

n°5/93

QUETZAL 93
G.S.O.

QUETZAL 93

Expédition spéléologique au Guatemala

COMPTE-RENDU D'EXPEDITION

Groupe Spéléologique Ollioulais

Rue de la République - 83190 OLLIOULES

Fédération Française de Spéléologie

130 rue St Maur - 75011 PARIS

FEDERATION FRANÇAISE SPELEOLOGIE
COMMISSION DES RELATIONS
EXPEDITIONS INTERNATIONALES
23, Rue de Nuits - F - 69004 LYON
Tél. 78 28 57 63 - Fax 72 07 90 74

n° 5/93



SOMMAIRE



<u>CHAPITRE</u>	<u>PAGE</u>
Report on the "Quetzal 93" expedition (<i>descriptif en Anglais</i>)	II
Informe sobre la expedición "Quetzal 93" (<i>descriptif en Espagnol</i>)	IV
Le Groupe Spéléologique Ollioulais	1
Les membres de l'expédition	2
Remerciements	3
Le Guatemala, pays de l'éternel printemps	4
Démographie et politique	5
Economie et géographie	5
Archéologie au Guatemala	7
Historique des expéditions françaises au Guatemala	11
Déroulement chronologique de l'expédition	14
Géologie succincte des régions prospectées	18
Description des cavités explorées (topographies hors-page)	19
Résurgence du Riachuelo Taquincó (repère n°2)	19
Perte du Riachuelo Taquincó (repère n°3)	20
Cueva Finca Semuc (repère n°5)	21
Cueva d'El Zapotillo (repère n°1)	22
Cueva de San Antonio (repère n°4)	23
Nacimiento d'El Rio Zarqito (repère n°6)	24
Caractéristiques écologiques des réseaux explorés	25
Introduction	25
Méthodes d'analyse	26
Résultats	28
L'atmosphère	28
Ecochimie des eaux souterraines et abondance des bactéries	30
Aperçu sur les peuplements	34
Petit guide de l'explorateur au pays des Mayas	37
Bibliographie	39



Quetzal 93



French Federation of Pot-holing

REPORT ON THE "QUETZAL 93" EXPEDITION

Country : Guatemala

Region : Sierra de Santa Cruz, Sierra de Las Minas (Izabal District)

Club : Groupe S péleologique Ollioulais (G.S.O.)

Expedition leader : Gilles Colin, route de Marseille, 83330 Evenos - France

Group Members : Gilles COLIN, Denis DESSALIEN, Alain GA Y, Bruno LEYROLLES, Yvan MARTIN, Alain MELNICZUK, David SANGUINETTI, Brigitte VEUX, Jean-Jacques VEUX.

Dates : 17 April to 12 May, 1993.

The "Quetzal 93" expedition was intended to continue the research carried out in 1992 by the "French Mission to Guatemala" in collaboration with the SHELL Company. All of your investigations were conducted in the Sierras of Santa Cruz and Las Minas which are part of the Izabal El Estor district.

Although that region has exceptional pot-holing potential, we were hampered by the distance to the holes, the difficulty in travelling to the holes and the problems encountered in obtaining access permits.

Sierra de Santa Cruz

Several days were devoted to the exploration of the Riachuelo Taquincó system - disappearance of the Riachuelo Taquincó river and its reemergence in the Rio Cahabon valley. This vast network contains great volumes and a beautiful river. Unfortunately, a sump prevented us from going through.

We explored the Cueva Semuk on the El Estor commune, a beautiful aquatic cave with a river which disappears and appears again, thus allowing a 1,650 yard crossing.

The exploration of the Cueva Del Zapotillo - a small fossil cave located above a fine, yet impenetrable, resurgence - led to the discovery of numerous Mayan potteries as well as a small site for stone carving.

Lastly, we carried on the exploration of the Cueva de San Antonio which was discovered during the 1992 expedition? We made topographical sketches of the various tributaries and secondary networks belonging to this extensive system. Nothing very spectacular, though, except for the discovery, on a ledge of rock, of a huge drying ground for cave-dwelling crabs.

Sierra de Las Minas

This large mountain range lies to the south of Lake Izabal. Although it is described as not being limestone, it actually has large karstic areas. Reaching this massif was a major attraction in itself : an hour by boat, two hours in a canoe and two or three hours hiking. There, on the Pataxté commune, we explored a large resurgence called the "Nacimiento" of the Rio Zarqito and consisting of a 550 yard gallery ending in a sump. The extensive massif which lies over that network holds the promise of great future discoveries.

We completed the topographical descriptions of the holes with measurements concerning the environment :

- ambient temperature, humidity rate and carbon dioxide levels in the networks.
- the physical chemistry analysis of the different waters, namely water temperature, PH, RH, conductivity, hardness, alkalinity, dissolved CO₂ content, chlorides, phosphates, nitrites and nitrates.
- estimations of the aquatic bacterial populations.
- catching or taking photographs of specimens of encountered animal species.

This expedition also gave us an opportunity to strengthen our ties with Guatemalan archeologists. The door now seems to be well and truly open for future expeditions !



Quetzal 93



Federación Francesa de Espeleología

INFORME SOBRE LA EXPEDICIÓN : QUETZAL 93

País : Guatemala

Region : Sierra de Santa Cruz, Sierra de las minas (Departamento de Izabal)

Club : Grupo eSpeleologico Ollioulais (G.S.O.)

Jefe de la expedición : COLIN Gilles route de Marseille 83330 Evenos

Participantes : DESSALIEN Denis, GAY Alain, LEYROLLES Bruno, MELNICZUK Alain, SANGUINETTI David, VEUX Brigitte, VEUX Jean-Jacques, COLIN gilles, MARTIN Yvan.

Fechas : 17 de Abril hasta el 12 de Mayo 1993

La expedición "Quetzal 93" quería proseguir las investigaciones empezadas en 1992 por la "Mission Francesa en Guatemala" en colaboración con la Shell. El conjunto de las investigaciones se han efectuado en las Sierras de Santa Cruz y de Las Minas (departamento Izabal).

Sierra de Santa Cruz:

- Varios días fueron ocupados en la exploración del sistema Riachuelo Taquincó (perdida del Riachuelo Taquincó y de la resurgencia en la valle del Río Cahabon). Se trata de un vasto sistema incluyendo muy importantes espacios y un Río bonito. Por desgracia, un sifón nos ha prohibido la trasvesía.

- Hemos explorado la Cueva Semuk (municipalidad de El Estor). Se trata de una cueva acuática componiendo una pérdida y una resurgencia permitiendo una trasvesía de 1500 metros.

- La exploración de la Cueva Del Zapotillo, una pequeña cueva fósil localizada encima de una bella resurgencia impenetrable, nos ha permitido la descubierta de varias vasijas de barro mayas así que de una pequeña explotación de piedras talladas.

- Por fin hemos proseguido la exploración de la Cueva de San Antonio descubierta durante la expedición de 1992. Distintos afluentes y redes secundarios de esta vasta sistema fueron topografiados. Nada de espectacular si no es la descubierta de un inmenso «Cementario de cangrejos cavernícolas» en un estrato superior.

Sierra de las Minas

Esta grande cordillera esta situada en el súr del lago Izabal. Descrita como no caliza, presenta en realidad largas areas karsticas. El acceso hasta este macizo presenta en el solo la atración de la expedición : una hora de barco, dos horas de piragua, y por fín dos a tres horas andando. Hemos explorado una bella resurgencia, Nacimiento del Río Zarqito municipalidad de Pataxte. Se trata de una grande galería de 500 metros de largo que se acaba en un sifón. Un vasta macizo localizado encima de este red debría permitir maravillosas descubiertas en el futuro.

Hemos completado las descripciones topograficas de las cuevas con medidas de interés ecologicas:

- caracterisación de la atmosfera de los redes (temperatura, higrometria, CO₂)
- fisicoquímica de las aguas (temperatura, PH, RH, conductividad, crudeza, acalinidad,proporción en CO₂ disuelta, cloruro, nitrito,nitrato).
- estimación de la abundancia de las poblaciones bacterianas acuaticas.
- capturas o fotografias de especies animales encontradas.

Esta expedición nos ha permitido de fortalecer nuestras relaciones con los arqueologos guatemaltecos. La puerta parece en lo sucesivo abierta para futuras exploraciones.



QUETZAL 93



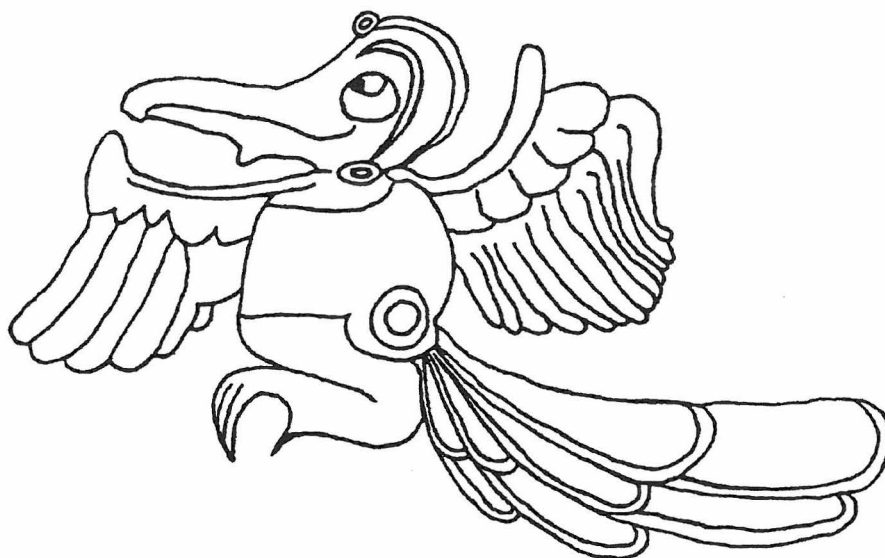
Le Groupe Spéléologique Ollioulais

Fondé en 1986, le Groupe Spéléologique Ollioulais est une association membre de la Fédération Française de Spéléologie et agréée par le Ministère de la Jeunesse et des Sports, elle regroupe à ce jour une trentaine d'adhérents de tous âges.

Club dynamique, le G.S.O. a exploré la plus grandes parties des grands gouffres classiques français (la Pierre Saint-Martin, la Henne Morte, le Trou Souffleur, le gouffre Berger ...) ainsi que la quasi totalité des cavités provençales.

Dés 1989 le club se tourne vers les expéditions à l'étranger. Ce sera tout d'abord la Yougoslavie en 1989 et 1990 où plusieurs grands gouffres sont découverts, puis l'Espagne du sud en 1991. En 1992, Gilles COLIN sera retenu par la Fédération Française de Spéléologie pour effectuer une mission au Guatemala. En compagnie de trois autres spéléologues, cette expédition entreprend une étude spéléologique et archéologique sur les cavités des massifs bordant le lac Izabal. Plusieurs cavités sont répertoriées dont la "Cueva de San Antonio", superbe traversée de plus de quatre kilomètres et la "Cueva Santo Tomas" où de belles poteries précolombiennes sont mises à jour.

Dés lors, impressionnés par le potentiel considérable de ce pays, les spéléologues Ollioulais vont préparer une nouvelle expédition baptisée "Quetzal 93", du nom du célèbre oiseau emblème du pays Maya, et dont le symbole ci-après est extrait du billet guatémaltèque de un Quetzal.





Les membres de l'expédition

Gilles COLIN (dit Vénérable Président), 34 ans, chirurgien dentiste, initiateur fédéral spéléologie.

Denis DESSALIEN (dit Grincheux), 34 ans, cadre commercial.

Alain GAY (dit Joyeux), 34 ans, tuyauteur.

Bruno LEYROLLES (dit Frijoles), 26 ans, préposé P & T.

Yvan MARTIN (dit Professeur Tournesol), 46 ans, chercheur biologiste.

Alain MELNICZUK (dit Le Russe), 28 ans, moniteur fédéral spéléologie.

David SANGUINETTI (dit Bacchus), 22 ans, électricien auto.

Brigitte VEUX 38 ans, sans profession.

Jean-Jacques VEUX (dit J.J. ou dit l' Os), 38 ans, professeur.



Remerciements

Le Groupe Spéléologique Ollioulais adresse ses remerciements à tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette expédition. Nous tenons à remercier plus particulièrement :

- la mairie d' Ollioules et son service des sports
 - la commission des relations et expéditions internationales de la fédération française de spéléologie et son président Bernard LIPS
 - le comité départemental de spéléologie du Var
 - la société SHELL et son directeur Jean-Louis TEURLAY
 - le laboratoire de recherche souterraines de Moulis
 - l'institut océanographique Paul RICARD
 - la pharmacie Gérard AYMÉ à Marseille
 - le docteur ROMANO-TUFFERY de Sainte-Anne d' ÉVENOS
 - Jacques CORONEL, grossiste en pharmacie
 - le docteur Richard BRONDSO, archéologue au Guatemala
- et tous les amis qui ont soutenu son projet !





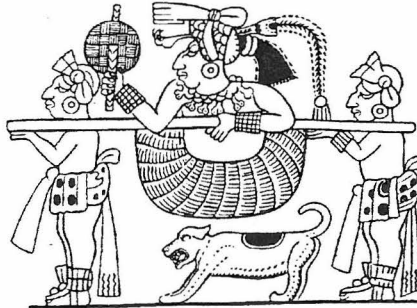
Le Guatemala, pays de l'éternel printemps

Avec 108.900 km², le Guatemala est le plus grand pays d'Amérique centrale. Pays montagneux au climat tropical, le Guatemala est régulièrement secoué par des séismes et ... des crises politiques !



DEMOGRAPHIE ET POLITIQUE:

La majorité de la population guatémaltèque est constituée d'indiens descendants des Mayas. Le reste de la population est constituée de "mestizas", métis indiens et espagnols. Mise à part la capitale qui vit à l'européenne, le reste de la population conserve l'existence de leurs ancêtres.



Politiquement, le pays est instable; tous les gouvernements ont été imposés par des coups d'état militaires et les guérillas se sont succédées jusqu'en 1986 où un gouvernement civil démocrate - chrétien a été élu. Malgré cela, l'armée reste le pouvoir fort.

ECONOMIE ET GEOGRAPHIE:

Le climat est tropical humide.

Le Guatemala demeure un des pays les plus riches d'Amérique centrale, le café dominant l'économie. Bananes, coton, sucre, maïs ... y sont également cultivés en forte proportions.

Les ressources du sol sont également importantes: pétrole, zinc, plomb, nickel ... Notons également des ressources hydro-électriques importantes.

Le sol est constitué en grande partie de terrains volcaniques. Une chaîne de volcans, parallèle à sa côte pacifique, dessine une ligne instable qui a dévasté successivement toutes les capitales du pays.

Le centre et le nord présentent de grands plateaux calcaires:

- Le Petén qui s'étend au delà des frontières du pays
- Le Quiché situé au nord ouest du pays, composé de terrains crétacés.
- Le Huehuetenango , c'est le prolongement du massif des Chiapas au Mexique. Il forme la partie occidentale de la cordillère du Guatemala central. C'est un karst ancien et évolué.
- L' Alta Verapaz ; essentiellement formé de terrains du crétacé inférieur, il forme la partie orientale de la cordillère du Guatemala central. La profondeur du calcaire (1000 m et plus), le relief et les précipitations abondantes ont façonné les formes typiques d'un karst tropical
C'est dans cette région, au nord du lac Izabal, plus particulièrement dans la sierra Santa Cruz, que se dérouleront les recherches.



ARCHEOLOGIE AU GUATEMALA:

Les Indiens Mayas:

La civilisation maya s'est développée de 1000 ans avant J.C. à 1500 ans après J.C. sur une aire comprenant les régions du Yucatán, des Chiapas au Mexique, l'ensemble du Guatemala, le Belize et la partie occidentale du Honduras.



Les archéologues distinguent trois périodes principales de l'évolution Maya:

- Préclassique - Classique
- Postclassique (voir tableau chronologique comparatif ci-après)

Repères chronologiques comparés de la méso-amérique					
Dates	Aire maya	Mexique	Côte du Golfe	Les Andes	Europe / Asie
-2500	Période Archaïque (début de l'agriculture-premiers chasseurs)	Agriculteurs sédentaires		Culture pré-céramique au Pérou	Mycènes (Grèce)
-1000	Pré-classique Ancien (agriculture productive)	Olmèques (San Lorenzo)	Kaminaljuyu	Chorrera en Equateur	Les Aryens occupent la vallée du Gange
-900					
-800					
-700	Pré-Classique Moyen (accroissement des populations et formation des Cités-Etats)	Fin de la civilisation Olmèque		Paracas Cavernas au Pérou	Bouddha (563-483)
-600					
-500					
-400	Pré-Classique Récent (villes, pyramides, stèles)	Théotihuacan (1° période)	Izapa	Civilisation dite de «Chavin Guangala» en Equateur	Alexandre le Grand (356-323)
-300					
-200					
-100	Notion du temps (calendrier)				Conquête de La Gaule par Jules César (58)
0					
100					
200	Classique Ancien (utilisation du compte-long, commerce florissant)	Théotihuacan (2° période)	Chute de La Venta	Nazca (formative) Tiahuanaco Mochica	Justinien (527) Hégire de Mahomet (622)
300					
400					
500	Classique Récent (abandon des cités classiques)	Mixtèque (692)		Nazca (classique)	Epoque Tang en Chine (618-907)
600					
700					
800	Post-Classique Ancien (invasion des Toltèques)	Influence Toltèque (Tula)	El Tajin		Première croisade (1096)
900					
1000					
1100	Post-Classique Récent (écroulement des Mayas)	Expansion Aztèque et chute de Tenochtitlan en 1521	Totonagues	Chanapata (Cuzco) Civilisation Inca (de 1450 à 1532)	Conquêtes de Tamerlan Découverte de l'Amérique (1492)
1200					
1300					
1400	Souveraineté de l'Espagne de 1521 à 1810		Conquête Aztèque		
1500					
1600					
1700	Période coloniale jusqu'à l'indépendance des états de l'Amérique centrale				
1800					
1900					

Les origines de la civilisation maya peuvent être recherchées dans celles des Olmèques, peuple autochtone de la côte du golfe du Mexique. A partir de 500 avant J.C. environ, les Olmèques ont élevé des pyramides, sculpté des autels et des bas reliefs, ciselé le jade et utilisé un système de calendrier et de notation des dates analogue à celui des Mayas.

Quoi qu'il en soit, la civilisation maya "classique" apparaît au IV siècle avec ses éléments caractéristiques : architecture très développée, temples et palais à linteaux et panneaux en bas reliefs, sculptures, fresques, écriture hiéroglyphe, calendrier complexe et précis reposant sur des connaissances astronomiques et mathématiques étonnantes.

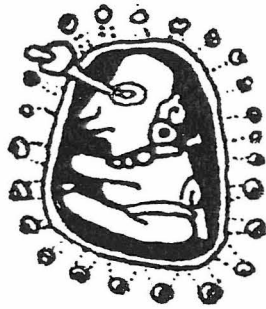


Exemple de date typique
correspondant au 24 Janvier 771
de notre ère.

Les foyers les plus brillants se situent dans les régions basses au climat torride et humide.

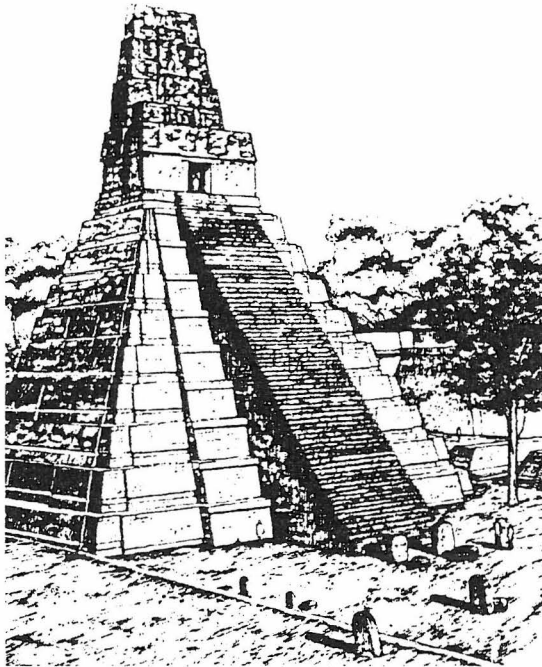
Bien que chaque cité présente un style particulier, la civilisation maya de cette période apparaît comme très homogène. Cette unité culturelle se superposait à la diversité politique des cités - états indépendantes, quelquefois alliées ou confédérées, parfois en guerre les unes contre les autres à la manière des cités grecques antiques.

Elles étaient gouvernées par une aristocratie sacerdotale. Les prêtres, détenteurs du savoir découlant d'observations astronomiques notées pendant des générations, réglaient par des rites la vie des communautés agraires.



Seul dans la nuit un
astronome Maya
lance son regard
vers les étoiles

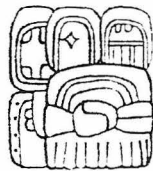
Il y avait à côté d'eux des dignitaires aux fonctions surtout militaires. La population se composait essentiellement de paysans, cultivateurs de maïs, chasseurs et pêcheurs. L'administration des cités, la construction de monuments nombreux et de vastes dimensions, la réalisation des sculptures, statues et bas relief, peintures murales, bijoux ... requéraient cependant le travail d'une foule d'exécutants, scribes, maçons, sculpteurs, ciseleurs et artisans.



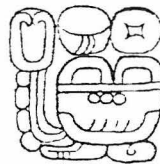
Temple du Jaguar Géant
à Tikal vers 702

L'écriture hiéroglyphe maya n'est qu'en partie déchiffrée. D'innombrables inscriptions, dont certaines sont composées de centaines de caractères couvrant les parois des temples, les panneaux sculptés, les stèles et les autels, voire les vases en céramiques polychromes et les bijoux de jade. Les caractères élégants et complexes, d'une valeur décorative incomparable, peuvent être interprétés comme des idéogrammes mais certains d'entre eux étaient utilisés pour noter des sons.

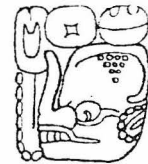
Quelques glyphes de cités classiques:



Tikal



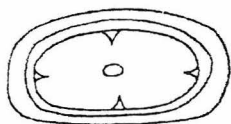
Yaxchilán



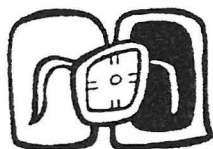
Copán

Les très rares manuscrits hiéroglyphes connus contiennent des indications relatives aux rites, au calendrier ainsi qu'à des tables lunaires et vénusiennes d'une exactitude tout à fait surprenante !

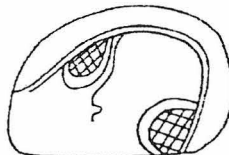
Quelques glyphes cosmologiques:



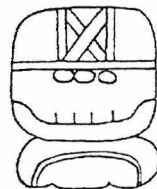
Le Soleil



éclipse de Soleil



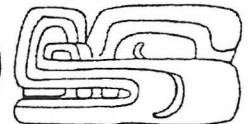
la Terre



le Ciel



la Lune



Mars

Pour les Mayas, les cavernes étaient considérées comme des lieux sacrés où habitaient les divinités. Il y enterraient leurs morts et y déposaient des offrandes, ce qui explique les multiples poteries découvertes sous terre.

De nos jours encore, les indiens vénèrent les dieux de la terre en pratiquant des sacrifices d'animaux dans les porches des cavernes. Religion et superstition se complètent souvent de façon étroite.



Historique des expéditions françaises au Guatemala

(D'après Alain GILBERT)

Parmi tous les pays d'Amérique latine, le Guatemala tient une place à part dans l'histoire des expéditions spéléologiques françaises. La voie tracée par le succès des recherches dans ce pays a provoqué un engouement pour les randonnées lointaines et ainsi motivé une véritable politique des grandes expéditions.

Deux Français, DOLFUS et MONTSERRAT, furent les pionniers de la recherche géologique au Guatemala puisqu'en 1869 ils esquissent la première carte géologique du pays. Un autre Français, Désiré CHARNAY (1880), lors de ses explorations dans la presqu'île du Yucatán et du Petén en Octobre 1956. Il réalise ainsi ce qui peut être considéré comme la première expédition spéléologique française en Amérique latine. A l'issue de ses recherches paraîtra un livre : "le Pays vierge" (1957) où trois chapitres complets sont consacrés à ses explorations souterraines avec en prime, la première topographie de la grotte de Lanquin. Il est le premier à relater la présence de gravures sur stalactites dans certaines cavités et la survivance de cultes païens auxquels il pourra assister.

Dans la langue maya, le mot "actun" désigne indifféremment le temple et la caverne. Il en est comme témoin de l'importance du milieu souterrain pour cette civilisation, le livre sacré des Mayas Quiché, le "Popol Vuh" qui relate les luttes et la vie d'un peuple et de ses dieux souvent en relation avec le milieu souterrain. L'analyse d'un tel livre mériterait à lui seul une publication.

Dans ce contexte, Robert VERGNES réalisera parmi d'autres l'exploration des grottes de Lanquin, Cayuga et Jovitzninaj (voir planches suivantes).

Dans les années 1959 à 1970, Pierre IVANOFF, explorateur et ethnologue français, après plusieurs études en Malaisie et Indonésie, revient à ses premiers amours : l'Amérique latine. N'est-il pas en effet un des deux Français à avoir atteint les sources de l'Orénoque lors de l'expédition franco-vénézuélienne en 1952 ?

De 1959 à 1961 il parcourt le Petén où il découvre la cité maya de "Dos Pozos" rebaptisée plus tard "Dos Pilas", porté par son intérêt pour l'archéologie il visitera quelques cavités, mais ses écrits n'en font que trop peu référence.

Pendant quelques années, seuls des nord-américains poursuivent des explorations : R. GURNEE, E. THOMSON, Mac KENZIE, M. BOON, M. SHAWCROSS. Il faudra attendre 1968 pour voir Daniel DREUX réaliser, après la création du centre d'études et de recherches spéléologiques en milieu tropical et deux ans de préparation, la première expédition en compagnie de J. PERRAULT et O. RUBIO.

Durant trois mois, sur les traces de Robert VERGNES, ils visitent et topographient la grotte de Lanquin ainsi d'une dizaine d'autres petites cavités dans ses environs.

Près de Chisec, ils explorent d'autres cavités dont deux d'un intérêt exceptionnel : Jul'ik et Bombil Pec (voir planches suivantes). Dans cette dernière grotte seront découvertes des peintures rupestres de la civilisation maya, mais laissons la parole à D. DREUX : « Jeudi 12 Septembre 1968 : nous passons une chatière, la deuxième depuis l'entrée. Visiblement ces chatières ont été retaillées à la main. Nous sommes maintenant sur une sorte de balcon qui domine une salle de grandes dimensions. Nous ne disposons plus de matériel de descente et devons faire demi-tour. C'est alors que nous découvrons sur la paroi les premiers dessins rupestres : deux singes, un tigre, un coyote et un hibou. En dessous trois silhouettes humaines ornent un cartouche (selon la Popol Vuh, les deux singes pourraient être les demi-dieux Hun Batz et Hun Chuen, divinités de l'allégresse ; le tigre Balham symboliserait la force de la nature et le coyote serait l'un des gardiens de l'enfer, Xibalba ».

Ces résultats prometteurs permettent de mettre sur pied la deuxième expédition. D. Dreux est cette fois accompagné de O. RUBIO et P. JOUBERT. Le programme prévoit une prospection d'ensemble des massifs karstiques de l'Alta Verapaz axée sur une mobilité maximale. Cette expédition de douze mois permettra d'explorer 180 cavités. Certains réseaux débutant par des grands puits de 80 à 100 mètres de profondeur ont été reconnus, de nombreux vestiges archéologiques et des animaux cavernicoles découverts. La principale cavité explorée, Seamay, a un développement de plus de 4000 mètres.

Les résultats n'en rendent que plus alléchant l'espoir d'une nouvelle expédition. L'intérêt active les passions et à cette occasion se crée, au sein de la fédération française de spéléologie, la commission des grandes expéditions spéléologiques françaises. Paul COURBON, géologue de renom, ayant burlingué sous toutes les latitudes, en sera le premier président, Bernard HOF participera à l'édification de cette commission et il en est toujours, quelque vingt ans plus tard, le trésorier.

La conséquence de cette excitation est la mise sur pieds de la première expédition nationale de 1974 à 1975, nombreux seront les participants.

L'exploration du réseau de la Candelaria a assuré les résultats les plus probants. Entre la perte et la résurgence distantes de 9500 mètres, un système hydrologique entrecoupé de canyons et d'avens, regards sur la rivière, a été étudié. Ce sont 21980 mètres qui ont été topographiés dans les différentes cavités de ce système (dont 7900 mètres pour le réseau Véronica) et 2560 mètres pour les parties extérieures de la rivière. L'étude archéologique a mis en évidence des aménagements et constructions datant des Mayas. Les poteries montrent une certaine affinité avec celle des grands sites maya du Petén ; Uaxactun, Seibal et Altar de Sacrificios. L'occupation des cavités remonte au préclassique moyen, 600 ans avant J.C. et se poursuit jusqu'à la fin du classique récent, 900 ans après J.C.

En biologie, des résultats très importants ont surtout mis en évidence des formes remarquables correspondant aux crustacés supérieurs : crevettes et crabes.

Des explorations ont été effectuées dans d'autres secteurs de l'Alta Verapaz, près de Chisec, Cahabon (Lanquin), Cobas, Tucuru, Senahu, San Antonio, dans le Petén, près de Machaquila et dans le karst des Cuchumatanes entre 3100 et 3700 mètres d'altitude, cette fois sans grands résultats.

Le bilan fait état de 180 nouvelles cavités explorées.

En Juin 1975, Michel SCHMIDT participe en compagnie de spéléologues canadiens à une expédition dans l'état de Huchuetenango, près de Barillas. Ensemble ils explorent El Ojo Chiquito de Mal Pais, 300 mètres de diamètre en 200 mètres de profondeur, et El Ojo de Mal Pais, 300 mètres de diamètre en 250 mètres de profondeur.

Ces découvertes feront des émules et Michel SIFFRE va se prendre de passion pour les vestiges mayas rencontrés dans les cavités du Petén, et, en compagnie de son fidèle collaborateur G. CAPPÀ, va se lancer à la recherche de grottes ornées de gravures, sculptures et peinture. En 1975, un premier séjour de 15 jours le laissera sur sa faim, en 1976 il séjournera 6 mois dans la jungle du Petén, en 1977 et 1978 il renouvellera pour de même durées ses séjours au Guatemala. De nombreuses découvertes viendront ponctuer ces voyages. Les relations de ses découvertes sont parues dans deux livres de grand intérêt.

En 1972, la fédération française de spéléologie fut contacté par la société Shell de Guatemala Ciudad en vue d'apporter une assistance technique à une équipe d'archéologues guatémaltèques. Quatre spéléologues français furent envoyés pour assurer cette mission qui allait ouvrir la voie des futures expéditions.



Déroulement chronologique de l'expédition

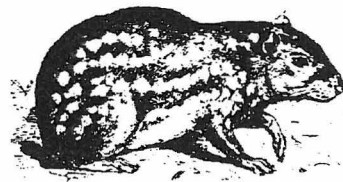
- 16 Avril : Départ en train Toulon-Paris pour les 9 membres de l'expédition.
- 17 Avril : Trajet Paris-Guatemala par avion avec escale à Dallas. Arrivée à Guatemala Ciudad à 20h30 (heure locale), réception par la Shell avec J.L. Teurlay.
- 18 Avril : Journée de tourisme, visite du lac Atitlan et du village indien de Chichicastenango.
- 19 Avril : Formalités administratives, location des véhicules, renseignements et contact avec le service géologique de la Shell.
- 20 Avril : Une équipe se rend à El Estor et prend les premiers contacts sur place pendant qu'une autre équipe fait une visite à la cité maya de Copán au Honduras.



- 21 Avril : L'équipe à El Estor (Yvan, Denis, Le Russe) explore et topographie la "Cueva d'El Zapotillo", petite cavité où sont découverts des vestiges mayas. La deuxième équipe revient du Honduras et rejoint El Estor après 8h de piste.
- 22 Avril : Exploration de la résurgence du Riachuelo Taquincó. Très belle résurgence, arrêt sur siphon argileux après environ 2000 mètres de grandes galeries. Une partie du groupe (J.J., Alain, Brigitte et Bruno) répare la première panne d'un des véhicules !

23 Avril : Repérage et exploration de la perte du Riachuelo Taquincó, arrêt en tête de puits à la suite d'une vaste galerie. Pendant ce temps une partie du groupe retourne à la résurgence pour finir la topo ; ils découvrent de nouvelles galeries fossiles, puis arrêt sur ... rien ! Il faudra revenir !
Le soir c'est la fête du village à El Estor. Marimbas et soirée "Bambou" vont anéantir l'équipe !

24 Avril : Une petite équipe remonte à la résurgence tandis que le reste récupère vaillamment de la soirée précédente. Le soir, nous gouttons un plat de rois, un "paca" ou "tepeizcuinte", sorte de grand rongeur.



tepeizcuinte

25 Avril : Exploration de la perte du Riachuelo Taquincó, gigantesque grotte au profil subhorizontal, (J.J., Bacchus, Joyeux, Y van, Gilles), arrêt sur ... rien après environ 1000 m de progression.

26 Avril : Journée de repos, préparatif pour l'exploration du lendemain ; bivouac dans une cabane au milieu des plantations de maïs pour J.J., Joyeux et Gilles, mais Bacchus n'a pas voulu venir !



- 27 Avril : Exploration complète de la perte du Riachuelo Taquincó, nous découvrons une nouvelle entrée en pleine jungle. Topographie, photo et déséquipement de la cavité.
- 28 Avril : journée de récupération, nous pourrions visiter la côte caraïbe avec un bateau prêté par R. BRONDSOON. Mais pour cause de panne nous serons contraints de dormir à Rio Dulce ... dans un cadre paradisiaque !
- 29 Avril : Retour à El Estor après maintes péripéties de navigation. En fin d'après-midi J.J., Yvan et Gilles partent explorer la Cueva d'El Zapotillo (découverte de poteries mayas et d'une petite industrie de pierres taillées).



- 30 Avril : Exploration de la Cueva de San Antonio, explorée l'an passé par l'expédition de 1992. Nous explorons les différents affluents et réseaux annexes. En explorant de vastes salles supérieures concrétionnées nous découvrons un mystérieux cimetière de crabes cavernicoles.
- 1 Mai : Retour en France pour J.J., Brigitte, Yvan, Joyeux et Denis tandis que les autres finissent les topos et les rapports.
- 2 Mai : Tentative de recherche d'une grotte dans le secteur de Pataxté en compagnie de deux indiens qui nous font découvrir les joies de la jungle. Deux heures de marche pour accéder à une très modeste cavité ; un abri sous roche ...
- 3 Mai : Retour à San Antonio pour voir un départ non exploré l'an passé, dans la partie supérieure de la résurgence. Gilles réalise l'escalade mais la galerie s'arrête 30 mètres plus loin. Au retour ce dernier chute et se démolit le genou !

- 4 Mai : Exploration de la Cueva Semuc, jolie cavité située près de la Finca du même nom à 2 h de piste au nord d' El Estor, par Bacchus, Frijoles et le Russe. Gilles pense à son genou ! La grotte est explorée sur 500 mètres, arrêt sur ... rien. Soirée avec J.L. Teurlay et R. Brondson.
- 5 Mai : Bacchus, le Russe et J.L. Teurlay repartent à la Cueva Semuc dont il finissent l'exploration et la traversée.
Pendant ce temps, Gilles et Frijolles accompagnent R. Brondson qui veut retourner voir une cavité dans le Rio Bocaron. « Cette cavité avait déjà fait l'objet d'une tentative d'exploration l'année précédente avec arrêt pour cause d'abeilles. Nous partons un peu inquiets pour voir si cette année l'accès est possible ... ». Malheureusement les abeilles étaient encore là et l'attaque soudaine dont nous fûmes l'objet causa à Bruno une vingtaine de piqûres et lui valut de s'ouvrir la main en chutant d'un bloc. « Somos locos ! » a dit R. Brondson. Moralité, quand une cavité présente à son entrée un essaim d'abeilles sud américaines, il ne faut pas y aller !
- 6 Mai : Départ pour les massifs de la Sierra de la Minas avec la vedette "Eclipse" de la Shell, puis trajet en pirogue sur le Rio Sarquito. Une heure trente environ de marche et nous explorons une belle résurgence de 500 mètres environ, arrêt sur siphon argileux ... Nous sommes au pied d'un superbe massif calcaire encore inexploré ... mais c'est la veille du départ !
- 7 Mai : Trajet El Estor - Guatemala Ciudad et achats de souvenir.
- 8 Mai : Trajet en avion pour Paris via Dallas.
- 9 Mai : Retour à Ollioules ... snif !



Géologie (succincte) des régions prospectées

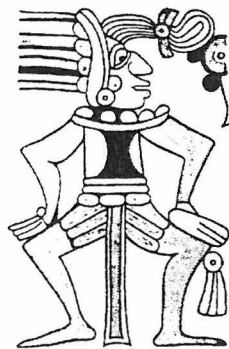
Les massifs situés au nord du lac Izabal sont essentiellement constitués de terrains calcaires de formation Cobán (K.C.). Ces calcaires d'une puissance pouvant atteindre 1000 mètres dans les régions de l' Alta Verapaz, présentent une importante karstification comme en témoignent les importantes grottes de Candelaria, Lanquin ...

Dans la région située au nord d'El Estor les calcaires sont recouverts de roches métamorphiques à ophiolites (LUM) datant du crétacé cet ensemble étant non karstifié.

L'ensemble des cavernes explorées sont situées dans les calcaires de type Cobán.

Les alentours du lac Izabal sont constitués de terrains sédimentaires d'origine quaternaire apportés par le Rio Polochic et le Rio Cahabon.

Au sud du lac Izabal la Sierra de Las Minas est essentiellement constituée de roches métamorphiques (PZM), cependant on y rencontre quelques inclusions calcaires de type Cobán, notamment au sud de Pataxté où nous avons exploré la Cueva du Nacimiento del Rio Sarquito.





Description des cavités explorées (voir carte précédente)

Les numéros des cavités sont communs aux cartes, prélèvements ...

Résurgence du Riachuelo Taquincó - vallée du Rio Cahabon (n°2):

Accès: Pour se rendre à la cavité, il faut bien compter deux heures de véhicule tout terrain depuis El Estor. Une piste menant à la compagnie électrique "INDE" s'ouvre à 15 km d'El Estor en direction de Panzos. Il faut l'emprunter jusqu'à un col où une piste à droite descend vers la vallée du Rio Cahabon. Le Rio, très large à cet endroit, est traversé par un pont métallique où on laisse les véhicules. De là, descendre le long du Rio en rive gauche par un bon sentier qui conduit à l'entrée de la grotte (1/2 heure de marche).

Description: Très belle entrée de type résurgence, la cavité présente un vaste porche (10m x 15m) d'où l'eau sort entre de gros blocs avant de rejoindre le Rio Cahabon tout proche. Un pont de lianes enjambe cette résurgence pour continuer le sentier.

Une vaste galerie lui fait suite, entrecoupée de plusieurs lacs où vivent divers poissons et crustacés plus ou moins dépigmentés.

De progression aisée, cette galerie est parcourue par la rivière au débit important. Au bout de 200m, un important carrefour sépare la galerie en deux. La branche de gauche mène au bout de 50m à un étroit siphon d'où l'eau sourd sous pression (S1). Cette galerie se poursuit sur une centaine de mètres (non topographiés) par une diaclase boueuse où séjournent de superbes araignées qui mettront un terme à l'exploration de cette branche.

De retour au carrefour, nous explorons la branche de droite qui débute par un profond lac long d'une trentaine de mètres, auquel fait suite une escalade d'une dizaine de mètres. Nous abordons alors une impressionnante galerie entrecoupée de salles gigantesques, d'exploration très agréable, sur plusieurs centaines de mètres. Une escalade d'une quinzaine de mètres permet d'accéder à ressaut fossile bien concrétionné. La jonction avec l'actif ainsi que la topographie de ce morceau n'ont pu être réalisées faute de temps.

Un brusque changement de direction vers l'Est marque le début d'une zone labyrinthique. Une galerie s'ouvre sur la gauche et conduit à un siphon d'eau boueuse (S2) (importante faune aquatique). La galerie principale se prolonge vers l'Est et prend des dimensions plus importantes. De nombreux branchages et alluvions rendent l'air difficilement respirable.

Soudain, la galerie descend très brusquement jusqu'à un siphon temporaire. Hélas, ce dernier est suivi 50 m plus loin par un autre siphon (S3) qui marque la fin de l'exploration.

Remarque : Très belle cavité d'exploration facile, aucun matériel n'est nécessaire.

Perte du Riachuelo Taquincó (n°3):

Accès: De El Estor, se rendre comme pour l'accès à la résurgence du même nom, jusqu'au pont métallique traversant le Rio Cahabon.

De là, continuer la piste sur 5 km environ jusqu'à un groupe de "maisons" au milieu des plantations de maïs (appelé également Finca Semuc) où on laisse les véhicules. De là, descendre par un sentier vers l'Ouest en direction de la rivière (Riachuelo Taquincó) que l'on rejoint au bout de 1/2 heure de marche. Suivre alors le cours d'eau jusqu'à sa perte au pied d'une grande falaise (1 h 1/2 de marche environ depuis la Finca Semuc).

Description: Le vaste porche (10m x 5m) est fossile en période sèche, la rivière disparaissant dans les blocs quelques centaines de mètres avant la perte. Ce réseau n'étant actif qu'en période de crues. A noter cependant l'importance du charriage réalisé (troncs, blocs, débris végétaux collés aux plafonds ...); exploration interdite à la saison des pluies !

La galerie qui fait suite aboutit rapidement à un vaste puits de 11 m très lisse en bas duquel une vire mène à un deuxième puits de 7 m. Nous sommes alors en face d'une immense salle carrefour de deux galeries de dimensions imposantes.

La galerie de gauche (20m x 15m) aboutit à une salle impressionnante entrecoupée de blocs énormes. Le concrétionnement important (draperies, pisolites ...) fait de cette salle une des plus belles explorées lors de notre séjour au Guatemala.

La galerie qui lui fait suite est toujours de taille respectable (15m x 10m); elle conduit après 200m à une sortie en pleine jungle, à quelques centaines de mètres à l'Est de l'entrée principale.

De retour à la base du P7, la galerie se poursuit vers l'aval, entrecoupée de blocs énormes. D'importantes traces d'alluvions laissent présager de la violence des crues ... La galerie, de dimensions importantes (50m x 20m), de profil descendant, se poursuit sur plusieurs centaines de mètres jusqu'à un rétrécissement caractéristique. Quelques diverticules sans intérêt s'ouvrent sur la droite. La galerie va alors en se rétrécissant sur une centaine de mètres jusqu'à un siphon marquant le terme de l'exploration.

Remarques: Bien qu'aucune coloration n'ait été réalisée, cette cavité appartient au même système que la résurgence du même nom situé dans la vallée du Rio Cahabon. La traversée paraît hélas impossible de par la présence des siphons.

Cueva Finca Semuc (n°5):

Accès: La cavité se situe au Nord d'El Estor sur les terres de la Finca Semuc. Une autorisation de son propriétaire est nécessaire pour pouvoir circuler librement (Señor Ponsé à El Estor).

Descriptif: La cavité s'ouvre dans une vaste doline qui est la perte d'un petit ruisseau rejoignant le centre du groupe de maisons de la Finca Semuc.

L'entrée (5m x 10m) abrite une faune importante (oiseaux, chauves-souris, crustacés dans les nombreuses vasques ...). Elle se prolonge par une galerie au profil horizontal entrecoupée de nombreux gours et de petits ressauts que l'on descend en désescalade jusqu'à un puits de 7 m au bas duquel on retrouve l'actif.

La galerie se poursuit, toujours spacieuse (8m x 10m), entrecoupée de lacs franchissables à la nage.

A -39m une galerie latérale s'ouvre sur la gauche mais s'arrête au bout d'une cinquantaine de mètres sur un comblement de pierrailles; cette galerie est peuplée par une importante colonie de chauves-souris.

La suite, toujours évidente, est une vaste galerie d'exploration aquatique, encombrée de nombreux branchages charriés par les crues.

On ne tarde pas à sentir le courant d'air évocateur de la sortie, qui est une belle résurgence s'ouvrant au pied d'une falaise, dans un maquis inextricable.

Géologie: La cavité représente une courte mais intéressante traversée typique de la région. Le calcaire traversé appartient à la formation Cobán. Il faut noter au niveau de la perte, comme de la résurgence, de nombreux affleurements métamorphiques (LUM).

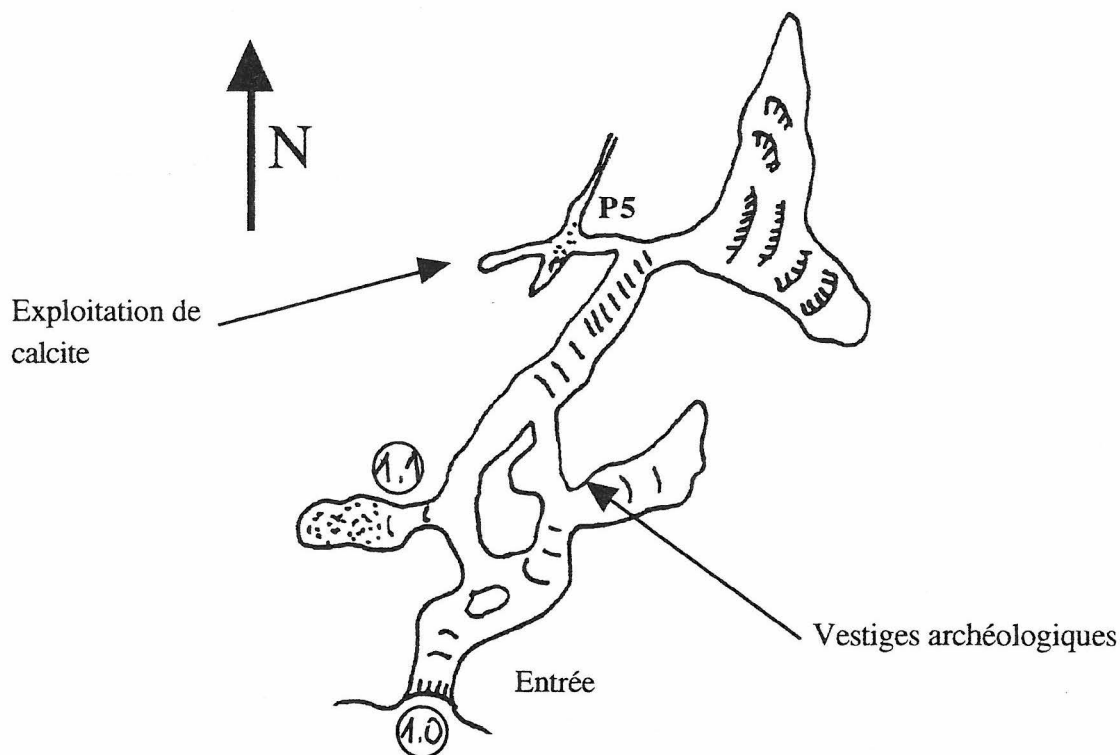
Cueva d'El Zapotillo (n°6):

Accès: De El Estor, prendre la route vers l'Est qui traverse le village en direction du cañon de Bocaron. A 5 km environ après le village la piste traverse une belle rivière sur un petit pont ; se garer avant ce petit pont et remonter vers le Nord en longeant le Rio jusqu'à la base de falaises visibles depuis la route (1/2 heure de marche).

L'exurgence du Rio s'ouvre sous de gros blocs tandis que la vallée se poursuit entièrement fossile. La cavité s'ouvre 100 m environ au Nord de ce point au pied d'une petite barre rocheuse.

Description: Le petit porche d'entrée (2m x 2m) donne accès à une courte galerie très sèche où seront découverts divers poteries et vestiges des civilisations Maya. Une courte escalade donne accès à un réseau supérieur au sol recouvert d'une importante couche de guano . Un petit puits de 5 m donne dans un réseau boueux sans intérêt.

Remarques: Cavité sans intérêt si ce n'est la partie archéologique. A noter cependant une trace d'exploitation fort ancienne de la calcite. Le développement de la cavité est de 200m environ et nous n'avons effectué qu'un croquis d'exploration (voir ci-après).



Point n° 1.2 : rivière au niveau de la résurgence.

Cueva de San Antonio (n°4):

Historique: Découverte en 1992 lors de la mission française au Guatemala, cette cavité a été revisitée par l'expédition "Quetzal 93" en vue d'explorer les affluents et réseaux secondaires.

Accès et description du réseau principal : Se référer au rapport 1992 de la "mission française au Guatemala" disponible auprès de la C.R.E.I.

Principales découvertes de 1993: Tous les départs s'ouvrant au niveau du porche d'entrée de la perte ont été explorés; ils sont tous sans intérêt et leur développement n'excède pas quelques dizaines de mètres.

- faisant suite à la "galerie des piscines", un affluent est remonté rive gauche; il s'agit vraisemblablement d'une arrivée émanant de la perte du Rio San Antonio. Cet affluent provient d'une galerie très aquatique se prolongeant sur une centaine de mètres jusqu'à un siphon.

- Quelques mètres plus bas, une escalade rive gauche donne accès à un balcon sablonneux d'une cinquantaine de mètres où nous découvrons des milliers de crabes morts, dont certains calcifiés. Nous ignorons toujours la raison de la présence en ce lieu précis de ce véritable cimetière de crabes !

- Au niveau du porche le plus élevé de la résurgence, une escalade était restée à faire en 1992. Quelques spits permettent d'accéder à une galerie d'une centaine de mètres très concrétionnée.

Remarques: Cavité exceptionnelle, San Antonio réalise une percée hydrologique de grand intérêt. A noter que les cordes laissées en place en 1992 ont presque toutes été sectionnées ou écrasées par la violence des crues ...

Points de prélèvement:

- 4.0 extérieur amont (perte)
- 4.1 affluent actif à 30 m en amont de la perte (rive droite)
- 4.2 entrée (perte)
- 4.3 premier lac stagnant
- 4.4 milieu du P20 (premier puits)
- 4.5 résurgence (30 m avant la sortie)

Nacimiento d'El Rio Zarqito - Pataxté (n°6)

Accès: De El Estor, se rendre en bateau jusqu'à l'embouchure du Rio Zarqito dans le lac Izabal. Remonter le Rio (pirogue nécessaire) jusqu'à un petit village (Zarqito). De là, un sentier mène en 1 heure 30 de marche à la résurgence située au pied des falaises.

Description: La résurgence du Rio Zarqito n'est malheureusement pas pénétrable, l'eau sourd au travers de gros blocs rocheux (point 6.0 d'analyse d'eau).

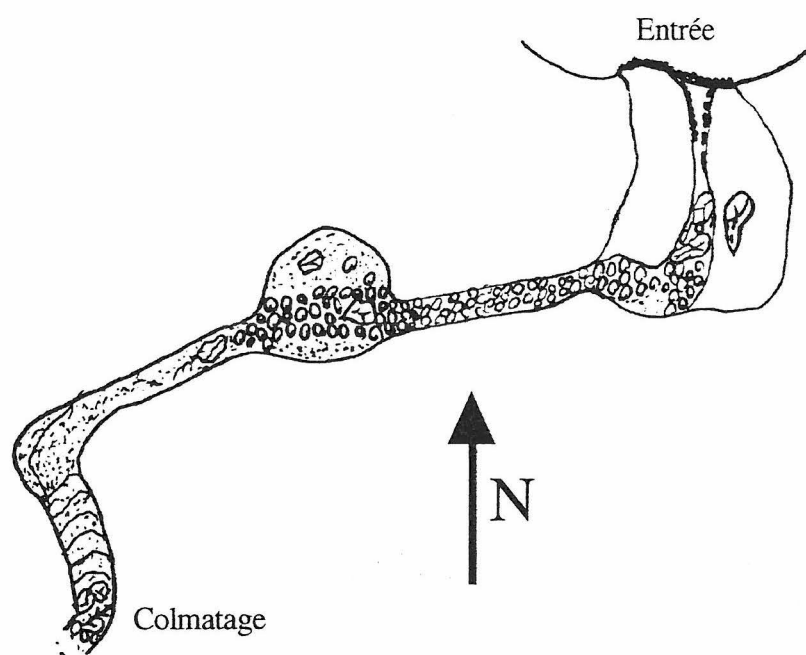
Cependant, quelques centaines de mètres plus à l'Ouest, un porche important représente certainement un exutoire actif en période de crues.

Cette cavité s'ouvre par un vaste porche de 10m x 15m encombré de gros blocs que l'on escalade aisément.

Une belle galerie d'une centaine de mètres lui fait suite aboutissant à une grande salle abritant la traditionnelle colonie de chauves-souris. Tout de suite après, la galerie tourne brutalement à gauche et descend fortement jusqu'à un colmatage d'argile, de blocs et de troncs d'arbres.

Remarques: seul un croquis d'exploration a été réalisé (ci-après). Malgré tout nous avons remarqué que cette cavité est à la base d'un important massif calcaire encore méconnu.

Une télécopie émanant du bureau géologique de la SHELL nous est parvenue après notre retour en France, nous signifiant l'existence de vastes zones karstiques sur ce secteur... La voie des futures explorations est ouverte !

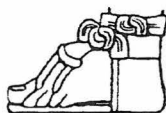




Caractéristiques écologiques des réseaux explorés

I - INTRODUCTION

Les expéditions antérieures effectuées au Guatemala particulièrement dans le Petén (Spélunca spécial 1976), ont permis de recueillir des informations importantes du point de vue zoologique assorties de différentes mesures physiques et chimiques concernant les milieux étudiés (Delamare-Deboutteville et Juberthie, 1976). Dans l'Alta Verapaz et surtout dans la région du lac Izabal où une première expédition FFS a eu lieu en 1992, aucune information de cette nature n'était à ce jour disponible à notre connaissance. Aussi, à l'occasion de l'expédition Quetzal 93 nous avons complété les descriptions topographiques des cavités explorées par des mesures d'intérêt écologique (climatologie des réseaux, écochimie des eaux souterraines et abondance des bactéries, observation ou capture de quelques espèces animales rencontrées dont des échantillons seront envoyés au laboratoire CNRS de Moulis - Ariège pour détermination taxonomique ultérieure éventuelle).



Six réseaux ont été ainsi étudiés, d'une façon plus ou moins complète selon les conditions :

. *Sierra de Santa Cruz (Nord du lac Izabal).*

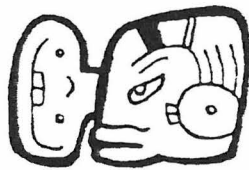
- Réseau n° 1 (Cueva d'El Zapotillo): grotte fossile, sèche, située une dizaine de mètres au-dessus d'une exurgence sans relation trouvée avec l'actif sous-jacent (3 Km NE d'El Estor).
- Réseau n° 2 (Riachuelo Taquincó): exurgence active environ 100 m en rive gauche du Rio Cahabon (\approx 60 Km NW d'El Estor), sans communication pénétrable trouvée avec une perte éventuelle en amont, comportant plusieurs siphons.
- Réseau n° 3 : une perte de rivière (Riachuelo Taquincó environ 5 Km au N du réseau 2) avec une branche fossile en amont communiquant avec l'extérieur et arrêt sur siphon en aval.

- Réseau n° 4 (Cueva de San Antonio): Il s'agit d'une perte au Nord de Aguas Calientes (25 Km à l'E d'El Estor) dont la résurgence aboutit à ce niveau. Déjà explorée et topographiée par l'équipe FFS-Shell en 1992 (Hof, 1992) mais dans laquelle aucune mesure d'ordre écologique n'avait été réalisée. La source d'eau chaude (Aguas Calientes) qui se jette dans la résurgence a été également analysée à cette occasion.

- Réseau n° 5 : une 3ème perte totalement inconnue à notre connaissance (Finca Semuc au Nord d'El Estor), explorée jusqu'au siphon.

. *Sierra de Las Minas (rive Sud du Lac Izabal).*

- Réseau n° 6 : Rio Zarqito. Il s'agit d'une autre perte à peine abordée, avec apparemment des développements prometteurs.



II - METHODES D'ANALYSE

Pour la plupart de ces réseaux, différents paramètres ont été analysés :

1. - **Atmosphère** : à divers endroits jugés caractéristiques des cavités.

- Température : à l'aide d'un thermomètre à mercure.

- Hygrométrie : hygromètre (Sato Keiryoki Ltd. Japan).

- CO₂ avec pompe volumétrique et gas-tubes (Gastec corporation - Japan) permettant de déterminer directement la valeur en ppm ou % *in situ* selon le volume d'air analysé.

2. - **Chimie de l'eau** : mesures effectuées directement *in situ* ou dans un délai n'excédant pas 2 heures après le prélèvement.

- Mesures de température, pH, conductivité et potentiel Redox effectuées à l'aide d'un testeur multiparamètre Hanna.

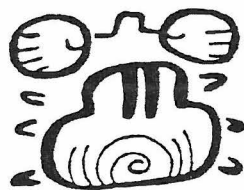
- Différents paramètres évalués avec une trousse d'analyses de terrain Aqualytic (Hoelzle et Chelius - RFA) pour dureté totale et carbonatée, teneur en CO₂ dissous, en chlorures, en phosphates, nitrites, nitrates et alcalinité.

3. - Abondance des bactéries dans l'eau.

Elle a été déterminée à partir d'échantillons d'eau préalablement fixés au formol stérile (10%) dès le prélèvement sous terre (seringue graduée stérile) pour éviter un développement bactérien éventuel durant le transport. Les comptages directs du nombre de bactéries ont été effectués au laboratoire de l'Institut océanographique Paul Ricard (France) avec un microscope Olympus BH2 en épifluorescence (irradiation UV), sur des filtres Nuclepore 0,20 μ après filtration d'un échantillon de volume connu et coloration des cellules à l'aide d'un fluorochrome (Acridine orange) selon une méthodologie désormais classique et comptage d'un minimum de 10 champs par échantillon.

4. - Etude de la faune.

Nous n'avons pas pu réaliser des inventaires systématiques dans les cavités, faute de temps surtout et aussi de moyens mais simplement des observations visuelles complétées de photographies ou de captures occasionnelles. Ces observations nous permettent seulement une estimation de la présence/absence des macro-invertébrés et vertébrés les plus fréquemment rencontrés. Dans quelques cas, nous avons effectué des essais de piégeage (nasses aquatiques appâtées ou pièges terrestres classiques; cf. Ginet et Decou, 1977 et Collignon, 1988) ou encore prélevé systématiquement en aveugle des échantillons de plancton, de sédiment ou de guano convenablement fixés pour des études ultérieures. Ces échantillons seront analysés par le laboratoire de Moulis (C. Juberthie) et les experts compétents dont les conclusions seront donc connues ultérieurement. Nous ne présenterons par conséquent ici que les données préliminaires les plus évidentes quant à la présence relative des espèces fréquentes selon les cavités.



III - RESULTATS

Les données obtenues pour chaque cavité sont rapportées ci-après en particulier pour caractériser au mieux le biotope dans lequel des animaux ont été observés ou capturés. Nous tenterons ici d'en dégager quelques caractéristiques générales.



III - 1. L'atmosphère.

Les données relatives aux différentes stations étudiées sont présentées dans les tableaux 1 et 2, ce dernier concernant le réseau 2, plus détaillé.

Tableau 1 : atmosphères de quelques cavités.

CAVITES (1, 3 et 4)	Cueva San Antonio								
STATIONS	1-0	1-1	3-1	3-2	3-3	3-4	4.0	4.0	4.4
Dates	21.04	21.04	25.04	25.04	27.04	27.04	30.04	30.04	30.04
Distance/0	0						0		
Pression mb	1011	1011	1000	1001	1010	1009	993	993	994
Temp.°C	29	28	23	23	24	24	26	23,5	23,5
Hygro.%			86	90	86	92	76	96	86
CO2 ppm	350	5520	1000	1200	2400	4500	350	500	700

1. Température.

Lors de l'expédition, la température moyenne mesurée à l'entrée des cavités a été de 26°C (n = 5, coefficient de variation CV de 7 % ; temp. max de 29°C, temp. min. de 25°C). A l'intérieur des réseaux, on obtient une température moyenne de 24°C (n = 14, CV = 5 %) pour l'ensemble des mesures effectuées à différents niveaux. Cette température diminue d'environ 0,5 °C dans l'eau de ces réseaux (n = 9, CV = 4 %, M = 23,4°C).

2. Hygrométrie .

Cette mesure, effectuée également à différents niveaux, est plus variable et dépend de l'environnement (cavité fossile, réseau actif, siphon...). Ainsi, pour environ 70 à 75 % d'hygrométrie à l'entrée des réseaux, on obtient en moyenne 91 % dans les cavités (n = 11, CV = 4 %), ce qui est finalement analogue à ce que l'on observe classiquement.

3. Gaz carbonique .

Comme pour l'hygrométrie, les teneurs rencontrées dépendent de la configuration de la cavité et du point de mesure. Ainsi, on remarque logiquement une augmentation importante des teneurs en CO₂ de la surface vers le fond dans certains cas (ex. : réseau n° 2, tab. 2).

Tableau 2 : atmosphère dans la cavité n° 2.
(Cf. topographie pour la localisation des stations)

STATIONS	2-0	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
Dates	24.04	22.04	23.04	23.04	24.04	24.04
Pression mb	1010	1012	1011	1010	1007	1007
Temp.°C	25	25	24,5	23,5	23	23,5
Hygro.%	72	90	96	94	90	92
CO2 ppm	350	1300	1000	4140	7400	11000

Compte-tenu des volumes des réseaux, on aurait pu s'attendre à des teneurs relativement réduites, liées à une bonne ventilation, en particulier dans les couloirs volumineux ou les grandes salles des différentes pertes. En fait, les concentrations mesurées au moment de l'expédition sont relativement importantes avec pour l'ensemble des mesures effectuées une moyenne proche de 3500 ppm soit une teneur 10 fois plus élevée qu'en surface (n = 11, M = 3478 ppm, CV = 98 %) mais très variable (cf. coefficient de variation) avec des écarts importants selon les stations (CO₂ Max = 11000 ppm au siphon du réseau 2 ; CO₂ Min = 500 ppm à la Cueva de San Antonio : cf. tab. 1). Ces concentrations importantes ne sont pas forcément surprenantes compte-tenu de l'abondance de la couverture végétale en surface et également de l'importance des débris végétaux en décomposition (depuis les feuilles, brindilles jusqu'aux troncs d'arbre de grande taille) qui forment un épais tapis dans certaines zones d'accumulation liées à l'hydrodynamisme et notamment au niveau des siphons où l'on rencontre d'ailleurs les concentrations bactériennes les plus élevées (cf. tab. 4) en relation sans doute avec la décomposition de ces détritiques organiques.

III - 2. Ecochimie des eaux souterraines et abondance des bactéries.



1. Ecochimie.

Le tableau 3 récapitule les principales données relatives à chaque réseau actif étudié, auquel on a associé des analyses effectuées dans des eaux de surface (canyon de Boqueron) et dans une source hydrothermale (Aguas Calientes) qui se dilue dans la résurgence de la Cueva San Antonio. Sur le tableau 4, on a rapporté les valeurs obtenues pour les mêmes paramètres dans des vasques ou siphons occasionnellement mis en charge de certains de ces réseaux, mais non-alimentés par des apports au moment de l'exploration.

Tableau 3 : paramètres hydroécologiques des réseaux actifs. (Eaux de surface)

CAVITE	n° 1 exur.	n° 2 exur.	n° 4 San Antonio	n° 5 Finca Semuc	n° 6 Rio Zarqito	San Antonio Amont perte	Canyon de Boqueron	Aguas Calientes Source
STATIONS	1-2	2-1	4-4	5-1	6-0			
Temp.°C	23	24	23	24	22	25		57
pH	6,9	7,5	8,1	8,1	7,8	8,1	8,2	7,2
Redox mV	255	210	134	213	206	234	186	210
Conduct. µS/cm	528	386	221	314	148	335	193	1298
Dureté totale mgCaCO ₃ /l	179	125	89	125	89	125	107	554
Dureté carb. mgCaCO ₃ /l	214	179	89	179	107	161	125	196
TAC mgCaCO ₃ /l	200	200	100	200	150	200	150	200
CO ₂ dissous mg/l	15	15	7,5	10	5	7,5	5	20
Chlorures mg/l	5	5	10	15	12	10	10	70
Bactéries par ml	240.000	80.000	363.000	299.100	391.000	71.400	1.750.000	710.000

A l'examen de ces tableaux, on note des différences non négligeables selon la station considérée pour certaines variables alors que d'autres sont plus uniformes. Ainsi, en dehors de la température remarquable des eaux chaudes de Aguas Calientes (57°C), on observe une certaine homogénéité thermique dans les eaux des cavités (22 à 24°C), de même pour le pH encore plus proche de celui des eaux de surface (supérieur ou proche de 8, cf. Canyon de Boqueron). Les valeurs de potentiel Redox témoignent d'eaux relativement bien oxygénées. La conductivité, représentative des solides dissous, est une variable qui reste modérée, comme le montre la dureté de ces eaux en dehors de Aguas Calientes où les valeurs de ces paramètres sont très élevées (probablement à cause d'importantes concentrations en sulfates, non mesurées ici). Les teneurs en CO₂ dissous sont également peu importantes quoique généralement un peu supérieures à celles des eaux de surface, en particulier dans les nappes hypogées non alimentées (stations 2-4 et 2-5 Tab. 4) comme d'ailleurs dans la source hydrothermale. Contrairement à cette dernière où les concentrations en chlorures (Cl⁻) sont élevées (70 mg/l), on observe des valeurs faibles dans l'ensemble des eaux étudiées, ne dépassant pas 15 mg/l. Il en est de même pour les nitrates et phosphates qui restent inférieurs au seuil de sensibilité de la méthode de mesure utilisée, ce qui dénote logiquement une absence de pollution par des résidus agricoles ou des rejets urbains comme on peut en rencontrer dans certains réseaux des pays plus industrialisés.



Tableau 4 : paramètres hydroécologiques dans des vasques
ou siphon occasionnellement mis en charge.

CAVITE	n° 2	n° 2	n° 2	n°4	n° 5
STATIONS	2-3	2-4	2-5	4-3	5-2
Dates	23/04	24/04	24/04	30/04	05/05
Temp.°C	23	22,5	23	23	24
pH	7,4	7,3	7,5	7,8	7,8
Redox mV	185	182	145	214	187
Conduct. μS/cm	231	261	178	280	361
Dureté ttle mgCaCO ₃ /l	107	107	161	107	125
Dureté carb. mgCaCO ₃ /l	161	179	179	125	196
TAC mgCaCO ₃ /l	150	150	150	150	200
CO ₂ dissous mg/l	15	20	20	7,5	15
Chlorures mg/l	5	5	5	10	15
Bactéries par ml	506.100	506.100	1.197.000	676.200	513.300

2. Bactéries.

Au plan des bactéries, on remarquera dans l'ensemble une abondance plus faible dans les réseaux actifs par rapport à ce que l'on obtient dans les vasques ou siphons qui, nous le verrons, sont également bien colonisés par différentes espèces animales. Il est probable que ces micro-organismes constituent, en dehors des apports de substrats nutritionnels extérieurs épisodiques, le premier maillon, la base des réseaux trophiques de ces systèmes aphotiques dépourvus de producteurs primaires phototrophes comme c'est également le cas pour les chaînes alimentaires des systèmes océaniques profonds.

On notera également l'abondance de ces bactéries dans les eaux de surface du canyon de Boqueron, ce qui apparaît logique (plancton, sources nutritionnelles diverses...) , mais aussi dans les eaux thermales où les concentrations sont très élevées (700 000 bactéries/ml). Il s'agit probablement en majeure partie de bactéries autotrophes inféodées au cycle du soufre dont certains représentants manifestent une thermophilie bien établie. Ce phénomène mériterait d'être plus complètement étudié.

3. Variations géographiques.

A titre de comparaison, on a résumé sur le tableau 5 les valeurs moyennes obtenues pour les eaux souterraines étudiées au Guatemala et celles obtenues dans le Var (France) pour différentes cavités comportant à la fois des réseaux actifs permanents (2) et des vasques ou siphons alimentés épisodiquement (4).

Tableau 5 : valeurs moyennes des paramètres hydroécologiques obtenues au Guatemala et en France
(n = nombre d'observations, CV : coefficient de variation exprimé en pourcentage).

	GUATEMALA		VAR - FRANCE			
	n	m	CV %	n	m	CV %
	10			6		
Temp. eau		23,15	2,9		13,3	14,6
pH		7,62	4,9		7,4	3,1
Redox		193,1	18,2		226,3	15,7
Conduct.		290,8	38,6		415,5	19,1
Dureté totale		121,4	24,0		284,3	22,2
Dureté carb.		161,8	25,4		363,5	11,6
TAC		165	20,5		300	21,1
CO ₂		13	52,4		23,7	47,9
Chlorures		8,7	48,8		14,6	36,6
Bactéries/ml		478.980	63,3		337.347	93,2

Dans l'ensemble, les eaux des réseaux guatémaltèques apparaissent plus faiblement minéralisées, moins dures, que celles des cavités provençales ici prises en compte. En moyenne, les teneurs sont 1,5 à 2 fois plus faibles pour la plupart des paramètres mesurés, à l'exception des bactéries légèrement plus abondantes au Guatemala tout en restant du même ordre de grandeur que dans les cavités varoises considérées.



III - 3. Aperçu sur les peuplements.

Pour des raisons de "timing", nous n'avons pas pu effectuer de piégeages systématiques dans les cavités explorées, sauf dans quelques cas avec malheureusement un temps d'efficacité réduit (2 à 3 heures au maximum). En dehors d'échantillons prélevés en aveugle concernant les argiles, sédiments, dépôts de guano ou plancton qui seront, comme ceux provenant des captures occasionnelles, envoyés à Moulis pour analyses, nous avons simplement noté et quelquefois capturé les animaux les plus représentés au hasard des rencontres dans chaque cavité.

D'une façon générale, on peut délimiter 3 grands types de cavités :

- cavités sèches: un seul exemplaire (grotte n° 1) peu habité sinon par des chauve-souris et arthropodes ou invertébrés divers visuellement peu abondants.
- pertes temporairement asséchées au moment de l'expédition, avec des flaques d'eau épisodiques plus ou moins importantes colonisées au plan de la faune aquatique par des individus provenant de laisses de crues (crabes, poissons) et par des arthropodes notamment des arachnides adaptés à la vie souterraine (*Opilion*) plus fréquents ou encore des espèces accidentelles provenant de la surface. Exemple type : grotte n° 3 : Riachuelo Taquincó.
- pertes ou exurgences pénétrables avec actifs permanents, les plus colonisées (grotte n° 2, Cueva San Antonio), tant en formes terrestres qu'aquatiques. On est alors surpris par l'abondance et la diversité des peuplements, ce qui mérite que l'on s'attarde un peu sur ce dernier cas, plus représentatif au plan de la macrofaune aisément observable.

1. Faune terrestre.

En dehors de la présence de chilopodes (iules) dépigmentés ou au contraire pigmentés avec des rayures noires et jaunes (grotte n° 2, San Antonio, Riachuelo Taquincó) et d'isopodes complètement blancs, on remarque une abondance non négligeable d'opilions que l'on a rencontrés régulièrement dans les cavités n° 2, 3, 4, 5, avec des organites tactiles bien développés et qui correspondent probablement à des espèces troglobies caractéristiques.

On peut remarquer également la fréquence de filaments visqueux analogues à ceux décrits pour les larves de diptères (Siffre, 1979), bien représentés dans les passages bas des couloirs ou au niveau des siphons (grottes 2, 3, 4, 5).

2. Faune aquatique .

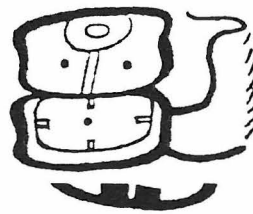
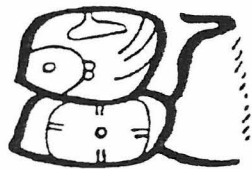
Extrêmement abondante dans les actifs et les siphons des grottes 2 et 4 (San Antonio) principalement avec :

- des poissons chats plus ou moins dépigmentés avec tache oculaire réduite , très abondants dans les voûtes mouillantes et siphons du réseau n° 2 et à San Antonio. S'agit-il d'animaux de lasses de crues plus ou moins adaptés ?

- des crabes des eaux douces fréquents dans les eaux de surface mais également sous terre où ils sont légèrement pigmentés. La même question peut se poser que pour les poissons. Selon Siffre (1979), on pourrait envisager une adaptation secondaire de ces organismes à la vie souterraine mais il nous semble qu'il s'agit plutôt d'espèces accidentellement introduites. La question reste ouverte. Par contre, nous avons pu observer et photographier (à la hâte) un type de crabe dépigmenté dans la cavité n° 2, sans pour autant pouvoir le capturer. Il s'agit probablement là du seul exemplaire de crabe troglobie *à stricto sensu* probablement proche de ceux déjà répertoriés au Guatemala et au Mexique que nous avons pu approcher. Nous n'avons pas observé ce type d'organisme au cours des autres sorties, peut-être parce que plus sensible à la lumière de nos lampes.

- des crevettes complètement dépigmentées qui sont probablement devenues troglaphiles voire troglobies (réseau n° 2, Cueva San Antonio).
- une anguille blanc-rose d'environ 40 à 50 cm uniquement dans le siphon n° 1 de la cavité n° 2, probablement troglobie et qui a bien voulu se laisser photographier.

Cette énumération succincte montre déjà la fréquence des espèces animales dans ces cavités. Elle sera complétée dès que possible par la description et l'appartenance taxonomique des espèces des échantillons ramenés, y compris certains ci-dessus, quand les résultats des analyses seront disponibles.





Petit guide de l'explorateur au pays des Mayas

Transport : • Le transport s'est effectué en avion au départ de Paris via Dallas par l'Américan Airlines sans problèmes. Prix : 5200 F aller - retour par l'agence " La Maison des Amériques".

• Sur place nous avons opté pour la location de véhicules. Le 4X4 est très recommandé dès que l'on s'éloigne des principales routes, mais c'est assez cher (8000 F pour 3 semaines environ). Possibilité de louer à l'aéroport.

• La conduite guatémaltèque est assez "spéciale" donc prudence, surtout la nuit (nombreux véhicules surchargés et sans lumières), les routes sont fort dangereuses. Attention aux camions qui se prennent pour des formules 1 !

Formalités : • Passeport obligatoire, mais pas de problème particulier.

Hébergement : • Hôtels assez chers à Guatemala Ciudad. Prix dérisoire à El Estor (40 F la chambre à deux lits).

Ravitaillement : • Nombreux petits restaurants populaires (prix moyen 10 à 15 F environ) à condition de ne pas être pressé ! Nombreux marchés très agréables.

Monnaie : • Le Quetzal, du nom du célèbre oiseau ... 1 Quetzal vaut sensiblement 1 Franc, c'est simple. Attention on ne peut se servir de la carte bancaire (Visa internationale ou Master Card) que dans les banques de la capitale si l'on veut retirer de l'argent.

Tourisme : • Le Guatemala possède des paysages fantastiques et des marchés extrêmement typiques dont le plus connu est celui de Chichicastenango. La visite des grandes cités mayas, dont Tikal est la plus connue, permet de se rendre compte de la richesse de cette civilisation disparue.



Spéléologie : • On trouve du carbure dans plusieurs établissements de la capitale (grandes quincailleries), mais pas de piles plates ... seulement des rondes (adaptateur nécessaire).

• Les cavités sont tempérées (25° en moyenne) de même que l'eau; pas besoin de "Texair" ni de néoprène !

• Le port d'un masque semble à ce jour le seul moyen de se préserver des risques de contamination de l'histoplasmosse, le nombre de chauves-souris étant très élevé sous terre. Il est vivement recommandé de se méfier des abeilles qui peuplent certains porches de cavités ...

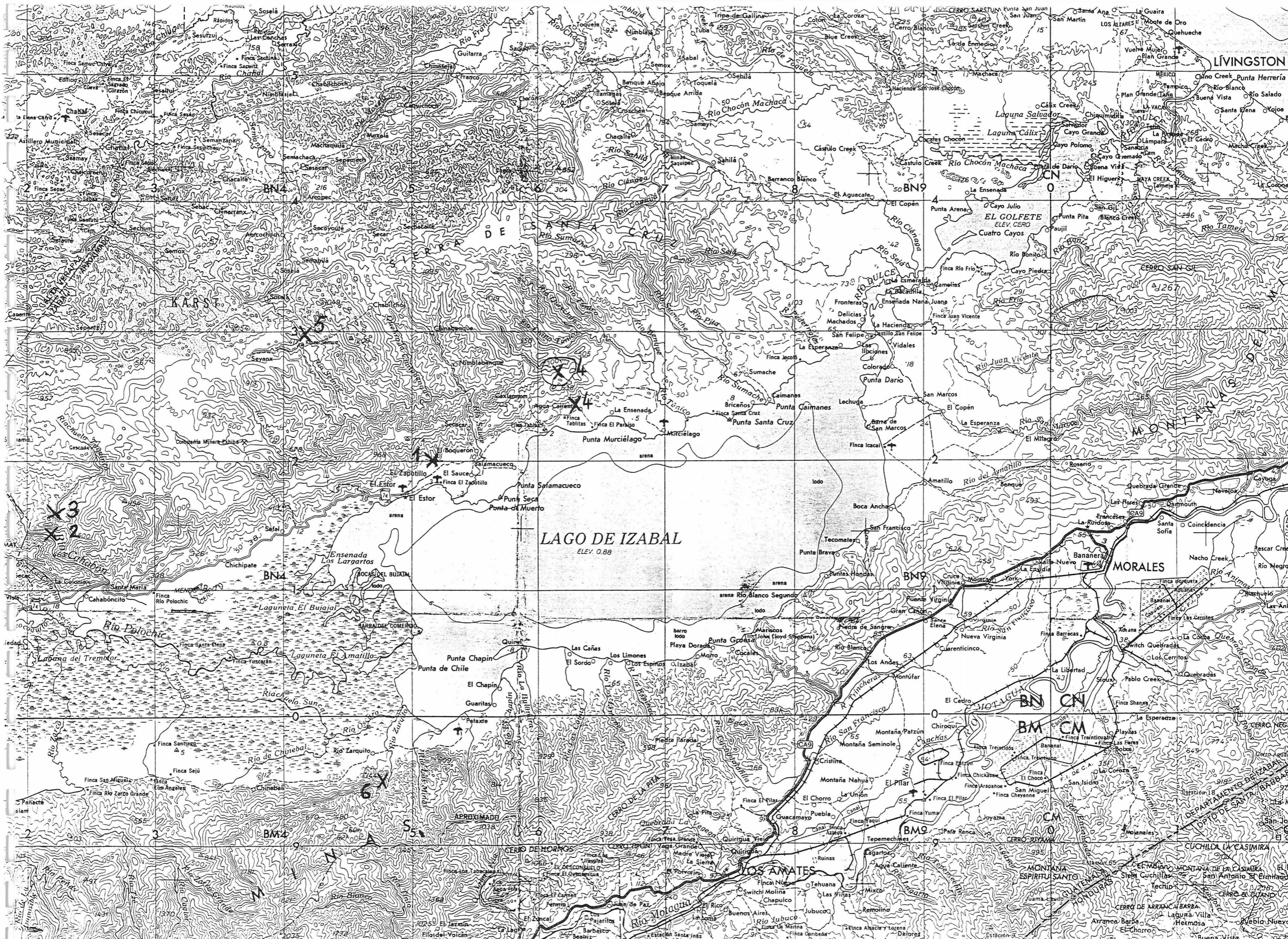
Problèmes médicaux :

• Nous avons effectué avant de partir les vaccins suivants : hépatite B, typhoïde et rage. Pour le traitement anti paludéen nous avons opté pour le Lariam, moins contraignant que la Nivaquine et reconnu comme plus efficace par rapport à certaines souches présentes là-bas (informations : C.H. maladies tropicales de Marseille). Une importante pharmacie avait été prévue dont heureusement nous n'avons pas fait grand usage !



Bibliographie

- COLLIGNON B., 1988. Spéléologie, approches scientifiques
- CHARNAY Désiré 1884 - Voyage au Yucatán et au pays des Lacandons (1880).
"Le tour du monde" 1884
- DELAMARE-DEBOUTTEVILLE C., JUBERTHIE C.
1976. Recherches biospéléologiques. *Spelunca* 3, symp.
special n° 1 "Guatemala" : 18-24.
- DREUX Daniel 1976 - Recherches spéléologiques au Guatemala
L' expédition nationale - *Spelunca* - supplément n° 3
1978 - Guatemala : dans les gouffres du pays maya
- Fédération française de spéléologie
1992 - Rapport de la mission 1992
- GENDROP Paul Les Mayas
- GINET R., DECOU V., 1077. Initiation à la biologie et à l'écologie souterraines
- HOF Bernard 1992. La Cueva de San Antonio - Guatemala. Mission française
Spelunca 48
- IVANOFF Pierre 1968 - Découverte chez les Mayas
- SIFFRE Michel 1979 ¹ - Mystérieuses civilisations dans les entrailles de la terre
1979 ² - L'or des gouffres : découvertes dans les jungles mayas
1979 ³ - Les animaux des gouffres et des cavernes
- SPELUNCA special n° 1, 1976. Guatemala. Supplément au n° 3
- SOUSTELLE Jacques Les Mayas
- VERGNES Robert 1957 - "Le pays vierge"



LIVINGSTON

LAGO DE IZABAL
ELEV. 0.88

MORALES

BN9

BM CM

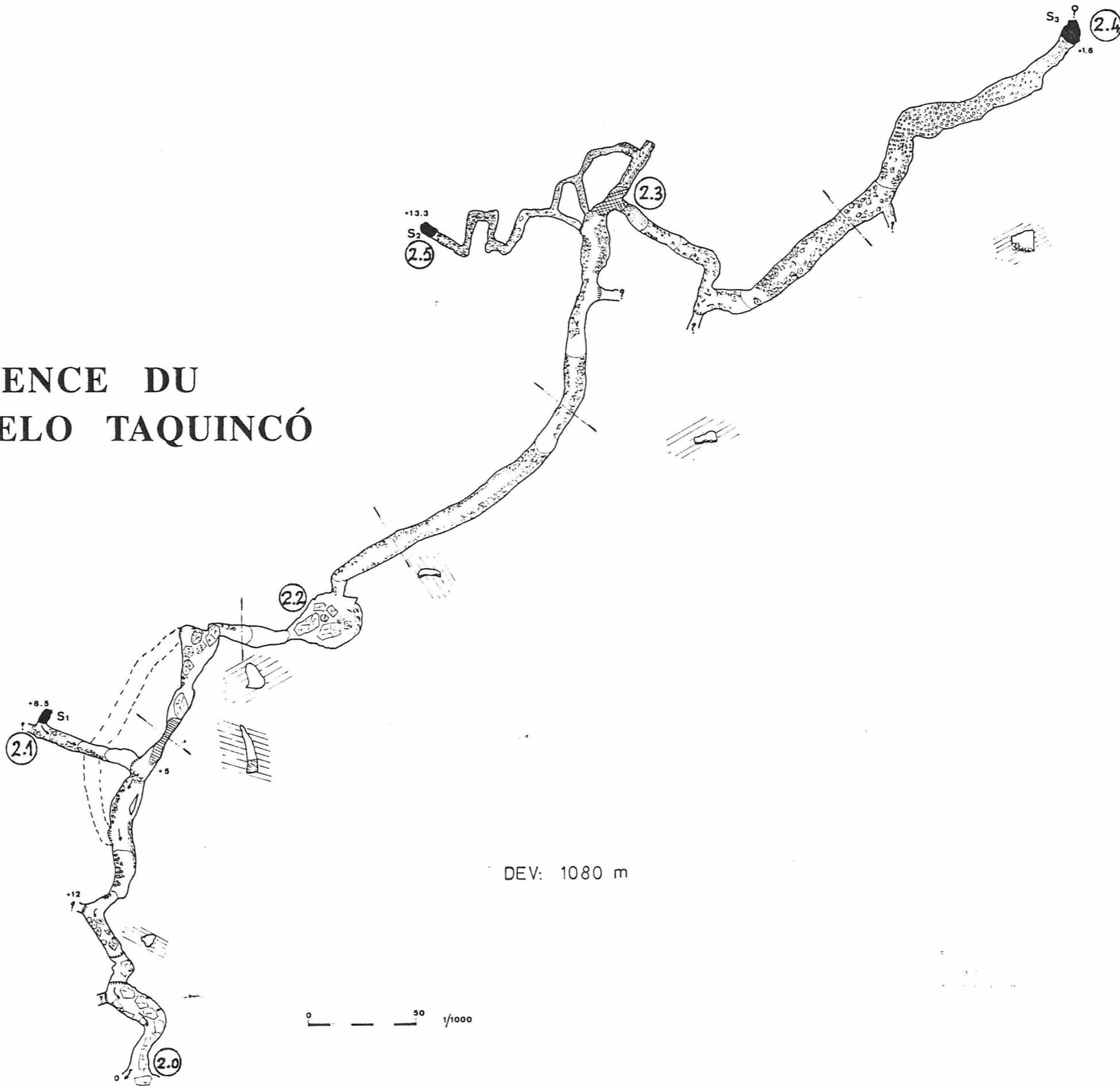
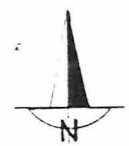
BM9

LOS AMATES

CUCHILLA LA CASIMIRA

RÉSURGENCE DU RIACHUELO TAQUINCÓ

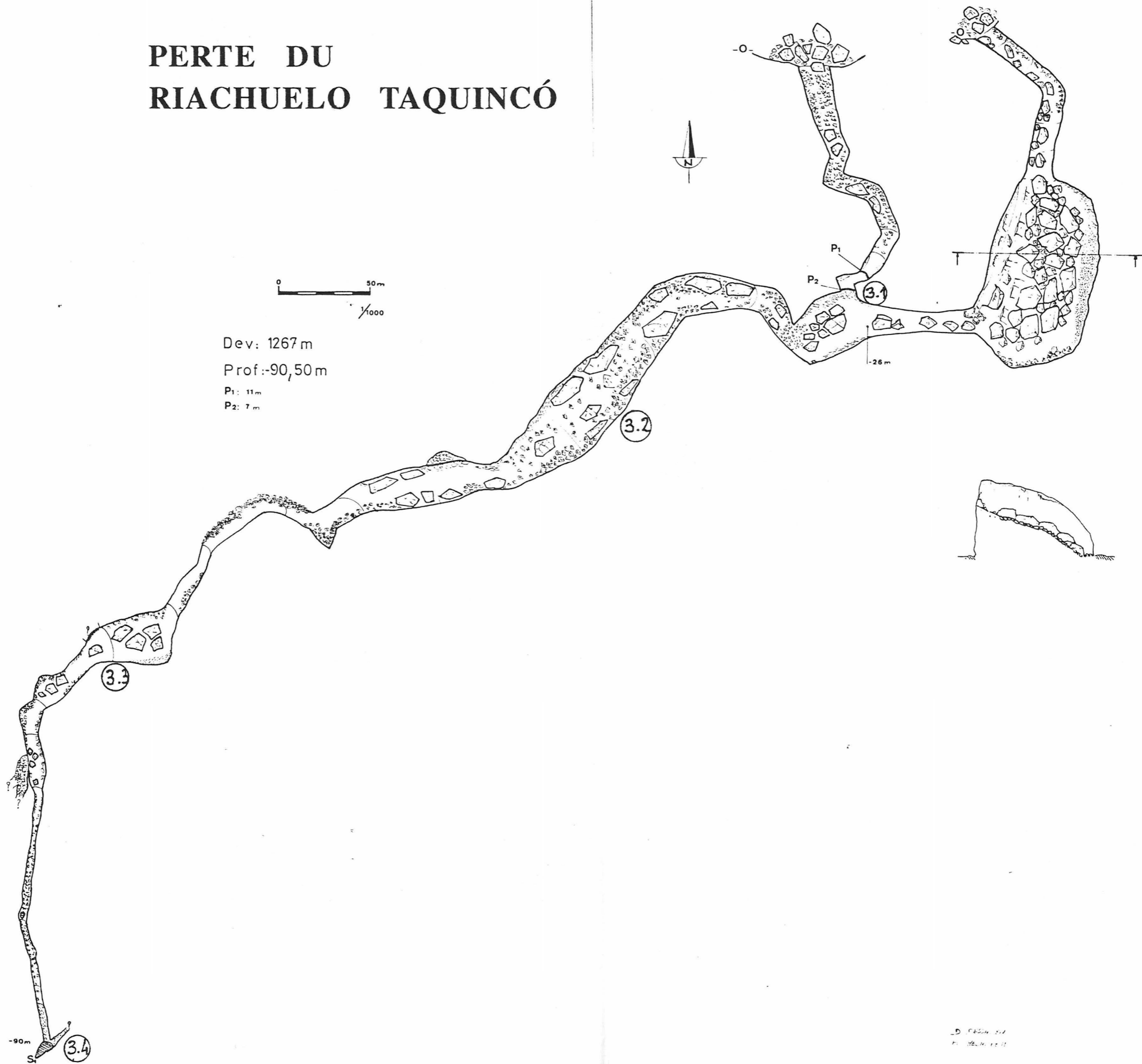
X : 15.29.562
Y : 89.36.131
Z :



DEV: 1080 m

0 — 50 1/1000

PERTE DU RIACHUELO TAQUINCÓ



CUEVA FINCA SEMUC

X: 15° 37.506 N
Y: 89° 25.956 W
Z: 343 m

Dev: 542 m

Prof: 53 m

