cercano *C. rusticus*, que vive en ríos superficiales (Culver, 1982). Un caso similar se observa en el estudio de Poulson (1963), quien encuentra que las poblaciones de peces cavernícolas, *Amblyopsis rosae*, *A. Spelaea*, y *Typhlichthys subterraneus* viven por un período de tiempo considerablemente mayor al de otros miembros de la misma familia, *Chologaster cornuta* y *C. agassizi*. Esto debido a las bajas tasas metabólicas que incrementan el espacio de tiempo de su vida (Ginet, 1977; Culver, 1982). Este conjunto de adaptaciones permite a las poblaciones de las cavernas sobrevivir y desarrollarse pero, por otra parte, el equilibrio de éstas es más frágil y por lo tanto su recuperación, en caso de contaminación o perturbación, es más lenta o nula.

El género *Trichomycterus* pertenece a la familia de los Trichomycteridae incluido en el orden de los Siluriformes. Comprende 80 especies que son endémicas de Sur América con una área de distribución situada de la región ecuatorial hasta 50' de latitud Sur. El género *Trichomycterus* se encuentra ampliamente distribuido en las cuencas Amazonica y Endorreica (Altiplano Andino) de Bolivia.

Por sus características morfológicas (ojos pequeños, barbillas bien desarrolladas, ausencia de escamas) y su forma de vivir (colonizan los lugares oscuros de los ríos, vida nocturna) los siluriformes son en general considerados como preadaptados a la vida cavernícola y de hecho la mayoría de las especies cavernícolas conocidas pertenecen a este orden (Bertin, 1958). Dentro de este orden, la familia de los Trichomycteridae comprende algunos peces ciegos (Thines, 1955) pero es principalmente conocida por sus formas parasitas (Myers, 1944). Dentro del género *Trichomycterus* se conocen 2 especies que son cavernícolas exclusivos: *Trichomycterus chaberti* (Durand, 1968) en Bolivia y *Trichomycterus itacarambiensis* (Trajano & DePinna, 1996). Estas poblaciones de peces tienen un gran valor biológico porque son especies endémicas y que han evolucionado independientemente de las otras poblaciones que se encuentran en los ríos superficiales.

Existen varios estudios (Breder, 1940; Pulson, 1963; Cooper & Kuehne, 1974) que se han realizado con el fin de comparar las modificaciones que se tienen a la vida cavernícola, enfocados hacia los peces ambliopsidos que se encuentran en las formaciones cársticas del Sur de los Estados Unidos. Estos estudios comparan diferentes géneros dentro de la misma familia, pero no se han desarrollado trabajos para estudiar dichas modificaciones dentro de un mismo género.

El presente estudio pretende comparar la ecología y la biología reproductiva de diferentes poblaciones de peces del mismo género *Trichomycterus* con el fin de destacar los cambios implicados por la adaptación a diferente tipo de medio ambiente del Parque Nacional de Torotoro (valle, cañón y caverna).

## **METODOLOGÍA**

### **Zona de estudio**

La región del Parque Nacional de Torotoro, corresponde a un pequeño macizo calcáreo (formado en el Cretácico) situado entre 2700 y 3500 msnm en los Andes bolivianos (Provincia Charcas, Norte del departamento de Potosí, 18°15' de latitud Sud, 65°45' de longitud Oeste). La red hidrográfica está constituida por 4 cañones con perfiles en escalera (cascadas) y por una puerta que se constituye en río subterráneo en la gruta de Umajalanta y que vuelve a la superficie en la resurgencia de Chiflonkkaka. Esta red está aislada de la red hidrográfica principal (río Caine) mediante cascadas.

El estudio se llevó a cabo en ocho que están ubicados en diferentes ambientes (figura 1): valles (Caine y Sucusuma), cañones (Torotoro, Rodeo, Laguna y Umajalanta en su porción exterior) y en cavernas (Umajalanta y Singani).

### **Figura 1**

#### **Método de colecta**

En cada río de muestreo se determinaron una estación que corresponden a dos o tres sucesiones de un rápido y un pozo. La colecta se ha realizado por el método de Pesca Eléctrica, con un equipo portátil de marca Smith-Root. Este método, a un voltaje en el cual no se maten los peces (200 a 400 v), es ideal para el estudio de poblaciones frágiles o pequeñas, en las que la pérdida de un buen número de individuos puede llevar a una rápida desaparición, además de que permite tomar datos en vivo como la longitud y peso. Se realizaron tres pasajes sucesivos de pesca. En cada pasaje, los peces son medidos, pesados y conservados hasta el fin del muestreo para luego ser devueltos al río. Fueron separados y conservados como máximo 30 individuos de cada río para el estudio de los parámetros de biología de la reproducción en el laboratorio.

### **Parámetros ecológicos**

El tamaño poblacional es estimado en densidad (numero de individuos por 100 m<sup>2</sup>) mediante el metodo de interpolación desarrollado por Junge & Libosvsky (1965) y Seber & Lecren (1967) a partir del numero de individuos capturado en los 3 pasajes.

El factor de condición (K) es un parámetro que indica la relación que existe entre el peso y la longitud de los individuos de una población y es frecuentemente usado para cuantificar el estado de una población. K está expresado de la siguiente forma  $K = P/L^3$ , donde P es el peso del individuo y  $L^3$  es la longitud estándar del individuo elevada al cubo.

Mas precisamente en las poblaciones de peces se observa una relación entre el peso y tamaño de la forma  $P = A*L^B$  o en su forma lineal:  $\text{Log}P = \text{Log}A + B*\text{Log}L$ . Los coeficientes A y B son características del comportamiento de crecimiento de los individuos de cada población tanto en peso como tamaño.

### **Parámetros biológicos reproductivos**

El Indice Gonosomático (IGS) es una relación entre el peso de las gónadas y el peso del individuo y viene dado por la razon  $\text{IGS} = P_g / P$ . Este indice da una medida del nivel de maduración de la población en el tiempo del muestreo.

La fecundidad de cada poblacion esta estimada mediante el número de huevos por hembra en estado reproductivo IV y el diámetro de 30 huevos de esas mismas hembras.

Se realiza un análisis estadístico de varianza (ANOVA), para determinar las significancia de las variaciones de los parámetros entre todas las poblaciones. Además se utiliza la prueba LSD de Fisher para determinar la variación de una población respecto de otra.

## RESULTADOS

### Ecología

Las densidades fueron estimadas para todos los ríos excepto el río Laguna y el de Umajalanta arriba de la gruta en los cuales el número de individuos era muy bajo. Por los otros ríos, la densidad de las diferentes poblaciones de *Trichomycterus*, estimada mediante el método de pescas sucesivas, es variable (Figura 2). La densidad más grande se encuentra en el río Singani, integrante de la red subterránea de Umajalanta, con 572 Ind/100m<sup>2</sup>, seguida de la población del río Rodeo (492 Ind/100m<sup>2</sup>). La población estimada con menor densidad corresponde a la del río Umajalanta en su porción hipógea (30 Ind/100m<sup>2</sup>).

### Figura 2

Se observa que la densidad poblacional varía sin ningún patrón, encontrándose densidades altas o bajas tanto en ríos de valles, cañones o de cavernas, incluso encontrándose el valor máximo y el mínimo en poblaciones cavernícolas.

El cálculo del factor de condición (K) para cada población (Tabla 1), muestra que hay diferencia significativa (ANOVA, F=38.5, P<0.05) entre las poblaciones, y que existe la tendencia a disminuir de las poblaciones de valle hasta las de cañones y las de cavernas (figura 3). Teniendo la que posee el mayor factor de condición es la población del río Sucusuma (K=1.531), significativamente mayor a las demás poblaciones y las que tienen el menor factor de condición son las poblaciones de los ríos subterráneos Singani (0.953) y Umajalanta (1.043).

### Tabla 1, Figura 3

En la matriz de comparación de una población con respecto a otra (Prueba de LSD de Fisher, Tabla 2) se puede observar tres grupos bien definidos, el primero conformado por las poblaciones del sistema de Umajalanta: Umajalanta (Epígeo), Umajalanta (Hipógeo) y Singani; el segundo por las poblaciones de los cañones Torotoro, Laguna, Rodeo mas la población del río Caine; y finalmente el tercero con la del Sucusuma. Entonces tenemos que las poblaciones según el factor de condición se pueden agrupar en poblaciones de las cavernas, de los cañones y de los valles.

### Tabla 3

Según a la anterior matriz la población del Caine no es diferente estadísticamente a la del Laguna y Rodeo (0.748 y 0.782, respectivamente) que al resto de los ríos y significativamente diferente al Sucusuma (0.0000) y al Singani (0.0000). Además existe una notable diferencia tanto con la población del río Umajalanta en su porción epígea como con la población del mismo en su parte hipógea El factor de condición de la población del Laguna es muy parecido al de la del río Rodeo(0.9205) y más o menos parecida al Torotoro (0.2759) y significativamente diferente al Singani (0.0000), al Sucusuma (0.0000) y al Umajalanta, más aún en su porción exterior. Por su parte el Rodeo, al igual que en la mayoría de los casos, es significativamente diferente a la del Singani (0.000) y a la del Sucusuma y es más parecida a la del Torotoro y muy diferente a la del Umajalanta especialmente, en su porción hipógea. El Singani es completamente diferente a los demás siendo menos diferente a las poblaciones del Umajalanta, más aún la porción hipógea. El Sucusuma es completamente diferente a todos, sin excepción. El Torotoro, por otro lado es diferente, a la población del Umajalanta más en su porción interior que a su porción exterior. Se encontró también que la población de la porción epígea del Umajalanta es diferente a la de la parte hipógea.

La relación entre el Largo estándar (LS) y el peso(P) permite determinar las características del crecimiento de los individuos de una población. Según los análisis de regresión (tabla 4) y el ANOVA ( $F= 29.5$ ,  $p<0.05$ ) podemos decir que las poblaciones son significativamente diferentes en cuanto a esa relación peso-tamaño. Como se observa en la figura 4, existe diferencias en esta relación según al ambiente en el que la población de desarrolle. Las poblaciones epígeas e hipógeas del Umajalanta presentan un comportamiento de crecimiento diferente a las demás.

## Figura 4, Tabla 4

### Biología

La figura 6 indica el porcentaje de hembras en las poblaciones y el porcentaje de estas que están maduras. Podemos observar que las poblaciones de Umajalanta en su porción epígea y del Singani presentan la totalidad de las hembras capturadas en estado reproductivo maduro. Al contrario la población hipógea de Umajalanta no tiene de hembras maduras. En las otras poblaciones el porcentaje de hembras maduras varía entre el 10 y el 30 por ciento.

### Figura 6

La tabla 6 indica las proporciones de cada estado sexual en las poblaciones. Se observa diferencias significativas entre las poblaciones (ANOVA,  $F=4.5$ ,  $p<0.05$ ) que pueden reunirse en 3 grupos: el primero constituido por las poblaciones del Sucusuma y del Caine que tienen mayormente hembras en estado 1 y 2, el segundo es un grupo que parece en preparación para la reproducción con una mayoría de hembras en estado de 3 y 4, conformado por las poblaciones del Torotoro, Rodeo y Laguna, mientras que el tercer grupo constituido por las poblaciones epígea del Umajalanta y del Singani con una mayoría de hembras listas para reproducirse (estado 4 y 5). Correlativamente el índice gonosómico no varía significativamente entre las poblaciones (ANOVA,  $F=1.4$ ,  $P=0.2$ ). Así que las variaciones de estado sexual observadas son tendencias no significativas.

### Tabla 6

El número de huevos por hembra varía en las poblaciones (tabla 8), teniendo el máximo en la población epígea del Sucusuma y el menor en la población hipógea del Singani. La población del río Umajalanta en su porción exterior presenta características interesantes ya que el número promedio de huevos es relativamente alto y a su vez el diámetro promedio de los mismos es el más alto de todas las poblaciones. El valor menor del diámetro de los huevos se encuentra en la población del río Laguna que se encuentre enclavado en medio de un gran cañón.

## Tabla 8

En la figura 7 se puede apreciar una clara tendencia de disminución del tamaño de los huevos con relación al número promedio de los mismos por hembra. La tendencia va de más grandes y menos numerosos en las poblaciones cavernícolas a pequeños y numerosos en las poblaciones epígeas.

## Figura 7

## DISCUSIONES Y CONCLUSIONES

Generalmente el tamaño poblacional de las especies cavernícolas es menor con relación a las poblaciones epígeas (Culver, 1982). En el caso de las poblaciones de los *Trichomycterus* cavernícolas, que pueblan el río subterráneo Singani en el Parque Nacional de Torotoro se observa que la densidad estimada para esta es mayor que al resto de las poblaciones. Este fenómeno quizás es debido a que este tipo de ambiente sería muy favorable para un gran desarrollo puesto que no existiría competencia con otras especies, y especialmente depredación ya sea de individuos adultos como de los huevos, pero esto no está muy claro ya que las densidades varían, sin un patrón claramente observable, de un tipo de ambiente a otro.

Si bien la población del Singani es grande, la población hipógea del río Umajalanta es considerablemente menor debido posiblemente a factores comportamentales reproductivos, que hagan que el río Singani sea el lugar de reproducción, aunque no existen más pruebas que aseguren esta hipótesis, solo el hecho de que el 100% de las hembras encontradas en dicho río se encontraban en estado reproductivo, puede ser una explicación de la variación del tamaño poblacional entre los dos ríos subterráneos. Otros factores que pueden afectar tal distribución son los físico – químicos.

El factor de condición de las poblaciones es significativamente diferente entre los ríos ( $P < 0,05$ ), se observa una clara tendencia de disminución del factor de condición teniendo los valores más altos en las de poblaciones de los valles, los intermedios en los cañones y los más bajos en las cavernas. Además, la relación que existe entre el peso y el largo estándar para cada población muestra que las poblaciones de los ríos subterráneos en general tienden a tener el tamaño más grande.

El hecho de que el género *Trichomycterus* se desarrolle en una caverna no implica que su población sea reducida, ya que se observa lo contrario, es la que tiene mayor densidad. Pero los individuos de las cavernas tienen un factor de condición bajo (por lo que son menos pesados para un mismo tamaño). Al parecer, las poblaciones hipógeas pueden alcanzar el tamaño máximo al que pueden llegar los integrantes del género *Trichomycterus* de la zona.

La fecundidad varía de acuerdo al ambiente en el que se desarrolle la población, mostrándose una clara tendencia con grandes huevos y en poca cantidad en los ríos subterráneos, y pequeños y numerosos en las poblaciones de los valles. Esa tendencia puede corresponder a un cambio de estrategia entre las poblaciones que colonizan diferentes ambientes y especialmente los ríos subterráneos.

Por lo anterior se pueden ver cambios en las estrategias reproductivas en especies que pertenecen al mismo género como producto de su adaptación a la vida cavernícola o a la vida en cañones. Este fenómeno de disminución del número de huevos y aumento de su tamaño se observa también en otros organismos cavernícolas como los anfípodos (Ginet, 1977) y en los peces de la familia Ambliopsidae aunque en individuos de diferentes géneros (Poulson, 1963).

En conclusión los parámetros de ecología de población y de biología de la reproducción estudiado y comparado en los ocho ríos de la zona del Parque Nacional de Torotoro indican diferencias entre las poblaciones. Así que cuando colonizan ambientes diferentes los organismos cambian sus características y sus estrategias de vida incluso dentro de un mismo género. Este estudio lo demuestra mediante la comparación de poblaciones epigeas y hipógeas pero también de manera menos clara entre poblaciones epigeas que colonizan ríos de valle y de cañones.

## **AGRADECIMIENTOS**

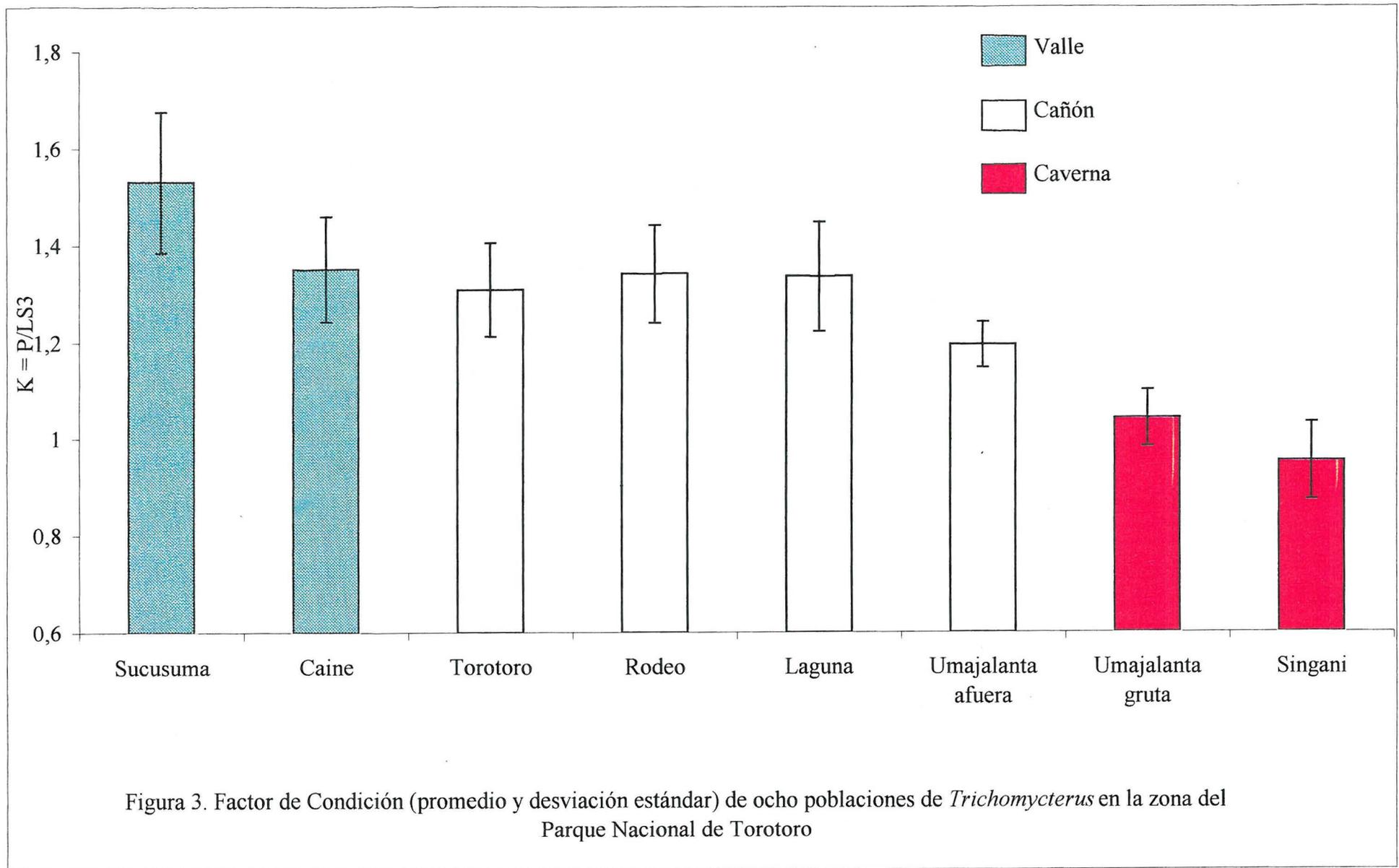
El proyecto se realizó dentro del convenio BIOCAB el cual facilitó el material y el traslado a la zona de estudio. Agradecemos al responsable del Parque Nacional de Torotoro, Dr. Adolfo Becerra de la Roca y a Mario Jaldin guía experimentado en espeleología por facilitar el presente estudio. A Gustavo Llvarez por su valiosa ayuda en el trabajo de laboratorio, a Luis Arteaga y Carla Ibañez por su colaboración en el trabajo de campo.

## BIBLIOGRAFÍA

- BARR, T.C. 1967. Observations on the ecology of caves. *American naturalist*. 101:475-492.
- BREDER, C.M. Jr. 1953. Cave fish evolution. *Evolution* 7: 179-181.
- CULVER, D. C. 1976. The evolution of aquatic cave communities. *American naturalist* 110:945-957.
- CULVER, D. C. 1982. *Cave life: Ecology and Evolution*. Harvard Press.
- DURAND, J. P. 1968. Etude des poissons récoltés dans la grotte de Umajalanta (Bolivie), *Trichomycterus chaberti* sp.n. *Annales de SpÉleologie*. Tome 23, fasc. 2.
- GINET R. & DECOU V. 1977. *Initiation a la Biologie et a l'Écologie Souterraines*. Editions Universitaires, Jean-Pierre Delarge, France.
- JUBERTHIE, C. and B. DELAY. 1981. Ecological and biological implications of a «superficial underground compartment». *Proceedings of the Eighth International Congress of Speleology, Bowling Green, Kentucky* 1:203-205.
- MITCHELL, R. W., W. H. RUSSELL, and W.R. ELLIOT. 1977. Mexican eyeless characin fishes, genus *Astyanax*: Environment, distribution, and evolution. *Special Publications. The Museum, Texas Tech University* no 12.
- POULSON, T. L. 1963. Cave adaptation in amblyopsid fishes. *American Midland Naturalist*. 70:257-290.
- POULSON, T. L. 1964. Population size, density, and regulation in cave fishes. *Proceedings of the Fourth International Congress of Speleology, Ljubljana, Yugoslavia* 4-5:189-192.
- WOODS, L. P. , and R. F. INGER. 1957. The cave, spring and swamp fishes of the family Amblyopsidae of central and eastern United State. *American Midland Naturalist* 58:232-256.
- WOOTTON, R. J. 1990. *Ecology of Teleost Fish*. Chapman & Hall. Gran Bretaña.

*L'article que nous publions dans ce dossier est actuellement sous presse pour édition dans un numéro spécial de la Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental (fundación Patiño, Cochabamba, Bolivia).*

*Nous remercions vivement les auteurs Guido MIRANDA et Marc POUILLY de nous avoir permis de le produire ici.*



# 5. LOGISTIQUE

## 1- Eléments pratiques et administratifs

### *Autorisations -*

La zone du massif de Torotoro est protégée et classée comme parc naturel international. Toute activité est donc normalement soumise à une réglementation. Bien que la Bolivie en général ne soit pas trop à cheval sur le respect de ces réglementations, et qu'il soit relativement facile de passer outre en s'arrangeant directement sur place, il est hautement préférable, conseillé et moral de demander à qui de droit l'autorisation de réaliser des explorations dans la zone du parc naturel de Torotoro (PNT). Ceci d'autant plus que cette autorisation est pratiquement accordée de manière automatique et que la seule condition consiste à l'envoi d'un rapport d'exploration. Il s'agit uniquement d'une autorisation pour permettre l'inventaire des expéditions et la synthèse de leurs résultats : il serait donc malvenu de ne pas s'y soumettre. (cf annexe)

Le parc naturel de Torotoro (PNT) a été créé en 1987 sous l'impulsion de l'Asociacion Conservacionista de Torotoro qui en est encore actuellement l'autorité de gestion. Les autorisations sont donc à demander auprès de son président et principal responsable, le Dr. Becerra de la Roca, qui fut en outre et jusqu'en 1998 le président de l'Asociacion Boliviana de Espeleologia.

Dr. Becerra de la Roca

Edificio Balivian, Oficina 06 piso 17

Calle Loayza entre Mercado y Camacho

La Paz\_ Bolivia

Telefono 591 2 32 16 19

Telefono personal 591 2 72 10 54

Le village de Torotoro est un petit centre de campagne habité par quelques 500 habitants. La région du Nord de Potosi est l'une des plus reculées de la Bolivie. Les « campesinos » (paysans) sont en grande majorité des indiens Queshua vivants encore très près de leurs coutumes et traditions ancestrales. Malgré cela et un usage exclusif de la langue Queshua, beaucoup parlent l'espagnol. Ils sont d'un naturel plutôt accueillant et aimable mais leurs sentiments et leurs comportements peuvent sensiblement se modifier sous l'effet de la boisson alcoolique locale (la Chicha, jus de maïs fermenté) qui coule à flot les fins de semaine et autres jours de fête.

Torotoro est soumis, d'année en année, à un flux croissant de touristes. Les conditions d'accueil même si elles ont tendance à s'améliorer restent toutes fois sommaires.

### *Saisons -*

Les Andes sont soumises à un régime climatologique tropical caractérisé par une saison des pluies (période d'été) qui peut aller de novembre à avril et une saison sèche le reste de l'année. Bien que Torotoro se situe dans une région aride des Andes, la saison des pluies peut être assez marquée. Il est conseillé de prévoir les expéditions en saison sèche (Juillet-Août) car les réseaux karstiques boliviens ne pardonnent pas plus les imprudences météo que les autres. En outre la saison des pluies correspond à une période risquée en ce qui concerne le réseau routier. Torotoro est séparé du reste du monde par le rio Caine qui n'est jusqu'à présent pas équipé de pont (prévu pour l'an 2000), il n'est donc pas rare d'être bloqué pendant la saison des pluies à Torotoro pour une période qui peut varier de deux à quinze

jours. Mais la dégradation de l'état des voies de communication n'est pas le seul fait de Torotoro, elle est générale à toute la Bolivie.

Malgré l'altitude élevée (2500 à 3500m), les températures restent élevées (25°C) même en saison sèche (période d'hiver) et le soleil est très fort. Par contre les nuits peuvent être relativement fraîches (5°C).

#### *Télécommunications -*

Depuis 1998, Torotoro jouit d'une communication téléphonique directe (deux ou trois lignes pour l'ensemble du village!). La ligne ouverte au public (résidenciel Charcas, 0411 39 27) peut permettre d'avoir des renseignements directs sur la zone.

#### *Hébergements -*

Il est possible de loger et de bénéficier d'une pension complète au résidenciel Charcas. Il n'y a pas d'électricité dans le village sauf les soirs de fêtes (l'électricité est à Torotoro un sous produit de la Chicha, bizarre non ?). L'année dernière le Charcas disposait d'un petit groupe électrogène qui fonctionnait 2 à 3 heures le soir. Les douches sont froides, mais il y a des douches ce qui est rare...

Avec une autorisation des gardes du parc, il est possible de camper dans la zone du village et/ou plus loin dans la campagne environnante. Lors de notre expédition, nous avons partagé nos nuits entre le village de Torotoro et un petit camp de base près d'un ruisseau non loin de l'entrée de la grotte d'Umajalanta (et pour certains une nuit en hôtel mille et une étoiles : le fond du canyon Condor Mayu...).

#### *Alimentation -*

Le village dispose de plusieurs « tiendas » (épiceries) qui peuvent fournir les éléments de base (eau de source, soda, sel, pain, sardines, huile,...). Il est préférable, pour une alimentation autonome, de faire des courses conséquentes à Cochabamba avant d'arriver à Torotoro. Différentes maisons proposent aussi des « almuerzos » (repas de midi) ou des « cenas » pour pas très chers (<10 Bs). Une formule agréable consiste à acheter un agneau (environ 75 Bs les 20 Kgs) et à se faire son méchoui.

#### *Transports -*

Par les airs ou par la route, l'arrivée à Torotoro et la découverte des paysages est toujours un instant merveilleux.

Par la route, depuis Cochabamba des bus partent 2 ou 3 fois par semaine. Se renseigner au terminal de bus de Cochabamba. Une autre solution consiste à louer une voiture (4x4). L'itinéraire que vous devez suivre est alors : Cochabamba-Tarata-Anzaldo-La Vina-Torotoro (4 à 6h00 pour 142 Km).

Par les airs, un missionnaire suédois peut vous rendre le service de faire un aller-retour avec son avionnetta en bon état (Cesna 450Kg = 4-5 personnes). Il fait en général payer 120\$US l'aller-retour (en 1998), mais attention si vous restez quelques jours à Torotoro, l'avionnetta et le missionnaire feront 2 aller-retours, donc 240\$ US.

Pilote Avionnetta : Eugenio Ardwinson, téléphone : (042) 46289 (Maison) ou (042) 27042 (Aéroport) ou 01730659 (Cellulaire). (042) correspond à l'indicatif de Cochabamba.

#### *Médical -*

Torotoro bénéficie d'un centre de secours hospitalier équipé d'une voiture 4x4. En cas d'accident à vous d'estimer les compétences de l'équipe médicale locale. Il est de toute manière fortement conseillé de se munir des médicaments de base (Aspirine, Anti-diahrrique,...).

En cas d'accident spéléo, il n'y a pas grand-chose à attendre d'une aide extérieure. Mario Jaldin (voir plus bas) a un peu de matériel. Tant que Marc Pouilly sera en Bolivie vous pouvez essayer de le contacter à La Paz (voir coordonnées plus bas).

Deux maladies assez graves peuvent être contractées dans la région de Torotoro : la leishmaniose et la maladie de Chagas. La première est transmise par un moustique présent à basse altitude (2000m !) dans la vallée du Caine ; la seconde est transmise par une punaise qui se réfugie notamment dans les toits de chaume des maisons. Il est relativement facile de se protéger en dormant simplement sous moustiquaire. Si après votre séjour vous avez des blessures ou boutons qui ne guérissent pas et qui ont tendance à se nécroser, il faut vite consulter un médecin avec ces quelques lignes. La leishmaniose se guérit facilement si on s'y prend assez tôt. La maladie de Chagas est quant à elle incurable actuellement.

*Banque, Carte Visa ou Master Card internationale -*

...????...euh...???, bon vous avez compris! A Torotoro on paye en Bolivianos (éventuellement en Dollars US) ou en lapins, oeufs, cochons.

*Guide -*

Le garde du parc Mario Jaldin est sans aucun doute la personne la plus à même de fournir les renseignements généraux sur la zone et en particulier tout ce qui peut toucher à l'activité spéléologique. En outre il possède un peu de matériel et est un guide dévoué, motivé et méritant.

Vous pouvez trouver des éléments complémentaires sur la Bolivie en général et sur Torotoro en particulier dans le guide touristique Lonely Planet (le plus complet actuellement sur le marché).

Marc Pouilly se tient à votre disposition pour vous aider, vous conseiller ou tout simplement vous renseigner avant et pendant votre séjour en Bolivie. Vous pouvez donc le contacter:

Mission IRD (Ex-Orstom)

CP 9214 La Paz Bolivie

Téléphones : 591 (2) 79 12 09(Maison)

591 (2) 79 41 65 (Laboratoire)

591 (2) 22 77 24 et Fax 591 (2) 2258 46 (IRD)

E-mail: mpouilly@ceibo.entelnet.bo

# ANNEXES

# ASOCIACIÓN CONSERVACIONISTA DE TOROTORO

PERSONALIDAD JURIDICA RECONOCIDA POR R.S. N°205440, 24 - NOV - 1988

La Paz, 16 de julio de 1998

Señor  
Dr. Marc Pouilly  
Presente

Señor:

Como le informamos Ud. ya figura como uno de nuestros colaboradores en las investigaciones del Parque Nacional Torotoro, por lo tanto mediante la presente carta autorizamos a Ud. y su Groupe Spéléologique Les Dolomites, Saint Loup, Francia, explorar las grutas de Torotoro. Los miembros del Grupo son: Maurice Lacombe, Danielle Pérrin, Carole Douillet, Vincent Lacombe, Philippe Couperot, Marc Pouilly, Martine Pommet y Pablo Pouilly. Les agradeceremos hacernos llegar el informe de la visita a realizar el próximo domingo 19.

Deseándoles éxito en su cometido, saludamos a Ud. muy atentamente.



Dr. Rodolfo Becerra de la Roca  
PRESIDENTE

cc: Mario Jaldín TRTR.

**Don GSD aux spéléos de Torotoro**

17 Amarrages complets (mousquetons, plaquettes et vis)

2 Mousquetons sans vis

4 Mousquetons avec vis

13 Sangles

3 cordes de 10 mm (C24, C22, C33)

**Don GSD à Marco**

± 40 spits

**Don GSD à Mario**

1 Poignée

1 Croll

1 Descendeur

1 paire de bottes, 1 paire de chaussures, 1 paire de chaussons néoprène

1 casque équipé éclairage acéto et électrique

## BIBLIOGRAPHIE

- CHABERT J. 1967. Les grottes de Toro-Toro (Bolivie). Grottes et gouffres. 39 : 25-27
- DURAND JP. 1968. Etude des poissons récoltés dans la grotte de Umajalanta (Bolivie). *Tricomycerus chaberti* Annales de Spéléologie, 23(2) : 243-253.
- GUYOT JL. 1988. Bolivie. Spelunca, 31 : 8-9.
- GUYOT JL. 1989. Chufly 1988. Spelunca, 33 : 10-11
- GUYOT JL. BABY P. KAISER C. MERCANTONI O. PERRET JF. 1990. Les principales cavités du massif de Torotoro, Andes tropicales de Bolivie. Spelunca, 37 : 25-28
- GUYOT JL. BABY P. MARCANTONI O. 1989. Spéléologie dans les départements de Santa Cruz et de Potosi (Bolivie). Spelunca, 37 : 13
- GUYOT JL. SOARES MELO FILHO L. 1998 ; Estudio de los recursos espeleologicos de la Reserva Nacional Torotoro (RNT). Formulacion de una propuesta de conservacion, proteccion y valorizacion.
- GUYOT JL. VLAVEL C. 1987. Spéléologie dans le département de Potosi (Bolivie). Spelunca, 28 : 9-11
- HUMAJALANTA. Août 1998. Revue de la Société Bolivienne de Spéléologie. N°1
- MARCANTONI O. APOTEKER A. GUYOT JL. 1988. Las ultimas exploraciones espeleologicas en Bolivia. El potencial turistico de la region de Torotoro, 185-190. In 2do Simposio de la Investigacion Francesa en Bolivia, La Paz, Avril de 1988.
- S.C.P. 1967. La grotte de Torotoro (Bolivie). Spelunca, 3 : 238.

Pour de plus amples renseignements :

**Contacts en France :**

Caro Douillet et Vincent Lacombe  
8 rue du Gal de sève  
69001 Lyon  
Tél : 04/78/30/94/08  
E-mail : [Carodouillet@minitel.net](mailto:Carodouillet@minitel.net)

**Contacts en Bolivie :**

Marc Pouilly  
Mission IRD (ex ORSTOM)  
CP 9214 la Paz Bolivie  
Tél : 591 (2) 79 12 09 (domicile)  
591 (2) 79 41 65 (laboratoire)  
591 (2) 22 77 24 et Fax 591 (2) 2258 46 (IRD)  
E-mail : [mpouilly@ccibo.ontelnet.bo](mailto:mpouilly@ccibo.ontelnet.bo)

**Publication de ce rapport :**

1 exemplaire pour la bibliothèque de la CREI  
1 exemplaire pour la bibliothèque de la Fédération Française de Spéléologie  
1 exemplaire pour l'Associacion Conservacionista de Torotoro  
1 exemplaire pour le Groupe Spéléologique « les DOLOMITES »

Ce rapport a été co-écrit par Caro Douillet, Vincent Lacombe et Marc Pouilly.  
Il a été relu et corrigé par Maurice Lacombe et Dany Perrin.