The background of the cover is a photograph of an underwater cave. The water is a deep, dark blue. In the center, a diver is visible, illuminated by a bright light source, possibly a flashlight or a small light fixture. The diver is wearing a full diving suit and is positioned horizontally. The cave walls are rocky and textured, with some light reflecting off the surfaces. The overall atmosphere is mysterious and adventurous.

Cénottes du Yucatan

Les grands réseaux

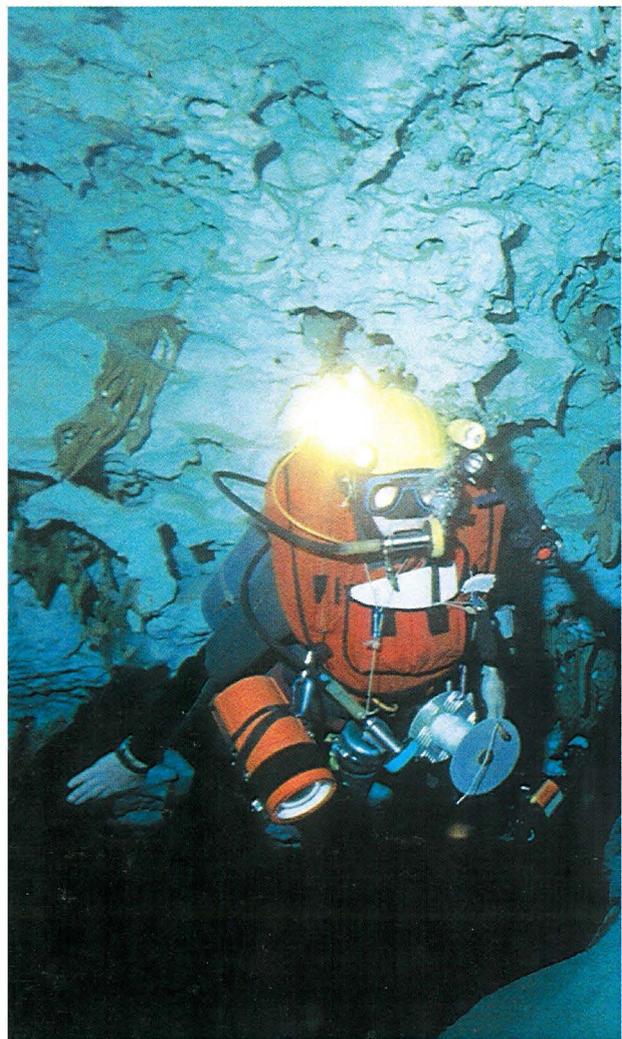
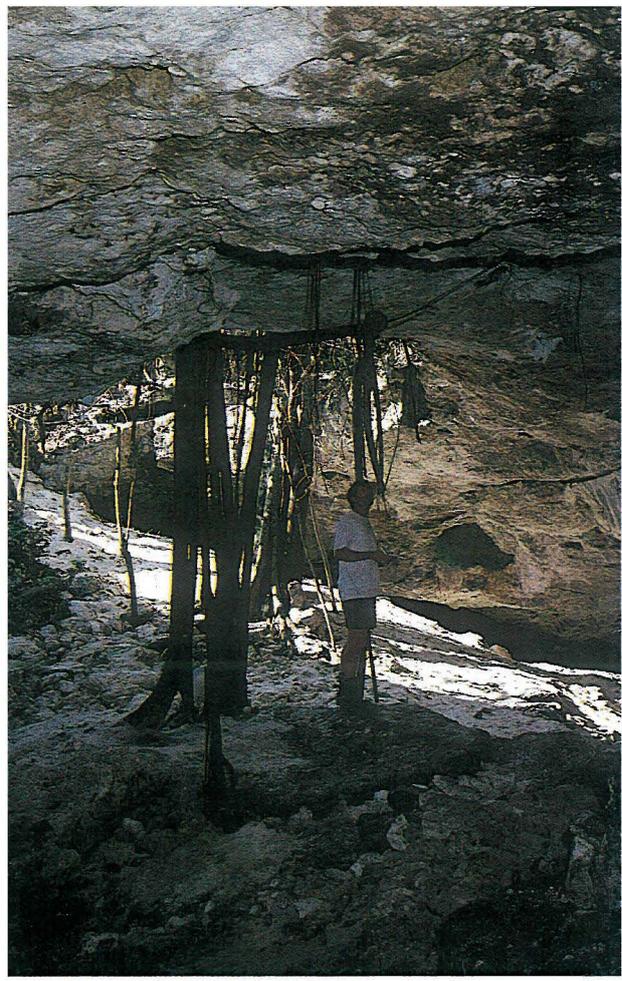
Christian Thomas

avec la participation de

Philippe Brunet

Bruno Delprat

Jean-Pierre Stéphanato



Expédition de plongée souterraine
FFS – FFESSM 1996

31/95
et 06/96

CENOTES du YUCATAN

Expéditions de 1995 et 1996

C. THOMAS

avec la participation de
Ph. BRUNET
B. DELPRAT
J.P. STEFANATO

**Expédition franco-Mexicaine
avec la participation de la F.M.A.S.,
le parrainage de la F.F.S.
et l'appui financier au titre d'expédition nationale de la F.F.E.S.S.M.**

EN 1995, ont participé :

**BOZANA OSTOJIC
MARC DEBATTY
JEAN PIERRE STEFANATO
CHRISTIAN THOMAS
CLAUDE TOULOUMDJIAN**

EN 1996, ont participé

**CHRISTIAN THOMAS (responsable)
PHILIPPE BRUNET
LAURENT CAILLERE
LUCIEN CIEZELSKI
HERVE CHAUVEZ
MARC DEBATTY
BRUNA DELPRAT
BERNARD GAUCHE
BERNARD GLON
DENIS SABLE
JEAN PIERRE STEFANATO
CLAUDE TOULOUMDJIAN**

**Nous tenons a remercier tout particulièrement MARCO ROTZINGER pour son aide précieuse ainsi que
FELICIANO, JORGE, EDSSEL RIOS DEL RIOS et JOSE ANTONIO LATLETE**

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE 1 p 11-24 GEOGRAPHIE - CONSEILS PRATIQUES

- I - Aperçu géographique
- II - L'empire Maya
- III - Conseils pratiques
- IV - La topographie des grands réseaux
- V - La prospection

CHAPITRE 2 p 25-32 GEOLOGIE

- I - Aperçu géologique
- II - Géomorphologie
- III - L'astrolème de CHIXULUB

CHAPITRE 3 p 33-44 HYDROGEOLOGIE

- I - Climatologie
- II - Rôle de l'eau de mer
- III - Les écoulements
- IV - Le battement de la nappe et la réserve d'eau douce
- V - Les variations du niveau de la mer

CHAPITRE 4 p 45-66 LES GRANDES RIVIERES SOUTERRAINES DU QUINTANA ROO

- I - Les grandes rivières
- II - Le complexe Naranjal
- III - Le complexe Sac Actum
- IV - No Hoch /Dos ojos
- V - Les reconnaissances de 1995 et 1996

CHAPITRE 5 p 67-80 L'EXPEDITION 1996 : CUZEL, TAJ MAHAL, XPU-HA

- I - Le complexe Ponderosa / Xpu Ha
- II - CUZEL
- III - TAJ MAHAL

CHAPITRE 6 LE « FLEUVE » DE CONIL	p 79-88
I - Le fleuve de Conil	
II - La reconnaissance de 1995	
CHAPITRE 7 LA REGION DE MERIDA	p 89-94
I - Les concentrations de Cenotes	
II - La reconnaissance de 1995	
CHAPITRE 8 L'EXPEDITION AU JOUR LE JOUR 1995	p 95-106
CHAPITRE 9 L'EXPEDITION AU JOUR LE JOUR 1996	p 107-120
CHAPITRE 10 PUBLICATION CONFERENCES FILM	p 121-130
CHAPITRE 11 ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	p 131-151

INTRODUCTION

INTRODUCTION

Au cours du symposium TEK 94 à New Orléans, en janvier 1994, C. THOMAS établissait des premiers contacts avec les plongeurs américains du YUCATAN. Ces derniers commençaient activement à publier leurs explorations dans les revues de technical diving. (voir article dans SIFON 22, 1994)

Parallèlement, Claude TOULOUMDJIAN avait noué des relations avec José Antonio LACLETTE représentant de la Fédération Mexicaine de Actividades Subaquaticas (FMAS) au sein de la Confédération Mondiale d'Activités Subaquatiques (CMAS).

En février 1995, une première expédition franco-méxicaine est organisée par Claude-TOULOUMDJIAN. Elle réunit Bozana OSTOJIC, Marc DEBATTY, José Antonio LACLETTE, Edsel RIOS, Jean Pierre STEFANATO, Christian THOMAS et Claude TOULOUMDJIAN. Nous explorons en première une dizaine de cenotes, qui ne livrent pas de réseaux de grande dimension. Nos découvertes ne totalisent que 500 mètres de premières. Des contacts sont pris avec les universitaires de MERIDA, et avec les divers groupes de plongeurs américains. Nous faisons également quelques plongées dans les cenotes classiques, (et ouvertes au tourisme) DOS OJOS, NOHOCH, SAC ACTUM. Le projet de reprendre l'exploration de DOS OJOS prend corps.

C'est sur ce projet qu'est construite l'expédition de 1996.

En février 1995, Mike MADDEN, explorateur de NOHOCH est invité à Paris au Symposium Ile de France de Plongée Souterraine.

En février 1996, la seconde expédition franco mexicaine est organisée par Christian THOMAS. Elle regroupe 16 plongeurs : Philippe BRUNET, Laurent CAILLERE, Lucien CIESIELSKI, Herve CHAUVEZ, Marc DEBATTY, Bruno DELPRAT, Bernard GAUCHE, Bernard GLON, Jose Antonio LACLETTE, Edsel RIOS, Marcos ROTZINGER, Denis SABLE, Christian THOMAS, et Claude TOULOUMDJIAN.

Peu de temps avant le départ, nous apprenons que l'équipe de Steve GERRARD a signé un accord avec les mayas du EJIDO JACINTO PAL qui contrôle l'accès de DOS OJOS, et que l'exploration de cette cavité leur est réservée. Fort heureusement, le YUCATAN est très grand, les cenotes et les rivières souterraines s'y comptent par milliers. Du reste, Marcos ROTZINGER vient d'ouvrir un nouveau chemin menant à un nouveau cenote. Il nous invite à en entreprendre l'exploration. En trois semaines, nous explorons 6 kilomètres de siphons vierges, et topographions 12 kilomètres de siphons. Les deux principales cavités explorées sont les systèmes de TAJ MAHAL, et de CUZEL. Ces deux cavités sont proches du système de PONDEROSA, et probablement liées à l'exurgence de XPU-HA. Ces trois cavités totalisent 22 kilomètres constituant le complexe de XPU-HA.

Pour cette expédition, nous avons développé un appareil de topographie à fil perdu qui a permis de réaliser l'essentiel des travaux de topographie.

L'expédition a été couverte en vidéo et en photographie. Un article a été publié en Août 1996 dans la revue Subaqua. Des conférences ont été données au Festival Ile de France de Plongée Souterraine en mars 1996 à Paris, aux rencontres internationales FFS d'exploration spéléologique à Méjannes le Clap, et aux soirées du Spéléo Club de Paris.

Les cavités noyées les plus grandes du monde se trouvent au YUCATAN. NOHOCH (53 km), DOS OJOS (35 km), NARANJAL (22 km) sont les trois plus grandes cavités noyées connues sur notre planète. Cette expédition contribue à l'étude scientifique des karsts tropicaux ennoyés. Elle enrichit les connaissances apportées par nos précédentes expéditions dans des karsts similaires, à CUBA (voir rapport CUBA 91) ou en NOUVELLE CALEDONIE (voir rapport 1988, et LIFOU 1995.).

GEOGRAPHIE
CONSEILS PRATIQUES

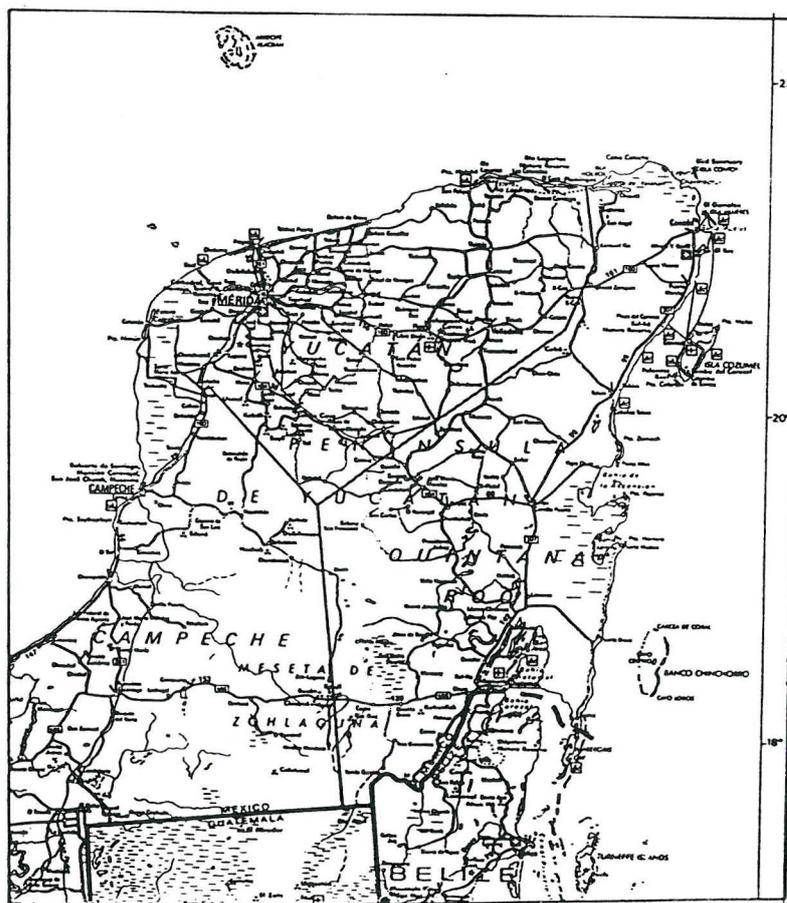
I APERCU GEOGRAPHIQUE

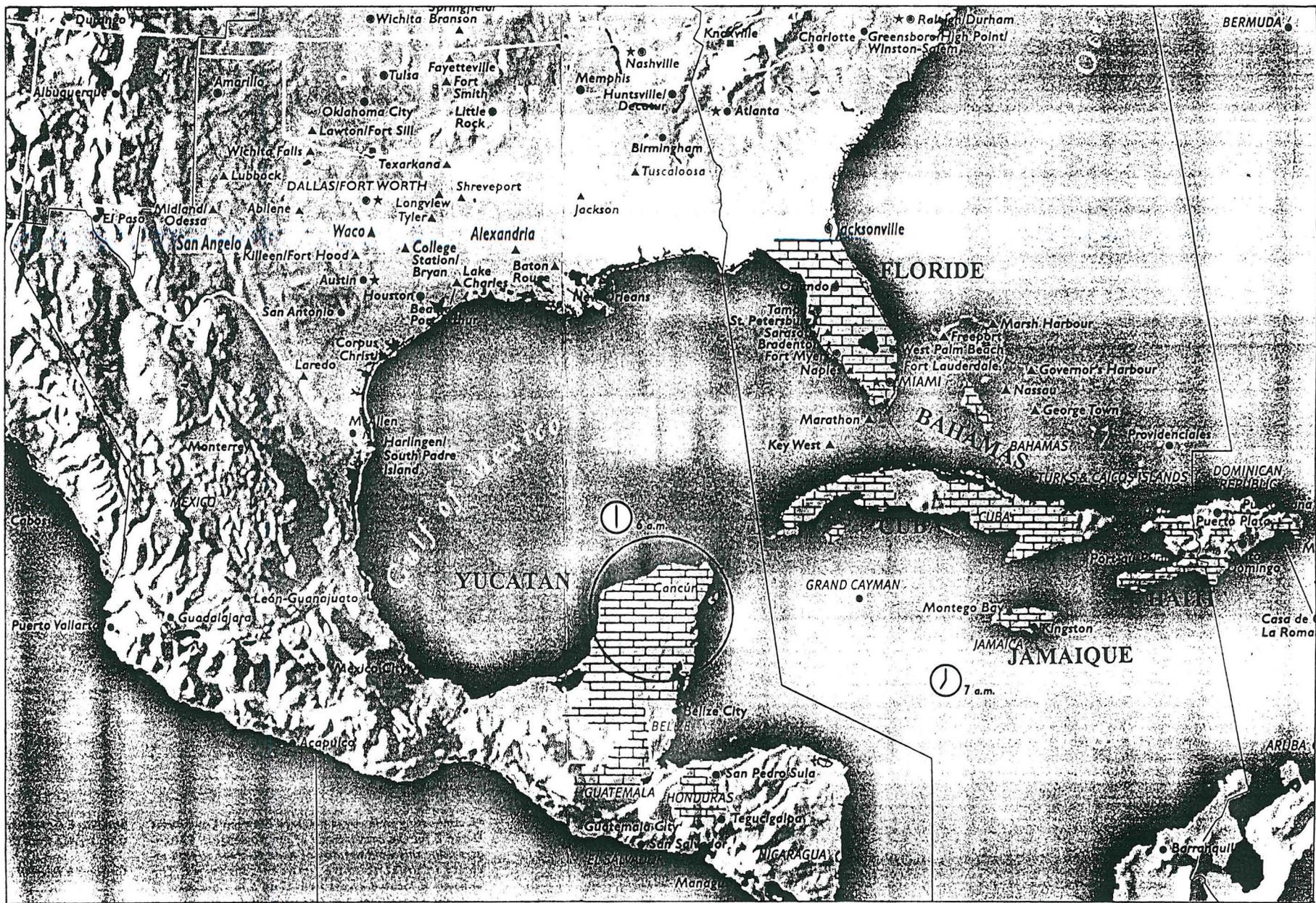
La péninsule du YUCATAN à l'Est du MEXIQUE est bordée à l'Est par la mer CARAIBE, à l'Ouest par le golfe du MEXIQUE et au Sud par la SIERRA MADRE DEL SUL. Elle se prolonge au Sud-Ouest par la plaine côtière du golfe du MEXIQUE.

Le climat est tropical avec des pluies variant de 700 mm/an au Nord-Ouest, à 1700 mm/an sur l'île de COZUMEL. 90 % de ces pluies se concentrent dans une saison des pluies qui s'étend de mai à octobre. La température moyenne est de 25 °C.

La plate-forme du YUCATAN mesure 250 km de large pour 300 km de long. Son altitude ne dépasse que rarement 50 mètres. Elle culmine au centre sud vers 400 mètres.

Le YUCATAN est primitivement peuplé par des indiens MAYAS. L'industrie touristique récente se développe essentiellement sur la façade Est de la péninsule et profite de l'attrait de la mer CARAIBE. CANCUN, mais aussi PLAYA DEL CARMEN, COZUMEL, sont des villes champignons organisées à l'américaine. Heureusement, la fantaisie latine reste omniprésente et ne fait pas oublier la troisième composante de la population. MERIDA reste la ville la plus importante de la péninsule. Administrativement, 3 états de la fédération Mexicaine se partagent la région : YUCATAN, QUINTANA ROO, et CAMPECHE.





LES KARSTS CARAIBES

II LA CIVILISATION MAYA

Des dizaines de villes-états s'érigèrent dans la jungle à partir du IV^{ème} siècle avant J.C.

Malgré un environnement hostile de forêt tropicale, ces cités furent prospères comme en témoigne la richesse des vestiges archéologiques. Leurs populations pouvaient dépasser 50 000 habitants. L'écriture, les mathématiques étaient très évoluées. Les MAYAS n'utilisaient ni la roue, ni les métaux, qu'ils connaissaient pourtant parfaitement comme en témoignent certains jouets. Les outils de pierre d'os et de céramique furent seuls utilisés. Les grandes pyramides furent édifiées en utilisant ces technologies de l'âge de pierre. La civilisation MAYA s'est effondrée de façon brusque et inattendue entre le IX^{ème} et le X^{ème} siècle de notre ère. L'expression artistique qui est restée dans l'artisanat indien témoigne encore de ce passé de grande civilisation.



III CONSEILS PRATIQUES

Comment aller au YUCATAN ?

La concurrence aérienne est importante, et il faut étudier toutes les possibilités. Les vols vers MIAMI, ou DALLAS, par des compagnies Américaines ou Européennes, puis vers CANCUN par AEROMEXICO étaient les plus économiques l'année dernière et permettaient 90 kg de fret par personne. Ne pas oublier des solutions « baroques » par la CUBANA de AVIACION et LA HAVANE. Il faut compter selon les saisons et les années entre 3000 et 4000 FF par personne. Pour partir en février, il est prudent de réserver 2 mois à l'avance. Aucun visa n'est nécessaire depuis juin 1996.

Sur place

La location de voiture s'impose. Une location à MEXICO permet d'obtenir de meilleurs prix mais impose de faire convoier les véhicules à l'aller et au retour. Pour une camionnette combi, compter entre 1500 et 2000 FF par semaine pour un prix négocié correctement. L'essence en contrepartie est très bon marché.

Le logement peut être soit en hôtel soit en maison louée. Toutes les solutions, mais aussi tous les prix existent. Nous avons loué deux petits appartements pour le prix de 3500 FF pendant un mois à PUERTOS AVENTURAS.

La nourriture se prend aisément dans les restaurants et une dépense journalière de 50 FF par personne permet une alimentation suffisante.

Le Mexique est un pays généreux et accueillant. Il faut y respecter le droit de propriété, jalousement défendu. Se garder également de tout prélèvement archéologique, considéré et sanctionné comme un pillage des richesses nationales

Médical

Dans la jungle, on peut rencontrer exceptionnellement des serpents. Nous n'avons pas trouvé de sérum. Ils ne sont du reste pas en vente dans les pharmacies. Les animaux les plus gênants restent les moustiques. La protection contre le paludisme est conseillée. Les eaux de certains cenotes peuvent provoquer des otites. Se méfier de l'eau de boisson et préférer systématiquement l'eau minérale. En mer, le corail peut être extrêmement urticant. CANCUN possède un excellent hôpital.

Matériel de plongée

On trouve tout sur place ... sauf des robinetteries DIN. Le gonflage peut être assuré sur place. Les bouteilles de 10 litres ALU sont livrées en pleine brousse pour des prix imbattables. Sur le plan réglementaire, il est fortement question sur place, de conditionner la pratique de la plongée souterraine professionnelle à des brevets spécifiques.

Climat.

La meilleure saison est de décembre à mars. Il fait frais et sec... Un bon sweat shirt suffit à ce protéger du froid le soir.

Contacts

Université : Institut technologique de MERIDA,
Centre de recherche archéologique de MERIDA,

Spéléologie : Fédération mexicaine de spéléologie à Mexico,

Plongée : FMAS,

Les américains: deux groupes concurrents, celui de Mike MADDEN à PUERTO AVENTURAS, et celui de Steve GERRARD et Tony DE ROSA à AKUMAL.

Budget

Le budget de notre expédition s'est élevé à 95 000 FF réparti comme suit:

Transport	54 500 FF
Matériel et gonflage	15 000 FF
Nourriture	6 000 FF
Logement	4 000 FF
Divers, rapport, film	15 000 FF

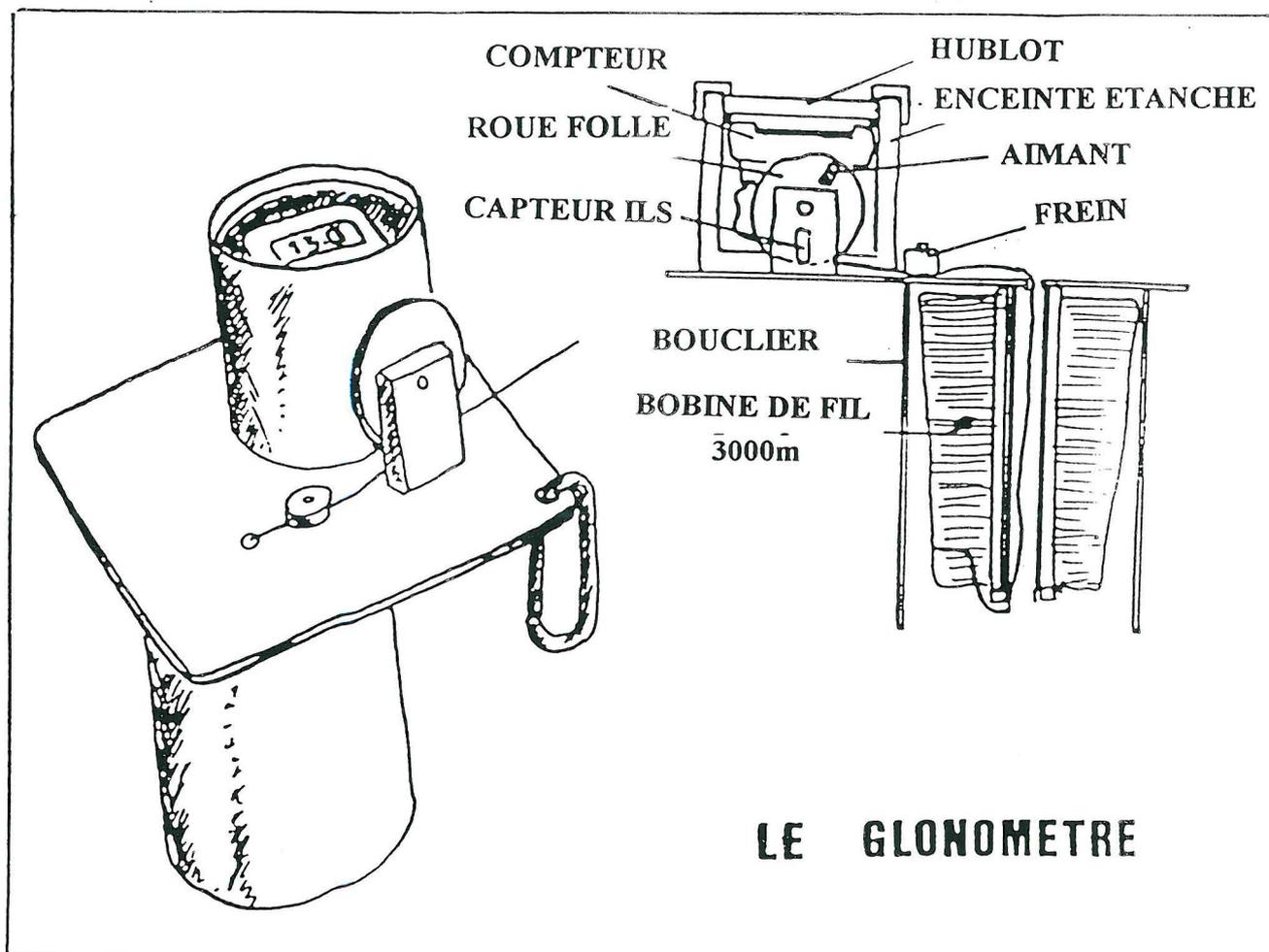


IV LA TOPOGRAPHIE

Une des difficultés de l'exploration au YUCATAN tient au caractère labyrinthique des cavités. Cela impose la maîtrise de méthodes topographiques efficaces. Sans topographie, ces réseaux sont difficilement explorables. Dans notre groupe, les plongeurs réalisaient seuls la topographie de la partie qu'ils venaient d'explorer généralement en posant le fil d'Ariane à l'aller et en relevant le cheminement au retour (à une vitesse d'environ 10 m/mn).

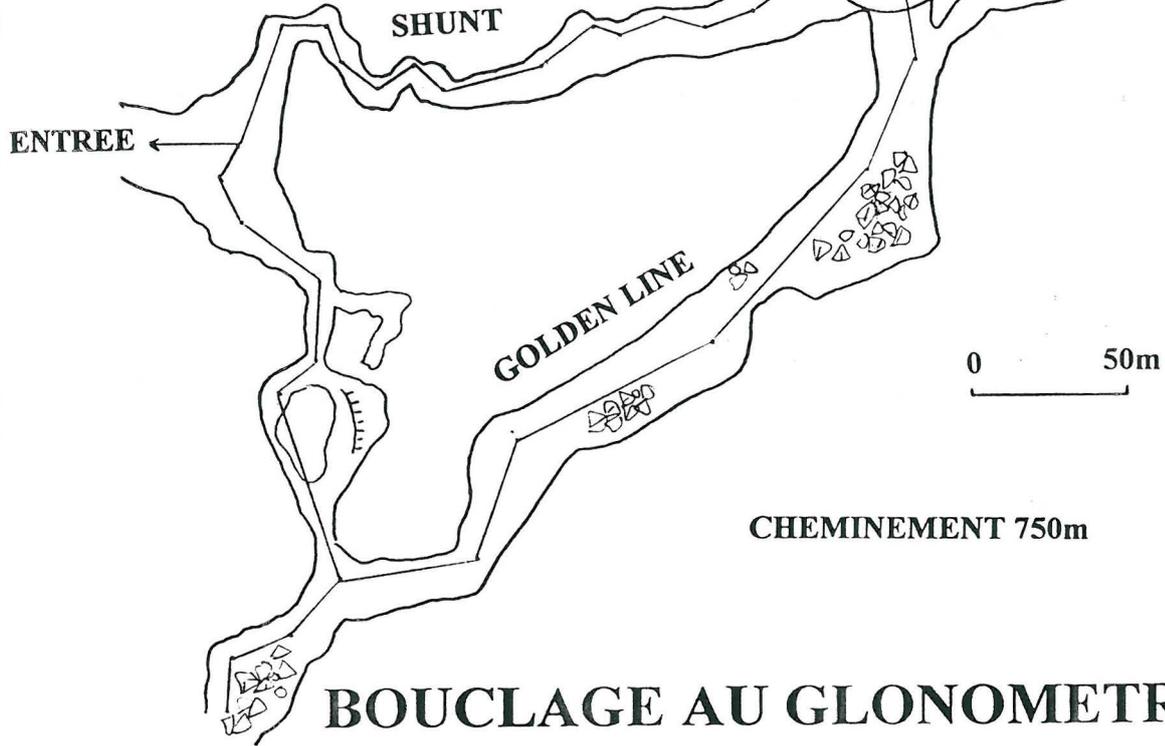
Mesure de distance

Outre le classique fil métré, nous avons surtout utilisé un appareil de mesure de distance à fil perdu : le glonomètre conçu et fabriqué par Christian THOMAS et Bernard GLON, spécialement pour cette expédition. Cet appareil possède une réserve de fil dévidée par l'axe (la bobine est fixe contrairement au système utilisé dans les topofils VULCAIN). Le fil est enroulé autour d'une poulie folle munie d'un aimant. L'aimant active à chaque rotation le capteur d'un compteur de bicyclette. Le capteur et le compteur sont dans un compartiment étanche et la lecture s'effectue à travers un hublot. Trois appareils prototypes ont été réalisés. Nous en avons offert un aux plongeurs de la FMAS. Malgré leur jeunesse et d'évidentes améliorations à leur apporter, ces appareils ont fonctionné et permis de réaliser 8000 m de topographie.

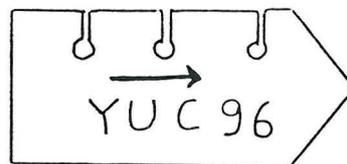
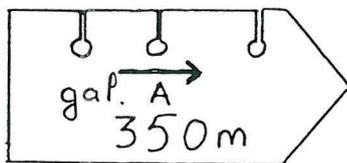


TAJ MAHAL

BOUCLAGE : 9m50



BOUCLAGE AU GLONOMETRE



Les unités

Nous avons banni le pied et le yard pour rester en mètres... à la plus grande joie de nos amis mexicains.

Mesures d'azimut

Boussoles de plongée, dont la précision est un peu limitée et qui exigent un soin important. Dans le futur des instruments plus précis seront mis en oeuvre.

Calculs

L'ensemble des calculs a été réalisé à la calculatrice programmable, le logiciel informatique dont nous disposons présentant quelques problèmes de jeunesse. Ce logiciel mis au point par Eric DAVID se nomme VISUAL TOPO 3-4. Il sera l'outil de calcul de l'expédition 1997.

Bouclage de surface

Le G.P.S ne donne pas dans cette zone une précision exploitable. Les bouclages de surface ont donc été effectués en topographie de degré 4 (topochaix et glonomètre). L'utilisation de G.P.S différentiel sera expérimentée au cours de la prochaine expédition.

Précision

La mesure d'azimut est le principal facteur d'erreur. (Voir à ce sujet Cours de Topographie en plongée souterraine 1995) La précision que nous obtenons est de degré 3 U.I.S..

Les bouclages ont confirmé une précision plutôt meilleure. Une dizaine de bouclages ont été réalisés. A titre d'exemple, le schéma ci-après montre le bouclage « shunt, ligne d'or » de TAJ MAHAL, avec une précision de 10 mètres pour une boucle de 750 mètres.

De nombreux plongeurs, peu familiarisés avec les techniques avancées de topographie subaquatique pensent réaliser des « topographies précises » avec des méthodes copiées sur la topographie spéléo classique. Du fait qu'ils n'ont pas analysé l'origine la nature et l'influence des erreurs de mesure, ils combinent en par l'inadaptation de leurs méthodes lenteur et imprécision. Cette erreur est commune et largement répandue dans les milieux de la plongée souterraine Européenne.

Le repérage du fil et des galeries

La pose d'étiquettes spécifiques portant référence d'une distance à l'entrée et du nom de la galerie est indispensable pour permettre au plongeur de reconnaître les galeries sur lesquelles il boucle. En pratique, nous avons posé une étiquette plastique tous les 50 mètres (voir dessin ci dessous).

V LA PROSPECTION

La bibliographie

Elle est importante mais loin de couvrir complètement le sujet. Les principales sources d'informations sont le bulletin AMCS édité à AUSTIN, les publications de NSS, quelques publications grand public comme CENOTES édité par le groupe de T. DE ROSA, des articles dans les revues de technical diving et bien sur Internet.

Les américains collectent les données dans le cadre du « QUINTANA ROO cave survey project », mais l'accès à ces données reste toutefois difficile.

Les mayas.

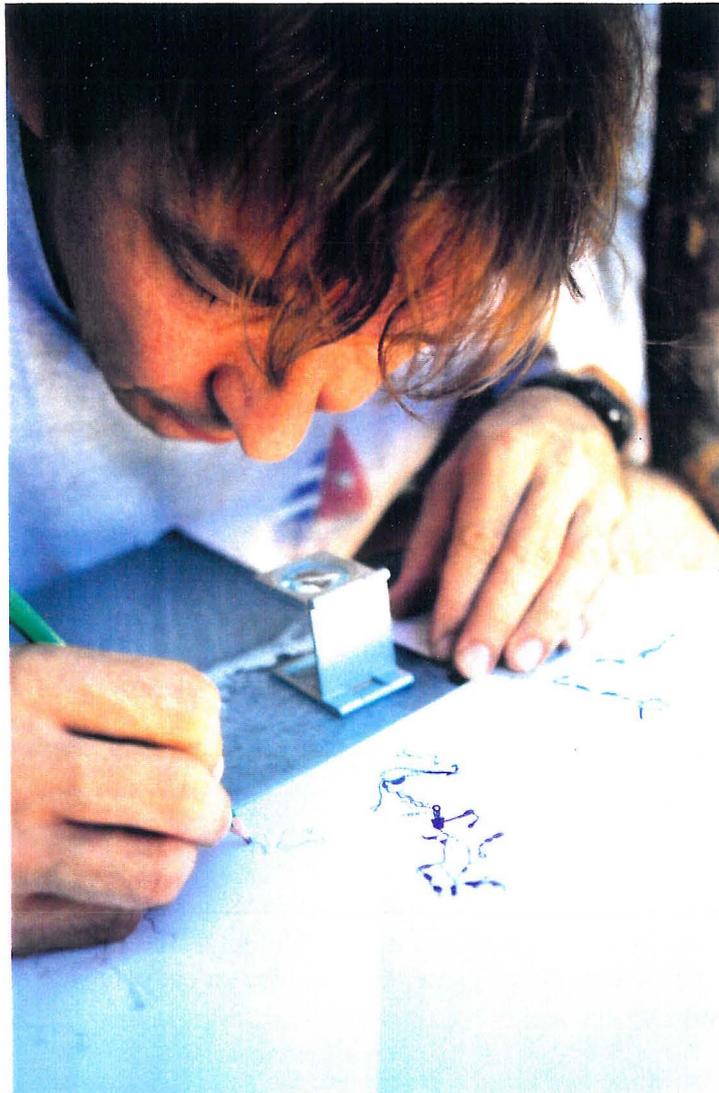
La plupart des cavités sont en fait indiquées par les propriétaires terriens. Elles sont proches des routes. La prospection « maya » laisse le sentiment que les indiens connaissent bien plus qu'il ne veulent le laisser paraître ... C'est à la fois tentant et frustrant.

La photo aérienne

Ce moyen pourtant évident, n'est pas utilisé. L'achat de photos aériennes est réglementé et limité. Nous avons pu nous procurer la couverture Est du YUCATAN par l'intermédiaire d'une société privée située à MONTERREY dans l'état de NUEVO LEONE.

Ces photographies, au 1/80000 ne révèlent pas les petits cénotes et une observation du ciel à très basse altitude doit être envisagée. L'idéal pourrait être l'utilisation de ballons sonde instrumentés d'une caméra de télévision.

L'ouverture d'un chemin impose d'une part la négociation avec les propriétaires terriens, d'autre part, d'employer des ouvriers mayas. Compter 300 mètres par heure pour ouvrir un chemin fréquentable. A titre de curiosité, essayez vous à cet exercice qui vous permettra de cultiver votre modestie!



EXAMEN DE PHOTOS AERIENNES

GEOLOGIE

I APERCU GEOLOGIQUE

Les forages de recherche pétrolière réalisés dans les années 70 ont permis de préciser la géologie de la péninsule du YUCATAN.

Vers 3000 mètres de profondeur, le socle du YUCATAN est composé de granites et de schistes. Ce sont là des roches extrusives, sorties de la profondeur de la terre; ce que les géologues appellent un craton. Le YUCATAN était alors au milieu des terres, au sein d'un large continent réunissant l'Amérique, l'Afrique et une partie de l'Asie : le GONDWANA.

A la fin de l'ère primaire, au Trias, il y a 250 millions d'années, le YUCATAN est recouvert par une vaste mer intérieure la MESOGEE, où se déposent des grès rouges.

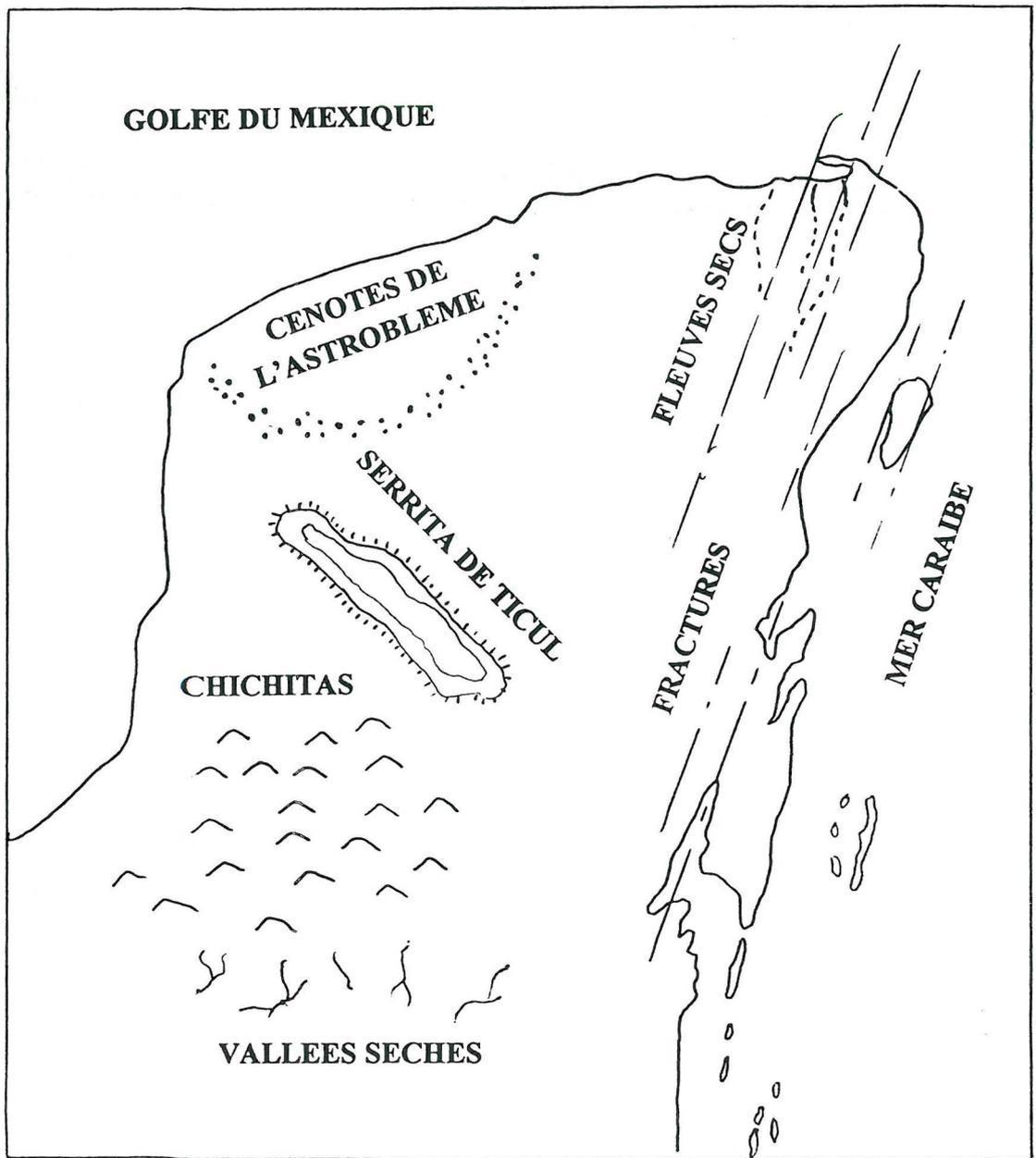
Au cours de l'ère secondaire, il y a environ 130 millions d'années, la dérive des continents ouvre l'océan Atlantique. Conséquence de cette déchirure le golfe du Mexique s'ouvre et le contour de la péninsule du YUCATAN se dessine. La péninsule s'affaisse alors en un lent basculement vers le Nord, et est recouvert à nouveau par la mer.

Les sédiments provenant des terres émergées proches, se déposent alors et forment la grande plate-forme horizontale que l'on connaît aujourd'hui.

Au cours de l'ère tertiaire, les forces tectoniques vont peu à peu soulever la péninsule, qui va émerger d'abord au Sud, à hauteur du GUATEMALA, il y a environ 50 millions d'années, puis au centre, il y a 30 millions d'années, et enfin au Nord, récemment, au début de l'ère quaternaire.

Ceci explique pourquoi les terrains les plus anciens se situent au Sud de la péninsule. les calcaires n'atteignent à cet endroit qu'une centaine de mètres d'épaisseur, à la frontière du GUATEMALA. Ils sont en revanche extrêmement épais au Nord, où leur puissance (épaisseur) peut atteindre 1000 mètres.

La série stratigraphique, comprend donc un socle schistogranitique, surmonté par les grès rouge du Trias et du Jurassique, les évaporites du Crétacé puis la série carbonatée de l'ère tertiaire. Deux discordances majeures (indice d'un retrait durable de la mer) se situent à la base du Crétacé et à la base du Trias.



GEO MORPHOLOGIE DU YUCATAN

II GEOMORPHOLOGIE

La plate-forme du YUCATAN est une grande plaine de 150 000 km² (soit le quart de la surface de la FRANCE) dont l'altitude s'élève graduellement de la côte vers le centre Sud, pour culminer vers 400 mètres. Aucune rivière n'y coule. L'eau de pluie s'infiltré très rapidement dans le calcaire et y creuse des cavernes gigantesques.

Les cénotes : la nappe d'eau ne peut être atteinte très facilement à travers les gouffres d'effondrement qui criblent le YUCATAN, les cénotes (du mot maya « d'zenot »). Cette eau se rencontre à peine quelques mètres au dessous du niveau de la mer, démontrant la très grande perméabilité de ces karsts.

Les fractures de la façade caraïbe

Plus à l'Est, sur la côte caraïbe, les cénotes s'alignent sur des fractures NNE-SSW. Les fractures sont même visibles en surface. Elles ont provoqué l'effondrement de grands compartiments dont certains sont descendus sous le niveau de la nappe. Cette disposition a permis la constitution de grands lacs, comme le lac de BACALA dont la longueur atteint 50 km et dont la largeur ne dépasse pas 10 mètres par endroit. A plus grande échelle, le bras de mer qui sépare COZUMEL de la péninsule à la même origine, et l'île de COZUMEL est un compartiment surélevé.

Ces fractures se retrouvent dans les grandes grottes noyées du QUINTANA ROO occidental. Elles se voient encore le long de la côte, où elles dictent les formes allongées des marécages et des lagunes.

Les chichitas du Sud Ouest.

Au fur et à mesure que l'altitude augmente vers le Sud Ouest et le centre, le relief s'accroît. Il n'atteint toutefois pas la majesté des paysages à tours que l'on connaît dans d'autres pays tropicaux. Des collines, des buttes coniques, ont suggéré à A.E.WEIDI de leur attribuer le nom de chichitas (les tétons) gentiment représentatifs.

Ces collines sont parfois séparées par des vallées sèches de faible extension et quelques grandes dépressions fermées : les poljés.

La sierrita de TICUL

Située au Sud de MERIDA, c'est un plateau surélevé par un mouvement tectonique. D'une quinzaine de km de large pour 160 km de long, c'est le relief le plus marqué de l'ensemble du YUCATAN.

On pourra pour plus de détails se reporter utilement au livre de A. M HERAUD PINA sur le karst de cette région.

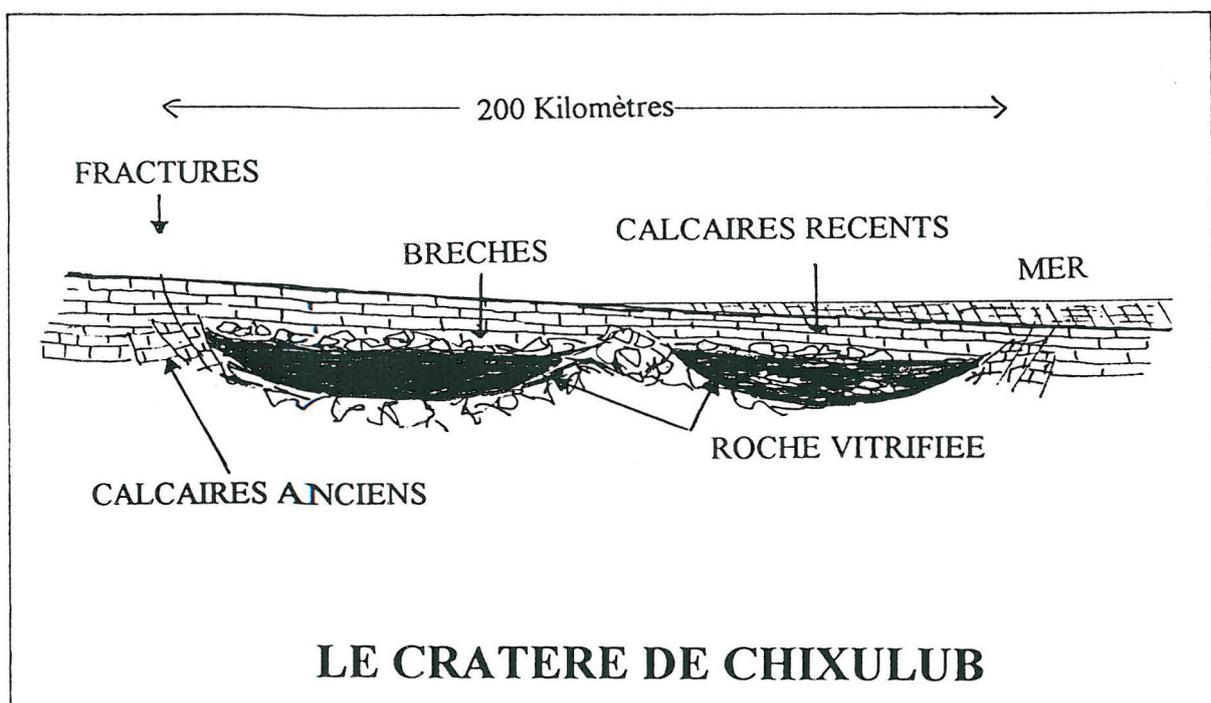
III L'ASTROBLEME DE CHIXULUB

Une concentration très particulière, au sud de MERIDA, regroupe en un grand arc de cercle de 200 km de long plusieurs milliers de cénotes. Cette formation serait, selon certains géologues, les vestiges de la fracturation provoquée par un impact météoritique de très grande envergure à la fin du crétacé : l'astroblème de CHIXULUB. Cet impact aurait créé un nuage de poussière monstrueux, masquant le soleil, entraînant un refroidissement de la planète et ... la disparition des dinosaures. Nous rappelons cidessous les grandes étapes de cette découverte.

La découverte dans les années 80 de la présence d'iridium, de quartz choqués et de spinelles nickelifères dans les sédiments de la limite Crétacé Tertiaire dans le monde entier (une centaine de sites connus) avait convaincu les géologues de l'existence d'un impact météoritique majeur à cette époque. En effet, la présence de ces matières ne peut avoir pour origine que l'existence d'un énorme nuage de poussière recouvrant la totalité du monde et se déposant petit à petit. Seuls les volcans et les météorites produisent ce genre de nuage. La composition des minéraux déposés correspond à celle donnée par un impact météoritique. En 1980, Luis et Walter ALVAREZ de Berkeley proposent l'hypothèse d'un impact météoritique. Sachant que le rapport de diamètre d'un météorite à celui du cratère qu'il forme est d'environ 1 pour 20, les calculs suggéraient l'existence d'un cratère de 200 km de diamètre. L'existence de quartz choqués laissent en outre penser que l'impact avait eu lieu sur la croûte continentale, en Amérique du Nord, où ces quartz se rencontraient de façon plus abondante.

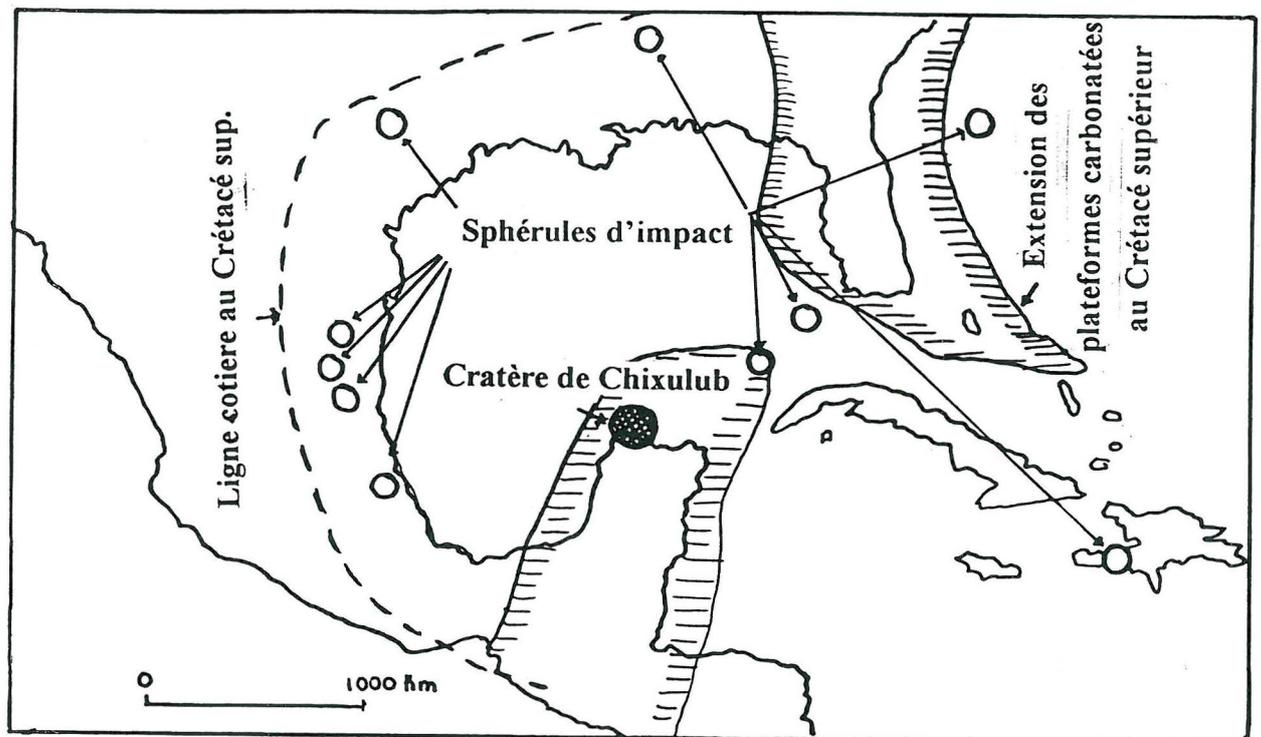
En 1991, les géophysiciens repèrent enfin une structure circulaire de grand diamètre à la pointe de la péninsule du Yucatan. Le centre en est situé dans le petit port de Chixulub. Plus de 1000 mètres de sédiments calcaires masquent ce cratère, qui n'a été découvert que grâce aux anomalies gravimétriques et magnétiques qui traduisent sa présence. Le déficit de matière et l'existence d'une forte masse de fer démontrés par ces méthodes géophysiques rendaient très probables la thèse de l'impact météoritique.

Les profils sismiques entrepris pour en confirmer l'existence montrèrent une forme concave, tout à fait compatible avec celle d'un cratère d'impact, dont le diamètre serait selon les estimations de 180 à 310 kilomètres.



L'analyse des sondages réalisés par la PEMEX montre l'existence en profondeur de brèches formés de carbonates et de cristaux de quartz et de feldspath choqués . Plus profondément encore, on trouve un verre composé de minéraux fondus. Ce sont en fait quelques trois kilomètres de sédiments calcaires et dix kilomètres de socle granitique qui ont fondu sous la pression et l'énorme échauffement provoqué par l'impact. Par des méthodes isotopiques Argon, l'âge de cette roche fondue a été estimée à 65 millions d'années, avec une très grande précision (50 000 ans) . C'est exactement la limite entre l'ère secondaire et l'ère tertiaire !

Bien que situé sur la croûte continentale (par opposition aux croûtes océaniques essentiellement basaltiques), l'impact s'est effectué dans une mer peu profonde où se déposaient à l'époque des calcaires. Cet impact a engendré un gigantesque raz-de-marée (tsunami) dont on retrouve les traces sous la forme de bancs de sables grossiers constitués de quartz fondus de deux à trois mètres d'épaisseur en Haïti, de l'Alabama au Guatemala sur un arc de cercle de 3000 kilomètres de diamètre ! Ces dépôts montrent l'existence de courants extrêmement puissants révélateurs de ce qu'a été ce tsunami.



INDICES CONNUS AUTOUR DE CHIXULUB

HYDROGEOLOGIE

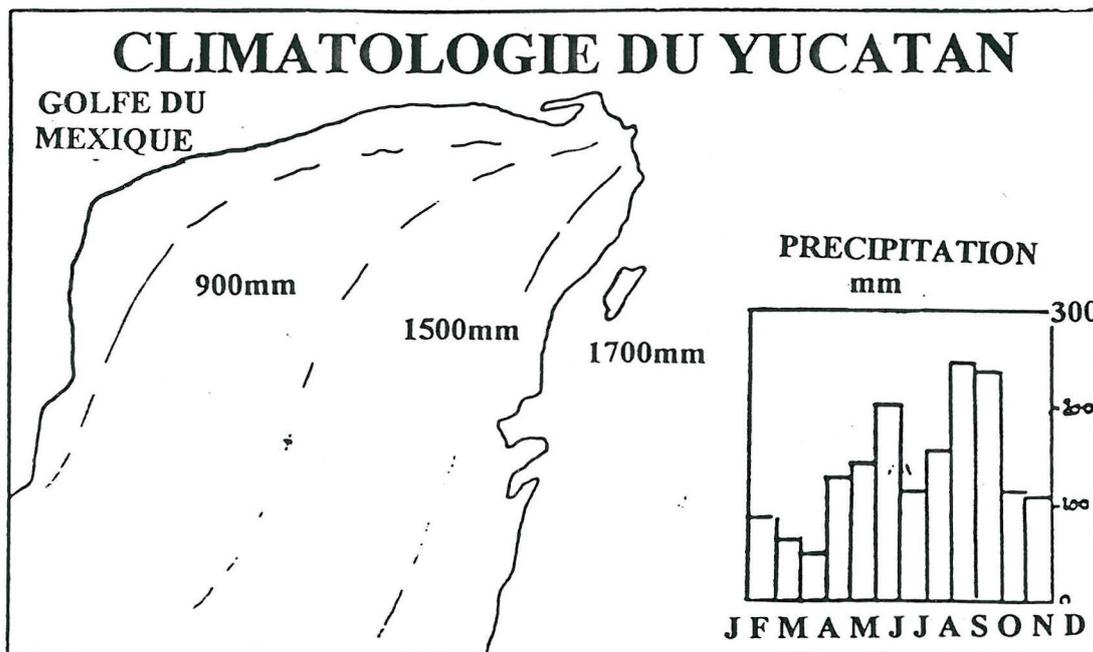
HYDROGEOLOGIE

I Climatologie

L'Est du YUCATAN est un endroit pluvieux régulièrement balayé par des cyclones. L'Ouest de la péninsule est plus aride, et la pluie y tombe deux fois moins intensément. L'île de COZUMEL reçoit 1700 mm d'eau par an.

L'évaporation est relativement élevée. Cependant, les eaux s'infiltrent très rapidement et les surfaces d'évaporation sont très limitées. L'existence d'une forêt dense entraîne une évapotranspiration importante. Seuls 14 % à l'Est de la péninsule et 5 % à l'Ouest des eaux de pluie selon la D.G.G. participeraient aux écoulements souterrains.

Cependant aucune mesure directe de ce facteur n'a été réalisée. On peut penser que la façade Est, plus humide que le centre et l'Ouest du YUCATAN à un coefficient d'alimentation de la nappe plus important, les précipitations y étant plus violentes. Rappelons qu'à LIFOU, le coefficient que nous avons retenu était de 60%.



II Rôle de l'eau de mer

Le YUCATAN est un karst tropical ennoyé de très grande dimension. Comme tous les karsts de ce genre, il présente deux caractéristiques:

Le niveau de base est très peu penté,

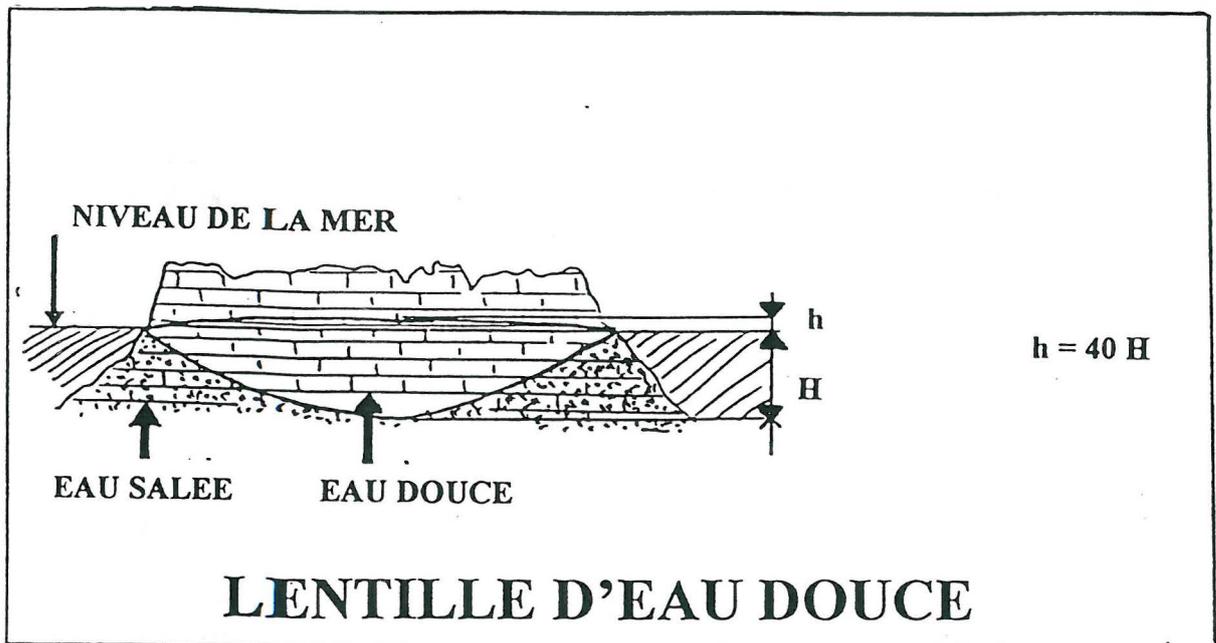
L'eau de mer pénètre en profondeur très loin dans les terres.

Il s'agit là du classique modèle de GHYBEN HERZBERG que nous rappelons ci-dessous. (voir à ce sujet le rapport LIFOU 95). La lentille d'eau douce, d'origine pluviale est ainsi « soulevée » par l'eau de mer et a une forme bombée. Le rapport de densité eau douce/eau de mer est de $1 - 1/40$. Il existe une relation directe entre l'épaisseur de la lentille et son soulèvement (application directe de la loi d'Archimède).

$$H = 40 h$$

H épaisseur de la lentille
h soulèvement

Sur le terrain, h est l'altitude de la surface de l'eau, et H la profondeur à laquelle se rencontre l'halocline.



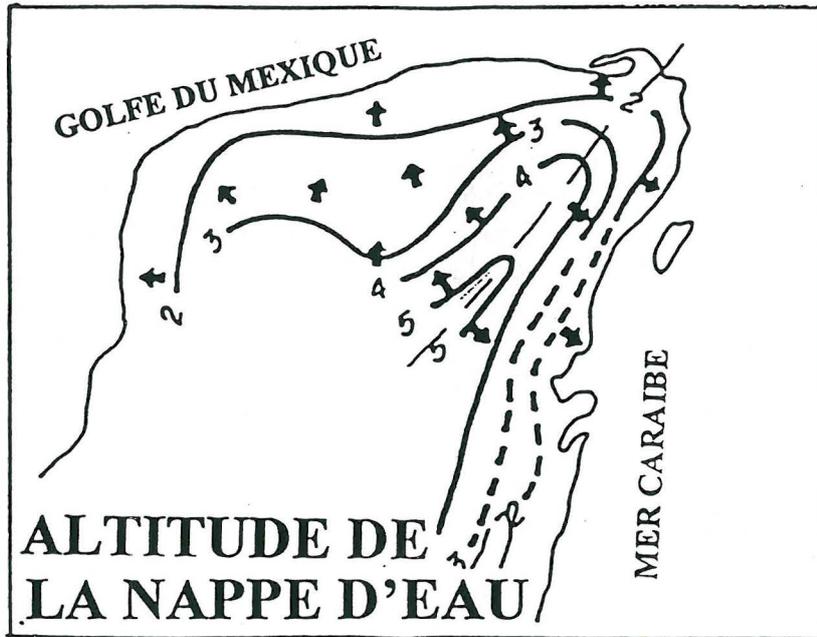
En pratique, la lentille semble moins épaisse que ne le laisse supposer la théorie et nous devons plutôt penser à une valeur de l'ordre de :

$$H = 20 h$$

Le tableau ci-dessous montre sur divers cénotes le calcul de ce coefficient.

Cenote	h	H	ratio
Sayabucil	2	30	15
Kol Ac	2	35	17
Union Libre	2	20	10
Valladolid	3	50	17

D'après des données de
LESSER et WEIDIE



III Les écoulements

La mesure de l'altitude du niveau de base accessible par les cénotes dans l'ensemble de la péninsule montre que le niveau de base dépasse rarement 5 mètres d'altitude, ce qui donne des pentes de moins de 2/ 100 000 vers l'Ouest et atteignent un maximum de 1/ 10 000 à l'Est. Ces pentes sont à comparer aux pentes de nos réseaux Européens de l'ordre de 2/100. Les pentes observées sur LIFOU dans un karst similaire sont de l'ordre de 5/ 10 000, soit 5 fois plus qu'à l'Est du YUCATAN et 25 fois plus qu'à l'Ouest.

La charge hydraulique est donc très faible ce qui montre la perméabilité très grande de ces massifs calcaires. Cette perméabilité est en partie d'origine poreuse, et en partie d'origine karstique, sans que la proportion de l'un et de l'autre ne soit très bien connue.

La forme du niveau de base détermine le sens des écoulements (perpendiculairement aux lignes de niveau de la surface piezométrique. Les hydrogéologues du YUCATAN ont procédé à des mesures de cote absolue du niveau de l'eau dans de très nombreux cénotes ce qui leur a permis d'esquisser la forme du niveau de base.

Le niveau de base fluctue très peu ce qui implique que les débits d'eau douce sont très réguliers. Dans les cas de gros cyclones, le niveau de base peut toutefois monter de quelques mètres pendant quelques jours. Les écoulements d'eau douce et d'eau salée en profondeur sont alors très violents et l'excédent d'eau se vide très rapidement.

Ainsi que le montre la figure suivante, la ligne de partage des eaux entre l'Est et l'Ouest est fortement décalée vers l'Est. Elle se situe environ à 50 kilomètres de la côte Est.

Ce décalage de la ligne de partage des eaux est très probablement lié à l'intensité des pluies qui caractérise la façade Caraïbe. C'est donc là que se situent les plus gros écoulements, et les plus forts gradients. C'est aussi là que se trouvent (pour le moment) les plus grands réseaux du YUCATAN... et de la planète!

Le bassin Est du YUCATAN reçoit environ 1300 mm d'eau par an. Le volume total de précipitation est donc de:

$$1,3 \times 250 \times 50 \times 1000\ 000 = 1\ 600\ 000\ 000\ \text{m}^3/\text{an}$$

En estimant que 40 % de ce volume s'écoule sous terre en direction de la côte Est, dont la longueur est de 250 km, on calcule que le volume d'eau rendu par chaque kilomètre de littoral est en moyenne de 25 000 000 m³/an, soit environ 0,85 m³/seconde.

Ces écoulements s'organisent en réseaux de rivières souterraines. Cinq rivières ont été pour le moment explorées. du Sud vers le Nord :

NARANJAL	22 KM
SAC ACTUM	25 KM
NOHOCH	53KM
DOS OJOS	35 KM
PONDEROSA/XPU HA	35 KM

Un certain nombre de cénotes sans continuation évidente ont également été explorés dans cette région.

La partie Ouest et Nord du YUCATAN est alimenté par un bassin versant 4 fois plus vaste que le bassin Est. Mais, les précipitations y sont beaucoup plus faibles (environ 800 mm/an) et l'évapotranspiration est probablement plus active. D'autre part, la longueur de côte par laquelle s'écoule cette eau est 2 fois plus grande. En tenant compte de ces divers facteurs, chaque kilomètres de côte de cette partie du YUCATAN pourrait ne restituer que 0,2 m³/s. Ces chiffres ne sont bien évidemment que des ordres de grandeur.

A titre de comparaison, LIFOU restitue 45 m³/s pour une longueur de côte d'environ 190 kilomètres, soit environ 0,24 m³/s et par km de côte.



IV Le battement de la nappe . Les réserves d'eau douce

Les études menées en Nouvelle Calédonie sur l'île de LIFOU aboutissaient à une porosité active des terrains de l'ordre de 3,5% . Dans ces conditions, la réserve d'eau douce était estimée à 1 année de précipitation. (voir rapport LIFOU 95) C'est aussi l'estimation donnée par l'instituto tecnologico de MERIDA qui estime la réserve d'eau douce de la péninsule à 50 000 millions de m³. Toutefois, nous ne connaissons pas leur méthode d'évaluation.

Un des phénomènes mis en évidence par l'expédition LIFOU 95 est l'importance des courants entrant ou sortant d'eau de mer. Ils ont deux origines :

- **Les courants saisonniers.** Pendant la saison sèche, la lentille d'eau s'épuise. Tandis que l'eau douce s'écoule en surface de la nappe, en profondeur, l'eau de mer remplace l'eau douce. Il en résulte des courants entrant d'eau de mer sensiblement égaux aux courants sortant d'eau douce, puisque la surface de la nappe ne varie pratiquement pas. En saison des pluies, le phénomène s'inverse et l'épaississement de la lentille chasse l'eau de mer en profondeur.

- **Les marées.** L'effet des marées à LIFOU est sensible jusqu'à deux kilomètres des côtes. La propagation du « mascaret souterrain » se fait à une vitesse de l'ordre de 1,5 km / heure (KOCH). Au YUCATAN, l'ampleur de ce phénomène nous est inconnue. Sur l'île de LIFOU, ils provoquent des flux d'eau de mer alternativement entrant et sortant d'un total de 110 m³/s, soit 0,6 m³/s et par kilomètre de côte. Nous avons pu assister à la violence de ces phénomènes à CUBA, où nous avons explorés des grottes alternativement aspirantes et refoulantes aux courants suffisamment violents pour entraîner des pneus de camions (ou des vaches!) à plusieurs dizaines de mètres de l'entrée.

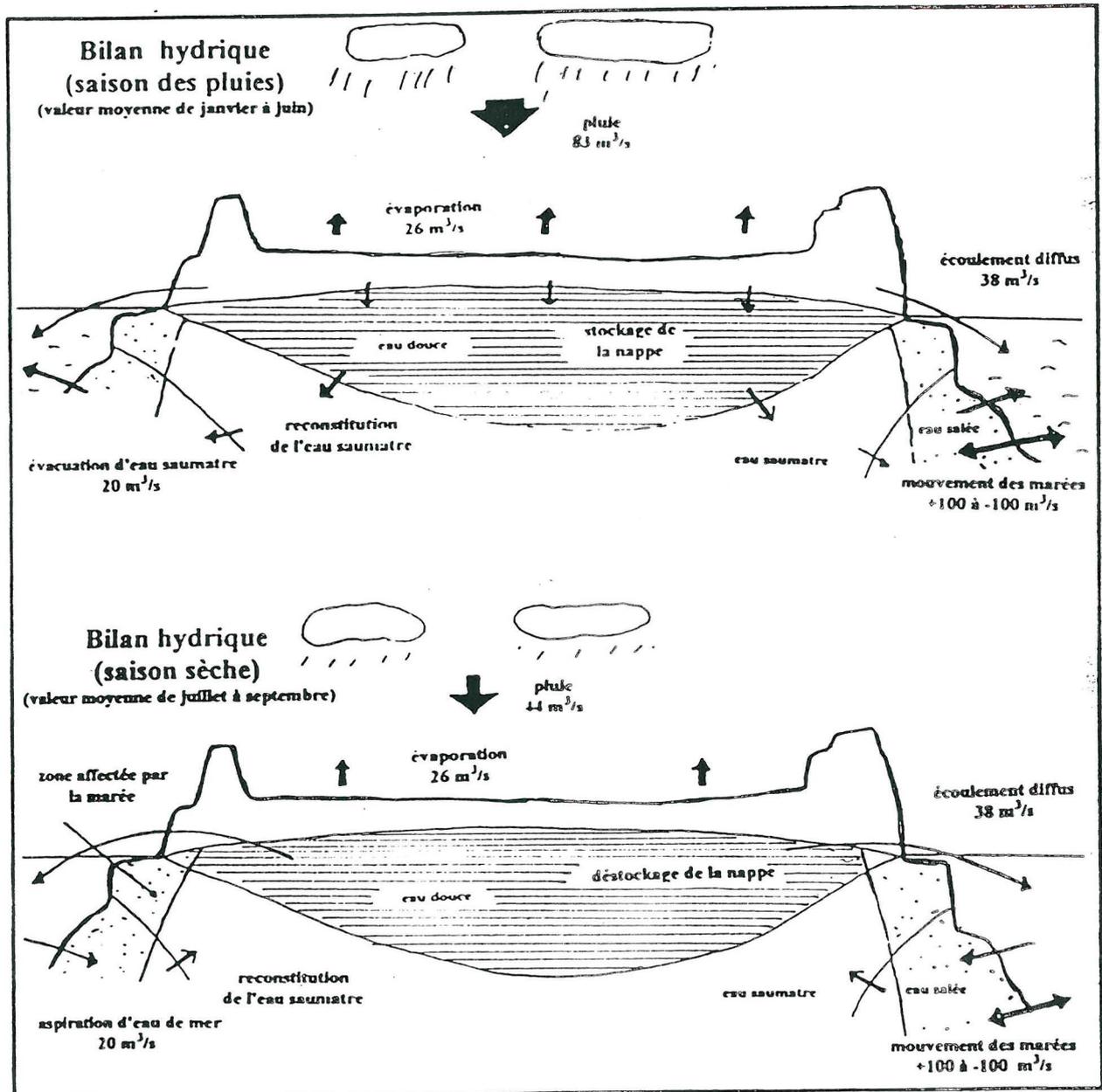
V Les variations du niveau de la mer

Avec les glaciations, le niveau de la mer a considérablement varié. Quelques datations ont été réalisées sur des concrétions des grands réseaux noyés du YUCATAN, et donnent des âges récents, correspondant à la dernière glaciation.

En surface, des terrasses datant de l'interglaciaire entre le RIESS et le WÜRM sont visibles à une altitude de +6 mètres. Sous l'eau, un premier récif frangeant est marqué vers -10 / --15 m. Un second étage de récif est visible à -20, et enfin un troisième étage domine une descente en pente raide à partir de -40.

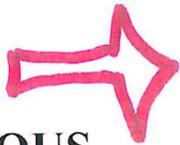
Des canyons sont visibles en photographie aérienne sur des « platiers » à 10 mètres de profondeur au Sud de TULUM. Leur morphologie est extrêmement labyrinthique et évoque un creusement par dissolution karstique.

La datation des grands réseaux du YUCATAN reste à faire. Il n'est pas exclus qu'ils se soient formés au cours de l'interglaciaire RIESS-WURM, il y a 120 000 ans à une époque de relative stabilisation du niveau de la mer. C'est aussi, en l'attente de mesures directes, l'hypothèse que nous avons retenues pour le creusement des grands réseaux de l'île de LIFOU.

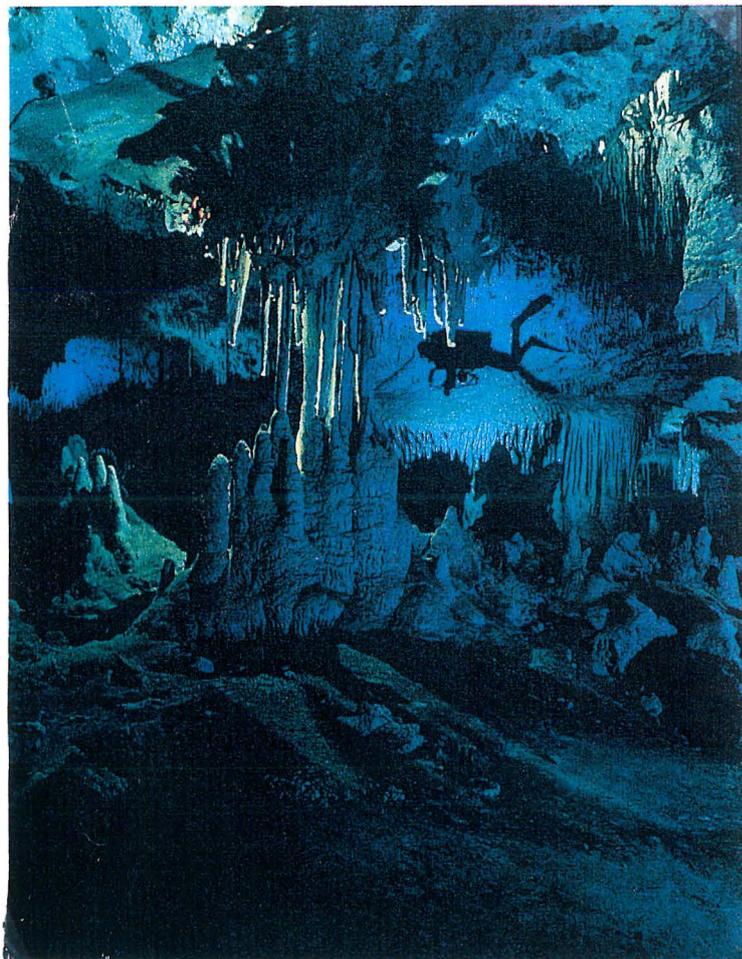




DESSUS



DESSOUS



**LES GRANDES RIVIERES
SOUTERRAINES DU
QUINTANA ROO**

I LES GRANDES RIVIERES SOUTERRAINES DE QUINTANA ROO

Ces rivières présentent des caractéristiques communes :

1. Elles sont creusées au niveau de l'halocline.

En effet, les eaux saumâtres au contact eau douce eau salée sont extrêmement corrosives, et la karstification est alors très active.

2 Elles sont concrétionnées.

Cette karstification est suffisamment ancienne pour que les variations du niveau de la mer aient permis qu'elles soient exondées. Pendant que le niveau de la mer était plus bas, un intense concrétionnement s'est mis en place. Les mesures isotopiques sur quelques concrétions ont donné des âges ne dépassant pas 100 000 ans. Un des objectifs de notre prochaine expédition est de procéder à quelques prélèvements en vue de datations absolues.

3 La topographie générale est très labyrinthique.

Elle est cependant guidée par trois facteurs :

Des fractures NEE SWW,
Des drains d'écoulement perpendiculaires au littoral,
Des élargissements par corrosion donnant de grandes salles surbaissées.

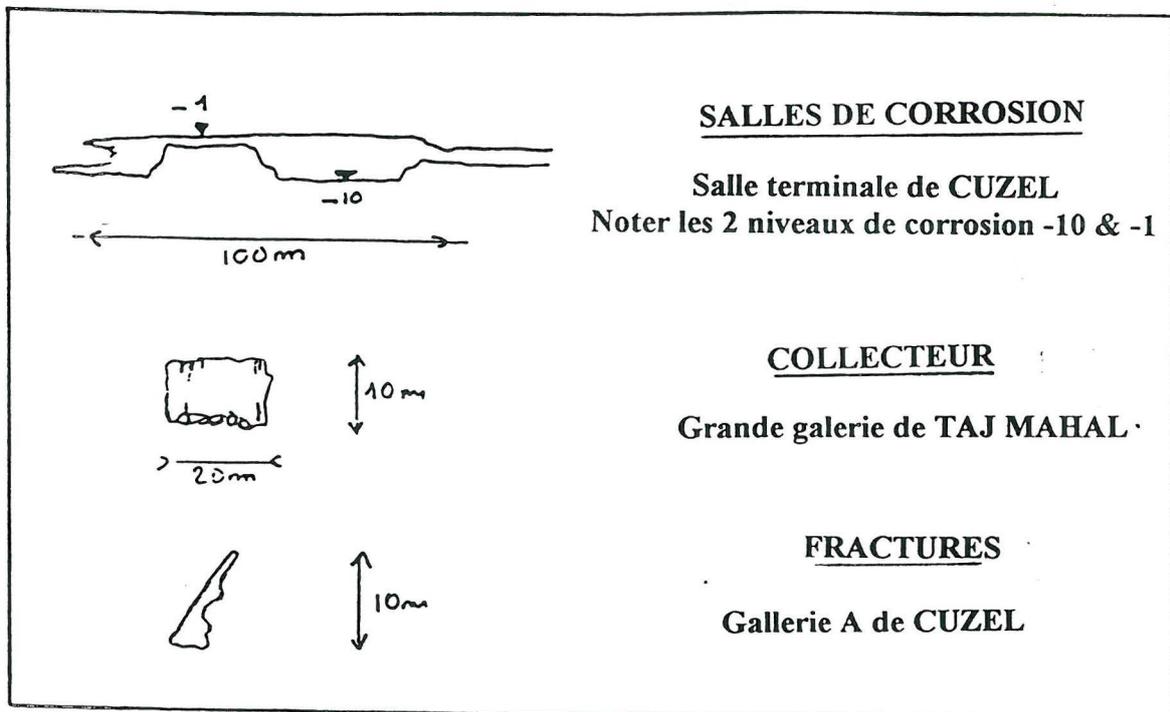
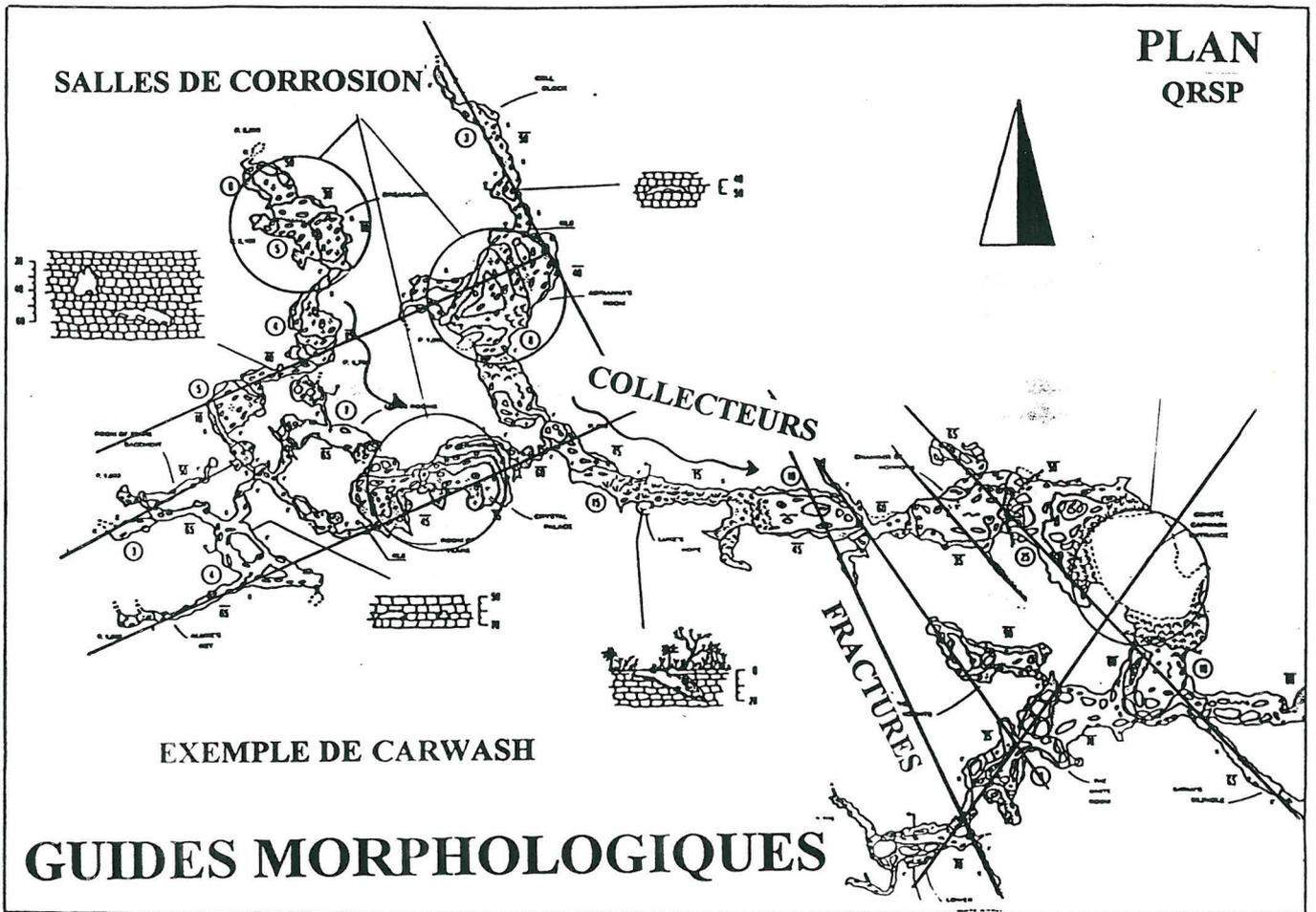
Ces facteurs donnent des morphologies de galerie assez typiques comme représentés dans les dessins ci dessous. Ces morphologies peuvent naturellement être plus complexes lorsque deux facteurs coexistent où lorsque des effondrements s'y adjoignent.

4 Ces rivières sont des phénomènes côtiers

Leurs cours ont été remontés jusqu'à 10 km à l'intérieur des terres et leur morphologie globale semble comporter :

A l'amont, un chevelu de drainage labyrinthique avec de grandes salles de corrosion,
Un collecteur souvent dédoublé ,
A l'aval, un delta côtier très corrodé.

L'eau douce entraîne une partie d'eau de mer. Ces rivières sont donc alimentées en permanence par des arrivées d'eau de mer probablement aspirées par une sorte d'effet de trombe et qui participe activement à la corrosion en « juvénilisant » les eaux de pluie. Cet effet de trombe s'estompe lorsque l'on s'éloigne des côtes et la karstification devient alors moins efficace. De ce point de vue, ces cavités sont à rapprocher des formes que nous avons rencontrées à CUBA et qui étaient liées à l'existence de lagunes de bord de côte.



SECTIONS TYPE



PREPARATIFS CUZEL



MARCO, BERNARDO, NOS AMIS MAYAS

Sur l'île de LIFOU, nous avons exploré la grotte de HNANAWAE sur une dizaine de kilomètres, et la grotte de FETRA-HE sur 3,5 kilomètres. Ces cavités sont totalement exondées du fait de la remontée de l'île. Le plan ci-dessous montre le chevelu de drainage de HNANAWAE. Dans cette grotte, le collecteur a été atteint à la fin de notre expédition, et exploré sur 500 mètres... arrêt par faute de temps !! Il s'agit d'une galerie de 15 mètres de large pour 5 de haut. La morphologie de la grotte rappelle étonnamment les cavités noyées du QUINTANA ROO.

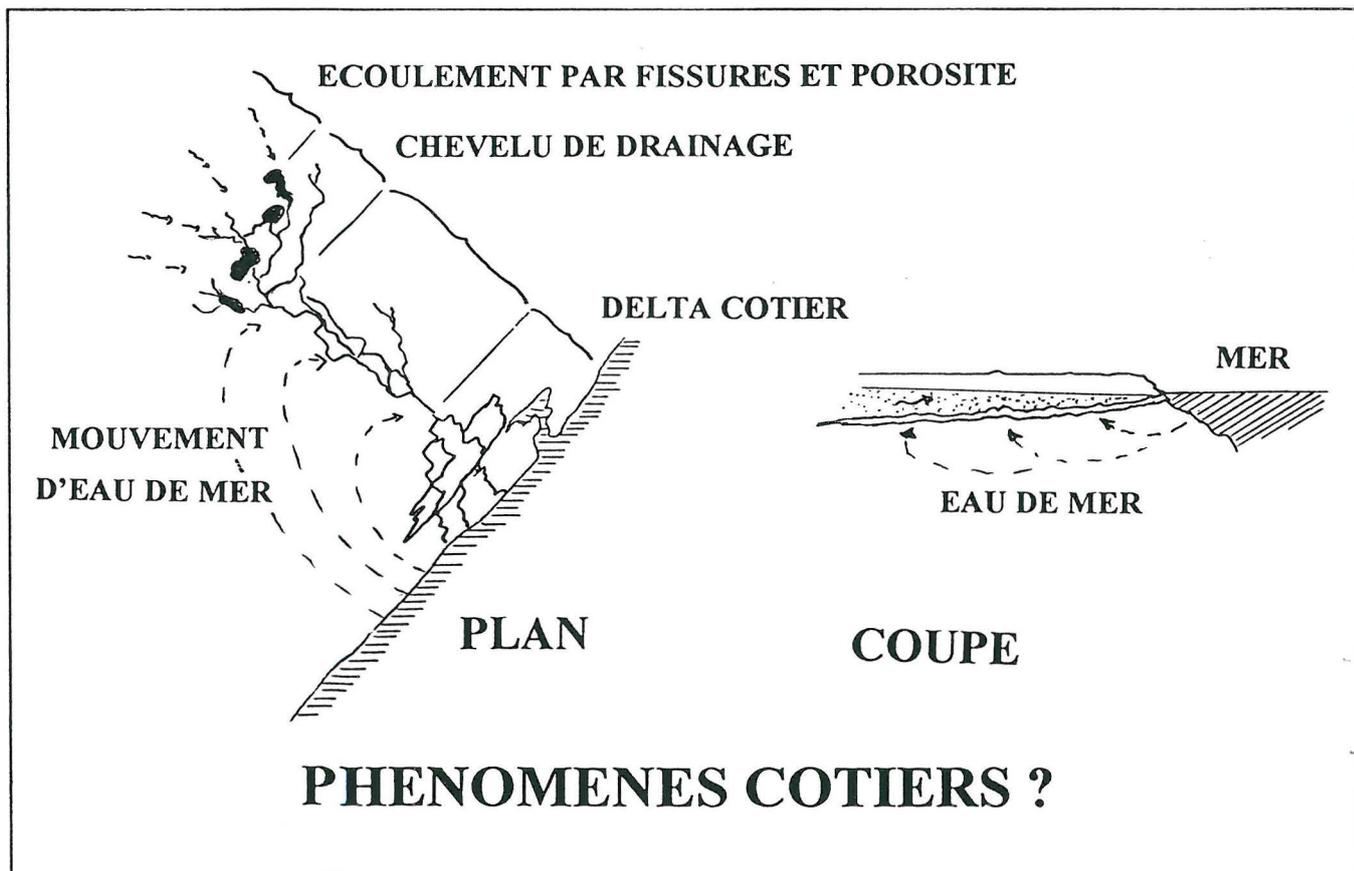
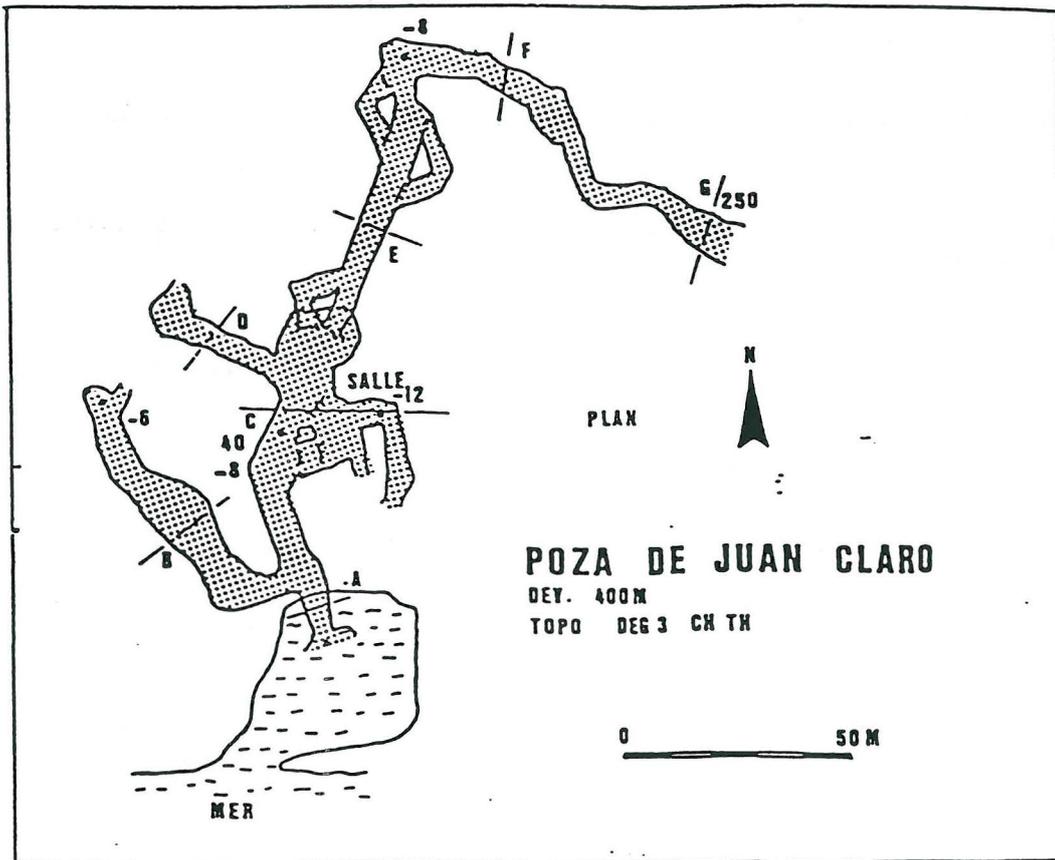
5 Ces rivières interceptent parfois des puits verticaux descendants.

C'est le cas de NOHOCH où un puits a été plongé jusqu'à 95 mètres de profondeur. Une formation comparable existe à DOS OJOS. Il ne semble pas qu'il y ait de relation hydrogéologique entre la grotte et ces puits.

6 Elles semblent associées à des formes côtières de caletas

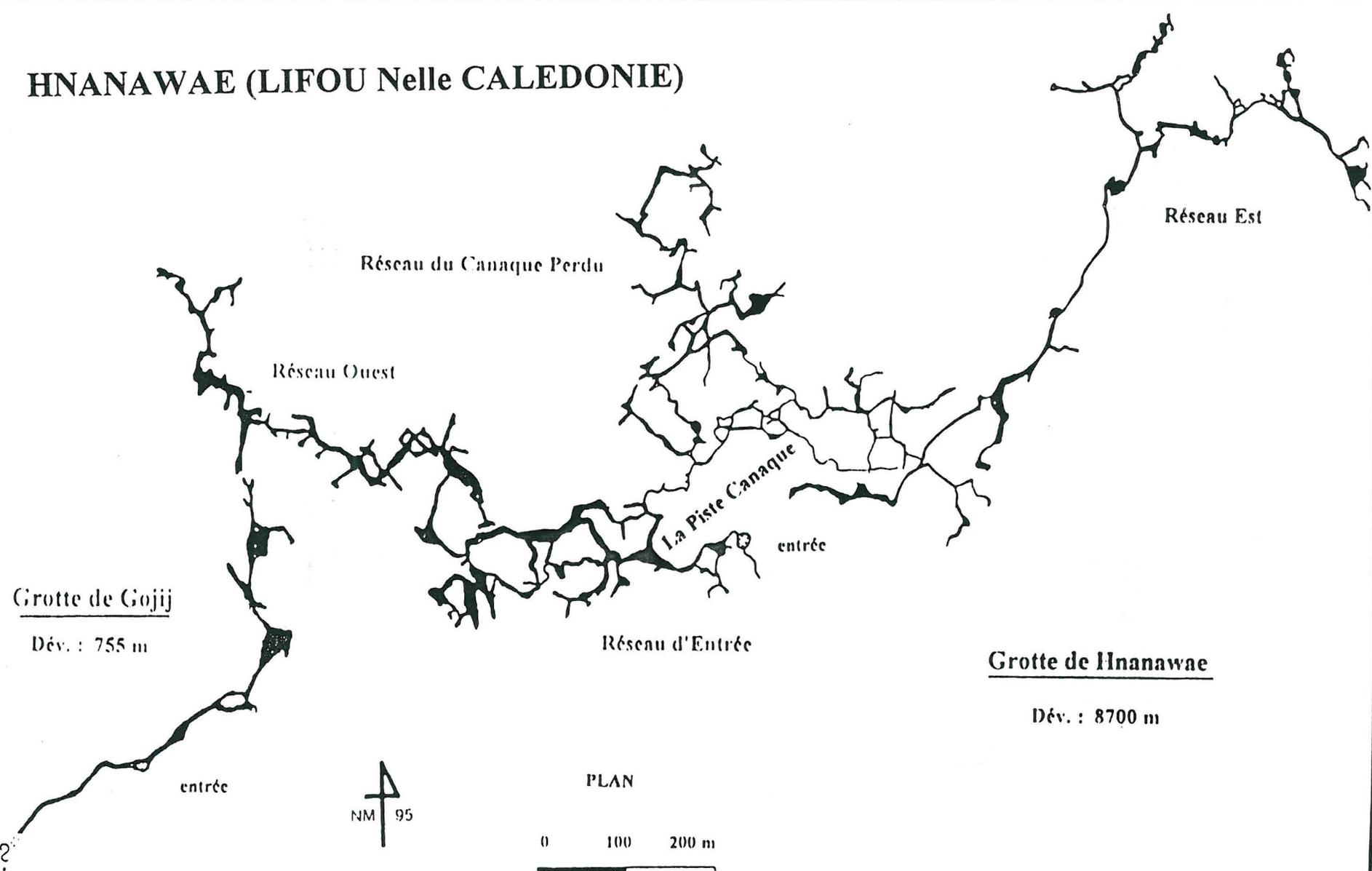
Les caletas sont des petites baies. Parfois de courtes rivières de surface, comme XEL HA, ou encore XPU-HA sont des exutoires évidents. Ce sont des formes courantes des mer caraïbes et nous en avons explorées plusieurs à CUBA. Au YUCATAN, les caletas sont peu pénétrables, et l'eau sort de façon assez diffuse. L'exemple de la connexion de NOHOCH à la mer, montre que l'exurgence se fait de façon anarchique dans une zone à la fois labyrinthique et extrêmement corrodée et ébouleuse.

Ces caletas se développent surtout au Sud de PLAYA DEL CARMEN, ce qui pourrait signifier qu'au Nord de ce village, les grandes rivières souterraines n'existent plus. C'est certainement une des questions que quelques années d'exploration supplémentaire pourront aider à éclaircir.



HNANAWAE (LIFOU NELLE CALEDONIE)

53



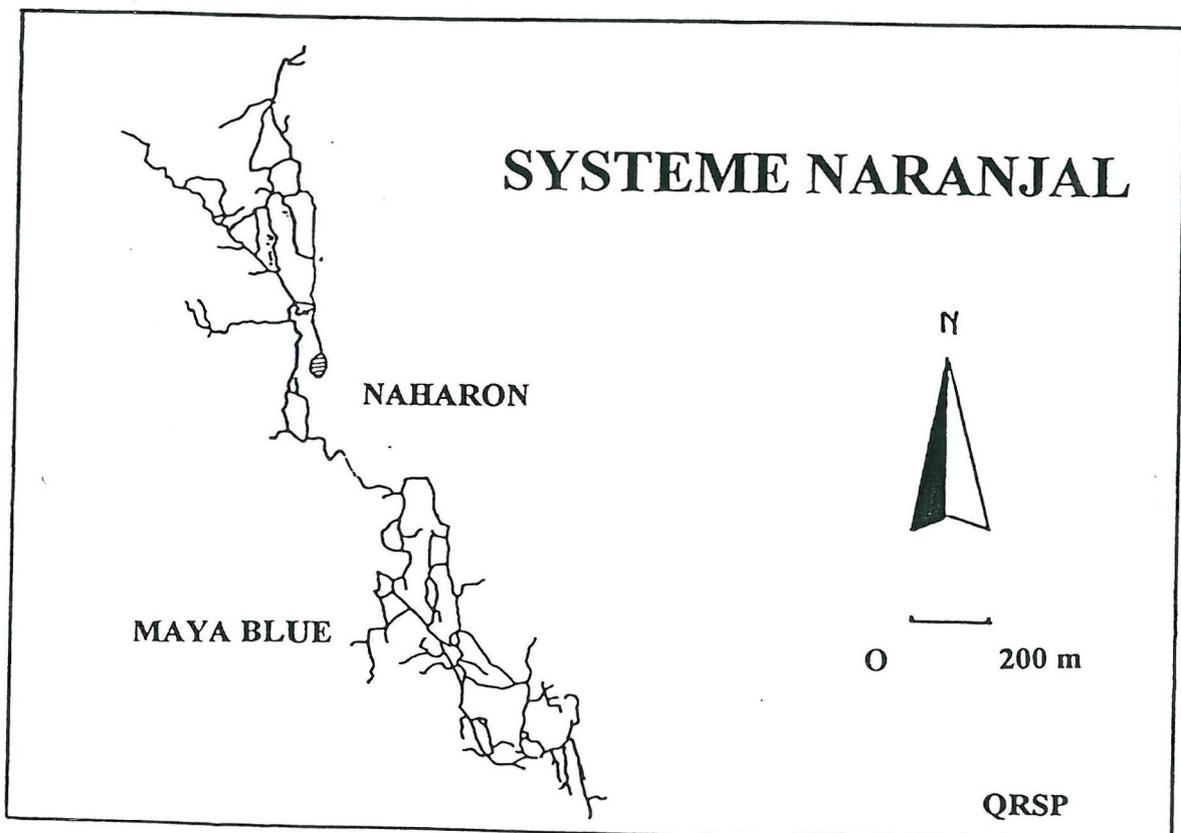
Lopo Ph. Brunet, B. et J. Lips, Ch. et Y Thomas
Report B. Lips
Date juillet - août 95

II LE COMPLEXE NARANJAL (22 500m)

Situés de part et d'autre de la route 307 au Sud du village de TULUM, les cenotes MAYAN BLUE et NAHARON totalisent 22 500 mètres. La première traversée a été réalisée par JIM COKE, TOM YOUNG, et PAUL HEINEITH en 1989. La connexion avait été réalisée l'année précédente par MIKE MADDEN et JOHANA DE GROOR . La traversée fait 1500 mètres de long, impose de passer deux étroitures.

Ce système est la rivière la plus septentrionale connue actuellement.

Le cenote OF THE SUN est peut être un accès à l'aval du système. Le cenote AK TULUM près du village de TULUM semble être sans connexion avec ce complexe.

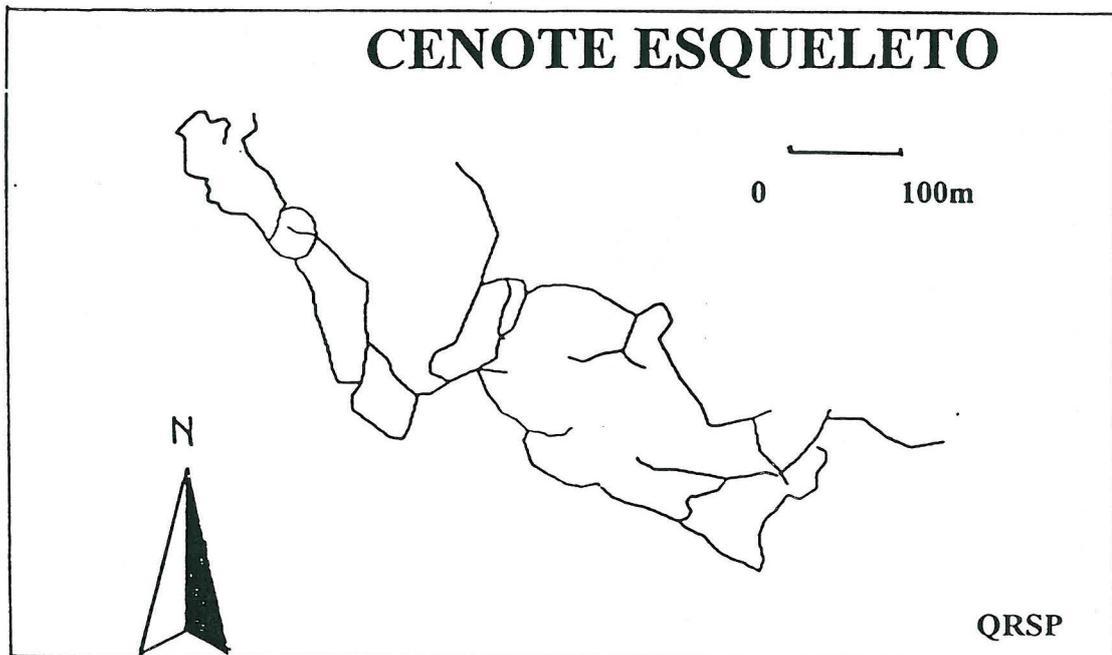


III LE COMPLEXE SAC ACTUM (27 000 m)

CAR WASH .

Situé quelques mètres au Sud de la route de COBA, ce cénote a été exploré dans les années 80 . Au cours de l'été 95, PARKER TURNER et MIKE MADDEN ont découvert une nouvelle prolongation, très concrétionnée : la salle des larmes (room of tears). Le développement de cette cavité est estimé à 3500 m

Elle représente l'amont du complexe SAC ACTUM. CAR WASH est l'un des cénotes les plus visités . Les polémiques sur protection de cette cavité et sur l'impact des plongées touristiques sur le milieu ambiant restent vives. Cette grotte s'ouvre dans le Ejido TULUM auquel il faut acquitter un droit de 35 pesos.

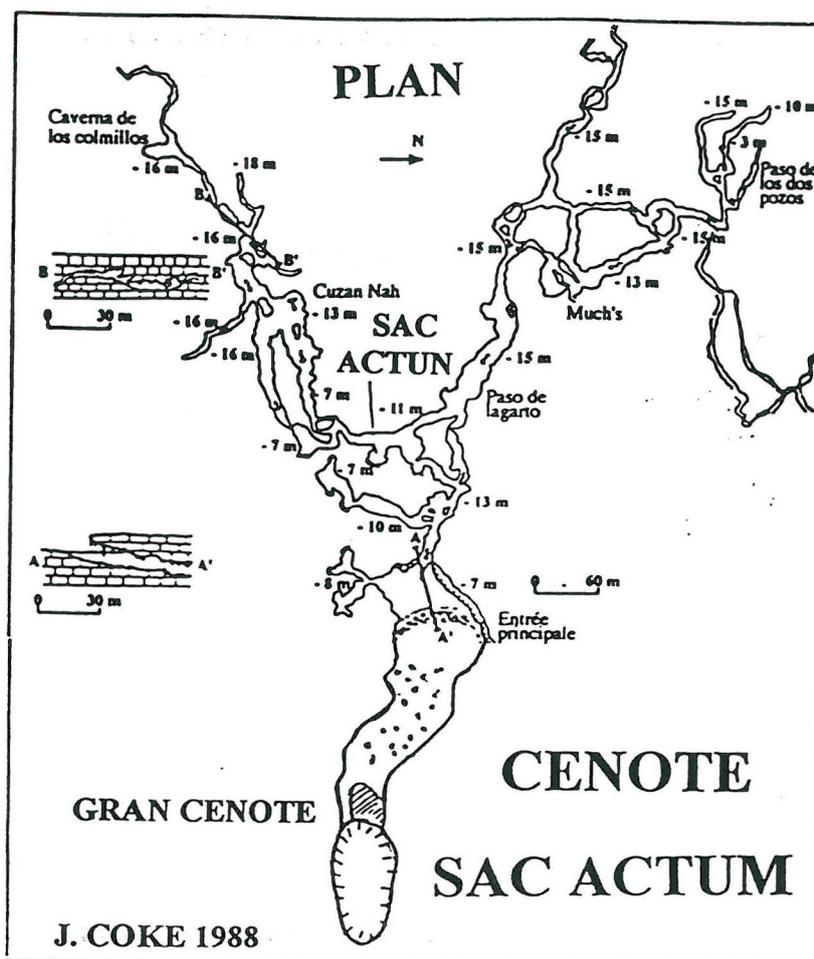


LE CENOTE ESQUELETO (ou TEMPLE OF DOOM)

Situé au Nord de COBA à proximité de l'intersection avec la route 307, ce cénote a été découvert et exploré en 1986 par MIKE MADDEN et DENNY ATHINSON. 200 mètres de grottes furent explorées cette même année, dont les deux grandes salles dites du COLISEUM et THE FANG qui contient une gigantesque stalagmite. En octobre et novembre 1995, GARY WALLEN, KAY POZDA WALLEN et SAM MEACHAM rajoutent 1100 mètres de continuations. La longueur totale de la cavité est estimée à 4000m.

SAC ACTUM (GRAND CENOTE)

Le cénote SAC ACTUM est localisé 200 mètres au Sud de la route de COBA . GRAND CENOTE avec lequel il communique s'ouvre 100 mètres au Nord de la route chez CESAR qui demande 20 pesos de droit de visite. C'est assurément la grotte la plus visitée et l'une des plus spectaculaires de QUINTANA ROO. Ce cénote a été découvert par JIM COKE et STEVE DE CARLO en novembre 1988 grâce à l'utilisation d'un petit avion privé. Au cours du même vol, le cénote NOHOCH aurait aussi été aperçu. Le développement topographié de SAC ACTUM est aujourd'hui de 5100 mètres.



VACA HA

Ce cénote a été montré par CAMILLO à TONY DE ROSA et STEVE GERRARD en mai 1992. Richement décoré, ce cénote développe 1200 mètres de galerie. 60 mètres seulement le sépare de CAR WASH. Son entrée est minuscule, et peu encourageante. Elle s'ouvre au Nord de la route de COBA.

TORTUGA

Situé un kilomètre au Nord de VACA HA, ce cénote a été découvert en 1992. L'exploration a été menée par les AMIGOS OF PITTSBURGH en 1993, 94, 95. ALLEN JONASHAITIS, RANDY JONHSON, STEVE GERRARD, MARY et IVAN CAPELLI, CLIFF

KECK, SAM FERRA et REDINGER forment cette équipe. Le développement est de 1200 mètres, et alterne des passages en eau douce et en eau salée.

TOUCHA HA

Ce cénote situé au Nord de la route de COBA développe 3000 mètres de galeries.

CENOTE CRANEO

Découvert récemment par le groupe de TONY DE ROSA, ce cénote est en cours d'exploration.

CENOTE K'OXOL

Au Nord Est de l'intersection de la route 307 et de la route de COBA. Nous n'avons pas d'informations sur ce cénote qui est situé assez loin de la zone aval du système SAC ACTUM

CENOTE NAVAL

Non topographié

CENOTE ABEJAS

Il s'agit de la sortie probable vers la mer du réseau SAC ACTUM. Découvert en 1987 ce cénote a la réputation d'être dangereux en raison des abeilles qui l'entourent et qui lui ont donné son nom. Son développement est de 8150 m. Il comporte peu de concrétions et beaucoup d'argile blanche de corrosion.

L'ensemble de ces cénotes totalise 27 000 mètres de galeries réparties sur une dizaine de cavités qui forment le complexe hydrogéologique de SAC ACTUM.

IV NOHOCH / DOS OJOS

NOHOCH NAH CHICH est la plus grande cavité noyée connue actuellement au monde. Elle a été explorée sous la direction de MIKE MADDEN qui a su mettre en oeuvre des moyens en relations avec la taille de la cavité. A fin 1996, NOHOCH mesure 53 kilomètres de développement . La connexion à la mer a été effectuée début 1996. Cette connexion a une forme labyrinthique, la grotte y est peu concrétionnée, et extrêmement corrodée. L'eau s'échappe de façon diffuse par une série de griffons situés le long de la côte. Il n'y a pas de « grande sortie d'eau majestueuse au large des côtes »

NOHOCH a été découvert en novembre 1988. Sa localisation a été indiquée par les indiens matas. Elle s'ouvre à 3 kilomètres de la route à l'intérieur de la jungle . Le cénote s'ouvre directement sur le collecteur dont il crève la voûte. Cette galerie atteint par endroit 10 mètres de haut pour 20 de large . Cette cavité est exploitée touristiquement par MIKE MADDEN . la combinaison d'une marche dans la jungle, et d'une séance de « palme-masque-tuba » loin sous terre « l'INDIANA JONES jungle adventure trip ».

NOHOCH est connecté à de nombreux autres cénotes comme DINNER HOLE, FERNDOCK, TANKAH, BALANKANCHE...

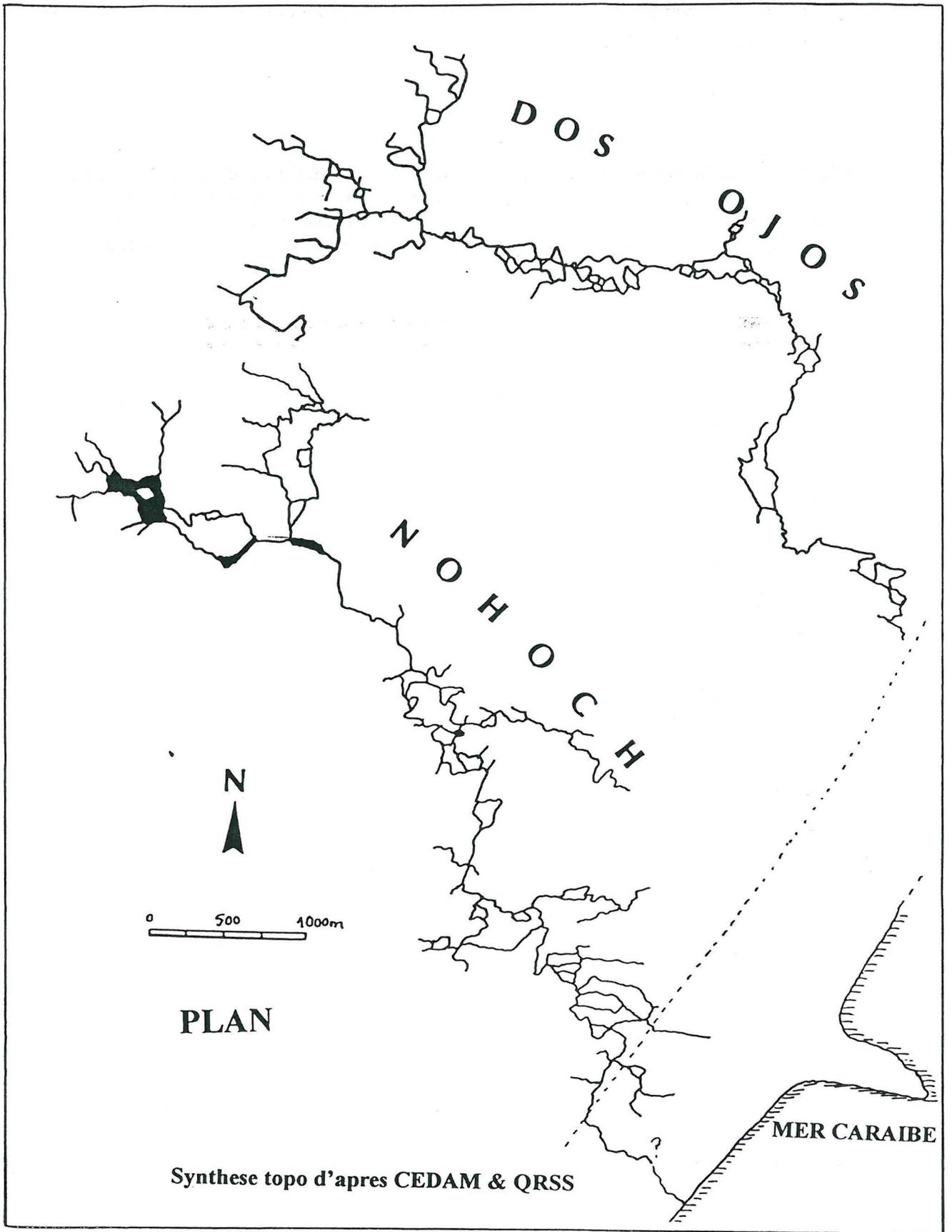
DOS OJOS est une autre rivière dont l'exploration a commencé en 1986 par JIM COKE et JOHANA DE GROOT . De nombreux plongeurs (plus d'une centaine) ont participé à cette exploration. Son développement actuel dépasse 35 kilomètres. Une traversée DOS OJOS, MONOLITH de 1650 mètres est proposée aux plongeurs très expérimentés.

A l'amont, DOS OJOS se rapproche de NOHOCH et 200 mètres seulement séparent les chevelus de drainage des deux cavités. Malgré de nombreux efforts, la connexion entre ces deux cavités hydrogéologiquement bien différenciées n'est pas réalisée.

DOS OJOS s'ouvre sur le territoire du EJIDO JACINTO PAL. Le ejido est une collectivité maya organisée selon les lois Mexicaines semblables à toutes les lois sur les réserves indiennes. Le ejido est indivisible et inaccessibles pour préserver la propriété des terres mayas. Les négociations avec ce ejido se sont toujours révélées difficiles et les explorations ont dû être interrompues à plusieurs reprises. Pendant notre passage, MIKE MADDEN a été surpris dans le territoire du ejido alors qu'il n'en avait pas obtenu l'autorisation. Son équipement a été saisi, et il a été traîné en justice.

L'équipe de STEVE GERRARD a réalisé une grosse expédition (rapportée au jour le jour sur internet) au cours de l'été 96 dans le but de réaliser la jonction avec NOHOCH...qu'il lui reste encore à faire !

HILARIO'S WELL, TAK BIHRA, TIKIN CHI, KENTUCKY CASTLE, EK BE, HIGH VOLTAGE, DOS PALMAS sont parmi les cénotes qui communiquent avec DOS OJOS. L'exurgence du système pourrait être XEL HA et ses environs, mais la communication n'est pas évidente.

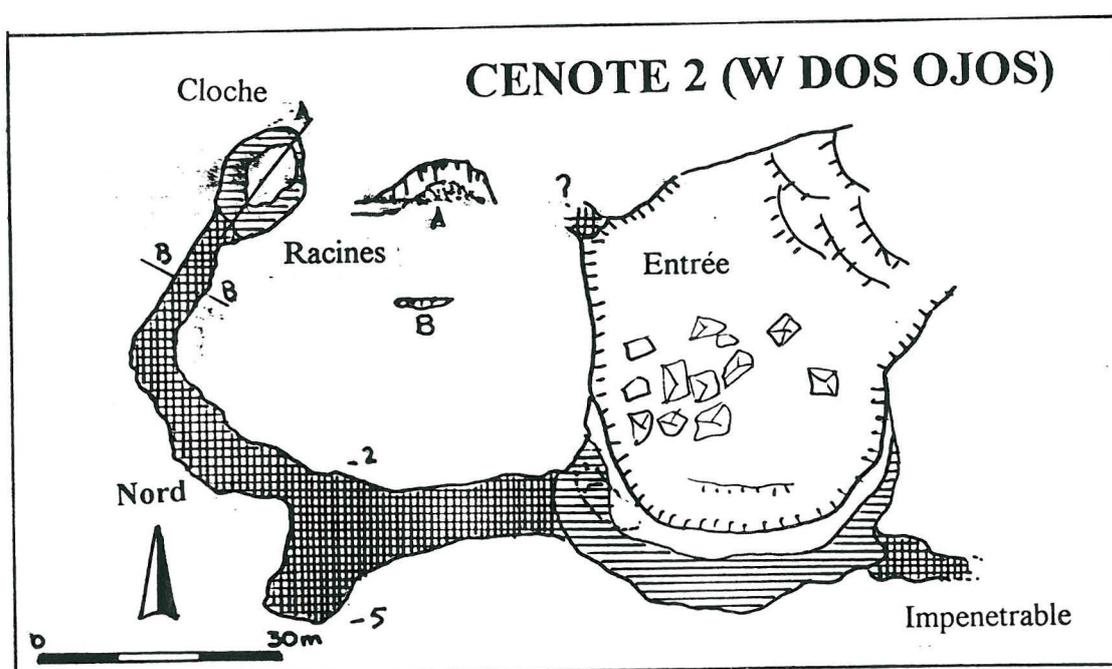


V LA RECONNAISSANCE DE 1995 et de 1996

Outre une plongée dans DOS OJOS destinée à faire connaissance, nous avons plongé dans deux cenotes situés au Nord du chemin central du ejido.

Cenote 1

Un guide maya conduit CHRISTIAN et JEAN PIERRE à deux cenotes situés à l'Ouest de DOS OJOS, à 1 heure et demi de marche (chargés d'un équipement pour deux). Le premier cenote est une grotte sympathique qui donne sur un petit plan d'eau dont la plage est constituée d'écailles de calcite. La calcite se forme en surface et coule au fond quand les cristaux sont trop lourds. Sans méditer d'avantage sur ces considérations, JEAN PIERRE se faufile sur une vingtaine de mètres jusqu'à -5 où le passage est définitivement bouché par le concrétionnement.



Topo J.P. Stefanato 20.02.95

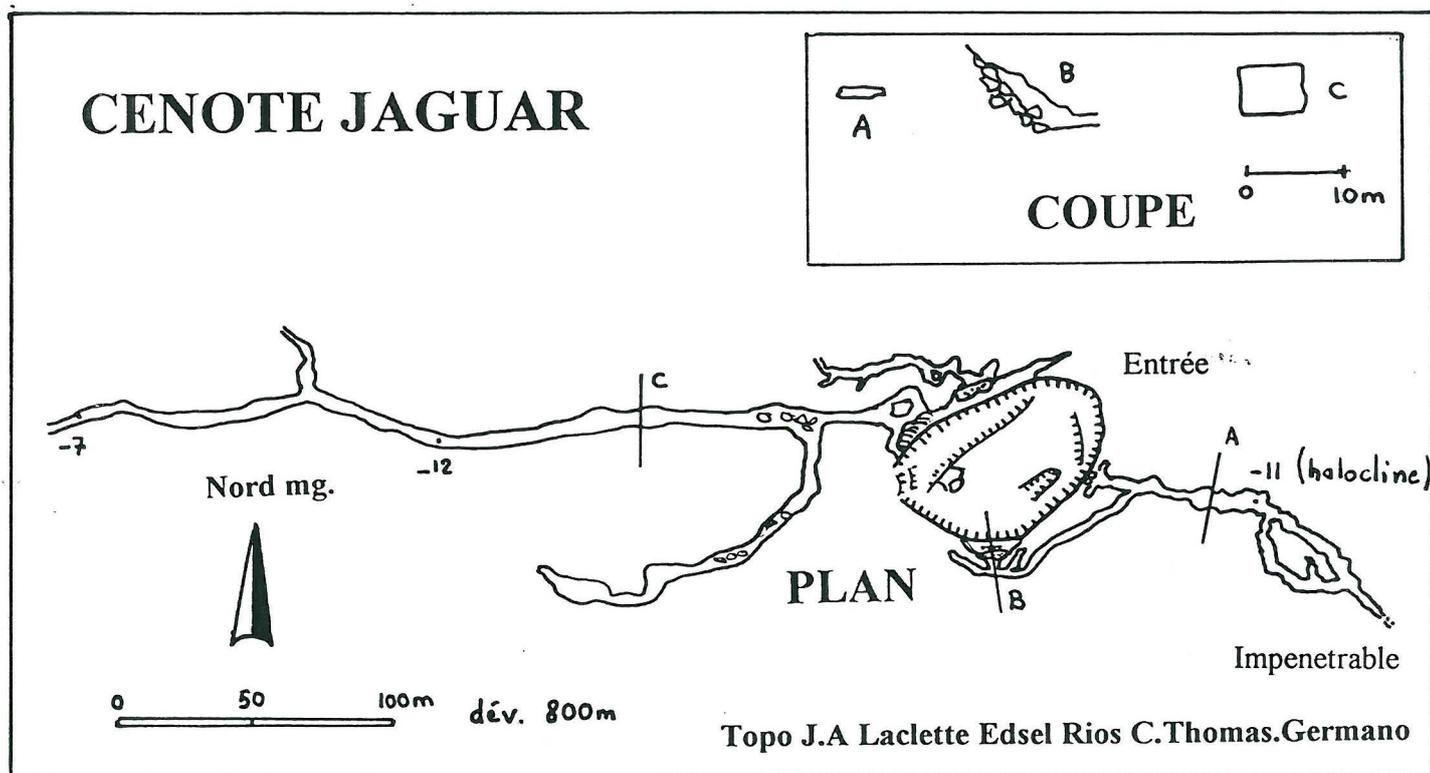
Cénote 2

Sans se déséquiper, nous nous dirigeons vers le second cenote situé à une centaine de mètres du premier. Cette fois, on y croit. C'est une dépression d'une cinquantaine de mètres de diamètre, encombrée par la forêt, qui s'ouvre sur un plan d'eau dans la pure tradition des NOHOCH et autres SAC ACTUM.!

JEAN PIERRE progresse au milieu des concrétions immaculées dans une galerie pouvant atteindre une dizaine de mètres de large. Ces concrétions sont d'ailleurs envahissantes, et obligent parfois à chercher le passage. Au bout d'une trentaine de mètres vers l'Ouest, il fouille la base des colonnes : c'est bouché à -5. Il remonte, et parvient à se faufile entre les concrétions avant de déboucher au bout de 90 mètres de fil dans une salle encombrée d'un monticule de sable. Ne trouvant aucune suite dans l'eau, le plongeur s'extrait de l'amas de racines pour escalader le monticule en dérangeant des chauves-souris. Rien ne semble continuer ici non plus. Il ne reste qu'à relever la topo en rentrant.

Nous rejoignons les autres peu avant la tombée de la nuit. Notre guide maya qui a eu l'occasion de porter les bouteilles sur quelques centaines de mètres ne renouvelle pas sa proposition au retour (mucho pesado) . Intellectuellement, nous lui posons un problème : dans quelle catégorie doit il nous cataloguer? Il n'est partiellement rassuré que lorsque nous lui remettons le prix de sa course.

Le Cénote JAGUAR



Au cours de l'expédition 1996, nous explorons un cénote situé au Nord du Ejido.: le CENOTE JAGUAR . L'entrée nous est montrée par JORGE le propriétaire du terrain. Il a ouvert le chemin et débrousser le cénote. Il espère que son cénote se transformera en un haut lieu touristique. Nous sommes dans un pays où les trous d'eau ont remplacé dans l'imaginaire paysan le pot-au-lait, les veaux-vaches-cochons-couvées. Le cénote se présente comme une vaste dépression de 50 mètres de diamètre. Un premier plan d'eau est d'accès évident. EDSSEL et GERMANO s'enfoncent dans l'onde (métaphore poétique employée par LAFONTAINE dans le loup et l'agneau et qui permet d'apporter un peu de culture à ce récit aride...)En fait, MIKE MADDEN a déjà plongé une fois ici sur environ 300 mètres et nous avons son croquis d'exploration. Les deux plongeurs suivent donc son fil. La galerie est très peu concrétionnée, creusé dans l'halocline et très argileuse. Ils explorent un diverticule qui avait échappé à leur prédécesseurs, et dressent la top d'environ 550 mètres de galerie. La galerie principale large de 3 mètres pour 2 de haut se poursuit toujours, vers une destination inconnue. Pendant ce temps,

JOSE ANTONIO et CHRISTIAN explorent une mare peu engageante de l'autre coté de la dépression. Une étroiture donne accès à un petit réseau de galeries surbaissées (moins d'un mètre de haut en moyenne creusé dans l'interface eau douce / eau salée.) . 250 mètres de réseau sont topographiés, ce qui porte le développement de ce réseau à 800 mètres.

D'autres cénotes sont isolés, et ne donnent accès qu'à des grottes de courte extension. Cependant le temps nous manque pour les revoir, et nous nous contentons d'en dresser une liste.

-Le cénote ALHAMBRA est situé à hauteur de PLAYA AVENTURAS 2 kilomètres à l'intérieur des terres. Il est indiqué sur les cartes hydrogéologiques. C'est une galerie unique correspondant à un collecteur effondré à l'amont et à l'aval. Il est visitable sur 250 mètres à l'aval et 400 mètres à l'amont. Il pourrait être en relation avec l'exurgence de X-CACEL.

Le cénote TEMPLE, et le cénote MARIA ISABEL pourraient être des regards sur cette circulation. . Nous n'avons en revanche pas d'informations sur les cénotes HALF MOON , 27 STEPS et X'DZONOT situés à hauteur d'AKUMAL.

LE CENOTE KNOCK OUT

Connu aussi sous le nom de cénote CAN (le serpent), ce cénote vierge est à quelques dizaines de mètres d'un autre cénote sans continuation.

Au cours de l'expédition de reconnaissance de 1995, nous avons été invité à explorer un cénote A partir de la route 307, prendre à hauteur du croisement vers AKUMAL le chemin carrossable qui rentre dans la jungle. Après quelques dizaines de mètres, prendre à droite le chemin qui suit la ligne électrique. Le suivre pendant deux kilomètres, jusqu'à l'endroit où il cesse d'être pénétrable. Nous sommes à cet endroit à environ 1500 mètres de la côte, juste à hauteur de la caleta YALKU. Cette caleta est formée de deux courtes rivières séparées de 800 mètres.

Une dizaine de mayas légèrement ivres nous attendent. Leur regard est immédiatement attiré par la grande BOZANA, qui arbore outre son éternel sourire rayonnant, une tenue légèrement ...légère... Nous consolidons ainsi le mythe des dieux blonds venus du soleil levant., où plutôt des déesses blondes. Nous conseillons à notre plongeuse de revêtir un sweat-shirt quelconque et de se tenir prudemment au centre de notre groupe... Comme dirait S.A.S, un ange passe la langue pendante... Peu à peu, cependant, la chaleur et les moustiques aidant, la tension tombe et notre troupe, quelques canettes de bière plus tard, s'ébranle.

Nous passons auprès d'un premier cénote déjà exploré par JOSE ANTONIO et EDSEL. Quelques dizaines de mètres plus loin, un puits de 20 mètres de diamètre et 5 mètres de profondeur s'ouvre devant nous. Nous prenons soin d'écartier un de nos guides mayas qui vacille dangereusement au bord du gouffre et l'asseyons un peu à l'écart. Et nous commençons à préparer l'équipement. Comme dans toute plongée « près de la voiture », il manque toujours un instrument... CHRISTIAN (étrange n'est il pas?) a oublié ses ciseaux. BOZANA s'élance vers le véhicule pour réparer cet oubli. Nous nous replongeons dans notre préparation quand nous entendons un grand bruit. Nous levons la tête pour apercevoir un maya volant quelques mètres au dessus du sol.. Nous nous précipitons, BOZANA aux pieds de qui le maya gît inconscient (ne cherchez pas il n'y a pas de contrepèterie) s'excuse.

- « I did not want (prononcez Vante) to hit him, I am sorry »



BRONZER...

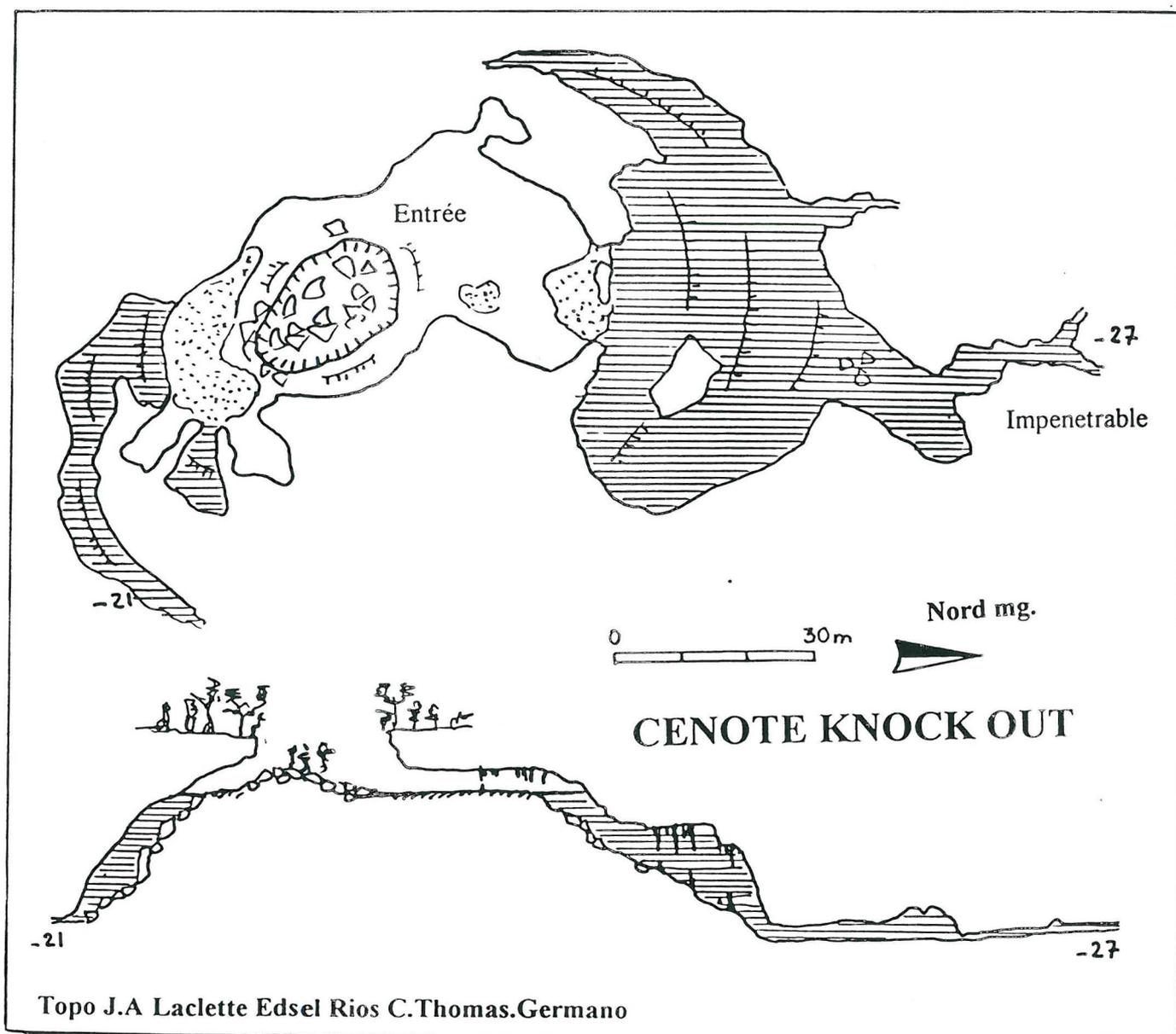
**L'EXPLOITATION
TOURISTIQUE**

PAVER...



Renseignements pris la main du malheureux maya avait pris le dos de BOZANA dans sa partie inférieure pour une piste d'atterrissage. La réaction serbe, très allergique à toute violation d'espace aérien ne s'est pas faite attendre. C'est ainsi que ce cénote pris le nom de cénote KNOCK OUT !

Tandis que CHRISTIAN explore la partie Nord du cénote, JOSE ANTONIO, EDSSEL et GERMANO, entreprennent l'exploration de la partie Sud.. Cependant, aucun de ces deux siphons ne donne accès à une continuation. Nous sommes sous l'halocline, à une profondeur de 21 mètres dans des galeries sans courant et extrêmement corrodées. Nous levons une topographie sommaire.



EXPEDITION 1996
CUZEL TAJ-MAHAL XPU-HA

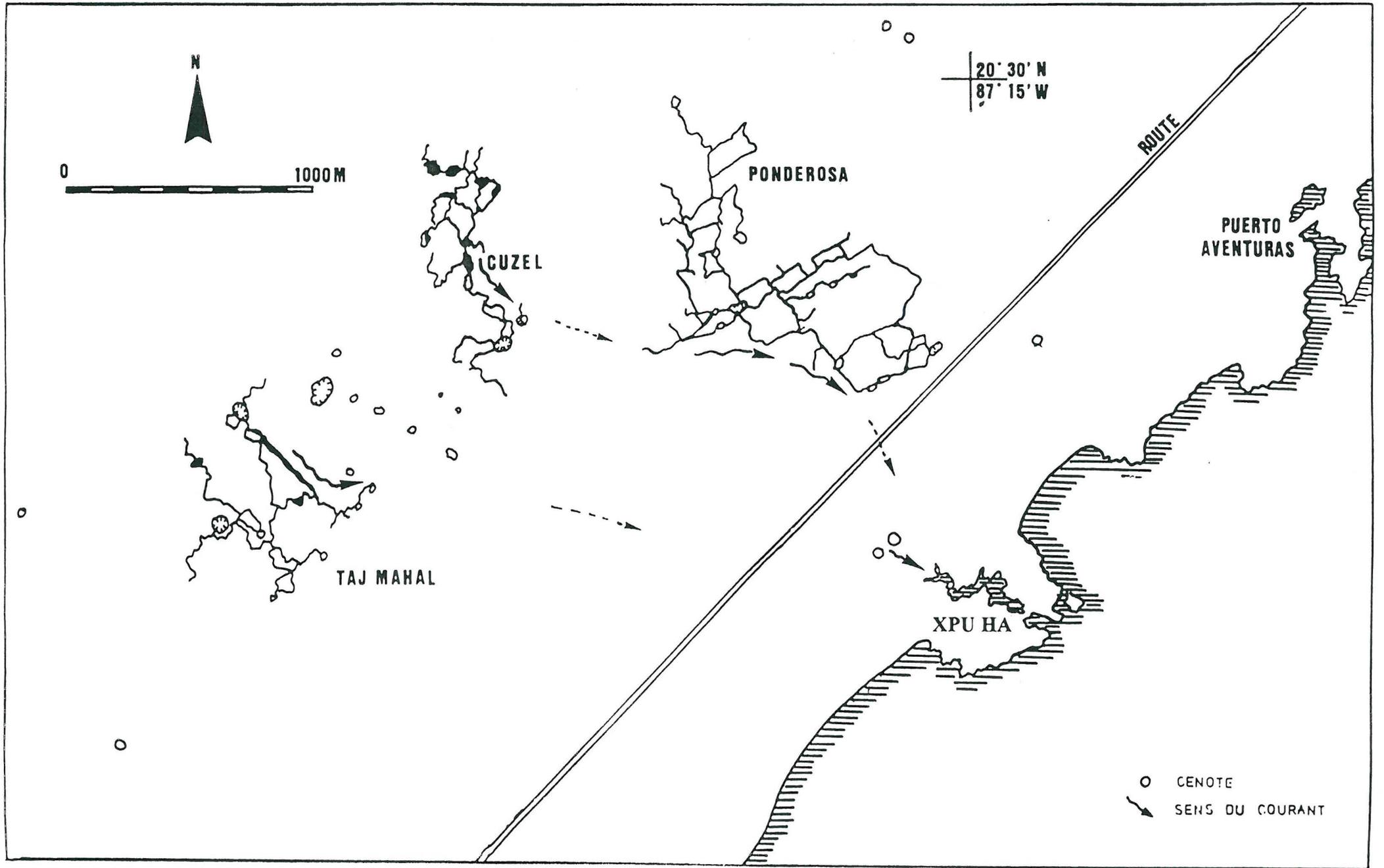
I LE COMPLEXE PONDEROSA, CUZEL, TAJ MAHAL, XPU HA

En juin 1990, TONY ET NANCY DE ROSA découvrent et explorent un cénote près de PUERTOS AVENTURAS . Ils découvrent entre autre une salle de 30 mètres de large pour 100 mètres de long, richement ornée qu'ils baptisent la CHAPELLE. La cavité développe 12 kilomètres de long et est connectée à 19 cénotes. Son aval est situé à moins de 800 mètres de XPU HA exurgence assez puissante mais impénétrable. Parmi les cénotes du système deux s'ouvrent près de la route et font l'objet d'une exploitation touristique. Le système est appelé PONDEROSA, allusion au nom des découvreurs.

En 1993, la même équipe découvre le cénote TAJ MAHAL. Elle découvre le grand couloir qui est l'intérêt principal de la cavité avec des dimensions de 15 à 20 mètres de large pour 10 de haut. Ils topographient environ 3000 mètres de grotte.

En 1996, MARCOS ROTZINGER ouvre une piste jusqu'à un nouveau cénote baptisé CUZEL (jeune fille) qu'il nous offre d'explorer avec lui. Nous explorons 5000 mètres de cavités. Nous reprenons également la grotte de TAJ MAHAL dans laquelle nous topographions également 5000 mètres de tunnels.

Au total, ce complexe totalise 22000 mètres de réseau répartis en trois cavités. CUZEL est distant de PONDEROSA d'environ 500 mètres, et de TAJ MAHAL de 600 mètres. Des cénotes sont visibles en photographie aérienne entre CUZEL et TAJ MAHAL.



SYSTEME XPU-HA

II CUZEL

Le cénote de CUZEL a comme nom maya TAN CAH le cénote de l'once. Le nom de CUZEL qui veut dire jeune fille en maya est en fait le nom du terrain occupé par le ranch de MARCO ROTZINGER au bord de la route.

Un chemin de terre, ouvert par MARCO et JORGE permet après deux kilomètres de progression d'atteindre une dépression taillée à l'emporte pièce dans la roche. C'est l'entrée principale du cénote de CUZEL. Au nord de la dépression, un lac donne accès au réseau.

La galerie A

Au Nord, laprès avoir nagé une quarantaine de mètres dans le lac d'entrée, la voûte rejoint la surface de l'eau et l'exploration en plongée peut commencer. Un passage surbaissé donne accès à une très grande salle bien concrétionnée de 50 mètres de large pour 60 de long. Au nord de la salle, les dimensions deviennent plus raisonnables et nous navigons dans une gralerie drain de 10 mètres de haut pour 7 de large. A 250 mètres de l'entrée cette galerie que nous avons baptisé galerie A, marque un tournant à 90° sur la droite. Nous sommes en fait à un carrefour et une galerie surbaissée se poursuit vers le Nord : la galerie B.

Poursuivant la galerie A, nous aboutissons à 500 mètres de l'entrée à un nouveau carrefour, et à un nouvel angle droit. Deux galeries partent de ce carrefour : La galerie F, en contrebas vers le Nord Ouest, et la galerie E, orientée vers le Nord, une vingtaine de mètres plus loin dans la paroi gauche de la galerie A. Au carrefour avec la galerie F, la galerie A se poursuit sur la droite.

Elle suit maintenant une fracture N E/S W. Plusieurs cloches sont visibles au plafond. A 700 mètres de l'entrée, une salle de 40 mètres de long pour 20 de large marque le terminus des grandes galeries. La descente d'un petit puits permet en plusieurs crans d'atteindre une galerie creusée dans l'halocline, et après une petite zone labyrinthique d'arriver dans une grande salle surbaissée de 100 mètres de long pour 40 de large.

La profondeur est ici de 11 mètres. Cette salle ne mesure que deux à trois mètres de hauteur et se développe entièrement dans l'halocline. La voûte extrêmement fragile, et le sol recouvert d'argile fine limitent très rapidement la visibilité à quelques décimètres. Quelques prolongements sans importance conduisent à des passages très étroits que nous n'avons pas forcés à un peu plus de 1000 mètres de l'entrée.

Sur la galerie A, se branchent quelques ramifications. La plus importante se branche à 50 mètres de l'entrée, dans la grande salle, à gauche en regardant le fond. Un réseau de 150 mètres de long, se dirigeant grossièrement vers l'Ouest, se termine dans une salle concrétionnée, partiellement éboulée se poursuivant par des étroitures que nous n'avons pas forcées. La topographie montre que nous sommes à moins de 30 mètres de la partie terminale de la galerie B qui se poursuit au Sud du cénote DEDALE.

Une autre ramification se branche en face de la galerie B. Elle donne accès à un petit labyrinthe très concrétionné, creusé à 5 mètres de profondeur dans une ancienne salle de corrosion correspondant à un ancien halocline. La largeur des galeries atteint 15 mètres de large pour une hauteur n'excédant pas deux mètres.

La galerie B . Le cénote DEDALE

Cette galerie commence par une partie étroite, qui débouche sur une galerie de belle taille surmontée par une grande cloche d'air. Nous arrivons à un carrefour. La galerie de gauche se poursuit par un chapelet de salle dont certaines mesurent jusqu'à 30 mètres de diamètre qui se dirige vers le Sud Ouest. La partie terminale de cette galerie se termine sur des étroitures impénétrables.

La galerie de droite conduit après un petit labyrinthe à un nouveau cénote que nous avons baptisé le cénote DEDALE.

Les galeries E et F

A l'Est, le cénote se poursuit par une galerie qui redonne après avoir traversé une belle salle dominée par une cloche dans la galerie A Cette galerie n'est autre que la galerie F

Au Nord le cénote donne sur une galerie de grande taille mesurant par endroit 20 mètres de large. Après 150 mètres, on rejoint la galerie E qui vient de la droite. Une grande salle de 20 mètres de large pour 60 mètres de long est dominée par une cloche où pendent des racines. Le prolongement vers le Nord mène à une grande salle creusée dans l'halocline de 70 mètres de diamètre. Un deuxième niveau de paléohalocline est visible à la cote -2. En passant par l'Ouest de la salle au niveau de ce paléohalocline, on accède à la salle terminale de la cavité bien ornée, qui ne mesure pas moins de 40 mètres de large pour 80 mètres de long. De petites galeries sans importance se développent dans l'halocline.

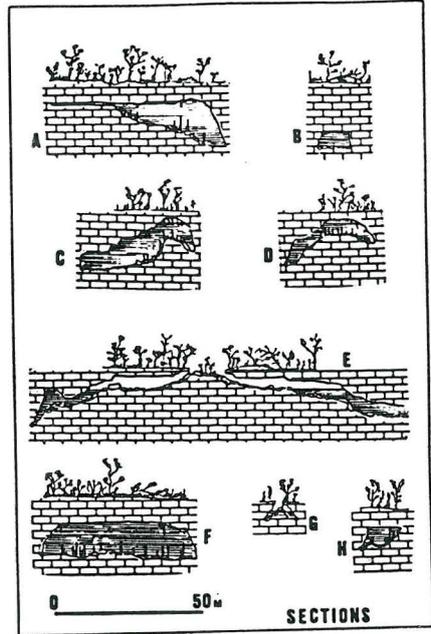
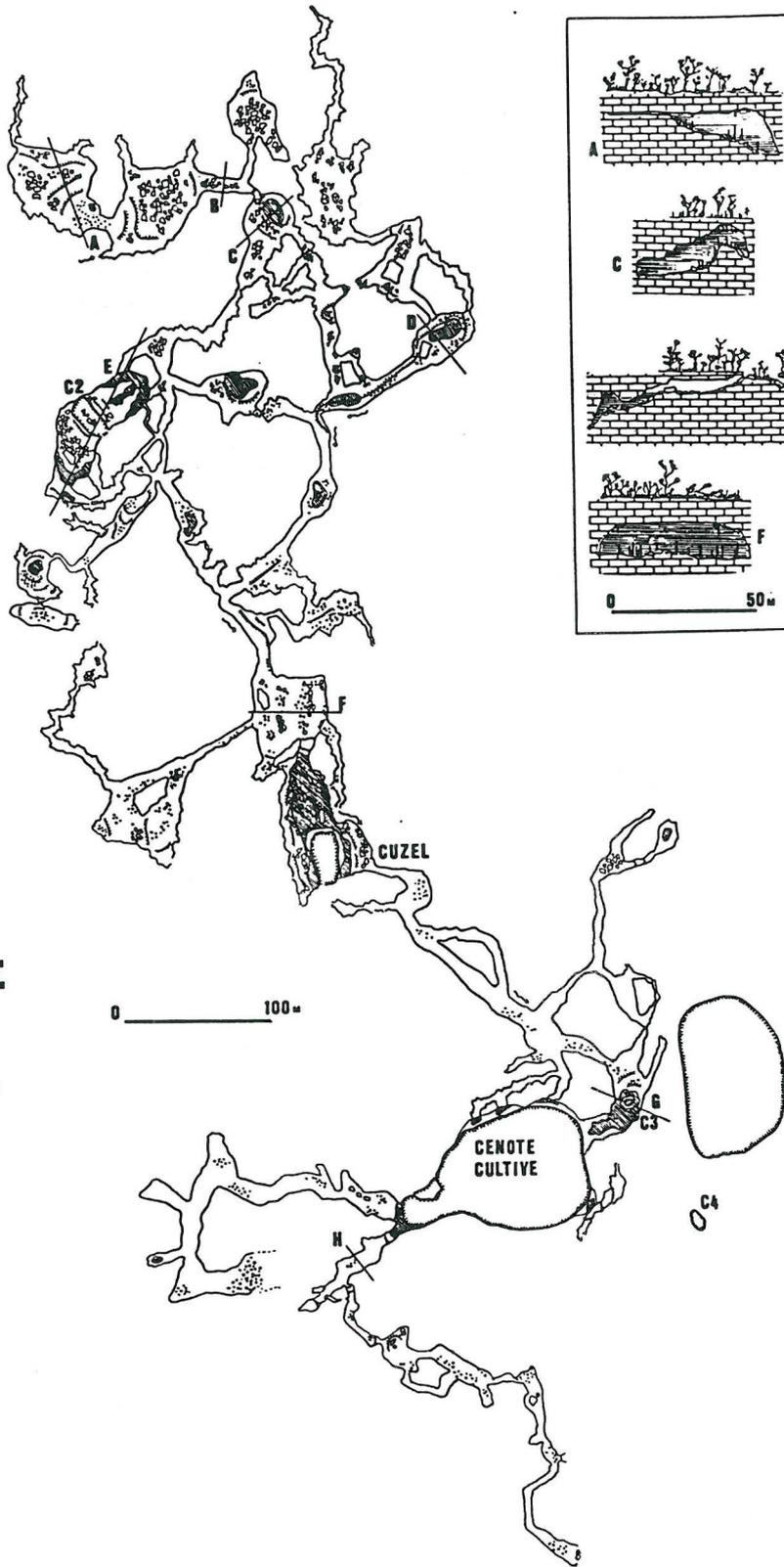
L'aval

Le lac du cénote CUZEL donne aussi accès à une galerie qui se développe au Sud. Cette galerie aboutit après 250 mètres à un nouveau cénote auquel l'accès se fait par un petit labyrinthe. Peu avant, une galerie sur la gauche remonte vers le Nord, court amont sans grand espoir de continuation.

Le nouveau cénote s'ouvre au bord de la piste qui mène à CUZEL. La piste passe au dessus de la galerie sur un pont rocheux de moins de DEUX mètres d'épaisseur. Il s'agit d'un cénote de grande dimension, environ 100 mètres de diamètre. Quelques petites continuations ont été explorées au Sud, mais la plus importante se situe à l'Ouest. A cet endroit une petite vasque donne accès à deux galeries l'une se dirigeant vers l'Ouest et se terminant sur un rideau de concrétions, et l'autre se dirigeant vers le Sud au profil complexe développant plusieurs centaines de mètres.

Nous sommes dans la partie la plus au Sud du système dans une branche où aucun courant notable n'est perceptible. Cette partie de la grotte est très concrétionnée. La galerie principale avec une section de deux mètres de haut pour cinq de large est de dimension moyenne. Elle se développe à une profondeur de l'ordre de 10 mètres.

CENOTE CUZEL



TOPO DEGRE 3 (UIS)
 EXPEDITION "YUC 96" FMAS FFESSM FFS

II TAJ MAHAL

Le système de Taj Mahal a été découvert par l'équipe de Tony de ROSA en 1993, puis exploré en 1995 et immédiatement ouvert au tourisme subaquatique grâce à son accès facile et à la beauté de sa zone d'entrée. D'ailleurs, Don Feliciano Tun Tha, propriétaire du site a remarquablement aménagé le cénote d'entrée et son environnement en construisant une Palata (hutte maya très vaste, ouvert au vent procurant un lieu ombragé et frais), en défrichant les alentours puis le fond du cénote, apportant du sable pour assainir les parties marécageuses et cimentant l'escalier d'accès et la plate forme de mise à l'eau.

En février 1996, le système n'est pas encore totalement exploré, partiellement topographié par plusieurs équipes gardant chacune secrète son plan, et exploité touristiquement par plusieurs prestataires, tous locataire de Don Feliciano!

Le système de Taj Mahal est constitué d'un vaste labyrinthe dont l'organisation n'apparaît pas immédiatement. En fait, il s'agit de deux galeries orientées nord-est / sud-ouest partiellement doublées et reliées et/ou prolongées par des galeries d'orientation générale sud-est / Nord-Ouest. L'écoulement principal de la cavité se fait par la galerie la plus à l'Est: « le grand couloir » qui est l'un des points remarquables de la cavité avec ses 10 mètres de haut pour 15 à 20 mètres de large et une longueur de près de 500 mètres, dans une eau cristalline.

Le système communique avec la surface dans quatre zones effondrées.

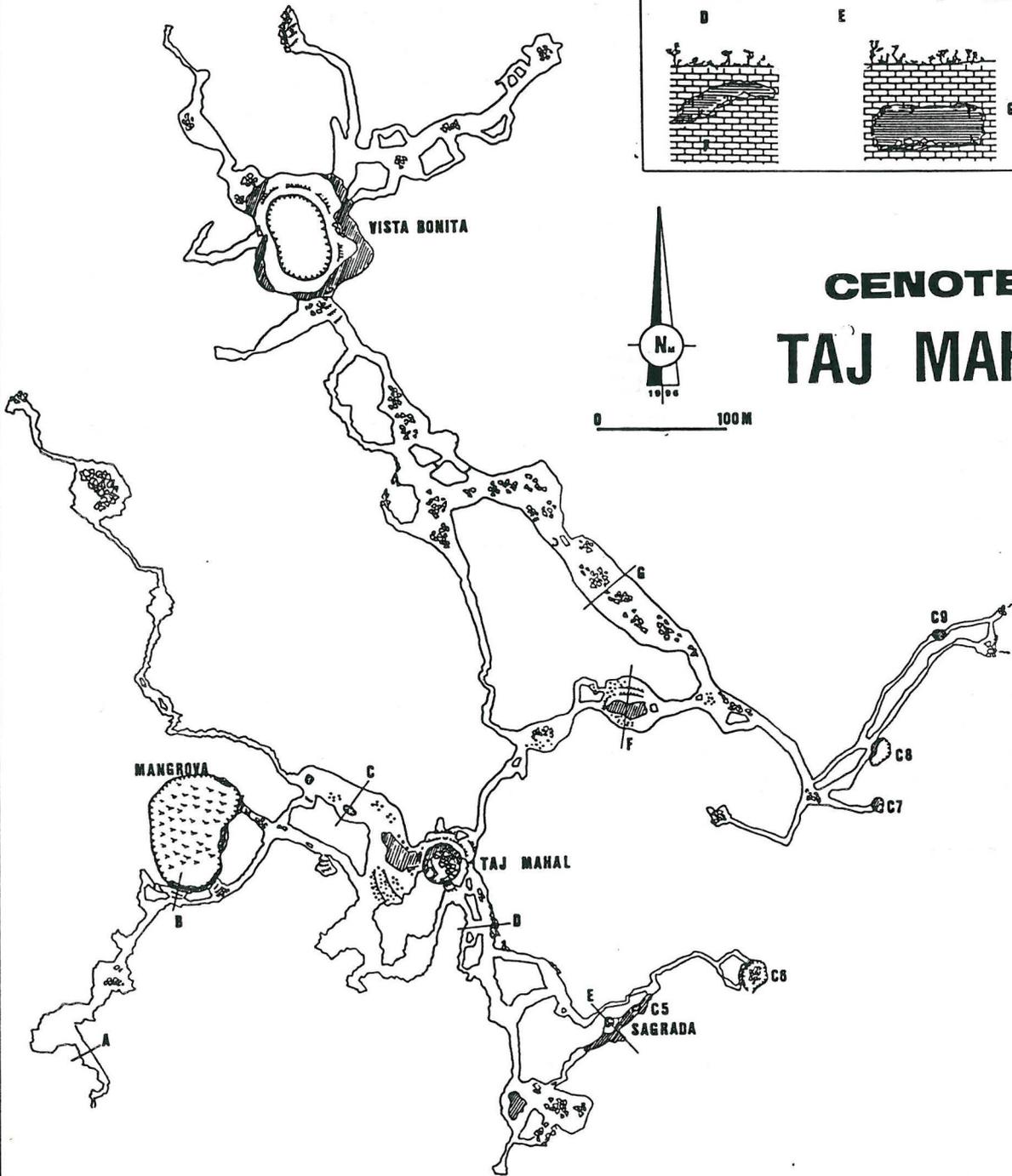
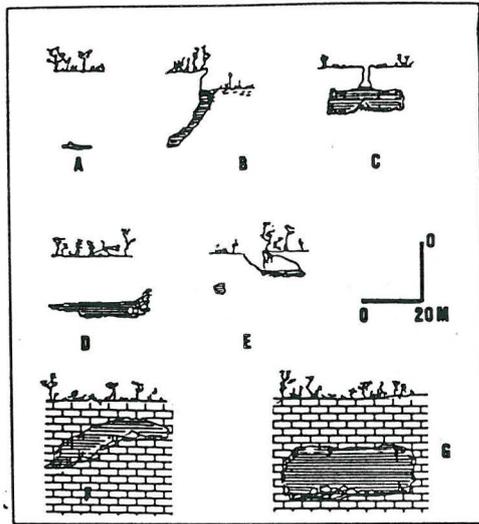
La zone d'entrée autour du Cénote Taj Mahal est magnifique. C'est le domaine du « cavern diving ». La golden line, solide fil d'ariane jaune permet de parcourir au nord-est un circuit de 200 à 300 mètres en restant en permanence en vue de plusieurs surfaces libres illuminées par le soleil du Yucatán. Cette zone, très parcourue reste claire malgré le passage de très nombreux visiteurs.

Plus loin, dans la même direction, une galerie affectueuse (très corrodée, basse et parfois étroite), permet d'atteindre dans un nuage de lait une salle effondrée puis un nouveau effondrement stoppe la progression. Cette galerie sans courant livre de très beaux fossiles en forme de cône ou de spirale.

Au sud, une galerie contourne le cénote Taj Mahal avant de rejoindre l'autre coté de la Golden Line.

A l'Est, une galerie mène vers le cénote Manglar, ce qui veut dire marécage. Le centre du cénote est constitué d'une vaste étendue plane où l'humus flotte sur une couche d'eau stagnante et nauséabonde. Ce type de cénote permettait aux anciens maya de faire des cultures dans des champs riches et irrigués. Des galeries basses permettent de suivre le pourtour du cénote, en ressortant régulièrement dans de petites mares. Cette zone se prolonge au sud-est sans particularité intéressante si ce n'est le seul puits de la cavité. Ce puits descend jusqu'à 25 mètres et est colmaté au fond. L'espoir d'un gouffre insondable est déçu!

Au sud, le cénote Sagrada (sacré) recèle quelques restes? Maya. Une rivière souterraine mène à un effondrement éclairé par un trou de la voûte. Là, le siphon débute au travers de blocs épars. Une galerie conduit après 12 à 15 mètres dans un nouveau cénote. La végétation luxuriante (et piquante) de ce cénote ne permettra pas d'aller voir de l'autre coté une possible continuation, ni d'ailleurs de rejoindre par la surface ce cénote. Vers le nord, deux passages à travers l'effondrement rejoignent une belle galerie parfois haute de 5 à 10 mètres



CENOTE TAJ MAHAL

TOPO DEGRE 3 (UIS) YUC 96 FMAS FFS
FFESSM

qui va d'un vaste effondrement formant un lac souterrain d'un côté, à la golden line de l'autre côté, tout près du cénote Ta Mahal.

La Golden Line est formée d'une galerie très belle et concrétionnée se dirigeant vers le nord avant de rejoindre le collecteur principal du système. L'amont (au nord-est) devient majestueux: c'est la plongée au Yucatán popularisée par les photos de Mike Midden. Il rejoint après quelques centaines de mètres un nouveau effondrement géant: Vista Bonita (c'est le nom maya, les américains l'avaient rebaptisé Shah Jahan pour le rendre plus exotique. Ah, les milles et une nuits!).

Peu après le début de la golden line, un shunt permet de rejoindre l'extrémité de celle-ci. Ce passage tortueux, tenu secret (pas de fil de connexion, pas de topo) est le circuit des plongeurs confirmés. Ils y passent d'ailleurs leur brevet d'advanced divers.

L'aval du collecteur est plus tortueux. Une grande salle basse livre plusieurs passages aboutissant dans des culs de sac après être passés sous de petits cénotes. L'un des passages mène à une trémie avale aspirante, à l'extrémité d'une galerie nord-est. Nous sommes à l'extrême aval de la cavité.

A l'extrême Nord, le **cénote de Vista Bonita** est différent. L'effondrement de la voûte a laissé subsister une immense caverne en forme d'anneau qui contient à sa partie basse un lac et à sa partie haute quelques lucarnes vers le soleil. Ce cénote qui présente une dépression très faible sera d'ailleurs très difficile à localiser en surface. Plusieurs galeries partant de son côté nord livreront quelques centaines de mètres de conduits souvent effondrés, parfois vastes, d'où provient l'eau d'une façon certaine. Nous sommes à l'extrême amont sans suite pénétrable. Il faudra repérer de nouveaux cénotes en surfaces qui permettront d'intercepter le collecteur plus en amont.

Au total, plus de 5000 mètres de galeries noyées, une topographie rapide donnée au propriétaire, la jonction de plusieurs cénotes par le dessous et sans doute d'autres explorations à venir dans les cénotes non encore plongées de la propriété. Un Tony de Rosa et un Dann Lins pas très heureux que les frenchies soient passés par là.

Exploration: Philippe, Jean Pierre, Christian, Bruno, Lucien, Laurent, Jose Antonio, German et Denis.

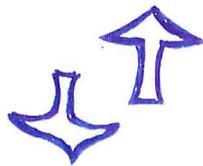
III XPU-HA

Il s'agit d'une des grandes résurgences de la côte Est du Yucatan. L'accès peut se faire à pied ou en bateau à partir de la plage de XPU-HA en allant vers le Nord. D'autres résurgences sont connues en mer mais sont peu importantes. Une résurgence est signalée 1km au Sud au delà de la plage de ROBINSON. Elle sera reconnue lors de la prochaine expédition, mais est considérée comme importante.

La source de XPU-HA donne lieu à une courte rivière de surface d'environ 500 mètres de long. L'eau sort d'un ensemble de sources venant directement des mangroves. La pénétration, du fait des racines est problématique. Deux petits cénotes en amont de la source mériteraient visite et pourraient donner accès au chînon manquant entre XPU-HA et PONDEROSA. La reconnaissance a été faite par Bruno et Claude.
Le débit estimé à 5m³/sec.



L'ENTREE



PROSPECTION



CUZEL

LE FLEUVE DE CONIL

I LE FLEUVE DE CONIL

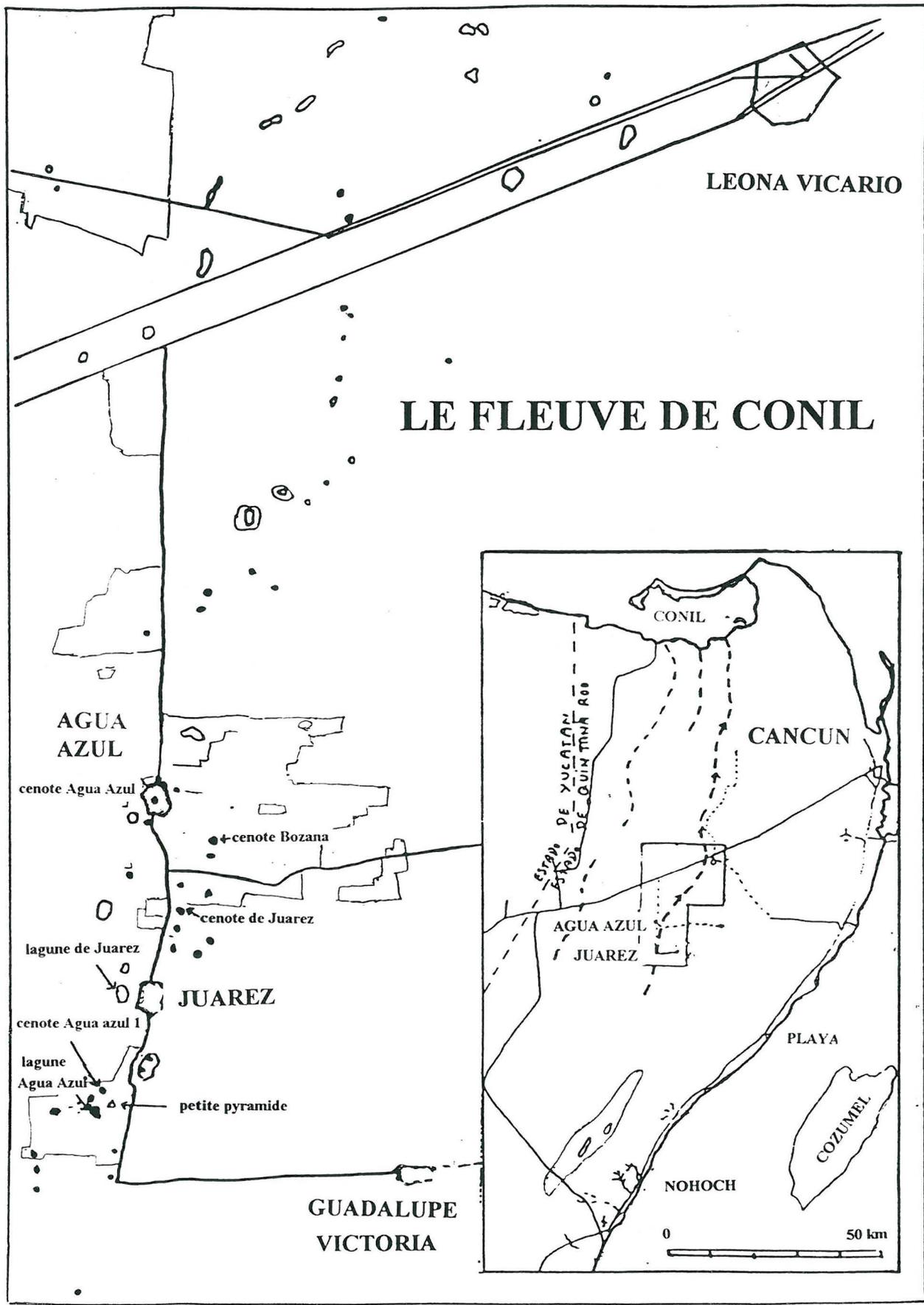
On voit en photographie aérienne une « ligne d'eau » de 80 kilomètres de longueur, orientée du Sud vers le Nord, qui coupe la route 180 à hauteur de LEONA VICARIO et se jette au Nord dans la lagune CONIL.

Elle est repérée sur la carte par une appellation « zona de lagunas y cenotes »

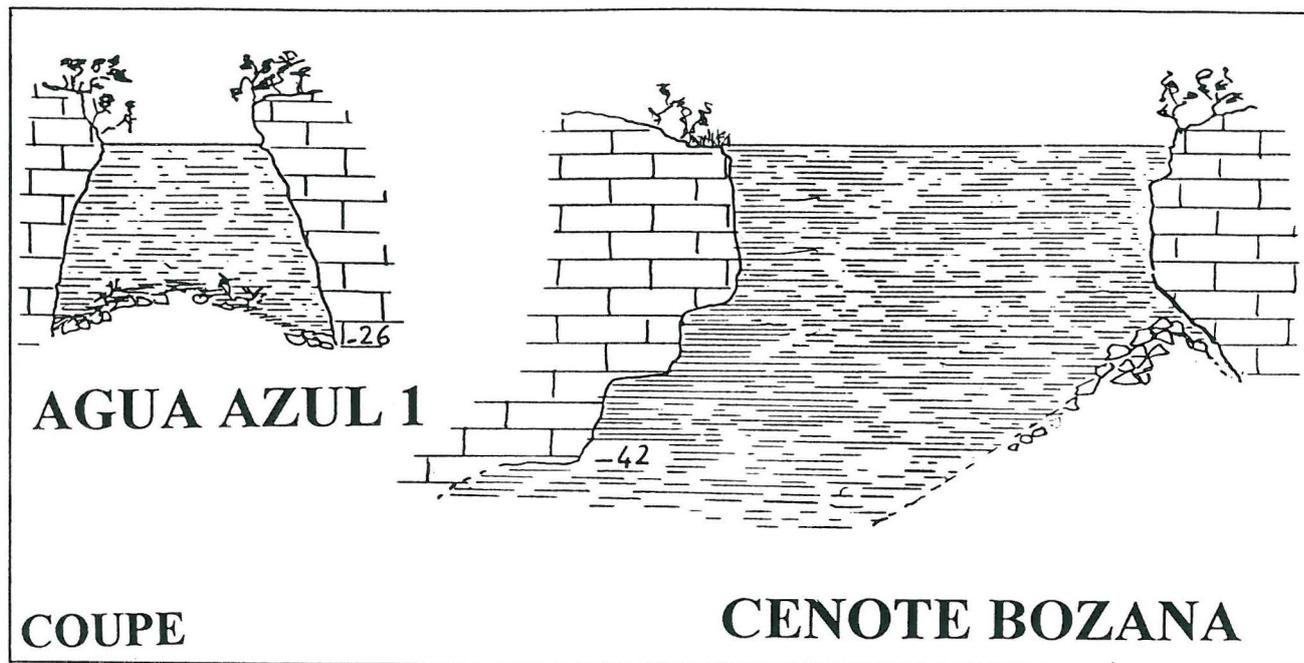
Au cours de l'expédition 1995, nous y avons effectué une reconnaissance et y avons exploré plusieurs cenotes sans courant, et à l'eau douce et stagnante. Une épaisse couche d'eau trouble chargée de débris végétaux flotte sur une eau plus transparente en profondeur. Les profondeurs atteintes dépassent 40 mètres.

Toutefois d'autres cenotes sont connus pour avoir un léger courant et une eau cristalline dans cette zone. Ces cavités restent à explorer.

L'eau à l'amont de cette « ligne d'eau » se trouve à une côte de trois mètres au dessus du niveau de la mer. Les terrains environnants sont à des côtes de l'ordre de 5 mètres. Cette zone était donc probablement une zone de lagune où la mer pénétrait 80 kilomètres à l'intérieur des terres au cours du dernier interglaciaire. Si l'hypothèse de la date de mise en place des grands réseaux de l'Est du Yucatan au moment de cet interglaciaire était juste, il ne fait aucun doute que cette configuration particulière ait joué un rôle essentiel dans la karstification de cette zone. Notons que l'absence de caletas et de réseaux importants connus (pour l'instant) sur la partie de la côte Est qui se situe à la hauteur de cette ligne d'eau, c'est à dire au Nord de PLAYA DEL CARMEN, s'expliquerait alors naturellement. Cela signifierait en effet, que les écoulements, au moment de la mise en place des grands réseaux, étaient drainés dans la partie Nord du QUINTANA ROO par ce « fleuve » aujourd'hui fossile.



II LA RECONNAISSANCE DE 1995



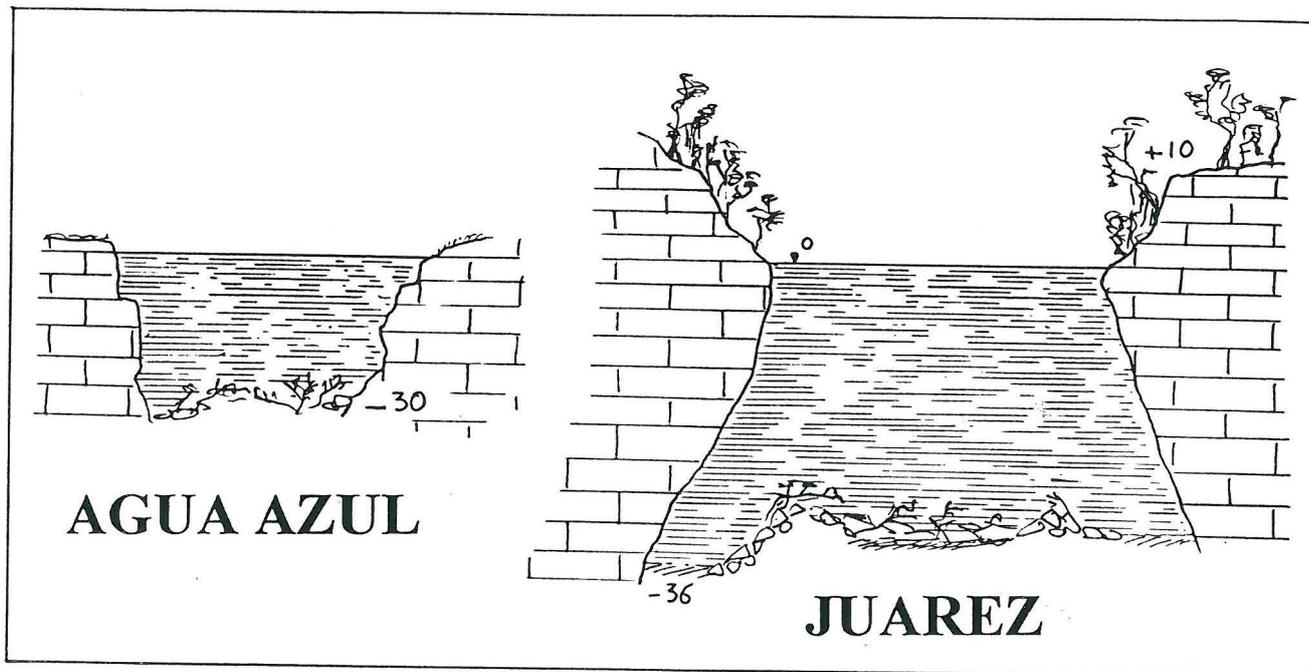
Village d'AGUA AZUL

CENOTE AGUA AZUL

Situé au milieu du village, ce cenote avait été plongé par des archéologues hollandais. Il se présente classiquement comme une dépression circulaire d'une vingtaine de mètres de diamètre. Le niveau de l'eau est atteint après une descente de 7 mètres. JEAN PIERRE s'immerge en écartant ce qui flotte en surface et descend en suivant la paroi Sud, qui s'éloigne à partir de -3. La forme en cloche est elle aussi classique. Il trouve le fond à -26 et entreprend le tour de la paroi. La visibilité est réduite à moins de 2 mètres et le fond est encombré de branchages. Aucun départ apparent (17/02/95)

CENOTE BOZANA

Une marche de 50 minutes en suivant un chemin à travers forêt et champs (portage effectué par BOZANA) nous amène au bord d'un grand lac défendu par une frange d'herbes hautes et coupantes. Le lac de 60 mètres de diamètre s'avère être un cenote aux parois abruptes dont le bord taillé à l'emporte-pièce est caché sous 30 centimètres d'eau. Une reconnaissance jusqu'à -42, où le cenote s'évase à perte de vue n'a pas permis de trouver le fond. Arrêt sous un plafond horizontal surplombant le grand noir...



Village de JUAREZ

CENOTE DE JUAREZ

En poursuivant vers le Sud, nous arrivons au petit village de JUAREZ. Situé au Sud Est du village dans des champs, près de ce qui semble être un ancien tumulus maya, ce cénote se présente comme un plan d'eau de 40 mètres de diamètre. JOSE ANTONIO et EDSEL ont exploré ce cénote jusqu'à -20 sans atteindre le fond. Une nouvelle plongée est organisée Le fond se situe vers -30 dans un amas de branchages. Nous notons un concrétionnement important de tuf autour des branchages (plongées du 17 et 18 02 95)

LAGUNE AGUA AZUL

Située près du cénote, cette lagune d'eau douce sert d'abreuvoir à quelques vaches réunies dans un pacage. Le nom AGUA AZUL (eau bleue relève de la publicité mensongère. JEAN PIERRE confirme une visibilité peu engageante (moins d'un mètre) au cours d'une reconnaissance en apnée.

CENOTE JUAREZ

Au Nord Est du village, une approche d'une vingtaine de minutes à travers la forêt nous amène au bord du cénote. Il faut descendre un dizaine de mètres pour atteindre l'eau. Le diamètre est de 40 mètres en surface et d'environ 60 à 70 mètres au fond. CHRISTIAN des-

cent le long de la paroi Nord, tandis que JEAN PIERRE s'intéresse à la paroi Sud. Les cénotes étant apparemment alignés sur une fracture Nord Sud, nous pensons que nous avons quelques chances de rencontrer des galeries à ces endroits précis. JEAN PIERRE atteint le fond à -36 et entreprend de suivre la paroi. Il rejoint CHRISTIAN à mi-parcours. Les deux plongeurs ont eu l'idée de ne pas tourner dans le même sens. Ils échangent leurs dévidoirs et effectuent chacun un tour complet du fond. Le fond est encombré d'une couronne d'arbres enchevêtrés disposés à la verticale des parois. Hélas, aucun départ de galeries n'est visible (18 02 95)

Les autres lagunes et cenotes

Dés le lendemain, nous poursuivons nos investigations. Il se glisse dans une petite grotte au Sud Ouest de JUAREZ avec un plan d'eau qui s'avère bouché à -2. Un serpent surpris par sa torche (ami ou ennemi?) l'incite à ne pas troubler d'avantage ce vivarium. (19 02 95)

JEAN PIERRE garde sa combinaison et nous transportons son équipement. Au Sud de JUAREZ, une autre petite grotte de 5m par 4 recèle un minuscule plan d'eau où s'ébattent des poissons chats : ici non plus, pas de continuation.

Nous terminons la journée au bord de la lagune de JUAREZ près du village : JEAN PIERRE s'enlise copieusement dans la vase histoire de faire marrer les petits mayas (sacré SATURNINO !) Cette fois, il est temps d'ôter cette combinaison.!

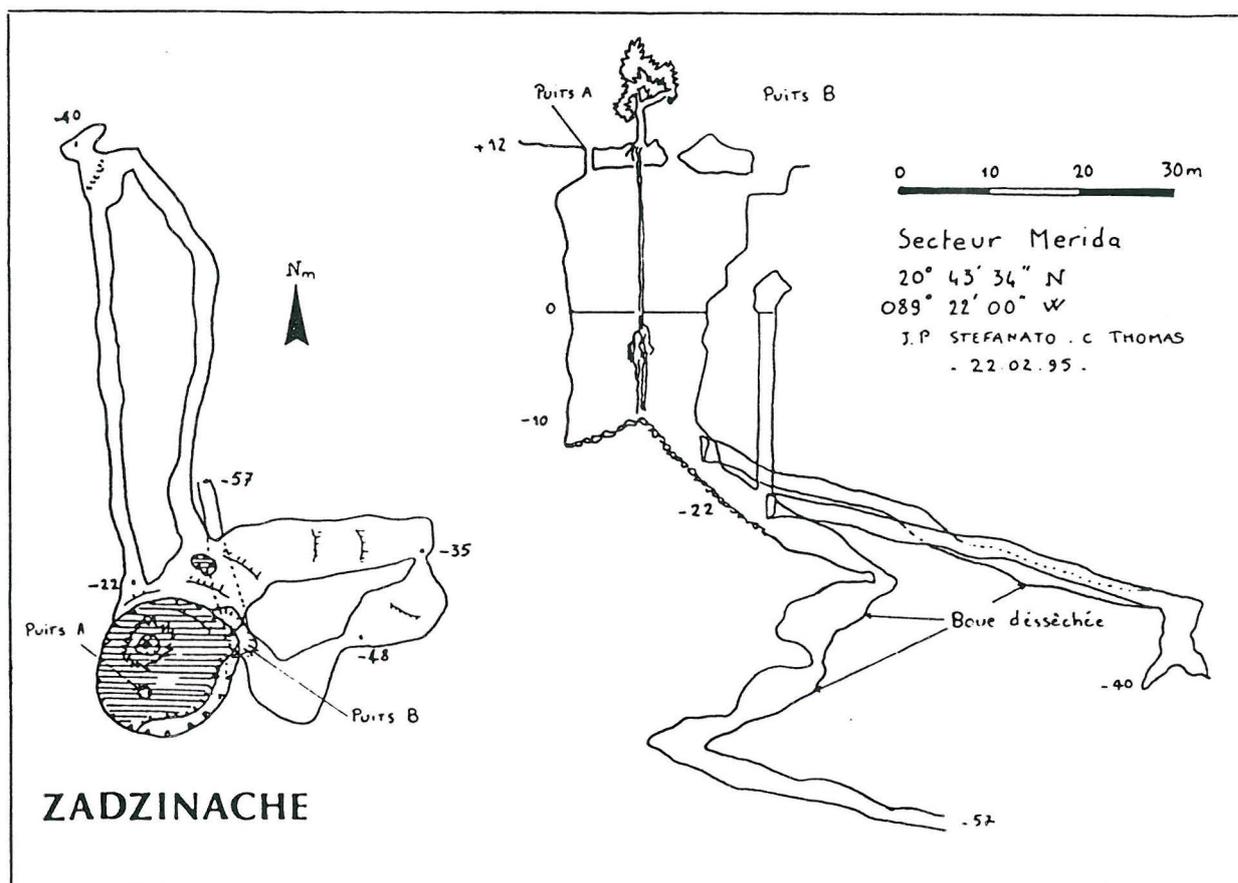
LA REGION DE MERIDA

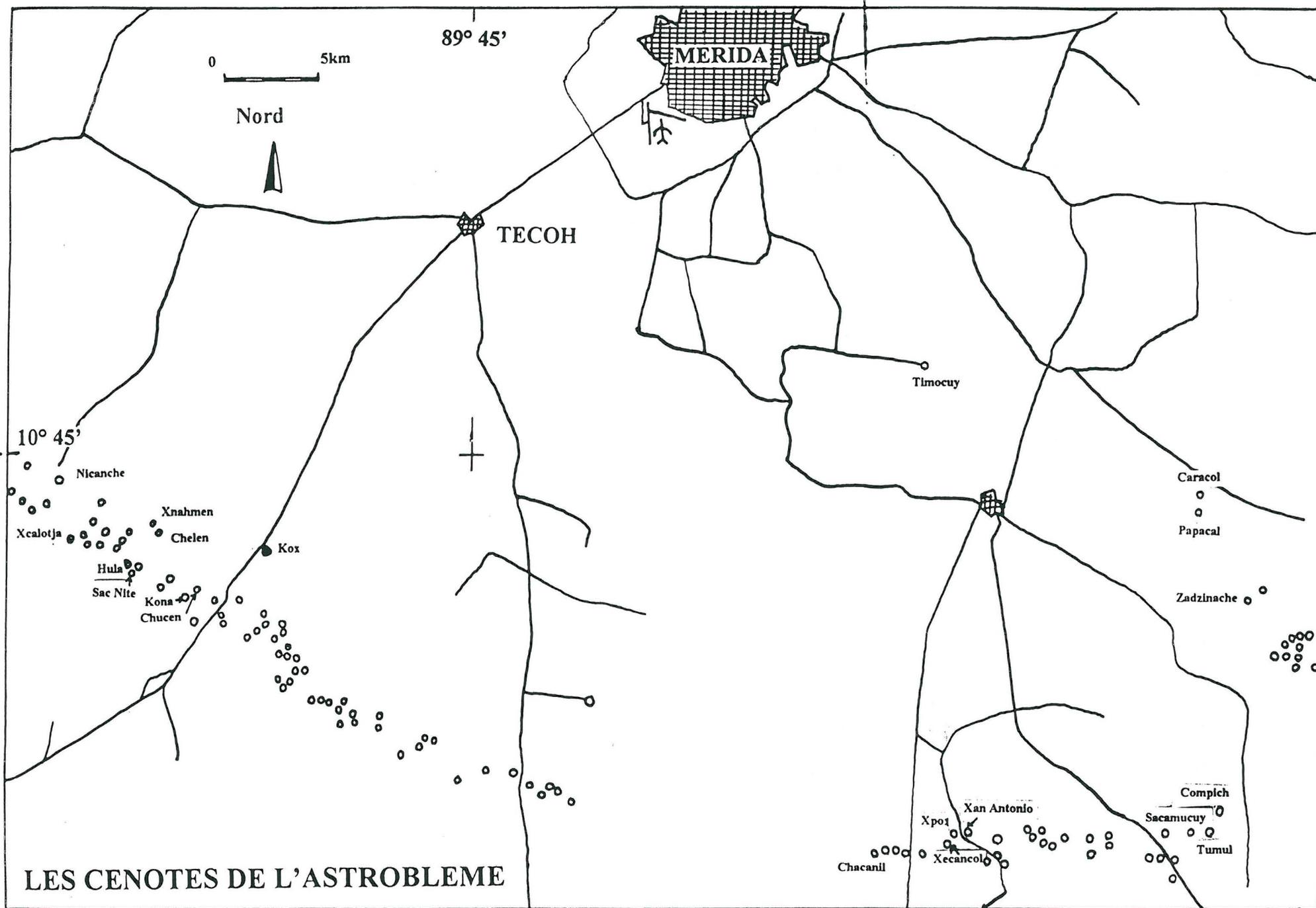
I LES CONCENTRATIONS DE CENOTES

Au Sud de MERIDA, (voir carte suivante) des centaines de cenotes sont concentrés en forme d'arc de cercle. L'hypothèse avancée par certains géologues est que cet arc de cercle serait l'image de la forme d'un cratère de météorite géant qui serait tombé dans le golfe du Mexique à la fin de l'ère secondaire. L'impact de ce météorite aurait pu être à l'origine de la fin des dinosaures.

Les plongeurs de MERIDA, en collaboration avec l'Instituto Tecnológico de Merida, dont le directeur Ing. CARLOS SAURI DUCH a organisé une rencontre entre les hydrogéologues de l'institut et notre équipe en 1995, explorent petit à petit ces cenotes. Certains de ces cenotes sont assez profonds. Leur forme est plus complexe que les classiques puits en cloche que nous avons rencontrés dans la région de JUAREZ. Des galeries horizontales, des puits verticaux, des galeries inclinées donnent une morphologie assez anarchique. Ces grottes ont été exondées au cours de la dernière glaciation, comme en témoignent les boues craquelées par la dessiccation, et les concrétions que nous avons rencontrées jusqu'à des profondeurs de 55 mètres. La plus longue cavité de la région se situerait sous l'aéroport de Mérida, où LUIGI CASSATI a exploré environ 600 mètres de galeries à une profondeur de l'ordre de 20 mètres.

CENOTE ZADZINACHE





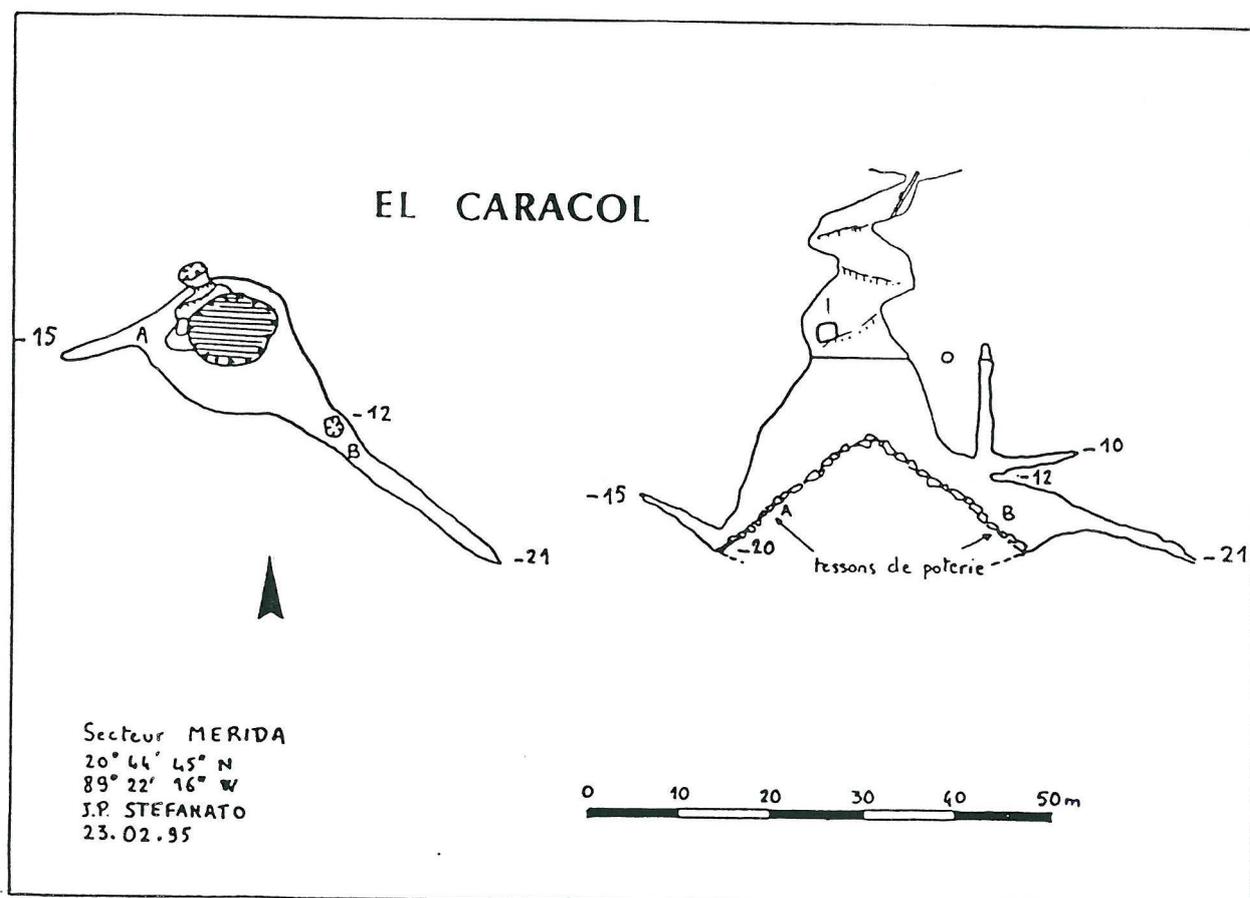
LES CENOTES DE L'ASTROBLEME

En revenant, nous arrêtons le train à proximité d'un cénote où un escalier maçonné permet d'accéder à ce qui constitue une piscine naturelle (et couverte) que les plongeurs locaux utilisent pour l'initiation. CHRISTIAN explore ce cénote sur 150 mètres, jusqu'à une trémie à -30, toujours talonné par JOSE ANTONIO et sa vidéo (23 02 95)

CENOTE EL CARACOL

Situé au milieu des champs de maïs ce cénote se pénètre par une petite étroiture, suivi d'un colimaçon naturel (el caracol) permettant l'accès au plan d'eau, 12 mètres plus bas. Cette cavité avait été visitée par les plongeurs locaux qui annonçaient une profondeur de 30 mètres.

La vasque fait 8 mètres de diamètre et permet d'atterrir au sommet d'un éboulis 10 mètres au dessous. La base de cet éboulis est à -20. De là, un départ vers l'Ouest remonte sur 10 mètres jusqu'à -15. Un autre départ vers le Sud Est permet de descendre sur 30 mètres jusqu'à -21. A -12, une cheminée de 1,5 m de section permet d'atteindre une surface mais est bouchée 1,5 m au dessus. Enfin, une autre galerie en joint remonte jusqu'à -10. Au cours de sa plongée, JEAN PIERRE a prélevé deux tessons de poterie aux points bas de l'éboulis et les a remis aux plongeurs de MERIDA pour identification. Il y en a d'autres ainsi que des morceaux d'os (23 02 96)

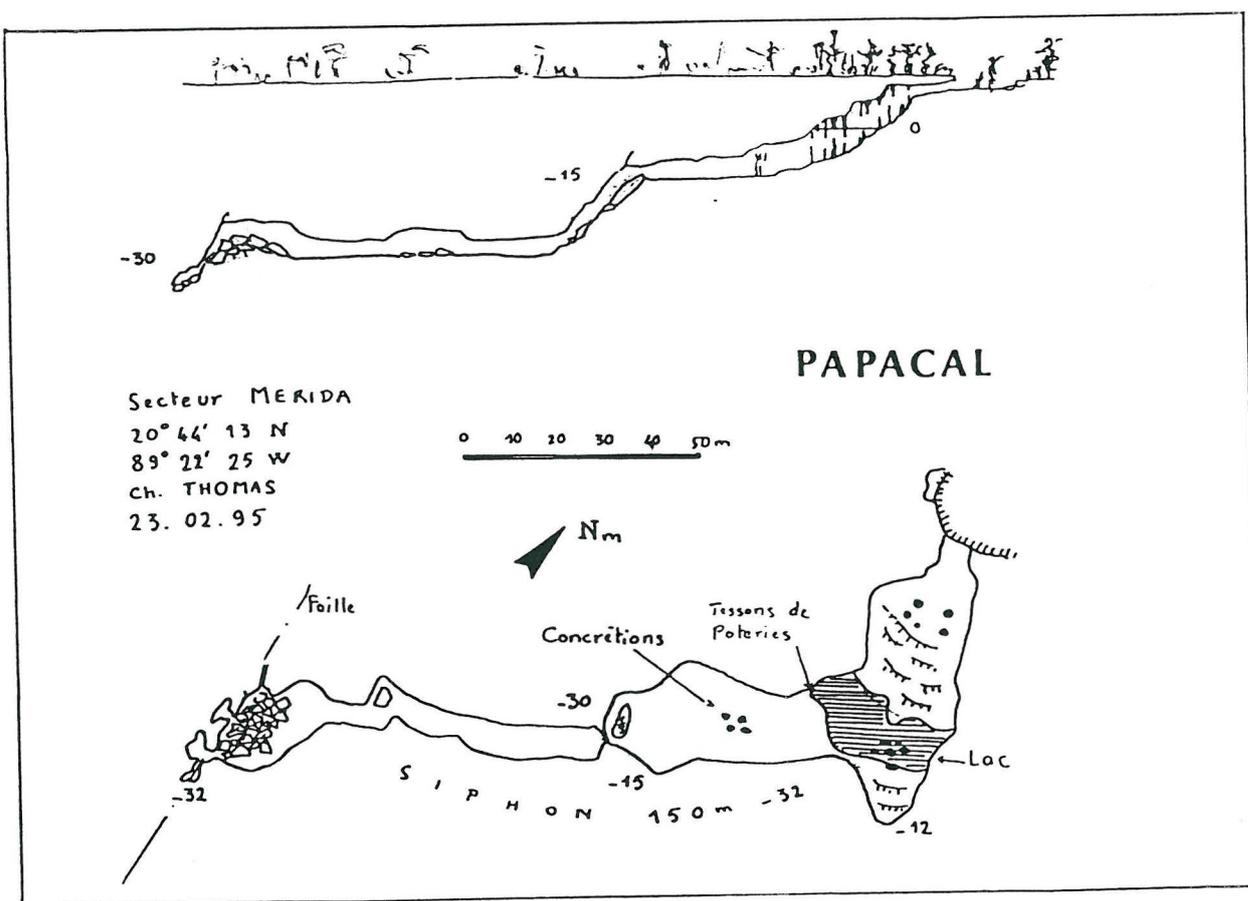


Il paraît que cela veut dire « lugar de la hormiga roja de madera ». En tout cas, le folklore débute dès la « marche » d'approche qui consiste à traverser 4 km de plantations de « hénnequen » plus ou moins abandonnées en suivant une voie ferrée Decauville sur une plateforme tractée par un petit cheval (non, il n'était pas blanc et d'ailleurs, il faisait beau).

Après une reconnaissance au fond d'un aven situé près de la voie ferrée, nous acheminons notre matériel jusqu'au cénote. Celui-ci n'est pas complètement débouché. On aperçoit l'eau à travers un regard de 50 cm de diamètre aménagé en puits par une chèvre sommaire. Un autre regard est situé au pied d'un arbre dont la racine descend jusqu'à l'eau. C'est par un troisième regard latéral que s'effectue la descente grâce à une échelle de corde dans la plus pure tradition marine (quelque peu différentes de nos échelles spéléo). Ce cénote est déjà connu par les plongeurs de MERIDA qui l'ont exploré jusqu'à -30. Ils connaissent en particulier une boucle qui part de la base du puits et qui descend jusqu'à -30 avant de remonter, mais ils n'ont jamais continué la descente à partir de ce point bas.

CHRISTIAN s'immerge suivi de peu par JOSE ANTONIO qui filme. Il trouve en bas de l'éboulis une galerie descendante qu'il explore jusqu'à -57 sur 90 mètres de distance. JEAN PIERRE et BOZANA le rejoignent au palier. JEAN PIERRE entreprend alors d'aller visiter la boucle. Il amarre donc son fil à la base du puits et après une cinquantaine de mètres de progression distingue une suite bouchée à -40. sur des bancs d'argile rouge foncé stratifiée. Il termine la boucle et lève la topo au retour (22 02 95)

CENOTE PAPAKAL



Récit au jour le jour

**EXPEDITION FFESSM
YUCATÁN
février 1995**

EXPEDITION FFESSM YUCATÁN février 1995 (Compte-rendu par JP Stefanato)

Le voyage (prologue)

L'aventure commence à Paris le samedi 11 février, dans l'appartement de **Christian Thomas** : avant de partir j'avais soigneusement (comme d'habitude) réparti mon équipement dans 3 sacs ne dépassant pas le poids autorisé. Mais **Claude Touloumdjian** a débarqué de Marseille avec 5 énormes sacs de matériel Beuchat "qu'il faut absolument emmener pour les photos"; le tout est étalé au milieu du salon-dortoir de Christian qui ressemble à l'arrière-boutique du Vieux Plongeur. Après d'âpres négociations nous parvenons à convaincre Claude de laisser sur place près de la moitié du matériel, mais impossible de transiger pour Bozana qui insiste pour emmener ses palmes de nage en plus d'une garde-robe déjà fournie (elle réussira à utiliser une partie de ladite garde-robe pendant le séjour, mais jamais ses palmes de nage).

Mais je manque à tous mes devoirs en omettant les présentations : **Bozana Ostojic** est Serbe (de Bosnie), monitrice CMAS 3 * et responsable du plus gros club de Belgrade, vice championne d'Europe de nage avec palmes (ou quelque chose comme ça), secrétaire de la commission des brevets de la CMAS, elle ne parle que le serbe et l'anglais (avec un exotique accent slave) et c'est Touloum qui l'a initiée à la plongée souterraine lors d'un camp dans le Monténégro.

Le salon se transforme en dortoir bien après 23 h, alors que le réveil sonne quelque 4 heures plus tard. Il faudra 2 taxis bien pleins pour nous acheminer tous les quatre à Orly. Au passage des détecteurs Bozana se fait délester de son couteau suisse, on frôle l'incident, plus loin une contrôleur repère le kit sherpa qui sert de bagage de cabine à Christian et commet l'imprudence de le peser : cette fois il faudra négocier. Pendant ce temps Bozana photographie : l'aéroport, Touloum croulant sous son petit sac bourré de matériel vidéo et d'éclairages (qui ne serviront guère plus que les palmes de nage), la mer à travers le hublot de l'avion, les îlots des Bahamas (tient on doit approcher).

Après une escale à Madrid et une à Miami, nous arrivons enfin à Cancun, pas vraiment frais. Nous sommes soulagés d'être accueillis par **José Antonio Lactette** et **Edsel Rios de Los Rios**, nos contacts mexicains. Récupération des bagages (nouvel incident : le couteau suisse n'a pas suivi), transfert du matériel dans le fourgon d'Edsel et des passagers dans un énorme taxi climatisé qui décharge en route quelques imposants américains dans leurs hôtels du bord de mer. Nous atteignons Cancun City, le magasin de plongée d'Edsel et notre piaule d'hôtel (un studio climatisé prévu pour 3 personnes).

Le lendemain lundi, préparatifs, premiers contacts avec les blocs US-style à étrier : des 80 cubic-feet à 2500 PSI (ça fait à peu près 10 litres à 200 bars, c'est en alu mais ça a le poids et l'encombrement d'un 12 litres). On insiste pour avoir des monos, mais ils manquent de cerclages : t'inquiète José, on a des Spansets et de la ficelle! Oui mais les buoyancies? On montre nos stab sans fixation, les discussions techniques s'engagent, et l'éclairage, les dévi-
doirs...

Christian et Touloum vont louer le fourgon qui nous servira de camp de base annexe pendant que je vais faire les provisions avec Bozana (je reste ferme sur les pommes de terre, mais dois céder sur la lessive pour avoir droit à la Tequila, je sais pas si tout le monde a suivi).

Sak Aktun

Le mardi 14, baptême de circulation mexicaine et de plongée en cénote. Le site choisi s'appelle Sak Aktun, ça veut dire Grand Cénote en maya, c'est à une centaine de km au Sud de Cancun, mais le super ne coûte que 1,37 franc le litre. Nous passons au diving center d'Akumal (sable blanc et cocotiers) récupérer notre cave diving instructor qui s'appelle **German** mais est néanmoins mexicain.

Une fois les véhicules garés, on accède au site en passant devant un "ranch" où il paraît qu'il faut laisser une obole pour le dérangement. Ensuite le cénote se présente comme une dépression de 30 mètres de diamètre dans laquelle on descend par une échelle en rondins de 4 mètres. La plage est encombrée de plantes tropicales et il fait chaud; German explique le trajet prévu qui doit nous conduire jusqu'à un autre cénote. Il utilise, tout comme nos hôtes mexicains, un bi dorsal couplé muni d'un buddy regulator, dont le tuyau MP rallongé permet de nager à deux même dans des passages rétrécis, et un éclairage dont les accus sont rangés sous le bi, alors que la lampe est tenue à la main.

Je fais partie de la première palanquée, celle qui équipe, avec Claude et Bozana. Immersion : eau 25 °, visi... loin, concrétions ben... blanches, enfin c'est comme dans les films à la télé, sauf que là on est dedans. German déroule un premier dévidoir pour rejoindre le fil en place qui, comme dans tous les sites touristiques américains, débute après la zone éclairée par la lumière du jour (daylight zone). Passée la première impression on peaufine les réglages, prend l'azimut, contrôle le fil (ni distances, ni sens), trouve que ça ne va pas trop vite (Touloum profite du paysage). Tiens on a encore changé d'azimut, German raboute deux fils avec un second dévidoir (jump reel) cette fois il pose une flèche amovible personnalisée qui indique la sortie.

Au troisième dévidoir je craque, l'azimut a encore changé 2 fois et en plus on navigue depuis 35 minutes dans une espèce d'interstrate encombrée de concrétions (c'est d'un monotone) sans véritable galerie, sans courant, et sans beaucoup de passages à touiller pour être sûr que c'est bien là qu'on est passé. D'ailleurs Touloum a encore ralenti (je ne croyais pas que c'était possible); bon allez, pour une première plongée loin de la maison, on décide qu'on est sur les tiers. On croise la palanquée des vidéastes (quelle horreur ce mot) qui fait aussi demi-tour peu après nous.

Le dernier bonheur avant la sortie c'est la vasque bleue qui se découpe au bout de la galerie; c'est carrément magique. Je récupère mon appareil laissé à - 5 sur le fil et grille quelques poses sur Bozana à contre-jour : on a fait 75 minutes sans dépasser - 12, l'eau est bonne, et on caresse l'espoir qu'il reste encore du vierge qui ressemble à ça.

Comme il n'est pas trop tard on s'accorde 2 heures pour visiter notre premier site maya : TULUM, et oui (ils vendent même des T-shirts où c'est écrit dessus). Les ruines surplombent une sympathique crique sable blanc et cocotiers : il paraît que c'est là que les Mayas ont vu débarquer les blancs hirsutes venus d'Espagne, leur deuxième vague d'envahisseurs, puisque les Aztèques les avaient déjà repoussés jusqu'au bord de la péninsule (la troisième vague paye en US \$ et les emploie comme larbins).

Mais l'autre grand moment de la journée, c'est le rendez-vous avec **Mike Madden**. Nous repartons vers le Nord en direction de Cancun jusqu'à Puerto Aventuras où est établi le "Mike Madden's dive center", impressionnant de professionnalisme. La grande gigarelle sympathique qui nous accueille s'avère être française (et du midi en plus) elle nous conduit au bureau de Mike. Mont-Blancs alignés sur la poche de la chemisette. PC allumé sur le bureau : le boss,

mais très chaleureux (par contre la clim un peu fraîche). Et alors il parle de son réseau, Nohoch, 40 km topographiés (sympa, il convertit ses feet en km) son regard s'allume, bien sûr il vend des tourist tours et autres jungle trips mais tous les bénéfiques sont investis dans les expés (zyva, y cause en ricain mais je comprends tout, ma parole). Même il faut faire de la place dans le bureau pour dérouler la topo intégrale du trou, impressionnant. Bref on se retrouve le lendemain pour plonger.

Nohoch

Mercredi 15 le garde-barrière de Puerto Aventuras nous ouvre spontanément (on est repéré), on rejoint Mike, cette fois en tenue de broussard (pantalon plein de poches et surtout le chapeau du baroudeur-j'en-veux-un-comme-ça) dernières consignes au staff avant de partir, le maya charge bouteilles sac et glacière dans le 4x4, on mate discret son local à matos, surtout les propulseurs Tekna modifiés. Du coup Bozana craque un peu, elle délaisse notre fourgon pour la Chevy de Mike.

Alors voilà, Nohoch c'est d'abord la marche d'approche. On gare les véhicules à l'entrée d'un chemin. Les mayas (les fils de Don Pedro) sortent des arbres avec leurs chevaux et ficellent le matos sur leur dos. Nous les précédons en devisant gaiement, sauf Touloum, qui commence à avoir mal au dos (d'ailleurs il ne plongera pas). Trois km de chemin plus loin nous franchissons la barrière du "ranch" de Don Pedro, avec lequel Mike entame les palabres traditionnelles (en espagnol, il sait se mettre à leur portée). Le cénote est en plein sur son terrain, un site exceptionnel. Les chevaux restent au bord, le matos descend par une corde, et nous par un escalier en bois.

Une petite cabane en bois au bord de l'eau abrite les tenues (gilets, PMT et lampes) pour la visite du cénote à la nage qui est fournie avec le jungle trip. D'ailleurs on a à peine commencé à s'équiper qu'ils arrivent guidés par Indiana Jones, sandwiches et boites de soda, les maillots de bain qui débordent de viande rosie par le soleil, et tout ça se met à barboter derrière la monitrice. Mike enlève sa culotte ("you can look here or you can look there, but if you look here please don't laugh!" je m'étais juré de la replacer) pendant ce temps on détaille son équipement, je parle bien sûr de ses bouteilles, qui sont fixées chacune en 2 points (haut et bas) sur les côtés d'un harnais qui lui procure un profil très hydrodynamique et parfaitement équilibré. Contrairement aux autres il utilise des bouteilles séparées en DIN et un éclairage frontal sur casque : c'est un explorateur.

Il nous observe discrètement pendant la mise à l'eau, nous briefe sommairement : je comprends qu'on va sauter d'un fil à un autre, mais que ça ne posera pas de problèmes compte tenu de la visi, que les fils principaux sont munis tous les 100 pieds de plaquettes indiquant la distance par rapport à la sortie la plus proche. J'ai l'honneur d'ouvrir la route avec le chef et Bozana. Alors là, c'est fabuleux, je sais même pas si j'essaie de décrire. Bon puisque vous insistez j'essaie. Le corridor : c'est tout droit, en se retournant on voit les lumières de la deuxième équipe 100 m plus loin, c'est tout blanc, des concrétions grosses comme des baobabs, - 18 au sol, -4 au plafond, la largeur difficile à dire (ça dépend où on considère que la "galerie" s'arrête) mais au moins 20 mètres. Plus loin un rétrécissement on frôle le sable blanc, ça rassure un peu, avant de déboucher dans une salle où les concrétions émergent d'un sol de poussière noire.

C'est là qu'on change de fil, pour (dans l'idée de Mike) ressortir par une autre galerie. Cent mètres plus loin nous lui signalons la proximité de nos tiers et une petite confusion lui fait faire demi-tour, ça ne fait rien, on ne s'en lasse pas. Nous avons parcouru un peu plus de 600 m à

une profondeur moyenne de - 6 (90 mn de plongée en tout). Au retour c'est à nouveau l'extase en apercevant le cobalt fluorescent de la vasque; nous éteignons les lampes et flottons aspirés par la lumière. Près de la sortie, j'esquisse un pas de danse subaquatique avec Bozana, sous le regard attendri de Mike; merde Christian filmait, comment je vais expliquer ça à Joëlle?

Cénote Can

Le 16 nous redescendons à Akumal pour faire de la première. Nous rejoignons German qui connaît l'homme qui connaît l'endroit. Nous retrouvons l'homme, dans un état éthylique avancé, il se munit d'une bouteille de "Ron" (une espèce d'alcool synthétique et bon marché, très efficace), pleine elle aussi, et nous guide à travers un chemin forestier tout juste carrossable. Il rejoint ses fils qui faisaient du bois; ils se mettent à deux pour le soutenir jusqu'au cénote. L'un d'eux nous montre comment descendre le long d'un tronc et Christian commence à plonger pendant que les indiens confectionnent une échelle en rondins.

Il ressort 40 mn plus tard avec la topo : terminus au bout de 90 m. L'autre branche est plongée dans une certaine confusion par les 3 mexicains (non, pas l'étranger mexicain) qui se refusent à admettre notre notion d'autonomie. Là non plus pas de continuation. Malgré nos avertissements Bozana avait choisi pour cette randonnée forestière un petit ensemble croquignolet : les mayas ont bien senti ce qu'est une baffe administrée par une serbe outragée d'un mètre soixante dix-huit.

Nous passons une partie de la soirée au centre de plongée d'Akumal, où les professionnels de la plongée souterraine organisent une réunion. Ils applaudissent poliment les représentants français de la CMAS et les représentants de la fédération mexicaine avant d'entamer des discussions sur l'entretien des fils dans leurs siphons touristiques, sur le niveau requis pour une cavern dive (plongée dans la day light zone : une * CMAS), sur le nombre de plongeurs qu'on peut décemment emmener dans ces conditions etc. En fait il y a pas mal de texans dans l'assistance et je les comprends beaucoup moins bien que Mike (surtout qu'ils ne font pas d'effort), n'empêche, ils ont même des cave diving instructrices et ça, ça fait rêver : l'amitié virile entre spéléo-plongeurs c'est chouette, mais une petite nuance de tendresse de temps en temps...

Village de Agua Azul (Quintana Roo)

Le 17, après avoir disserté sur des alignements Nord-Sud de cénotes qui apparaissent sur les cartes, nous changeons de secteur et nous dirigeons vers l'intérieur du Yucatan. Nous atteignons le pueblo Agua Azul au bout de 20 km de piste. Jose Antonio conduit les palabres avec l'autorité locale dont le fils nous conduit à travers 20 minutes de jungle jusqu'à un cénote d'au moins 50 m de diamètre. Retour au fourgon sur la place, Christian propose d'aller plonger ce cénote vierge mais ne soulève pas l'enthousiasme. Qu'à cela ne tienne, il se répartit l'équipement avec Bozana et part à l'aventure, pendant que je me prépare à plonger sur la place avec Jose Antonio et Edsel.

- **Cénote AGUA AZUL** : situé au milieu du village, ce cénote avait été plongé par des archéologues hollandais. Il se présente classiquement comme une dépression circulaire d'une vingtaine de mètres de diamètre. Le niveau de l'eau est atteint après une désescalade de 7 mètres. Je m'immerge en écartant ce qui flotte à la surface et je descends en suivant la paroi Sud, qui s'éloigne à partir de - 3 : la forme en cloche est elle aussi classique. Je trouve le fond à -26 et j'entreprends le tour de la paroi. La visibilité est réduite à moins de 2 mètres et le fond

est encombré de branchages. Aucun départ apparent. Je propose à José Antonio et Edsel de plonger pour récupérer le fil, mais ma description ne les enthousiasme pas; tant pis, j'y retourne.

– **Cénote BOZANA** : Christian descend le long d'une paroi; à – 10 la paroi disparaît, et, n'ayant pas de bouée, il décide de s'arrêter à – 40, suspendu au fil d'Ariane, toujours dans le vide. Bozana vient lui tenir compagnie en apnée au palier, ce qui explique le nom attribué au cénote (parenthèse culturelle : cenotes désigne aussi les seins en maya – "Il kill you Zan-Pierle").

Village de Juarez (Quintana Roo)

En poursuivant la piste on parvient au pueblo de Juarez. Après une première reconnaissance le 17 nous y revenons le 18 puis le 19. Les indiens sont sympas (moins pollués que sur la côte) et commencent à nous connaître; Bozana a beaucoup de succès auprès de Saturnino (12 ans) qui l'amadoue en lui offrant des orchidées.

– **Cénote AGUA AZUL** : situé au Sud Ouest du village, au milieu des champs, près de ce qui semble être un tumulus, ce plan d'eau de 40 mètres de diamètre a été exploré par José Antonio Laclette jusqu'à – 30, sans atteindre le fond. Nous avons noté un concrétionnement important sous forme de tufs autour de branchages. (plongées du 17 et du 18.02.95).

– **Lagune AGUA AZUL** : située près du cénote, cette lagune sert d'abreuvoir à quelques vaches réunies dans un pacage. Une reconnaissance en apnée confirme une visibilité peu engageante (moins d'un mètre).

– **Cénote de JUAREZ** : au Nord Est du village une approche d'une vingtaine de minutes à travers la forêt nous amène au bord de ce cénote. Il faut descendre d'une dizaine de mètres pour atteindre l'eau. Le diamètre est de 40 mètres en surface et d'environ 60 à 70 mètres au fond. Christian descend le long de la paroi Nord, tandis que je m'intéresse à la paroi Sud. J'atteins le fond à – 36 et entreprends de suivre la paroi. Je rejoins Christian à mi-parcours : il a eu la bonne idée de ne pas tourner dans le même sens que moi. Nous échangeons nos dévidoirs et effectuons chacun un tour complet du fond. Le côté Nord est moins profond : – 26 m. Le fond est encombré d'une couronne d'arbres enchevêtrés disposée à la verticale des parois. Nous ne trouvons aucun départ. (plongée du 18.02.95).

– **Secteur sud-ouest de Juarez** : je m'immerge dans une petite grotte avec un plan d'eau qui s'avère bouché à – 2. D'ailleurs un serpent surpris par le faisceau de ma torche (ami? ennemi?) m'incite à ne pas troubler davantage son vivarium. (le 19.02.95).

– **Secteur Sud de Juarez** : une autre petite grotte de 5 m par 4 recèle un minuscule plan d'eau où s'ébattent des poissons-chats : ici non plus pas de continuation.

– Nous terminons la journée au bord de la lagune de Juarez près du village : je m'enlise copieusement dans la vase histoire de faire marrer les petits mayas (sacré Saturnino!).

Le soir même nous récupérons **Marc Debatty**, aussi célèbre pour Bozana que Géwâ Di-pâdiou. Nous retrouvons Touloum à l'hôtel, son mal de dos persiste mais il se soigne à la Tequila au grand désespoir de Bozana dont il refuse la nourriture (mais accepte les massages).

Secteur de Dos Ojos (Quintana Roo)

Mais avec tout ça je ne vous ai pas encore parlé de **Marcos Rotzinger** et sa communauté maya. Dans le cadre d'un projet gouvernemental de réhabilitation du territoire et des populations indigènes, quelques arpents de jungle ont été répartis à des familles mayas qui essaient d'en vivre, en associant production vivrière, commerce et artisanat. Il se trouve que leur territoire comporte quelques cenotes, dont Dos Ojos, concurrent sérieux de Nohoch, développant paraît-il 30 km (pas vraiment topographiés) et potentiellement jonctionnable avec Nohoch (t'imagines le réseau?).

Or donc Marcos (pas le subcommandante) formé aux techniques de plongée souterraine US a obtenu la concession de l'exploitation touristique de Dos Ojos, espérant détourner par l'intermédiaire du diving center d'Akumal une partie du tourisme souterrain, en misant sur une approche plus... disons latine et ça marche pas trop mal.

D'abord l'approche : cette fois pas de marche, mais c'est sportif quand même. En effet le transport des troupes et du matériel est assuré (si si) grâce à des véhicules retournés à l'état sauvage : un châssis, un moteur, un siège pour le chauffeur, un plateau en planches, des rielles en rondins et on parcourt les 4 km de piste debout en se cramponnant aux traverses et essayant d'amortir les cahots du mieux possible.

Il reste quand même 200 m à marcher pour arriver au cenote dont l'entrée ressemble un peu à Nohoch. Nous y sommes le 20 février mais pour l'intérieur il faudra se référer aux photos de Marc, car je n'ai pas visité. En effet nous sommes venus pour prospecter et justement il paraît qu'il reste des cenotes vierges.

- **Cénote 1** : Un guide maya nous conduit Christian et moi à 2 cenotes situés à l'Ouest de Dos Ojos, à 1 heure 30 de marche (chargés d'un équipement pour deux). Le premier cenote est une grotte sympathique qui donne sur un petit plan d'eau dont la plage est constituée d'écailles de calcite : la calcite se forme à la surface de l'eau et coule au fond quand les cristaux sont trop lourds. Sans méditer davantage ces considérations, je me faufile sur une vingtaine de mètres jusqu'à - 5 où le passage est définitivement bouché par le concrétionnement.

- **Cénote 2** : sans me déséquiper, nous nous dirigeons vers le second cenote situé à une centaine de mètres du premier. C'est une dépression d'une cinquantaine de mètres de diamètre, encombrée par la forêt, qui s'ouvre sur un plan d'eau dans la plus pure tradition des Nohoch et autres Sac Aktun : cette fois on y croit!

Je progresse au milieu des concrétions immaculées dans une galerie pouvant atteindre une dizaine de mètres de large. Ces concrétions sont d'ailleurs envahissantes et obligent parfois à chercher le passage. Au bout d'une trentaine de mètres vers l'Ouest je fouille la base des colonnes : c'est bouché à - 5. Je remonte et parviens à me faufile entre les concrétions avant de déboucher au bout de 90 mètres de fil dans une salle encombrée d'un monticule de sable.

Ne trouvant aucune suite dans l'eau, je m'extraie de l'amas de racines pour escalader le monticule en dérangeant les chauves-souris. Rien ne semble continuer par ici non plus. Il ne me reste plus qu'à lever la topo en rentrant.

Nous rejoignons les autres peu avant la tombée de la nuit : notre guide maya qui a eu l'occasion de porter les bouteilles sur quelques centaines de mètres ne renouvelle pas sa proposition au retour (mucho pesante). Intellectuellement nous lui posons un problème : dans quelle

catégorie de touristes doit-il nous cataloguer? Il n'est partiellement rassuré que lorsque nous lui remettons le prix de sa course.

Secteur de Merida (Yucatán)

Le 21 nous nous tassons à 6 dans le fourgon, direction Merida, chef-lieu du Yucatán. Escale touristique obligatoire à Chichen Itza, métropole maya mondialement connue. Le soir nous sommes accueillis à Merida par les plongeurs locaux et reçus en grande pompe (Touloum nous a distribué le T-shirt officiel de la fédé) par le directeur de l'Institut Technologique de Merida. Nous engageons la discussion sur nos objectifs avec diverses personnalités : géologue, anthropologue, plongeurs... Touloum rencontre même une mignonne archéologue métisse baptisée "Elle est à ta taille" par Bozana que cette expression fait beaucoup rire.

Le lendemain les plongeurs locaux nous guident vers les cenotes qui nous ont paru les plus intéressants d'après leur description. Nous en profitons pour regarder le paysage : les traversées de villages sont entrecoupées de ralentisseurs à franchir absolument au pas sous peine de casser la voiture. Les cabanes sont en bois à claire-voie, ce qui permet de faire du feu sans cheminée. Les femmes tirent l'eau au puits : pas une seule rivière à la surface de la péninsule, mais l'eau souterraine est partout présente. Je ne sais pas si les indiens la boivent telle quelle mais la plupart des mexicains consomment de l'agua purificada vendue en bidon.

A l'extérieur des villages des usines désaffectées servaient à la transformation du hennequen en fils pour hamacs et autres cordages. Les plantations sont elles aussi en grande partie abandonnées. Au début du siècle de grandes fortunes ont dû se faire ici puis se défaire.

- **Cénote ZADZINACHE** : il paraît que ça signifie "lugar de la hormiga roja de madera". En tout cas le folklore débute dès la "marche" d'approche qui consiste à traverser 4 km de plantations de "hennequen" plus ou moins abandonnées en suivant une voie ferrée Decauville sur une plate-forme tractée par un petit cheval (non il n'était pas blanc et d'ailleurs il faisait beau).

Après une reconnaissance au fond d'un aven situé près de la voie ferrée, nous acheminons notre équipement jusqu'au cenote. Celui-ci n'est pas complètement débouché, on aperçoit l'eau 15 mètres plus bas à travers un regard de 50 cm de diamètre aménagé en puits. Un autre regard est situé au pied d'un arbre dont la racine descend jusqu'à l'eau. c'est par un troisième regard latéral qu'on peut descendre le plus facilement grâce à une échelle de corde dans la plus pure tradition marine (je préfère les échelles spéléo). Ce cenote est déjà connu par les plongeurs de Mérida qui nous accompagnent et qui l'ont exploré jusqu'à - 30. Ils connaissent en particulier une boucle qui part de la base du puits et qui descend jusqu'à - 30 avant de remonter, mais ils n'ont jamais continué la descente à partir de ce point bas.

Christian s'immerge suivi de peu par José Antonio qui filme. Il trouve en bas de l'éboulis une galerie descendante qu'il explore jusqu'à -57 sur 90 m de distance. Nous le rejoignons en apnée aux paliers avec Bozana et il me conseille d'aller voir la galerie de la boucle.

J'amarre donc mon fil à la base du puits et parvenu au bout d'une cinquantaine de mètres au point bas je distingue une suite possible qui s'avère bouchée à - 40 sur des bancs d'argile rouge foncé stratifiée. Je termine la boucle et en lève la topo au retour. (plongée du 22.02.95).

En revenant nous arrêtons le train à proximité d'un cenote où un escalier maçonné permet d'accéder à ce qui constitue une piscine naturelle (et couverte) que les plongeurs locaux utilisent pour l'initiation.

- **Cénote PAPAKAL** : Christian explore ce cénote sur 150 m jusqu'à une trémie à - 30, toujours talonné par José Antonio et sa vidéo. (plongée du 23.02.95).

- **Cénote EL CARACOL** : situé au milieu des champs de maïs, on pénètre dans ce cénote par une petite ouverture, puis un colimaçon naturel (el caracol) permet l'accès au plan d'eau, 12 mètres plus bas. Cette cavité avait été visitée par les plongeurs locaux qui annonçaient une profondeur de - 30.

La vasque fait 8 mètres de diamètre et permet d'atterrir au sommet d'un éboulis 10 mètres en dessous. la base de cet éboulis est à - 20. De là un départ vers l'Ouest remonte sur 10 mètres jusqu'à - 15. Un autre départ vers le sud-est permet de descendre sur 30 mètres jusqu'à - 21. A - 12, une cheminée de 1,5 m de section permet d'atteindre une surface mais est bouchée 1,5 m au dessus. Enfin une autre galerie en joint remonte jusqu'à - 10.

J'ai prélevé deux tessons de poterie aux points bas de l'éboulis et les ai remis aux plongeurs de Mérida pour identification. Il y en a d'autres, ainsi que des morceaux d'os. (plongée du 23.02.95).

Le soir même retour vers Cancun (300 km d'autoroute).

Le 24 nous retournons à Sak Aktun pour faire des photos et de la vidéo (avec scénario). Cette fois Touloum est remis, il plonge. Christian ayant dû prêter la stab Beuchat à Bozana pour les photos, il "s'équilibre" à l'aide d'un bidon accroché aux bouteilles. C'est la dernière plongée en cénote du séjour, des naïades mexicaines s'ébattent dans la vasque, le soleil descend dans l'axe de la galerie, j'ai vraiment du mal à m'extraire de cette ambiance.

Cozumel (épilogue)

Pour en profiter jusqu'au bout nous décidons de passer la dernière journée sur l'île de Cozumel. Marc y connaît une monitrice française qui gère un club de plongée. **Corinne Lambert** nous accueille à bras ouverts et nous emmène sur deux de ses plus beaux sites, le long de la barrière de corail, un tombant de 300 mètres. Elle surveille de loin sa "palanquée" qui se laisse dériver dans le courant, étalée par moments sur une bonne centaine de mètres, les vacances quoi. Pour la description, voyez les articles de Subaqua, je ne ferai pas mieux.

Le soir au moment de reprendre le bateau vers le continent, nous sommes pris dans un embouteillage : c'est le carnaval. Nous nous installons donc dans un restau pour le voir passer en attendant la prochaine traversée. Retour sur Cancun bien cassés.

Le dimanche 26 c'est le retour : trouver le patron pour payer l'hôtel, rendre le véhicule (l'état du fourgon après 15 jours...), embarquement, escale à Miami, rembarquement, réorganisation du plan d'occupation du 747 par Bozana qui veut être au milieu de son harem d'hommes. A Madrid on abandonne une partie du harem : Claude et Marc rentrent directement à Marseille. L'avion pour Paris survole Niort (sans escale), nous choisissons un taxi Mercedes qui nous comptera une surprime pour les bagages (!). Christian se repasse une chemise, prend son Bibop et part au bureau. Bozana m'accompagne à Montparnasse (adieux déchirants sur le quai) et part faire ses emplettes de matériel de plongée pour le marché yougoslave.

Et si on y retournait?

Nos amis mexicains souhaitent profondément acquérir leur indépendance vis à vis des américains. Pour cela, ils sont demandeurs d'une formation aux techniques d'exploration et de standards CMAS de plongée souterraine qui leur permettraient de délivrer eux-mêmes leurs agréments ou brevets.

Plusieurs objectifs associant les mexicains sont envisageables :

- **topographie et poursuite de l'exploration de Dos Ojos,**
- **poursuite de la prospection de surface,**
- **formation des cadres de plongée souterraine, après définition des standards CMAS (ce sera le plus difficile à faire admettre en France).**

See you et vaya con dios!

Récit au jour le jour

EXPEDITION FFESSM YUCATÁN février 1996

EXPEDITION FFESSM YUCATÁN

février 1996

(Compte-rendu de JP Stefanato)

En ce qui me concerne l'expédition commence le vendredi 9 février par l'emballage de mes petites affaires avant de rejoindre Paris par le train. Denis Sablé m'attend à Montparnasse et m'héberge pour la nuit. C'est le lendemain à Orly que tout commence vraiment.

Samedi 10 février :

Denis et moi retrouvons Philippe Brunet, Bernard Glon, Lucien Ciesielski et Hervé Chauvez. Nous sommes chargés chacun de 2 bagages de soute et d'un sac de cabine : déballage au milieu du hall pour répartir les charges de façon à ce qu'aucun sac ne dépasse 30 kg. Il faut dire que cette année nous emportons un compresseur (en pièces détachées), deux propulseurs Appolo, 3 batteries d'Apollo, 4 bouteilles de 7 litres, 3 glonomètres (voir description plus loin), des km de fil d'Ariane, un ordinateur portable, plus tout le matériel perso, ainsi que les caméras et autres équipements photo indispensables à toute expé qui se respecte.

Au cours du vol (American Airlines, prix réduit, cinquantenaire de la traversée de l'Atlantique) nous apprenons que Philippe collectionne les mignonnettes d'alcool offertes par la compagnie : super ! Mais je déchanté en apprenant qu'il les veut pleines. Le même Philippe suggère par ailleurs que la compagnie a ressorti les hôtesse de la première traversée.

Nous débarquons à Cancùn à 19 h 30 (heure locale). Logiquement nos collègues qui sont arrivés depuis une semaine devraient nous y accueillir... Nous engageons la conversation avec une GO canadienne du Club Méd. L'attente se prolonge jusqu'à 21 h sans rien pouvoir faire : aucun n° de téléphone où les joindre, nous espérons simplement que l'un d'entre eux se souviendra de notre arrivée. C'est finalement Claude Touloumdjian et Bruno Delprat qui nous rejoignent. Le temps de louer un fourgon et de faire la route nous arrivons à Puerto Aventuras, une trentaine de km au Sud de Cancùn, à 22 h, passablement crevés.

Nous y retrouvons le reste de l'équipe : Marc Debatty, Christian Thomas et Bernard Gauche qui nous informent des dernières nouvelles. Après quelques jours de mise au point à l'hôtel à Cancùn, ils ont pu louer 2 appartements à Puerto Aventuras. Ceux qui ont participé à l'expé 1995 connaissent déjà puisque c'est dans ce village de vacances que nous avons rencontré Mike Madden. Le cadre est plus que sympa : piscine, palmiers, parking ombragé. A ce propos on nous fait plusieurs fois la remarque que nous ne nous garons pas dans les emplacements qui sont attribués à nos deux appartements mais personne n'est capable de nous dire quels sont ces emplacements. Ca se termine par un pneu criminellement dégonflé en guise d'avertissement : message reçu, nous stationnerons au soleil, ce qui, compte tenu de nos horaires, ne sera pas trop gênant.

En ce qui concerne le but de l'expé, c'est à dire l'exploration et la topographie de Dos Ojos dans l'espoir de jonctionner avec Nohoch, ils ont eu quelques déboires. Notre contact mexicain (Marco Rotzinger) qui avait la concession de l'exploitation touristique de Dos Ojos a été victime d'une guerre des gangs entre deux factions rivales (comme on dit dans les articles de presse) d'un côté la bande à Madden qui veut jonctionner par Nohoch, de l'autre celle à De Rosas qui veut jonctionner par Dos Ojos et dont les appuis politiques ont permis l'éviction de Marco.

Ce dernier se retrouvant à la rue est parti prospecter. Une première reconnaissance en apnée dans le cénote de Cuzel lui laisse penser qu'il tient le gros lot. Sans hésiter il ouvre un chemin vaguement carrossable de trois km depuis la route nationale jusqu'au cénote dont il offre la primeur à nos collègues. En une semaine ils explorent et topographient 5 km de galeries. En fait au moment où arrive le reste de l'équipe une grande partie de l'explo est déjà faite.

Dimanche 11 :

Cuzel. Sans plus attendre, Philippe et moi plongeons dans le cénote principal et jonctionnons deux galeries. Nous nous familiarisons avec le glonomètre : il s'agit d'une version de topofil adaptée à la plongée : le fil perdu en Nylon entraîne une roue munie d'un aimant qui actionne un compteur électronique de cyclisme. Seul le compteur est logé dans un boîtier étanche. Après quelques étalonnages et un peu de pratique, ça fonctionne suffisamment bien pour réaliser des bouclages d'une précision très correcte. La technique d'exploration est simple : à l'aller on déroule du fil-guide non métré, au retour on déroule le fil du glonomètre en levant la topo. Les distances et le sens de la sortie la plus proche sont repérés sur le fil-guide par des étiquettes de plastiques préparées à l'avance qui portent le nom de la galerie (pour l'instant une lettre : pas le temps d'inventer des noms), le sigle FMAS/FFESSM et soit une distance, soit un numéro.

Pendant ce temps Bernard Gauche retourne au terminus de la galerie E qu'il prolonge de 52 m et revient en visitant plusieurs départs. Bernard Glon et Denis topographient la salle d'entrée et visitent la galerie B : ils sont nettement déstabilisés par la physionomie des galeries et la quasi-absence de marquage sur les fils et posent des élastiques de chambre à air partout.

C'est vrai qu'il faut une période d'adaptation à ces réseaux qui sont plutôt labyrinthiques, bien que des axes de drainage préférentiels soient nettement décelables. Dans les grandes galeries l'eau est très claire tant qu'on évite de palmer près du fond. Les seules particules proviennent du plafond c'est d'ailleurs très beau de suivre un plongeur à 10 ou 20 mètres et de voir les colonnes de sédiments descendre aux endroits précis où sont montés les panaches de bulles. Dans les parties basses c'est par contre très différent. On peut y faire plusieurs observations troublantes : le sol souvent très blanc s'envole sous les palmes, mais même si on ne palme pas, c'est le plafond qui descend sous l'effet des bulles (parfois même des morceaux de plafond) et même quand on retient sa respiration l'halocline, cette ligne de démarcation entre l'eau salée en bas et l'eau douce au dessus provoque des aberrations optiques qui peuvent interdire la lecture des instruments. En effet ces galeries basses qui constituent le terminus des galeries de Cuzel semblent creusées par l'halocline. On serait tenté de les qualifier d'interstrates mais il n'y a pas de strates dans ce calcaire récifal (il faudra inventer un mot).

Enfin une dernière remarque : le fil peut sembler bien fin et bien peu fractionné mais contrairement à nos réseaux européens les crues sont ici très atténuées et les courants la plupart du temps très faibles.

Après cette longue digression destinée à planter le décor revenons-en aux autres participants : Lucien visite la galerie A sur 300 m, Bruno topographie le couloir D jusqu'au cénote des Dalles. Christian assure le soutien de surface avec José-Antonio Laclette (le représentant de la FMAS, Fédération Mexicaine d'activités subaquatiques) et négocie avec Marco. Quant à Marc, Hervé et Claude ils grillent de la pellicule dans le Cénote de la Route qui fait partie du système Cuzel.

Lundi 12 :

Cuzel. Aujourd'hui j'ai tout loisir d'apprécier les charmes des galeries basses vantées ci-dessus. J'explore le terminus de la galerie E où un courant sortant est très perceptible bien que la suite soit très difficilement pénétrable.

Denis filme l'aval du cénote puis le monstre de rouille surnommé Mad Max qui nous sert à convoyer le matériel depuis la base de Marco jusqu'au cénote. Il se laisse même convaincre par Philippe de réaliser un plan où la bête d'acier roule au dessus de sa caméra posée au milieu du chemin. Philippe filme quant à lui le cénote de la Route : très beau plan séquence en travelling arrière paraît-il (moi, tant que c'est pas de la contre plongée je suis pour...)

Du côté des explorateurs, Bernard Glon, Lucien et Bruno taillent à la machette autour du cénote de la Route et trouvent deux mares plongeables mais il faudra revenir par manque de fil, d'éclairage et de stab.

José-Antonio et Germàn se font montrer des cénotes par le Maya Blanc : rien de passionnant mais à noter quand-même un ravin (folla en langage local) qui pourrait être une galerie effondrée. Ils accompagnent ensuite Christian chez un voisin, Don Feliciano Tun Tha qui possède un réseau de cénotes intéressant dont **Taj Mahal** (ne cherchez pas ce n'est pas du maya) qui est exploré et exploité par des américains qui n'ont jamais daigné lui en fournir la topo : rendez-vous est pris pour la plongée le lendemain à 14 heures.

Là, il est temps que je vous présente le Maya Blanc. C'est un mexicain d'origine européenne comme en attestent son chapeau, ses cheveux blancs frisés et ses yeux bleus. Il ne se sépare jamais de son fusil de chasse et est entouré d'une poignée de mayas qui, renseignements pris, sont ses fils. Pour le reste, il a aussi adopté la culture, la mythologie et une certaine distance de notre logique qui caractérisent la civilisation de son épouse maya. Il possède en outre l'avantage de bien connaître la jungle et d'avoir pas mal de relations.

Nos autres compères Bernard Gauche, Marc, Claude et Hervé sont partis faire du photo-tourisme au **Gran Cénote** (Sak Aktum en maya) puis aux ruines de Tulum.

Mardi 13 :

Je marque une pose en raccompagnant Bernard Gauche à Cancùn avec Lucien. Nous l'emmenons d'abord prendre un dernier bain dans la mer des Caraïbes (le fond de l'air est d'ailleurs frisquet) avant de l'abandonner à l'aéroport. Ensuite ravitaillement à Chedraui (le supermarché local) et récupération de Laurent Caillère à l'aéroport. Il est assez speedé par son voyage et réclame du plomb et une bière fraîche (pour la bière, pas de problème).

Taj Mahal. Pendant ce temps Christian et José Antonio visitent et topographient 240 m du cénote Taj Mahal exploré il y a 7 mois par les américains de l'équipe De Rosa et déjà exploité touristiquement.

Cuzel. Denis et Philippe rééquipent la galerie D de Cuzel et explorent quelques galeries parallèles après les 200 m. Denis ressort après 56 mn, inquiet de ne pas voir revenir Philippe qui réapparaît 50 mn plus tard après avoir topoté et connecté la galerie G, puis modifié l'équipement de la galerie A.

Bruno et Bernard explorent les deux trous d'eau près du cénote de la route : ils se rejoignent et s'arrêtent pour l'instant à -10 dans une salle concrétionnée.

Hervé et Marc torturent Claude qui sert de modèle pour des photos dans Cuzel. A la sortie ils rencontrent une équipe de Trieste (Italie) qui part explorer un cénote profond vers Valladolid.

Le soir dégustation de Margarita (Tequila + sirop + citron vert + glace dans un verre ourlé de sel), concours de guacamolé (non, pas "gouacamole" mais "ouacamolé" en appuyant sur le o) hors d'oeuvre à base de purée d'avocat et de divers ingrédients parmi lesquels le piment figure en bonne place : Philippe et Stef sont ex-aequo! Enfin, je surveille de près Philippe pour la cuisson des spaghetti; il paraît que je suis difficile (y'en a qui disent chiant), mais il gagne ce soir-là, le droit de cuire les nouilles pour le reste du séjour : les connaisseurs apprécieront.

Mercredi 14 :

Taj Mahal. Je plonge au cénote Manglar (le marécage) en poursuivant la galerie explorée la veille par Christian. Je progresse de 25 m de plus jusqu'à la fin du laminier. D'autres tentatives au retour ne donneront rien de plus. Je ramasse un fossile que je laisse finalement en place car trop fragile : c'est une spirale conique de 10 cm à la base et de 12 cm de haut formée d'une lanière de calcaire blanc enroulée sur elle-même. Je fais ensuite le tour du cénote jusqu'à la jonction avec **Taj Mahal** et descends jusqu'à -22, dans le puits aperçu par Christian. J'ai du mal à franchir la bouche du puits à -12 car il est plein d'eau salée et que mes bouteilles presque vides flottent.

Bruno topographie la "**golden line**", le fil principal (et jaune) de Taj Mahal sur 350 m et laisse une étiquette repère (survey point 1). Ça continue gros ! L'installation de fils jaunes bien visibles et très différenciés des petits fils d'exploration se systématise dans les galeries les plus visitées des réseaux touristiques. Elles permettent de matérialiser des parcours continus faciles à suivre, sans croisements ni jonctions de fils.

En ressortant il rencontre deux instructeurs (Steve et Bill) qui lui expliquent que 8000 pieds ont été explorés et qu'une topo existerait chez Dann Lins (retenez bien ce nom) à Akumal. Le problème est que cette topo n'a jamais été communiquée aux propriétaires du terrain (qu'est-ce qu'ils pourraient bien en faire?) et c'est pour ça que Feliciano compte sur nous. Fichtre quel rôle sommes-nous censés jouer dans cette guéguerre coloniale ? Faut-il choisir le parti des inventeurs et explorateurs du réseau ou celui des propriétaires traditionnels du sol ? C'est probablement les possibilités de première offertes par ce réseau neuf autant que l'opportunité d'en remonter aux américains qui nous a fait poursuivre. Nous verrons en revenant l'an prochain si c'était la bonne option.

Lucien et Laurent reconnaissent l'entrée de la galerie B.

Philippe part du **cénote Sagrado** en direction d'un autre cénote sans nom qu'il atteint au bout de 118 m. Il fait surface et explore deux autres départs qui rejoignent la même galerie. Retour à Sagrado et sortie par **Taj Mahal**.

Cuzel. Après une autre reconnaissance à partir du couloir D. Denis repère un cénote plongeable à 150 m du "parking" et aide Bernard à plonger un cénote en limite de la propriété. Bernard entre par une petite cavité à côté du cénote et débouche au plafond d'une galerie d'environ 20 à 30 m de diamètre qu'il parcourt sur 150 m après avoir rejoint un fil en place. Arrêt sur un embranchement avec halocline.

Philippe filme avec Denis dans le cénote de la route et sur le chemin.

L'équipe photo (Hervé, Marc et Claude) s'éclate à **Car Wash** : mise à l'eau ensoleillée, troncs d'arbres, concrétions et petites tortues. En rentrant ils s'arrêtent au cénote Temple of Doom.

Jaguar. Christian a rendez-vous avec Jorge, propriétaire d'un terrain au Nord de l'Ejido Jacinto Pat (là où se trouve **Dos Ojos**). Il plonge avec José Antonio vers l'Est dans le cénote Jaguar où ils topographient 240 m de galeries basses dans l'halocline. Pendant ce temps Edsel et Germán plongent à l'Ouest dans une branche explorée sur 350 m par Mike Madden. Ils explorent et topotent 150 m de galerie latérale. Christian explore encore 60 m de galeries étroites et boueuses au Nord.

La collaboration des propriétaires locaux peut surprendre des français plutôt habitués à vivre avec eux des situations conflictuelles. Il ne faut pas oublier qu'ici, l'exploitation touristique d'un cénote constitue, sinon une manne, au moins un apport non négligeable de subsides en droit de passage.

Jeudi 15 :

Taj Mahal. Comme tous les matins nous passons à l'échoppe de Feliciano pour lui montrer l'avancement de la topo (le report est fait systématiquement tous les soirs). Je poursuis la descente du puits vu la veille dans Manglar, espérant battre des records de profondeur (il a été question d'une descente à -90 dans Dos Ojos). Las, tout est bouché à -24. Bouclage topo de la vasque sous l'eau et en surface.

Laurent et Lucien, accompagnés en partie par Hervé pour les photos, partent de la vasque de Taj Mahal en direction de Manglar et topographient 310 m d'une galerie qui se dirige en fait plus au Nord que Manglar.

Philippe tombe en panne de glozo à 50 m de l'entrée de Taj Mahal. Il poursuit la topo en comptant les noeuds du fil en place (un tous les 10 pieds) jusqu'au terminus de la galerie qui jonctionne avec Sagrada.

Christian topote la Golden Line jusqu'au bout.

Cuzel. Bruno replonge dans le cénote "de l'arbre de la route" déjà reconnu le 12. Arrêt à 60 m -7 devant une étroiture soufflante.

Denis plonge le cénote situé à 150 m du parking dit "**cénote de la canalisation maya**" en raison d'un vestige de canalisation bâtie. 150 m de galerie à poursuivre.

Ponderosa (ou Pond De Rosa) : c'est le nom du cénote dans l'amont duquel Bernard a plongé la veille. Il y replonge avec Claude : 100 m de topo. Pour la petite histoire c'est Tony De Rosa (vous avez déjà lu ce nom-là : l'américain en compétition avec Mike Madden pour la jonction Nohoch - Dos Ojos) qui a découvert et baptisé ce cénote à son nom : édifiant n'est-ce pas?

Vendredi 16 :

Taj Mahal : je pars visiter l'extrême aval. Philippe me dépasse sur la Golden Line, avant la bifurcation (il est motorisé). Je pose le relais au terminus topo de Christian et poursuis la topo sur 400 m. J'arrive au carrefour de trois fils dans une grande salle basse. Deux fils se terminent l'un dans un cul de sac, l'autre sous un cénote. Le troisième se dirige vers l'aval, il passe sous un autre cénote : le courant est très sensible. Plus loin le fil se divise à la base d'une trémie aval où je m'arrête. Au retour j'observe une crevette de 4 cm sur la Golden Line, juste avant une zone très troublée.

Dans la vasque, je rejoins Lucien et Laurent qui ont visité un départ en rive gauche (arrêt sur étroiture et touille laiteuse) puis topoté 110 m de galerie vers le Nord à partir de la Golden Line (cette galerie constitue un shunt utilisé par les "advanced divers" pour rejoindre l'extrémité de la Golden Line).

Philippe ne tarde pas à nous rejoindre aussi. Il a abandonné scooter et relais à 500 m au bout de la Golden Line, dans un paysage superbe : vaste galerie qui a été comblée puis revidée avec plancher stalagmitique suspendu sur des colonnes et halocline. 100 m plus loin il fait surface dans un effondrement de 100 m de diamètre. Il se réimmerge dans une autre vasque et déroule 135 m de fil. Au retour il rencontre deux US divers qu'il essaie d'éviter en démarrant avec son scooter : la manoeuvre le conduit droit dans un mur de concrétions, ce qui l'amuse beaucoup.

Les deux américains sont aussi ressortis dans la vasque : l'instructeur débrieffe sa cliente en attendant que l'auxiliaire maya la débarrasse de son bibouteille. Philippe nous conseille de parler un peu moins fort car il semble que nous gênions. Une fois remonté sur le parking je demande innocemment à l'instructeur s'il a fait une chouette plongée et si c'est toujours aussi trouble ! J'ai fait mouche : il m'exprime son mécontentement et veut rencontrer le "team leader" pour lui expliquer que les français plongent comme des laboureurs et ne savent même pas piloter un DPV (scooter en français). Il me tend sa carte : Dann Lins (souvenez-vous l'explorateur de Taj Mahal et détenteur de la topo!). En fait non seulement sa cliente a plongé dans des conditions de visi déplorable (il ne pouvait que la certifier à l'issue d'une plongée aussi dure) mais je pense que le pire pour lui a été de voir nos étiquettes FMAS/FFESSM posées un peu partout sur son fil. Au retour nous racontons cette anecdote à Feliciano, qui en est ravi et nous paye à boire.

Cuzel : Denis prolonge le cénote de la canalisation maya jusqu'à 220 m. Arrêt dans une salle basse de 50 m de large. Christian lève 260 m de topo à partir d'une deuxième entrée du même cénote.

Marc, Hervé et Bernard photographient la grande salle de Cuzel. Les tirages étant effectués le soir même, ils sont plutôt satisfaits de leurs résultats.

Claude, Bruno, José Antonio et Edsel se font guider par Jorge et repèrent trois cénotes situés sur sa propriété. Le plus long développe 120 m.

Samedi 17 :

Car Wash : photos avec Philippe (dans le rôle de la star), Hervé et Marc. Arrêt au retour à Temple of Doom, puis baignade à la playa.

Cuzel : Denis prolonge jusqu'à 355 m la deuxième galerie du cénote de la canalisation. Bernard mètre le fil posé par Christian la veille sur 220 m. Bruno ne plonge pas (otite). Il fait de la topo de surface.

Taj Mahal : Laurent et Lucien topographient la branche Nord-Ouest sur 310 m.

Claude et Christian aidés de deux mayas prospectent à partir des échoppes vers Taj Mahal. Découverte au bout de 700 m de marche (dont 200 à la machette), d'un premier cénote avec un départ, puis d'un autre, 200 m plus loin, équipé d'un fil (les deux ont été repérés au GPS).

Quant à moi, je retourne voir l'aval. Au pied de la trémie aspirante un premier fil bute au bout de 100 m vers le Nord, un second fil zigzague à travers les blocs jusqu'à - 3, le troisième fil remonte vers le cénote qui précède le terminus. Au retour je suis un fil en rive gauche qui revient en vue du cénote par une galerie parallèle. Avant de ressortir je topote à partir de la Golden Line 168 m de la galerie du shunt vers l'amont (jolie galerie un peu technique).

Une fois dehors nous entreprenons avec Christian, Lucien et Laurent d'ouvrir une trace vers le cénote amont à partir du report de la topo de Philippe. Nous revenons au crépuscule (l'heure où les Luciens montent au perchoir) sans avoir rejoint le cénote.

Car Wash : photos avec Hervé et Marc.

Le soir même je suis intronisé team leader par Christian qui rentre à Paris (non non, c'est pas douloureux).

Dimanche 18 :

Taj Mahal : Claude rejoint le cénote Nord en passant par le shunt. Il sert d'appeau vivant aux machetteros brothers (Lucien et Laurent) qui ont tôt fait de le rejoindre par la surface.

Pendant ce temps je poursuis la topo du shunt commencée la veille. Je rencontre Claude dans une grande sale (c'est tout lui ça) juste avant la jonction. Je remonte un peu un autre fil (arrêt dans un rétrécissement) et finis la plongée en grenouillant dans la vasque Sud du cénote dans la galerie qui va vers Sagrado (après tout c'est Dimanche...).

Après leur défrichage Lucien et Laurent opèrent la traversée entre Taj et Manglar.

Cuzel (cénote de la canalisation maya) : Denis pousse jusqu'à 395 m arrêt à quelques mètres de la surface dans un effondrement. Au retour encore 40 m dans une galerie adjacente.

Bernard explore un départ à 210 m dans le même cénote : au bout d'une quinzaine de mètres ça se resserre . Il sent une pression importante sur les bouteilles : une partie du plafond s'est détachée, il est coincé, fait comme un rat à des milliers de km de la maison ! Il s'en sort en décapelant les bouteilles puis le casque et en marche arrière.

Pendant ce temps Bruno (otite externe gauche) prospecte en surface : deux petits cénotes repérés.

Lundi 19 :

Philippe accompagne Christian à l'aéroport à Cancun.

Cuzel (cénote de la canalisation maya) : Denis explore une galerie Ouest vers 184 m : elle rejoint le fil principal. Bernard déroule 80 m à partir du point 225. Ils insistent pour que je voie le terminus à 345 m : je fouille en bas puis en haut puis sur les côtés : c'est bouché de partout. Il s'agit d'un effondrement de 15 m de large. Les particules sont nettement aspirées : c'est un aval. Quinze mètres en amont je m'engage dans une galerie basse (très basse) et limoneuse (très) mais l'orientation est bonne (Ouest) et c'est clair devant. Je zigzague entre les concrétions avant de déboucher dans une petite salle (diamètre 5 m, hauteur 1,5 m). C'est bouché plus loin (déroulé 30 m). Retour sans topo : impossible de voir quoi que ce soit.

Je reviens à pieds vers Cuzel. Philippe doit me rejoindre à 15 h pour filmer. Comme il n'est pas là je pars me balader dans la galerie A pour finir les bouteilles. Revenu dans la vasque, Philippe qui est arrivé juste après mon départ, me colle un 250 W sur le casque et m'envoie en pénitence finir la fin des bouteilles en vidéo : évidemment j'ai décollé des particules partout et ça se voit. Je ressorts sans lumière et les bouteilles en dépression à force d'avoir tiré sur les détendeurs.

Bruno explore le cénote qu'il a repéré vers l'Est, en aval de Cuzel. C'est bouché au bout de 90 m vers le Nord.

Taj Mahal : Laurent fait des photos au scooter avec Hervé. Lucien explore l'aval du cénote **Vista Bonita** : c'est le nom du cénote Nord de Taj Mahal. A noter que les américains qui l'avaient découvert (20 ans au moins après les mayas) l'avaient baptisé Shah Jahan (to reinforce a positive image) ce qui est nettement plus exotique.

José Antonio et Germàn poursuivent la galerie de Philippe sur 100 m vers le Nord, sans suite. Au retour ils découvrent une prolongation qui traverse une grande salle ornée. Germàn déroule 300 m de fil jusqu'à un rétrécissement.

Claude plonge à leur suite et fouille pendant 1 h 30 sans trouver de prolongement.

Mardi 20 :

Taj Mahal (Vista Bonita) : je découvre enfin le cénote. C'est un large effondrement de 50 m de diamètre mais le dénivelé entre le centre et les bords n'est que de deux mètres, ce qui explique que nous en soyons arrivés si près sans le voir lors de notre première tentative. On pénètre dans la cavité par un décollement entre le plafond et l'éboulis central. Le tour complet et possible au ras de l'eau mais certaines zones ne reçoivent pas la lumière du jour. Nos amis mayas nous montrent comment se débarrasser d'un essaim de guêpes mal situé : on enfume avec un brûlot d'herbe sèche tenu au bout d'une perche, on décroche et on brûle. Exit las abejas!

Je topographie la galerie équipée par Germàn en rajoutant 40 m dans l'halocline (c'est clean mais le halo gêne, comme dirait Isler) : c'est fermé de partout. Je topographie ensuite la galerie

explorée par Philippe; sur la fin elle suit un effondrement qui semble remonter en surface. Elle se termine sur une surface mais un effondrement empêche de voir le jour. Je termine en re-voyant quelques détails près de la sortie.

Laurent explore la zone située près de la sortie du shunt de la Golden Line (c'est moins loin en passant par Vista Bonita). Ensuite avec Lucien ils lèvent la topo de surface du cénote.

Pendant ce temps Denis, Bernard, Philippe et Bruno font du tourisme à Tulum puis partent en quête d'un authentique village maya qu'ils ne trouveront pas.

Le soir traditionnelle sortie à la taqueria de Playa de Carmen (double effet kiss hot, comme dit Philippe : ça brûle en mangeant et ça rebrûle le lendemain). Nous nous y faisons brancher par un quarteron de canadiennes (défraîchies) en goguette. Les deux moins saoules passent un moment avec nous. Nous en apprenons plus sur le mental des canadiennes entre deux âges qu'en 25 émissions d'Arte. Laurent et Claude y ont échappé de justesse; je m'en suis tiré en étant considéré comme gay...

Mercredi 21 :

Taj Mahal (Vista Bonita) : Comme tous les matins, déballage de la topo, qui commence à devenir conséquente, dans l'échoppe de Feliciano. Arrive le célèbre Tony De Rosa soi même et en personne. Il a l'air nettement interloqué en apercevant la topo. Il se présente et nous donne rendez-vous le lendemain soir à 18 h au dive shop d'Akumal (pour discuter autour d'une bière).

C'est la foule à Taj. Bill et Kay encadrent un groupe de 7 cavern tourists, juste derrière Germàn et ses 3 clients. Au retour de notre premier portage vers Vista Bonita Germàn me demande la topo et la montre à ses clientes californiennes qui poussent des Ha, des Ho et des Great de pouffiasses nord-américaines pendant que leur mec vidéote la topo (qui, attention, n'est pas encore complètement apprivoisée)

A Vista, Denis compte poursuivre et topographier la galerie commencée par Laurent. Il ne retrouve pas le fil posé par celui-ci. Il décide alors d'explorer un départ aperçu au retour. Au bout de 30 m il croise le fil de Laurent qui n'était pas attaché, va au bout de la galerie et lève la topo. A la sortie il s'ensuit des explications un peu vives entre eux. En fait, après analyse des deux récits j'en déduis que Laurent avait amarré le fil affluent directement sur le fil principal (la Golden Line) ce qui n'est pas une pratique recommandée en Europe et qui relève de l'hérésie aux Etats Unis. Encore fallait-il le savoir. C'est donc un américain qui a détaché rageusement ce fil, sans doute le même qui a enlevé nos provocantes étiquettes topo FMAS/FFESSM (Dann Lins?).

Laurent plonge la vasque Nord-Ouest. Il déroule 150 m dans une grande galerie orientée vers le Nord.

Bruno poursuit la galerie de Lucien. Terminus dans l'halocline, 125 m de topo.

Lucien plonge dans la galerie Sud Ouest où il déroule 130 m dans une eau cristalline. Philippe récupère ses bouteilles et plonge sur ses traces (un nuage blanc). En fait le fil décrit un N et la distance réelle n'est que de 15 m!.

Quant à moi, je récupère le fond des bouteilles de Denis pour me faire photographier par Hervé dans la grande salle des concrétions. Ensuite je capelle les bouteilles de Bruno pour une ballade vers Taj Mahal sur la Golden Line suivi par Hervé qui découvre les plaisirs de l'halocline. J'en profite pour décrocher tous les fils latéraux qui se raccordent au fil principal et les amarre à côté.

Xpu Ha : ne cherchez pas à prononcer ce nom, ça s'éternue ! C'est l'exurgence du système Taj Mahal en mer. Bernard et Claude y accèdent en bateau à partir de la crique de Cha Ka Lal jusqu'à la propriété privée d'un notable de Mexico City au bord du lagon. Ils explorent une grande salle sans suite évidente. Une autre tentative dans le lagon s'arrête sur une succession d'étranglements dans des blocs traversés par un fort courant. Pour la petite histoire ce notable (le maire de Mexico, semble-t-il) ne fréquente plus guère cette demeure depuis que son fils s'y est noyé en jouant avec un scooter dans la source. Et même que ce serait De Rosa qui aurait ressorti le corps, ce qui (d'après les mauvaises langues et les jaloux) pourrait expliquer certains passe-droits dont il semble bénéficier (mais ... cela ne nous regarde pas!).

Le soir, pâtes au thon épicé à la maison (une recette exclusive, improvisée par Stef et Philippe).

Jeudi 22 :

Taj Mahal (Vista Bonita) : Départ matinal pour la dernière grosse pointe de l'expé. Portage de trois bouteilles par Laurent, Lucien et Denis. Je m'immerge à 11 h dans la vasque Nord-Ouest pour poursuivre la galerie vue par Laurent la veille. J'amarre mon fil à 150 m, au bout de celui de Laurent, dans une petite salle de 10 m. Ça continue derrière un rétrécissement puis la galerie butte irrémédiablement dans une autre "salle" de 5 mètres. Je n'ai déroulé que 55 m de plus. Retour en topo, le tout en continuant de respirer sur le relais. Je fouille la salle à 50 m de la sortie sans rien trouver : tout n'est qu'un effondrement et bute sur les bords du creusement haloclinesque. Par contre c'est bien un amont car l'eau trouble s'évacue vers la sortie.

Je rapporte le bi 2x10 litres à Taj. Une équipe de journalistes accompagne José Antonio et Germán sous l'eau : c'est épique ! Claude participe à l'interview pour la télé mexicaine avec José Antonio. Il est impressionné par la Bétacam du cameraman : en fait une Sony Hi8 de 500 grammes. Dans l'eau, Hervé surveille de près le commentateur qui débute en plongée.

Denis plonge en maillot, sans palmes. Il saute de rocher en rocher et regarde passer, inquiet, la palanquée de la télé. Bernard reste en surface et m'aide à rapporter mon sac.

Philippe filme avec Hervé. En réalité c'est une course poursuite où Hervé semble tenter de semer son cameraman à la palme. Et en plus l'eau est laiteuse : évidemment avec tout ce passage. Avant la mise à l'eau discussion avec un GO français du Club Méd. Pour lui la plongée spéléo en cenote avec des débutants est une corvée. Sinon ses journées sont cool. C'est plutôt la nuit qu'il faut assurer avec les américaines qui essaient de profiter au max d'un environnement où les "vrais mecs" ne redoutent pas les poursuites pour harcèlement sexuel comme chez elles.

L'après-midi nous faisons nos adieux à Feliciano et quelques achats de souvenirs. Il est très content du plan de Taj que nous lui avons remis le matin. Nous passons ensuite prendre une bière avec Marco avant notre meeting chez De Rosa.

Pressentant une rencontre délicate où le doigté diplomatique sera indispensable, je limite le nombre de participants à quatre : Claude en tant que représentant de la FFESSM, Philippe pour la FFS, Bruno pour capter, grâce à ses compétences linguistiques, les subtilités qui pourraient nous échapper et moi-même en tant que team leader par délégation. Certains, qui n'avaient retenu de cette invitation que la proposition de boire une bière, sont très déçus de cette sélection : ils boiront donc sur place.

Nous arrivons chez De Rosa à 18 h 30 au lieu de 18 h pour apprendre qu'il est en train de revenir de Cancun et qu'il sera là dans 45 mn. Après quelques mots échangés avec sa "charmante" Nancy (est-ce qu'il y a des grottes en France?) nous prenons congé à 19 h sans avoir vu le Tony mais avec un exemplaire d'une petite revue promotionnelle (Cenotes, news from Aquatech / Villas De Rosa) qui retrace la découverte et l'exploration de Taj Mahal.

A l'appartement nous prenons un dernier verre avec José Antonio et Marco avant d'aller déguster nos derniers tacos et churros à Playa. Au retour, il reste encore à Philippe à recopier une deuxième fois au Rotring la carte de Taj Mahal, pour Marco cette fois, afin de garder l'original. En échange José Antonio nous remettra la topo du cenote Jaguar.

Vendredi 23 :

Nous débarrassons les appartements. Les provisions et les ustensiles restants sont donnés à Marco. Bruno qui n'est pas satisfait du rangement de la maison refuse d'aller rendre les clés. Nous nous en chargeons donc avec Philippe et Claude, avant d'aller saluer Mike Madden. Il est en pourparlers avec une équipe de la télé française. Nous l'interrompons quelques instants pour un bilan rapide de nos travaux. Il est intéressé par nos topos, nous par ses cartes : I think it's a good deal ! Pendant ce temps, Claude se tuyaute auprès des français : il s'agit d'un apnéiste soutenu par le magasin Plongespace qui envisage le franchissement d'une galerie descendant à - 40 dans un cenote de la région de Merida. L'équipe de Mike est chargée de sa sécurité.

Ensuite Cancun aeropuerto internacional. Rendre les deux fourgons, inspection des bagages, enfin les deux premiers, car on leur explique que toutes nos malles contiennent des objets aussi bizarres que sur la radio (accus, bouteilles, propulseurs...). Retour par Dallas dans un avion pas trop chargé puisque nous avons la place de nous allonger en travers des banquettes.

MEDIATISATION

FESTIVAL ILE DE FRANCE

Chaque année, le festival Ile de France accueille près de 400 participants venant de différents pays (8 nationalités étaient représentées en 1996). C'est l'occasion pour les plongeurs de faire connaître leurs expéditions.

Une conférence a donc été donnée pour raconter l'expédition de 1996 au cours de la soirée traditionnelle de spectacle.

FESTIVAL 1997 : LE FILM

L'expédition a été couverte en vidéo et un film sera présenté au festival de 1997 .

RENCONTRES INTERNATIONALES D'EXPLORATION SPELEOLOGIQUE 1996

Cette rencontre organisée par la F.F.S , et programmée tous les deux ans réunissait les explorateurs de nombreux pays. En 1996, la France organisatrice avait choisi MEJANNES LE CLAP comme lieu de rencontre. Les conférences, fort nombreuses se déroulaient dans quatre salles simultanément.

L'expédition YUC 96 programmée dans la salle de spectacle a connu un succès appréciable.

SOIREE DU SCP

Connues et appréciées du public spéléologique parisien, les soirées du SCP se déroulent au rythme d'une conférence tous les deux mois. Une cinquantaine de personnes étaient présentes ce soir là pour découvrir le YUCATAN souterrain et les problèmes d'hydrogéologie que pose cette région de karsts ennoyés.

SUBAQUA

Destiné à un large public peu familiarisé avec la plongée souterraine, SUBAQUA revue fédérale de la F.F.E.S.S.M publie parfois des articles de plongée spéléo le plus souvent signés par Marc DOUCHET.

L'article que nous avons publié est reproduit dans les pages suivantes.

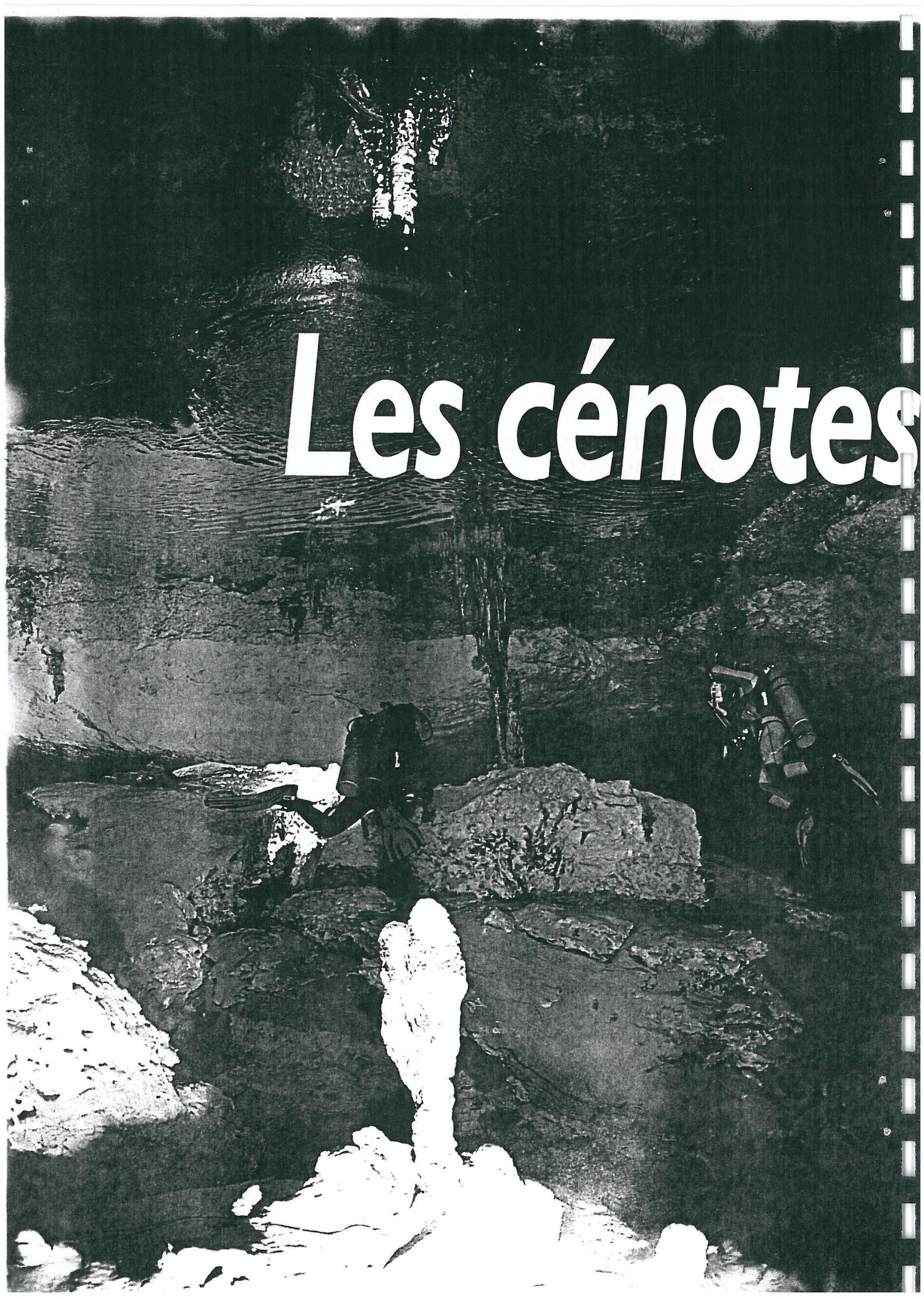
SPELUNCA / KARSTOLOGIA

Un article est à paraître dans la revue fédérale de la F.F.S

PLANS ET DESSINS

Enfin, les tirages des plans des cavités CUZEL, TAJ MAHAL, et JAGUAR ont été remis à nos amis Mexicains.

De façon tout à fait regrettable, en revanche, les photographies de Marc DEBATTY et Herve CHAUVEZ n'ont jamais été diffusées aux membres de l'expédition.

A black and white photograph of a cave interior. The scene is dimly lit, with light reflecting off the water surface and the rocky walls. In the foreground, a large, bright, vertical stalactite hangs from the ceiling. Two divers are visible: one in the center, partially obscured by the stalactite, and another on the right side of the frame. The water surface is visible in the upper half of the image, with ripples and reflections. The overall atmosphere is mysterious and dark.

Les cénotes

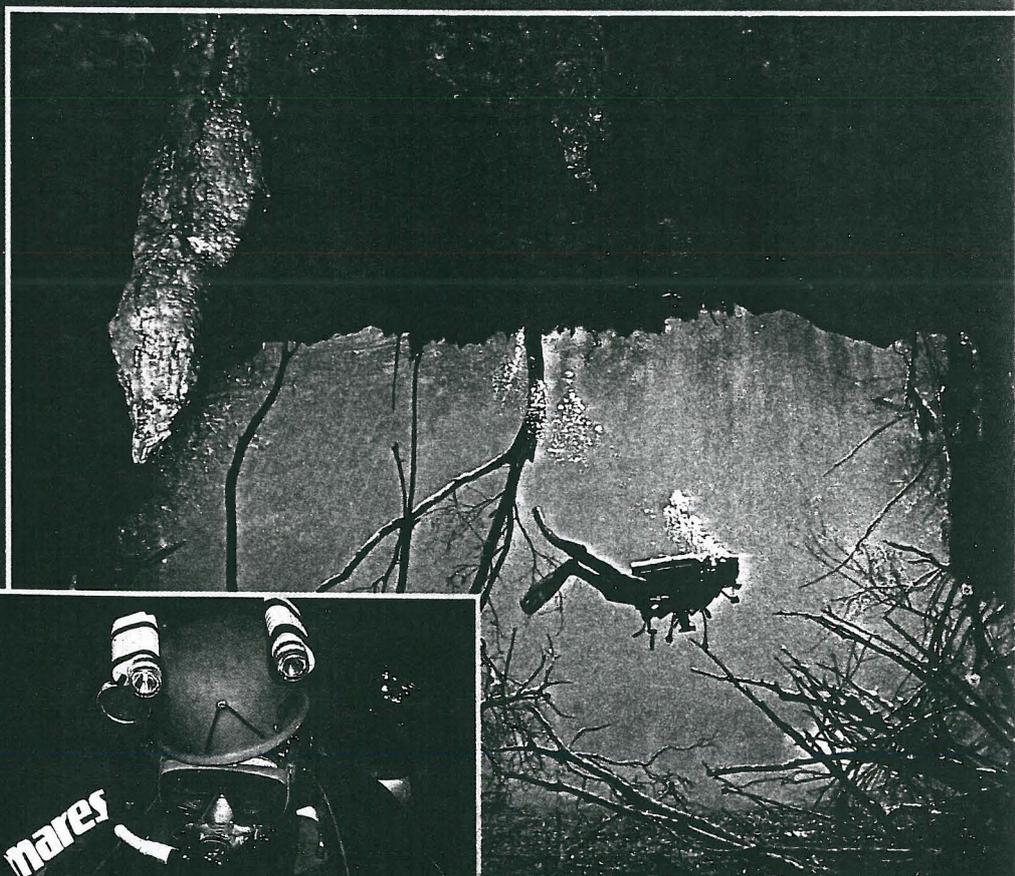
Les équipes françaises de plongée souterraine explorent les grottes noyées tropicales depuis une dizaine d'années. La Nouvelle-Calédonie, Cuba et plus récemment le Yucatan nous ont livré plusieurs dizaines de kilomètres de cavités inconnues. Voici, par Christian Thomas, le récit de la dernière expédition au Yucatan.



de la jungle mexicaine

L'intérêt de la zone caraïbe a été souligné depuis plus de vingt ans par les très belles découvertes des plongeurs américains en Floride. Notre première incursion sérieuse dans cette région du globe remonte à 1991, lorsque Claude Touloumdjian et moi-même avons mené une expédition de deux semaines dans la jungle de Cuba, en compagnie de la fédération cubaine de plongée. Notre incursion nous permit de découvrir et de topographier 2000 mètres de siphons et confirma l'intérêt de la région.

Notre attention s'est portée naturellement très vite sur la péninsule du Yucatan, le "géant calcaire" de la région, dont rêve Claude Touloumdjian depuis plus de 20 ans. Une première expédition de reconnaissance fut organisée, en 1995, avec la participation de quatre plongeurs de la FFESSM et deux plongeurs de la Fédération mexicaine des Activités Subaquatiques (FMAS). Enfin en février 96, une équipe, constituée de douze plongeurs français et de cinq plongeurs mexicains, entame l'expédition YUC 96. Le rêve caraïbe prend forme.



Ce vase Maya a été découvert par Marcos Rotzinger et laissé sur place dans le lac d'entrée.

La bataille de la jungle

Le Yucatan est une grande plaine calcaire de 150 000 km², dont l'altitude ne dépasse pas 400 m. C'est plus grand que le bassin parisien, plus plat avec la jungle en plus. Aucune rivière n'y coule. L'eau de pluie s'infiltre immédiatement dans les calcaires et y creuse des cavernes gigantesques. C'est une terre inhospitalière où la roche boit l'eau et où l'eau découvre la roche !

Des milliers de gouffres en criblent la surface et permettent d'accéder à cette eau souterraine. Ces gouffres, les cenotes (du maya Zénot), ont livré aux équipes américaines qui nous ont précédé, les trois plus grandes cavernes noyées de la planète. La plus grande, Nohoch, est connue sur plus de 53 kilomètres. Au total, elles ont découvert près de deux cents kilomètres de siphons au cours des quinze dernières années. De quoi mettre l'eau à la bouche de tout spéléoscapahandrier !

Mais les cenotes, qui se prolongent par de grandes cavernes sont rares. La plupart d'entre eux sont en fait des puits aveugles. Trouver le "bon" cenote s'apparente, donc, à la recherche d'une aiguille dans une botte de foin, de la perle dans un banc d'huîtres, de la pépite d'or ou du bon cuisinier anglais !

La côte Est du Yucatan est devenue en quelques années un gigantesque parc de loisirs. Les petits villages du bord de mer se sont transformés en autant de St-Tropez. Les marinas se sont multipliées. Les centres de plongée foisonnent. Une dizaine de "dive master", en provenance de ces centres, explorent dans leurs moments de loisir les cenotes de la région. Ils se livrent à une compétition féroce. Mike Madden, Steve Gerrard, Tony de Rosa, Kay et Gary Walten sont les étranges protagonistes de cette "guerre du Yucatan".

A la recherche d'un site vierge.

Explorer une grotte, un trou, c'est en quelque sorte explorer le vide, le néant. Quoi de plus futile en apparence ? Et pourtant, leurs yeux brillent de cette passion que nous connaissons bien. L'excitation de la découverte, l'en vie, la fascination sont au rendez-vous, dans un pays peuplé d'indiens mayas, où le temps peut s'écouler si simplement, bercé par les pales d'un ventilateur et le doux gazouillis d'un verre de téquila que l'on remplit. Chacun, bien sûr, a ses recettes, ses secrets, ses grts-grts. Nous avons les nôtres, qu'il serait très impudique de décrire ici...

Notre projet initial était de reprendre l'exploration de la deuxième plus grande caverne du monde, Dos Ojos (Deux Yeux), 27 km ! Les plongées y ont été menées depuis dix ans par les Américains, mais un différend avec les propriétaires mayas a interrompu leur élan. Nous avons pu négocier, il y a un an, le droit de reprendre les recherches en échange de la topographie des 27 km de grottes subaquatiques explorées par les Américains et de poursuivre dans le virage. Bien sûr, nos amis

américains ne nous ont pas vus d'un très bon œil. Un renversement d'alliance, négocié peu avant notre arrivée, nous a contraint à abandonner nos rabatoons sur une région peu explorée, mais prometteuse. Marc Rotzinger a ouvert une petite piste dans la jungle jusqu'à un nouveau site, vierge, le célèbre Cuzeil.

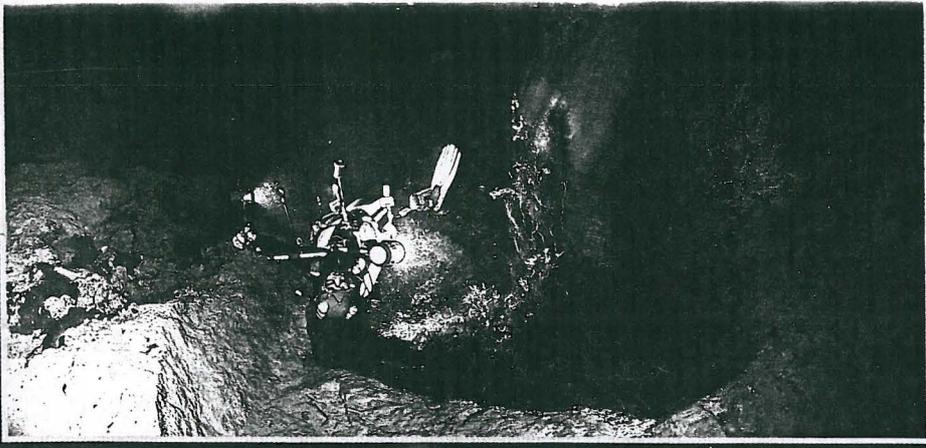
A la frontière entre l'eau de mer et l'eau douce

Dès les premières plongées, nous savons de la Cuzeil est un "grand" cenote. La taille des couloirs, le courant qui les parcourt, montrent l'importance de ce drain. Le spectacle est superbe. De grandes concrétions se sont produites lorsque la caverne était exondée, lors

de l'abaissement du niveau de la mer, pendant les dernières glaciations. Elles ornent de grandes salles, dont certaines atteignent 100 m de longueur. Partout, sur le sol, une fine couche d'argile se soulève au moindre coup de palmier. La visibilité, incroyable dans des eaux cristallines, peut alors chuter en quelques secondes et emprisonner le plongeur dans un nuage de boue, ceinturé de roches. Parfois, nous naviguons entre l'eau de mer, qui entre profondément à l'intérieur des terres, et l'eau douce. La frontière halocline (ou thermocline) est nette. La température de l'eau, lorsque l'on quitte l'eau douce pour l'eau de mer plus profonde, augmente de 3 à 4 °C. La visibilité se dégrade très rapidement en raison du flou des remous de ces eaux si différentes. Quelques poissons aveugles accompagnent notre progression. Des crevettes aux yeux rouges brillants dansent devant nos lampes.



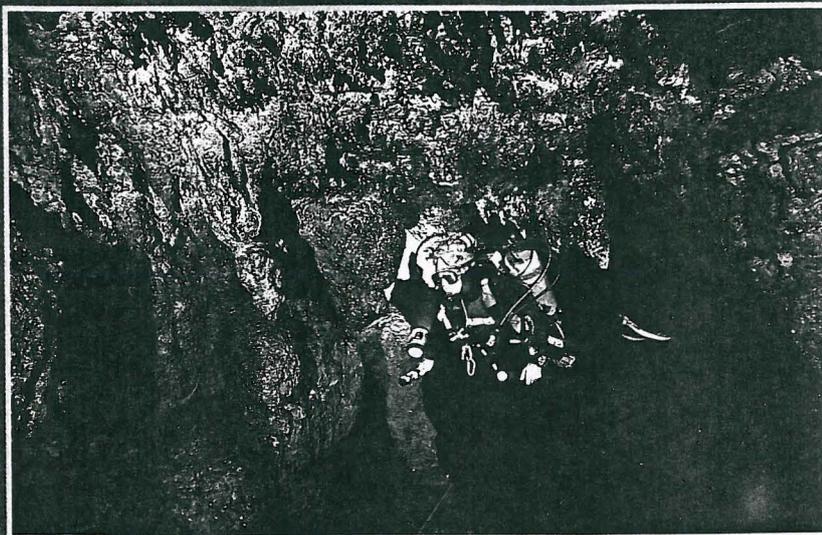
Les racines des arbres traversent le plafond et descendent dans l'eau.



Une ville dans la jungle

L'organisation de surface se met peu à peu en place. Pour l'hébergement, nous avons opté pour une solution de luxe. Nous avons loué deux appartements dans la marina de Puertos Aventuras. Les marches dans la brousse sont en effet très usantes et toutes les expéditions péleologiques en milieu tropical sont très vite confrontées à des problèmes de santé. Nous avons choisi le mois de février, qui est le meilleur moment de l'année pour ce genre d'exploration. Il ne fait pas trop chaud, il ne pleut pas, ce qui limite considérablement l'agressivité des moustiques et autres bestioles de la jungle. Marcos, de son côté, a embauché dix mayas, qui, à la machette et à la barre à mine, gagnent peu à peu sur la jungle, pour agrandir sa base "vie". Un camion, que nous baptisons Mad Max, trône au milieu de

Pendant la progression, le plongeur expérimenté respire alternativement sur chaque bouteille jusqu'à ce qu'il soit au 1/3 de son autonomie (manomètre, bien vérifié, indispensable), il fait alors demi-tour vers la sortie. Il lui restera théoriquement un tiers d'autonomie pour parer aux incidents de parcours.



REGLES DE SECURITE DE LA FFESSM ET DE LA FFS

La notion d'autonomie en plongée souterraine ne se limite pas à l'autonomie en plongée subaquatique. Elle implique une connaissance du milieu, du matériel adapté, la maîtrise des techniques spécifiques et une condition mentale adéquate.

Equipement de la galerie noyée

La galerie noyée parcourue par les plongeurs doit obligatoirement être équipée d'un fil-guide en parfait état.

Il est souhaitable que le fil indique la direction de la sortie du siphon, ainsi que la distance parcourue. Il doit être amarré fermement à ses extrémités, et chaque fois que nécessaire au cours de son cheminement dans la galerie.

Equipement des plongeurs

Chaque plongeur est obligatoirement équipé, en plus du matériel traditionnel, d'au moins :

- 2 bouteilles indépendantes munies chacune d'un détendeur et d'un manomètre mesurant la pression restant dans la bouteille.
- 2 lampes montées sur un casque ou sur tout autre dispositif permettant d'avoir les deux mains libres, chacune des deux lampes ayant une capacité supérieure à la durée de la plongée.
- un instrument tranchant (sécateur, ciseaux, cisaille...).
- un dévidoir contenant au minimum 50 m de fil au départ de la plongée.
- les instruments nécessaires au contrôle de la plongée et une boussole.
- chaque fois que les conditions de plongée l'exigent, un système d'équilibrage de la flottabilité (bouée ou gilet).

Règles d'utilisation

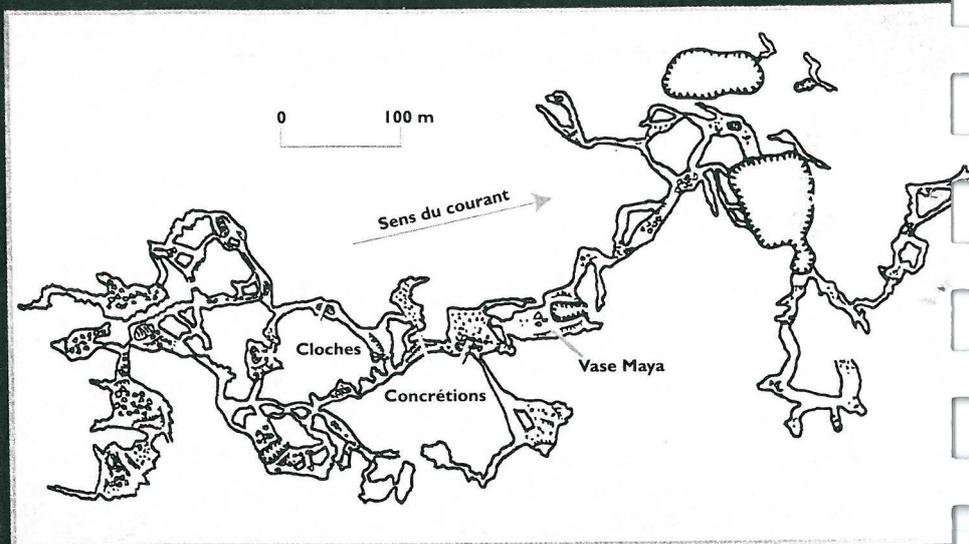
- Le matériel ci-dessus doit être en parfait état de fonctionnement lors de la mise à l'eau.
- Le mélange respiratoire doit être consommé en changeant régulièrement de détendeur ; le retour est impératif avant que le tiers de la capacité initiale de chaque bouteille n'ait été consommé.
- Le nombre de plongeurs évoluant simultanément doit être adapté aux conditions de la plongée.
- Certaines conditions (étroitesse, manque de visibilité, profondeur ou autres) peuvent amener à une plongée en solitaire. Cette pratique est compatible avec la notion d'autonomie développée en plongée souterraine.

Tout incident, matériel ou autre, interdisant le respect des règles ci-dessus impose le retour vers la sortie ou vers une zone exondée.

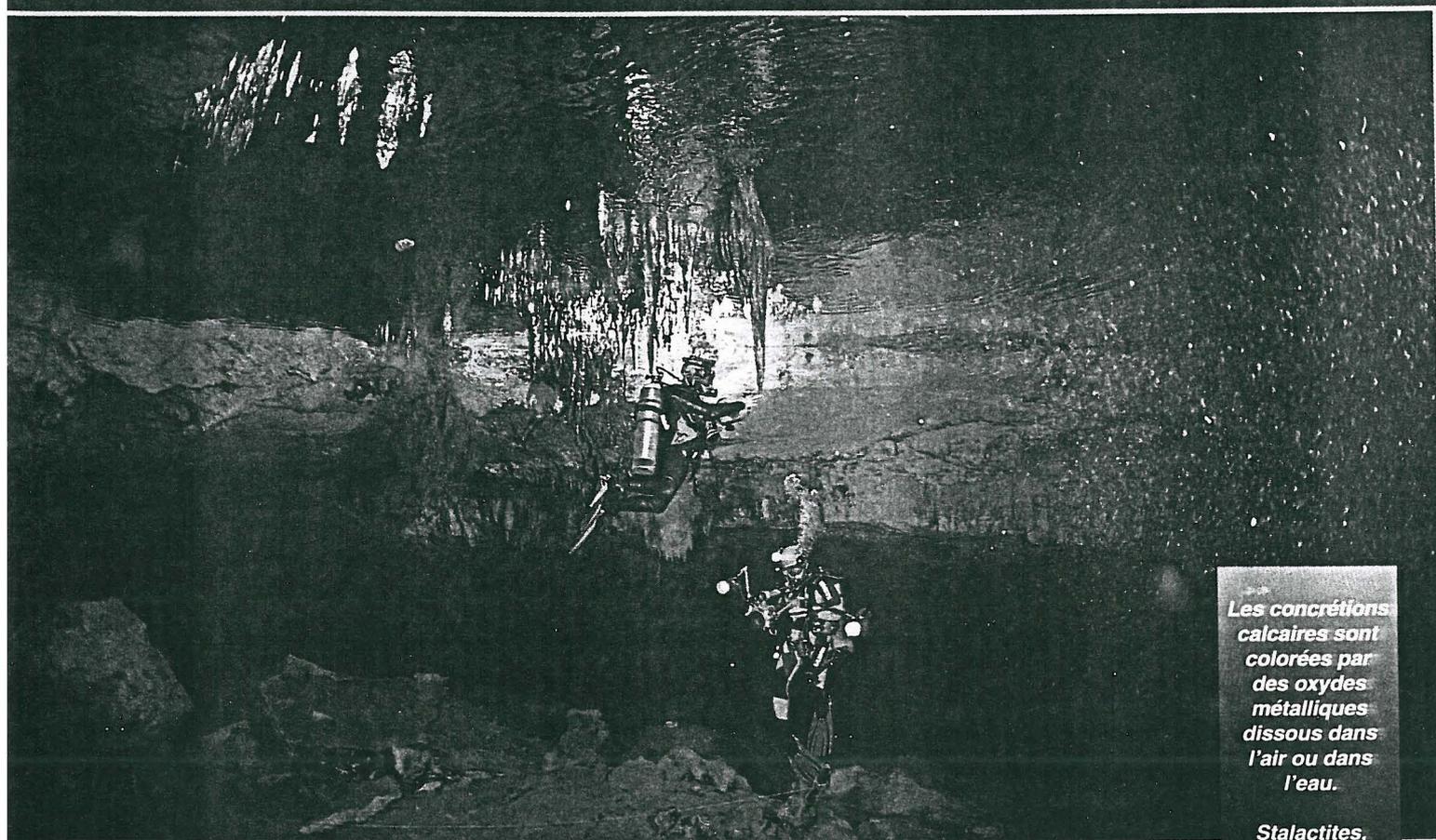
Chaque plongeur emporte tout le matériel en double, afin de parer à toute panne, c'est indispensable dans les galeries noyées.

la plate-forme. Mû par un moteur énorme, il consomme glorieusement ses 80 litres d'essence aux 100 km. Il nous rend, en hoquetant et en cahotant, le service de transporter les équipements de plongée, le plus loin possible dans la forêt. Un pare-buffle ignorant ce que peut signifier le mot "plaque d'immatriculation", complète une carrosserie couleur rouille vif. Au prix de tortueuses négociations, nous avons conclu un contrat de location de 50 bouteilles de plongée, qui nous sont livrées tous les jours, gonflées, dans la clairière de Marcos.

Après quelques jours, celui-ci, qui entretemps a installé une roulotte, une, puis deux cases, une pompe pour l'eau courante, un générateur, apparaît au volant d'un second monstre, toujours hoquetant et cahotant, Mad Max 2. Sur la plate-forme trône un compresseur,



Pour faire un relevé topographique, les plongeurs utilisaient un dévidoir à fil équipé d'un compteur, un compas et un profondimètre. Chaque mesure de cap devait être vérifiée par l'azimut inverse et la profondeur comparée. La précision des mesures a permis de faire le tracé du labyrinthe et certaines vérifications ont entraîné des plongées supplémentaires.



Les concrétions calcaires sont colorées par des oxydes métalliques dissous dans l'air ou dans l'eau.

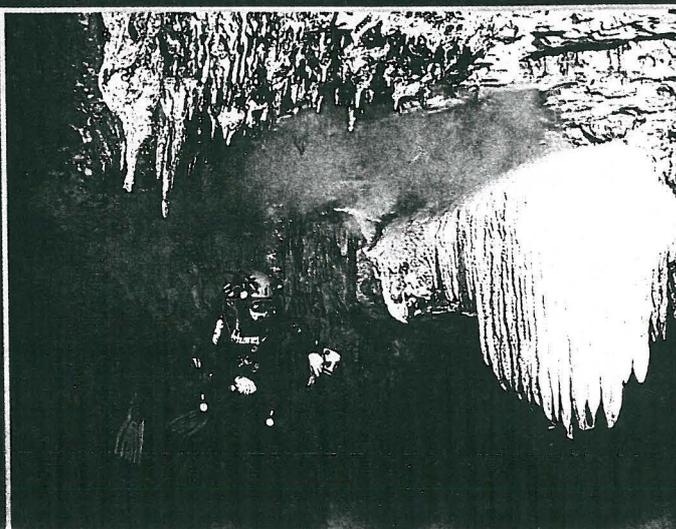
Stalactites, stalagmites, colonnes et draperies forment un décor fabuleux.

Déplacé par nos bulles, l'argile en suspension tombe du plafond.

dont l'allure laisse penser qu'il doit faire partie de la même famille de monstres mécaniques que les frères Mad Max !

Le travail des mayas a, petit à petit, rendu la piste praticable. Marcos a remarqué que, chaque jour, une dizaine de bouteilles, dont il assure le gonflage pendant la nuit, reste inutilisée. Il nous demande s'il peut les sous-louer. Ce que nous lui accordons. Le jour suivant, il apparaît avec un téléphone cellulaire, monte un comptoir sommaire et, bientôt, d'importantes voitures américaines aux vitres fumées, nous rendent visite quotidiennement.

52 Le génie mexicain ne s'arrêtera pas là et nous imaginons que Marcosville aura bientôt sa buvette, son église et peut-être même son musée avec, aux côtés de son fondateur, une photo de notre groupe YUC 96 !



Une organisation méticuleuse

Pendant que Marcosville s'édifie, notre expédition a commencé ses travaux. Tandis qu'une équipe de trois plongeurs réalise le reportage photographique et les images vidéo, le reste de l'équipe partage son temps entre l'exploration, la topographie et la prospection en surface. Le positionnement de certains gouffres nouvellement découverts s'effectue à l'aide d'un GPS, très utile en la circonstance. Les réseaux du Yucatan sont labyrinthiques, ce qui n'est pas sans surprendre les plongeurs européens. L'exploration requiert de la méthode. Tandis que les plongeurs de pointe explorent les rameaux principaux, ils laissent des galeries adjacentes, dont l'exploration est confiée aux autres plongeurs. Pour certaines plongées, l'utilisation de trois bouteilles et de propulseurs électriques est nécessaire. Toute galerie explorée doit être topographiée immédiatement. Sinon, après quelques plongées, le labyrinthe devient incompréhensible.

Chaque fil est soigneusement identifié et marqué par des repères codés. De cette façon, le bouclage sur une galerie connue permet l'identification. Le soir, les calculs et le rapport prennent plusieurs heures. Ce travail permet de définir les objectifs de chaque plongeur pour le jour suivant. Pour cette expédition, nous avons mis au point un appareil de mesure de la distance à fil perdu, qui permet à un plongeur seul de réaliser une topographie assez précise.

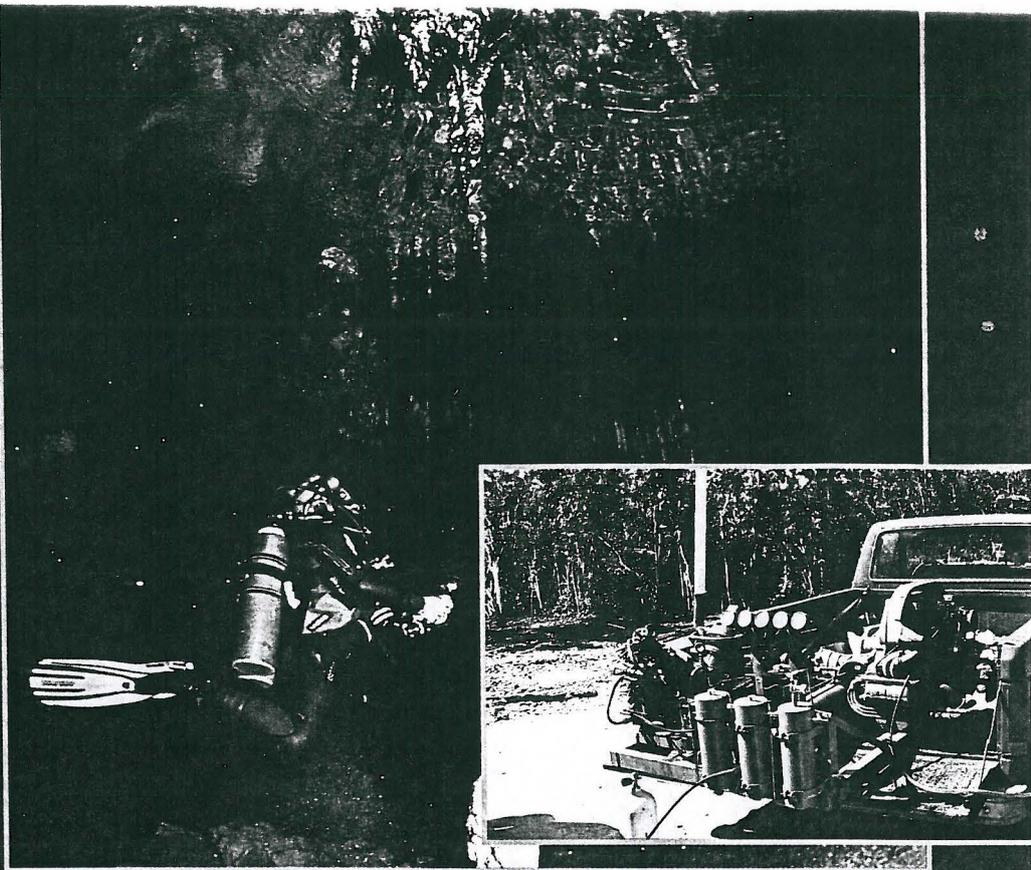
Au total, au cours des 200 plongées et des quelque 400 heures passées sous l'eau, dans plus de dix différents cenotes, nous avons topographié 12 000 mètres de conduits noyés, dont plus de 6000 m n'avaient jamais été explorés.

Mañana

La côte Est du Yucatan, où nous avons concentré nos efforts, rend à la mer Caraïbe environ 1 m³ d'eau par seconde et par kilomètre de côte. Ces écoulements s'organisent en réseaux de rivières souterraines. Quelques-uns de ces réseaux ont été pénétrés : Naranjal, près de Tulum, a livré 21 km de réseau, Sac Actum 25 km en plusieurs tronçons, Nohoch 53 km, Dos Ojos 27 km. Le système que nous avons exploré comporte trois cavités qui totalisent 22 km. Aujourd'hui, seuls cinq systèmes sont connus. Mais, de Cancun à la Bahia de la Ascención, il y a la place pour une vingtaine d'autres rivières de cette taille !

L'exploration de cette région du monde ne fait que commencer.

Christian Thomas
Photos, Marc Debatty
Hervé Chauvez



Remarquez la cloche d'air piégée au plafond.



Les participants, membres de la FFESSM, de gauche à droite : Claude Toulourdjian, Dr Bernard Gauche, Philippe Brunet, Jean-Pierre Stefanato, Lucien Cieselski, Bruno Delprat, Christian Thomas, (Marcos Rotzinger, mexicain propriétaire du terrain), Denis Sablet, Bernard Glon, Marc Debatty, comprenaient aussi Laurent Callere et Hervé Chauvez.

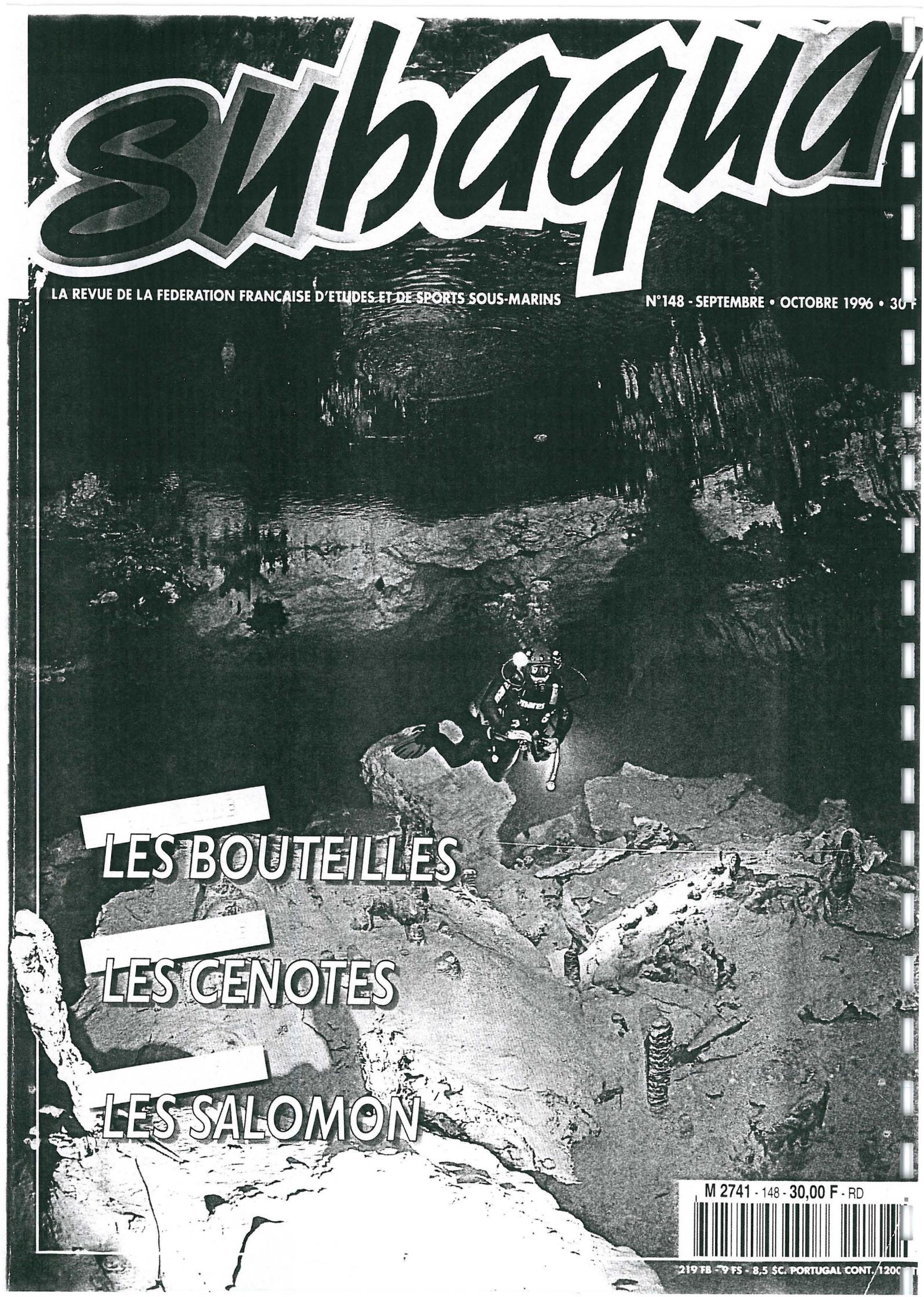
La réussite de cette opération est en grande partie due à la collaboration de la Fédération Mexicaine des Activités Subaquatiques (FMAS), à l'aide de son représentant José Antonio Loustalot Laclette, directeur de la commission technique nationale et de son adjoint Edsel Rios, ainsi qu'à Marcos Rotzinger, propriétaire et découvreur du Cénote "Cuzel"

L'équipe des photographes, composée de Marc Debatty et de Hervé Chauvez, avait comme modèles les membres de l'expédition. Plus de 1500 diapositives ont été réalisées. Le développement effectué sur place, tous les soirs, dans une chambre de notre camp de base, grâce au mini laboratoire emporté dans nos bagages, a considérablement étonné nos amis mexicains.

Subaqua

LA REVUE DE LA FEDERATION FRANCAISE D'ETUDES ET DE SPORTS SOUS-MARINS

N°148 - SEPTEMBRE • OCTOBRE 1996 • 30 F



LES BOUTEILLES

LES CENOTES

LES SALOMON

M 2741 - 148 - 30,00 F - RD



219 FB - 9 FS - 8,5 \$C. PORTUGAL CONT. 1200

MEDIATISATION

Bibliographie spéléologique sur le Yucatán
Bibliografía espeleológica sobre Yucatán

par Bruno Delprat
décembre 1996

Explorations - Exploraciones:

Mexicaines - Mexicanas

GAMBOA VARGAS, José A. (1990), Notas sobre la gruta de Waybil-actum (gruta embrujada) o Yaax-nic (Yerba Verde) de Yucatán.-
Mundos subterráneos N°3, agosto 1992: 23-27 (1 survey) (engl.summ.; rés. franç.).

General information about speleology of Yucatan Peninsula and in particular of Yaax-nic cave are given, as well as a description and survey of this cave. (RB).

LAZCANO SAHAGUN, C. (1985), The deep cenotes
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter, n°15, dec. 1985, pp. 70-76

LAZCANO SAHAGUN, C. (1986), Yaac-nik, una fantasía subterránea.
México Desconocido, n°111 : 8-13
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter, n°17, dec. 1988, pp. 150-154

MARDEN, Luis, National Geographic

Plongées à Dzibilchaltún.

PÉREZ, Jorge (1992): Información preliminar sobre la Gruta Actun Ix Pukil (Calcehtok),
Yucatán.- Mundos subterráneos N°3, agosto 1992: 32-37 (survey) (engl.summ.; rés. franç.).

Historic information, description and survey of Actun Ix Pukil cave. (RB).

PÉREZ Y PÉREZ, Carlos Alberto (1995): Aktunchen: el Pozo de la Cueva.-
Congreso Internacional LV Aniversario, Primera Reunión Iberoamericana, La Habana 11-15 set.
1995, Resúmenes: 33. (only abstract).

Yucatán. (RB).

Françaises - Francesas

STEFANATO, Jean-Pierre (1996): L'expédition FFESSM Yucatán 1995,
Compte rendu pour la CREI-FFS, 12 p. (3 topos)

Compte rendu journalier de l'expédition avec description des cavités explorées et topographies,
Quintana Roo et Etat du Yucatán.

THOMAS, Christian (1996): Les cenotes de la jungle mexicaine
Subacqua, n°148 sept 1996, pp. 48-53 (photos, 1 topographie)

Exploration franco-mexicaine de 6 km de galeries noyées et topographie de plus de 12 km au
Quintana Roo, réseaux des cenotes Cuzel et Taj Mahal principalement.

Nord américaines - Norteamericanas

COKE, James (1988), Cenote Sac Actún, the white cave
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter, n°17, dec. 1988, pp. 100-103

COKE, James G.IV. (1992): Guidelines and maintenance in Mexico.-
Underwater Speleology vol.19 nr.6 / Nov/Dec 1992: 11.

Describes the Popular dive sites of Carwash Cenote (4800ft) and Temple of Doom Cenote
(7000+ft) in Quintana Roo. (RM).

COKE, James G. IV (1993): The underwater caves of Quintana Roo.-
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter nr.20 / Oct 1993: 70-71. (photo)
(spanish abstract).

In the past nine years, over thirty independent cave systems totalling more than 67 kilometres in
length have been explored and catalogued. (AUTHOR; RM).

COKE James G. (1994): Liquid Wells of Antiquity - Dive Mexico, 1994, Cancún

Liste des cenotes plongeables connus du Quintana Roo.

COKE, Jim (1993): Obituaries. Carl Sutton NSS/CDS 243 1964-1993.-
National Speleological Society News vol.51 nr.11 / Nov 1993: 304-305 (portrait).

Carl Sutton was a leading cave diver in the Quintana Roo Speleological Survey, Yucatan. (RM).

COLE, Leon J. (1995): The Caverns and People of Northern Yucatan.- Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter no.21 / May 1995: 65-70. (map. figs).

Reprinted from Bulletin of the American Geographical Society vol.42 no.5 / 1910: 321-336.
Describes cenotes and underground drainage. (RM).

GERRARD, Steve (1993): Diving in Quintana Roo, Yucatán Peninsula. Three reports.-
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter nr.20 / Oct 1993: 84-87. (spanish abstract).

Winter 1991 expedition diving in Toucha Ha, Bacca Ha and the Blue Abyss yielded more than a kilometre of new passage. (RM).

GERRARD, Steve; WALLEN, Gary (1995): Recent Underwater Discoveries in Quintana Roo.-
Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter no.21 / May 1995: 93-98.
(surveys). (spanish abstract).

Diving in Cenote 27 Steps, Cenote Ak Tulum, Cenote Ek Be, Cenote Ponderosa, Cenote Alhambra, Cenote Dos Ojos and Cenote Nohoch Nah Chich. (RM).

HUPPERT, George N. (1995): Catacombs of Yucatan: a brief blink in American spelean history.-
Abstract History Session 1995 NSS Convention, Blacksburg, Virginia [in] Journal of Spelean History vol.29 no.3 / July/Sept 1995: 67-68.

The Catacombs of Yucatan (also known as Black Hammer Cave) were discovered sometime in the 1870s or 1880s and for a short time in the early to mid 1930s were open to the public and generated its own electric light. (RM).

MADDEN, Mike & GERRARD, Steve (1988), Quintana Roo, Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter, NACD News, n°17, de. 1988, pp. 15-16

MADDEN, Mike; WINIKER, Ron (1992): Search for Xibalba, the underworld at the ancients Maya Gods.- NSS News Vol. 50 Nr.10: 264.

The exploration history of the underwater cave system of Nohoch Nah Chich, Quintana Roo, Mexico. Surveyed length 13,29 km/ -9 m. Survey and area map.(RB) 8.12.1992

MERCER, H. C. (1975): The Hill-caves of Yucatán
University of Oklahoma Press, chap. III: 21-31

MINTON, Mark; WEAVER, Nancy (1993): Mexico News.- Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter nr.20 / Oct 1993: 7-24. (photos. surveys).

A round up of world-wide published news and information on recent activities and cave discoveries. (RM).

RUSSELL, William (1995): Mexico News.- Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter no.21 / May 1995: 4-11. (surveys).

A summary of new discoveries since the publication of the last newsletter. (RM).

SPROUSE, Peter (1993): Deep Pits of Mexico. Long Caves of Mexico. Deep Caves of Mexico.-

Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter nr.20 / Oct 1993: 25-27.

50 of each as of September 1993. (RM).

SPROUSE, Peter (1995): Long Caves of Mexico. Deep Caves of Mexico. Deep Pits of Mexico.- Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter no.21 / May 1995: 12-14.

An updated 50 of each list. (RM).

STEPHENS, John Lloyd (1993): The Cave at Bolonchen.- Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter nr.20 / Oct 1993: 88-92. (illus. survey) (spanish abstract).

Visit to Bolonchen Cave in the Yucatan reprinted from Incidents of Travel in Yucatan 1843. (RM).

WINIKER, Ron (1990): Cave diving in the Yucatan : the exploration of Nohoch Nah Chich.- Abstracts of the NSS Annual Meeting 1990, Yreka; in: NSS Bull.vol. 53, nr.1 (june 1991): 65(only abstract)

Quintana Roo, México. (RB).

Anglaises - Inglesas

WRIGHT, M.J. (1994): Mexico.- Cave Diving Group Newsletter nr.111 / April 1994: 48-51.

Reports on dives at 10 sites in Quintana Roo. (RM).

WRIGHT, M.J. (1994): Mexico.- Cave Diving Group Newsletter no.114 / Jan 1995: 20-22.

WRIGHT, Martin (1994): Cave diving in Mexico.-
Caves & Caving nr.65 / autumn 1994: p8-9 (photos).

Diving at Ponderosa, Cenote Carwash, Naranjal System, El Grande Cenote, Temple of Doom, Dos Ojos, Cenote Angelita, Cenote del Mundo Escondido and Cenote Tancah, all in Quintana Roo, Yucatán. (RM).

Italiennes - Italianas

FORTI, P. (1992): Il primo congresso messicano di speleologia.-
Speleologia SSI, anno 13, n. 26, marzo 1992: pagg. 72-73.

Cronaca del congresso e delle escursioni in grotte dello Yucatan. (GM) 25.4.1993 ETB

Mundo Maya, diciembre 1994, Cancún

Plongées des italiens dans l'Etat du Yucatán en 1993. Liste des principaux cénotes de la péninsule.

RUGGIERI, Saro (1992): Yucatan '91.-

Speleologia Iblea, Anno 3, N. 3 / dicembre 1992: 64-86 (foto, 3 rilievi, cartine) (engl.summ.).

Breve cronistoria della spedizione. Geomorfologia carsica di alcune cavità dello Yucatan. Sintetica descrizione delle caratteristiche fisiche e geologiche. Descrizione, caratteristiche geomorfologiche e rilievi di Cueva Chocantes (svil. 480 m / -55 m); Cueva Ixmait (svil. 280 m / -35 m); Cueva Sabak Ha' (svil. 520 m / -25 m). Calcari eocenici. (RB).

HÉRAUD-PIÑA, Marie-Anne (1996): Le Karst du Yucatan : Pays des Mayas
Presses universitaires de Bordeaux, Talence, 1996, 282 p.

Etude systématique faisant le point des connaissances karstologiques, incluant les explorations des réseaux noyés.

LOPEZ RAMOS, E. (1973), Estudio Geológico de la Península de Yucatán,
Bol. Assoc. Mexicana de Geol. Petr. Vol.25, n° 1-3 1974, Geología General y de México

Base de la carte géologique de Lopez Ramos pour le secteur de Cancún.

RUGGIERI, Saro (1994): Geomorphological aspects of caves in the Yucatán Peninsula
International Caver, N°10, 1994: 3-8

A general geological overview, study of 3 moderately sized caves: Cueva Chocantes, Cueva Sabak Há, Cueva Ix-Mait.

SAPPER, K. (1896), Sobre la Geografía Física y la Geología de la Península de Yucatán,
Bol 3, Instituto Geológico de México

Base de la carte géologique de Lopez Ramos pour le secteur de Playa del Carmen à la baie de l'Ascension.

STRINGFIELD, V.T. & LEGRAND, H.E., ed., Karst hydrology of northern Yucatan peninsula,
Mexico, pp. 26-44.

WEIDIE, A.E. (1985), Geology of Yucatan platform, in *Geology and hydrogeology of the Yucatan and quarternary geology of northeast Yucatan peninsula*,
New Orleans Geological Society, 160 p.

Etudes de réseaux - Estudios de sistemas

BACK, W. (1992), Coastal karst foermed by ground-water discharge, Yucatan, Mexico.
Hydrogeology of selected karst regions, International Assoc. of hydrogeologists,
International Contributions to Hydrogeology, vol. 13, pp. 461-466

BUCKLEY, D.K.; PINO VILLASUSO, M.; CANT, R.V. (1994): Geophysical borehole logging : a tool for investigating aquifer variation and vulnerability in karstic limestone aquifers.- Abstract International Symposium Changing Karst Environments [in] Cave & Karst Science vol.21 nr.1 / Aug 1994: 6.

Studies of the Pliocene and Pleistocene limestones of the Yucatán (México) and the Bahamas, and Cretaceous limestone (Chalk) in the British Isles. (AUTHORS; RM).

GERSTENHAUER, A. (1987), Kalkrusten und Karstformenschatz auf Yucatan. Mexico, Erdkunde 41 (1) : 30-37 (1 tab., 6 photos)

Calcretes and karst features on the Yucatan Peninsula. In the northern part of Yucatan karst regions are covered by crusts which are conform to the topography of karst features. A layer in which limestone is desintegrated into calcareous fine sand is always found under the crust. The genesis of these two strata is discussed in details (WB)

LOGAN, W.B. (1962), Submarine topography of the Yucatan peninsula. New Orleans Geol. Soc., New Orleans, Librito-guía de la Excursión a Yucatán, pp. 101-104

ROLLET, B. (1974), Introduction à l'étude des mangroves du Mexique, Photo-interprétation, types de forêt. Revue Bois et forêts des tropiques, n°156, pp. 3-26 & n°157, pp. 53-65

RUGGIERI, Rosario (1993): Italo- mexican speleological expedition in Yucatan region 1991: Karst geomorphology of Yucatan caves.- Proceedings XI Intern. Congress of Speleology, 2nd-8th August 1993, Beijing 1993: 14-17 (area map; 3 cave surveys). (riass. ital.).

This report treats about the geomorphologic aspects found out in 3 of 7 visited caves (Cueva Chocantes, Cueva Sabak Há, Cueva Ix-Mait); gives a synthetic description of general geologic and physical characteristics of Yucatan Peninsula (south Mexico). The erosion forms and checked detritical deposits showed tectonic up and down that accompanied Yucatan's platform lifting. (RB). 25.8.1993 RB

STOESSEL, R.K.; WARD, W.C.; FORD, B.H.; SCHUFFERT, J.D. (1989) : Water chemistry and CaCO₃ dissolution in the saline part of an open-flow mixing zone, coastal Yucatán Peninsula, México.- Geological Soc. of America Bulletin v. 101 : 159-169 (9 figs., ttabl.)
Along the Caribbean coast of the Yucatan Peninsula brackish ground water (mixed fresh water and sea water) is channeled through upper Pleistocene limestone via fracture-controlled caverns. In caves, cenotes, caletas this open-flow zone comprises three major layers. A comparison of saturation indices to calculated mixing curves is presented. (RB)

BOWMAN, Thomas E. (1987), Bahalana mayana : a new troglobitic Cirolanid Isopod from Cozumel Island and the Yucatan peninsula, Mexico
Proc. Biol. Soc. Washington 100 (3) : 659-663

A new species from two mexican anchialine caves, related to the two known Bahamas' species (RB)

CARRANZA, J. (1954): Descripción del primer bagre anoftalmo y depigmentado encontrado en aguas mexicanas (Pisc., Ameiur.) - Ciencia, 14(7-8): 129-136

Poisson-chat cavernicole, famille des Ictaluridae.

DE LA CRUZ, George (1992): Bioecología de las Grutas de calor.-
Mundos subterráneos N°3, agosto 1992: 7-21 (4 fig.) (engl.summ.; rés. franç.).

Hot caves are a very interesting ecological phenomenon. Speleomorphy, climate and biological informations of this kind of caves are given, including the listings of bat species and insect communities. Hot caves are common on Cuba, these have temperatures between 25°C and 40°C. These caves and their fauna are very sensitive to human activities. (RB).

GALLETTI, Iolanda (1992): Gli aspetti biospeleologici di Yucatan '91.-
Speleologia Iblea, Anno 3, N. 3 / dicembre 1992: 87-92 (foto).

Con elenco parziale e preliminare della fauna raccolta in 5 grotte dello Yucatan. (RB).

GARCÍA DEBRAS, Alfredo; PÉREZ GONZALES, Abel (1992): Nueva forma y nueva variante en la relación de las aletas impares para Lucifuga simile Nalbant 1981.-
Mundos subterráneos N°3, agosto 1992: 28-31 (1 fig.) (engl.summ.; rés. franç.).

A study on unpaired fin of this blind fish of Cuba. (RB).

HOFFMANN, A.; PALACIOS-VARGAS, J. G.; MORALES-MALACARA, J. B. (1986) :
Manual de espeleología. - Edit. Universidad nacional autónoma de México, 1986 : 274 p.
(77 fig. & phot.). ISBN 968-837-406-7.

Historique de la biospéléologie au Mexique : Bilimak 1866; Reddel 1971 et 1981 etc., avec bibliographie. Généralités sur la faune et les aspects écologiques. Matériel et méthodes. Compte-rendu des expéditions biospéléol. réalisées depuis 1980 dans les états de Morelos et Guerrero, avec description + topo des 8 cavités visitées et de la faune recoltée. Liste des taxa et composition des biocénoses cavernicoles trouvées. (RB)

HOLSINGER, John R. (1989) : Preliminary zoogeographic analysis of five groups of Crustaceans from anchialine caves in the West Indian region. -
Proceed. Intern. Congr. Speleol., Budapest 1989, Vol. 1 : 25-26 (6 fig.) (rés. franç.).

Five genera represented by 19 stygobiont species, 17 of which occur in two distinct areas of endemisms : the Bahamian archipelago, and the Yucatán Península. A putative marine ancestral fauna previously ranging from the Bahamas to Yucatan is hypothesized, as well as a colonization of caves in response to changes of sea level during the Quaternary. (RB)

MARSHALL, R. (1936): Hydracarina from Yucatán
Carn. Inst. Wash. Publ., 457: 133-137

MILLS, H.B. (1938): Collembola from Yucatán
Carn. Inst. Wash. Publ., 491: 183-190

OSORIO-TAFALL, B. (1943): Observaciones sobre la fauna acuática de las cuevas de la región de Valles, San Luis Potosí (México), Rev. Soc. Mex. Hist. Nat., 4: 43-71

Protozoarios, cnidarios, rotíferos, oligoquetos y artrópodos crustáceos.

PALACIOS-VARGAS, José G. (1988): La Bioespeleología en México
Anais do 1º Congresso de Espeleologia da América Latina e do Caribe: 162-168

PALACIOS-VARGAS, José G. (1993): Historia y estado actual de la bioespeleología en México, Bol. Soc. Venezolana Espel., N°27, 1993: 14-17 (biblio.)

Panorama bibliographique commenté, incluant les principaux travaux sur la biospéléologie des milieux aquatiques et les revues publiant sur la spéléologie au Mexique.

PALACIOS-VARGAS, José G. (1993): Evaluación de la fauna cavernícola terrestre de Yucatán, México,
Mémoires de Biospéologie, Tome XX, 1993: 157-163, Bucarest (3 topo., 1 tableau)

Présentation de la grande variété de la faune des cavités de l'Etat du Yucatán. Liste des taxa.

PEARSE, A.S. (1936): Results of Survey of the Cenotes in Yucatán
Carn. Inst. Wash. Publ., 457: 17-28

PEARSE, A.S. (1938): Fauna of the Caves of Yucatán
Carn. Inst. Wash. Publ., 491: 1-17

RIOJA, E. (1953): Estudios hidrobiológicos. XI Contribución al estudio de las esponjas de agua dulce de México - Ann. Inst. Biol. Mex., 24: 425-433

Crustáceos isópodos, ostrácodos y braquiuros.

REDDELL, J. (1971): A Preliminary bibliography of Mexican Cave Biology
Ass. Mex. Cave Stud. Bull., 3: 1-184

REDDELL, J. (1981): A Review of the Cavernicole Fauna of Mexico, Guatemala and Belize
Texas Mem. Mus. Univ. Texas at Austin Bull., 27: 1-327

SBORDONI, V. et al. (1988): Evolutionary Genetics and Morphometrics of a Cave Crayfish Population from Chiapas (Mexico) - Int. J. Speleol., 17: 65-80

Análisis morfométrico y estudio de genética evolutiva sobre crustáceos cavernícolas.

THOMPSON, D.J.; KIAUTA, B. (1994): Odonatospelology: dragonflies in caves, with a checklist of the known records (Odonata).-
Opuscula zoologica fluminensia 118 (April 1994): 1-10.

The available records from caves and similar hypogean (other than interstitial) habitats, referable to 34 identified ssp. are reviewed., incl. some that are published here for the first time. 17 ssp. com from the cenotes of Yucatán, the others mainly from natural caves in Australia, Austria, Cameron, Canada, Hungary, Italy, Mexico, New Zealand, Slovenia, Switzerland, USA. Most dragonflies in hypogean habitat are accidentals. The ability of *Somatochlora meridionalis* to colonize cave habitats has been associated with the seasonal drying up of surface waters. (RB).

VILLALOBOS, F. A. (1951): Un nuevo misidáceo de las Grutas de Quintero en el Estado de Tamaulipas - An. Inst. Biol. Mex., 22: 191-218

VILLALOBOS, F. A. (1953): Distribución geográfica y notas ecológicas de los camarinos mexicanos - Mem. Congr. Cienc. Mex., 7:343-374

VILLALOBOS, F. A. (1958): Estudio de los camarinos mexicanos XIV. Estudio comparativo de las especies mexicanas del subgrupo *blandingii*
An. Inst. Biol. Mex., 29: 303-327

VILLALOBOS, F. A. (1960): Un anfípodo cavernícola nuevo de México: *Bogidiella tabascensis* n. sp. - An. Inst. Biol. Mex., 31: 317-334

WILKENS, H. (1987): Genetic analysis of evolutionary processes - Int. J. Speleol., 16: 33-57

Peces Cipriniformes ciegos de la familia Characidae, se conocen de varias cuevas de México.

WILKENS, H.; STRECKER, Ulrike; YAGER, Jill (1989) : Eye reduction and phylogenetic age in ophidiiform cave fish. - Z. zool. Syst. Evolut. -forsch. 27 : 126-134.

The different degree of eye reduction in the West Indian Ophidiiform cave fish (Yucatán, Cuba, Bahamas) probably reflect phylogenetic ages. A possible date of origin of *Lucifuga spelaeotes* could be at the beginning or the end of the last glaciation. (RB)

Archéologie - Arqueología :

Généralités - Bibliografía general

ADAMS, R.E.W. (1980): Swamps, canals and the location of ancient maya cities, *Antiquity*, LIV, 212-206/213

ANDREWS, A.P. (1978): Puertos costeros del Postclásico Temprano en el norte de Yucatán, *Estudios de Cultura Maya*, XI: 75-93, Centro de Estudios Mayas, UNAM, México

BOCCARA, M. (1985): Agua de los dioses y agua del Gobierno. Algunas reflexiones sobre la cuestión del agua en Yucatán, *Memorias del primer coloquio int. de mayistas*, UNAM, México D.F., 1985: 1083-1087

Cérémonies de la pluie: les Cha'chak. Rites associés à l'exploitation des eaux des cenotes.

ONOR VILLAREJO, J.L. (1989): Las cuevas mayas - Universidad Complutense de Madrid & Instituto de Cooperación Interamericana: 11-17, 114-120

SIMÕES, Washington (1991): The TEKAX '90 Project and the use of the caves by the Maya.- in *Karst Water and Cave Mineral Resources, Quality of Cave Environment*, pp. 143-146. Proceedings XI Intern. Congress of Speleology, 2nd-8th August 1993, Beijing 1993:

Yucatán, México. Physiography and archaeological occurrence in the visited caves. (RB).

STONE, Andrea (1995): Regional Variation in Maya Cave Art.- Abstract NSS Annual Meeting, Brackettville, Texas, 1994
[in] National Speleological Society Bulletin vol.57 no.1 / June 1995: 59.

Considerations of the issue of stylistic variation in Maya cave art from a functional, chronological and sociological perspective from sites in Yucatán, México and Belize. (RM).

Plongées archéologiques - Buceo arqueológico

ANDREWS, A.P. (1978): Dzibilchaltún, guía oficial, INAH, México

Plongées de recherches au cenote Xlakah à Dzibilchaltún.

BORHEGYI, S.F. (1959): Underwater archaeology in the Maya highland
Scientific American, 200: 100-113

Plongées de recherches archéologiques.

BORHEGYI, S.F. (1963): Exploration in Lake Peten Itza,
Archaeology, XVI(1): 14-24

Plongées de recherches en lac, près du site de Tayasal, Chiapas (?).

Departamento de Arqueología Subacuática del INAH (*circa* 1985): Programa de estudio de los puertos, embarcaciones y objetos de comercio de la costa del Quintana Roo,

EATON, J.D. (1978): Archaeological survey of the Yucatan-Campeche coast,
(in) *Studies in the Archaeological Yucatan and Campeche, Mexico*,
M.A.R.I., Pub. 46:1-67, Tulane, New Orleans.

Sources - Fuentes

Revue spéléologiques - Revistas de espeleología

Boletín del Grupo Espeleológico Mexicano " GEM " (1967, 1968)
Caverna (1978)
Spelaion, Grupo de Investigaciones Espeleológicas " GIE " (1974)
Oztotl, Grupo de Investigaciones Espeleológicas " GIE " (1974)
Boletín de la Asociación Mexicana de Espeleología " AME " (1978, 1979)
Base Draco, Grupo Draco (1982-1990)
Boletín de la Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas " SMES " (1982)
Tepeyollotli, Sociedad Mexicana de Exploraciones Subterráneas (1987, 1988)
Mundos Subterráneos, Unión Mexicana de Agrupaciones Espeleológicas " UMAE "(1989→)

Spelunca, Fédération Française de Spéléologie, Paris

Association for Mexican Cave Studies Activities Newsletter, Austin, Texas

Revue de géologie et géographie - Revistas de geología y geografía

Boletín de la Asociación Mexicana de Geología Petrolera., México
Geografía, Revista del INEGI, México
Karstologia, Fédération Française de Spéléologie & Association Française de Karstologie, Paris

Magazines de plongée - Revistas de buceo

Dive Mexico, Cancún

Info-Plongée, Commission Plongée Souterraine, Fédération Française de Spéléologie, Oyonnax
Sifon, Commissions Ile-de-France de Plongée Souterraine FFESSM-FFS, Paris
Subacqua, Fédération Française d'Etudes et de Sports Sous-Marins, Marseille

Revue d'archéologie - Revistas de arqueología

Boletín del INAH, México D.F.
Estudios de Cultura Maya, Centro de Estudios Mayas, UNAM, México D.F.

Antiquity, USA
Archaeology, USA
International Journal of Nautical Archaeology

Revue grand public - Revistas de divulgación

México Desconocido, México D.F.
Mundo Maya, proyecto de la UNESCO, Cancún

GEO TROUVE-TOUT
MEME LES CENOTES



