

# Spelunca

Supplément au n° 3, 1976

Spécial n° 1



# Guatemala

# GÉOGRAPHIE PHYSIQUE ET GÉOLOGIE

## éléments succints.

par P. Courbon et D. Dreux

Le Guatemala est un pays montagneux, d'une superficie d'environ 109 000 km<sup>2</sup>, situé au Sud du Mexique, entre les parallèles 13°45' et 17°50' Nord. Il est largement baigné par le Pacifique au Sud-Ouest, tandis que le Nord-Est touche la mer des Caraïbes au fond du golfe du Honduras (baie de Amatique). Il a des frontières avec, au Nord, le Mexique (états des Chiapas, Tabasco, Campêche, et Quintana Roo) et au Sud, le Honduras et Salvador.

## PRINCIPALES RÉGIONS NATURELLES

### ● LE DÉPARTEMENT DU PETÉN :

Cette région essentiellement calcaire, de relief peu élevé (généralement inférieur à 300 m), couverte de forêts tropicales (aujourd'hui très défrichées), est située au Nord-Est du pays. Elle constitue la partie méridionale de la Péninsule du Yucatan.

Les sédiments les plus anciens, du Crétacé supérieur à l'Eocène, sont plissés conjointement et affleurent au Sud, tandis qu'au Nord, ils sont couverts par des dépôts du Miocène (gypseux et marneux à la base, calcaires au-dessus) dont les limites Sud et Est dessinent des escarpements.

### ● LA CORDILLÈRE DU GUATEMALA CENTRAL :

Cette chaîne dont les points culminants ont une altitude supérieure à 3 500 m, traverse le pays d'Ouest en Est, formant un arc de cercle tendu, dont la concavité est dirigée vers le Nord. La structure de cette région est asymétrique :

– au Sud affleurent des roches métamorphiques, très plissées et faillées, avec des intrusions de granites, de diorites ou de serpentines (régions au Sud de Cahabon en Alta-Verapaz).

– au Nord, on trouve des sédiments du Paléozoïque supérieur, couverts par ceux du Mésozoïque précontinental ou marin, et par quelques dépôts du Tertiaire ancien.

Des fractures longitudinales très importantes affectent ce massif. La limite nord des affleurements du Paléozoïque coïncide avec un gigantesque système de failles, souvent inversées, qui se prolongent jusqu'à la mer des Caraïbes, où elles se divisent pour former la fosse de Batlett. Ces failles ont influé directement sur l'hydrographie en favorisant la formation de vallées : vallée de Polochic, vallée du Motagua...

Ce système de failles devait être interprété comme un « Thrust Fault » par Hess; le « bloc » situé au Sud se serait déplacé vers l'Est en donnant naissance, notamment, au golfe de Honduras. Les récents séismes (4 février 1976 et jours suivants : plus de 1 100 séismes en un mois...) qui ont provoqué la mort de quelques 25 000 Guatémaltèques et détruit les 2/3 du pays, auraient pour origine le déplacement vers l'Ouest (environ 110 cm) de l'un des « blocs » séparés par cette faille.

Il existe aussi des vallées liées aux fracturations transversales comme celle du Rio Chiroy qui sépare les Cuchumatanes et l'Alta-Verapaz.

### ● LA CHAÎNE MÉRIDIONALE, ou Cordillère Volcanique :

Cette chaîne qui suit sensiblement la côte pacifique, est formée de jeunes roches volcaniques. Certains volcans ont une altitude supérieure à 4 000 m. Selon certains géographes, cette chaîne volcanique serait le plus bel exemple existant au monde.

Les laves sont en majorité formées d'andésite, mais on observe aussi des basaltes au Sud-Est. Certaines surfaces érodées laissent apparaître des granites ou bien des sédiments du Mésozoïque.

### ● LA PLAINE COTIÈRE (Boca Costa) :

A l'Ouest de cette cordillère volcanique, s'étend une plaine inclinée vers la côte pacifique. Large d'une cinquantaine de kilomètres, formée de sédiments quaternaires, cette plaine est irriguée par de nombreuses rivières transversales qui favorisent de riches cultures.

Au large de la côte pacifique, et parallèlement à cette dernière, se trouve la fameuse « fosse pacifique », profonde de 6 500 m ayant un rapport étroit avec la structure générale du Guatemala (excepté le Petén).

## PRINCIPALES ZONES KARSTIQUES

C'est dans les deux premières de ces régions naturelles que se situent les principales zones calcaires. Quatre départements sont particulièrement intéressés par ces zones : le Petén, l'Alta-Verapaz, le Quiché, le Huehuetanango.

### LE PETÉN.

D'une manière générale, la karstification y est bien évoluée sur tous les reliefs. L'un des phénomènes le plus spectaculaire est la perte du Rio Del Panuelo dont le trajet souterrain est de plusieurs kilomètres.

### L'ALTA-VERAPAZ :

Ce département, formant la partie orientale de la Cordillère du Guatemala Central, est en grande partie formé de terrains crétacés. Au Nord, la dernière chaîne montagneuse, la Sierra de Chinaja, culminant à 760 m, domine les régions basses du Petén. Au Sud, le département est limité par la fertile vallée du Polochic.

L'altitude du karst s'élève progressivement du Nord au Sud, pour atteindre 2 500 m (Chamisun, las Puertas...) ou 2 000 m au Sud-Ouest (Sierra de Chama : plateau de Las Pacayas...).

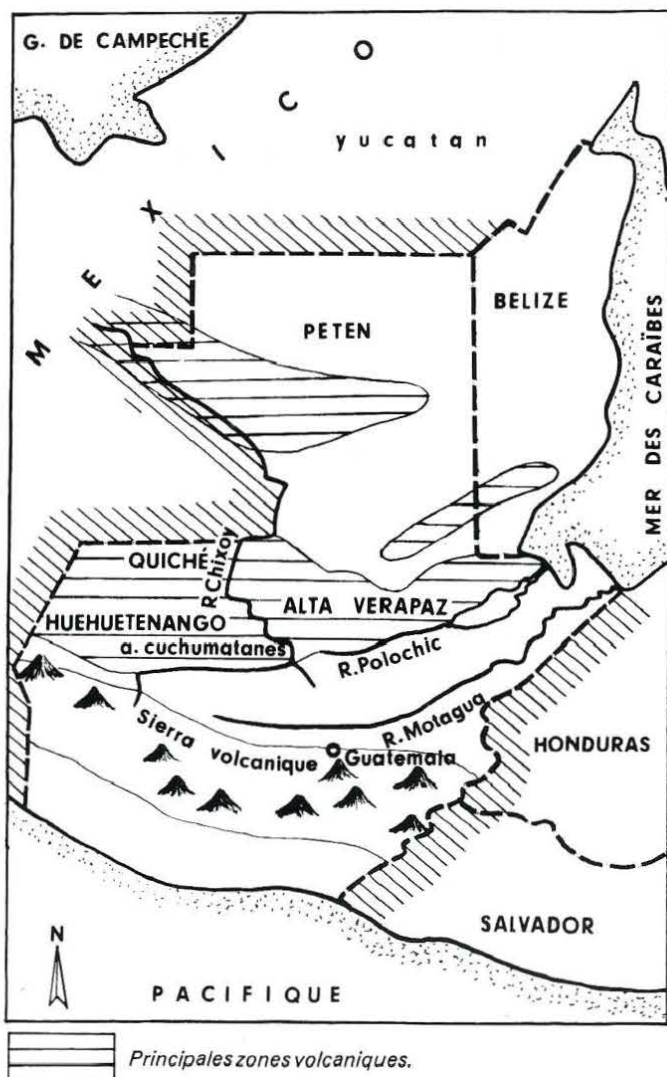
Le calcaire, souvent puissant (parfois supérieur à 1 000 m : formation Chochal, formation Coban...), le relief et la pluviosité considérable se conjuguent pour y façonner les formes typiques des karsts tropicaux : Kegel Karst, Mogotes, pertes et résurgences énormes, poljés de vastes dimensions (Poljé de Sésajal...) dont le creux peut atteindre plusieurs centaines de mètres de dénivellation dans les zones en altitude.

Dans les parties les plus basses (au Nord), on remarque de belles grottes (grotte de Chisec) et des rivières souterraines (Rio Chahal, Rio Candeiraria...).

Les prospections sur les zones plus élevées ont déjà permis la découverte de nombreux gouffres (gouffre de Chinama n° 4, – 165 m) et de réseaux hydrospéléologiques (réseau de Sasichaj, réseau de Mesetla, réseau de Pampur...) dont l'exploration est inachevée. Depuis 1968, la mission française a exploré environ 400 cavités dans ce département.

### LE QUICHÉ :

Le Nord de ce département, situé à l'Ouest de l'Alta-Verapaz, est essentiellement constitué de terrains crétacés, dont les formations sont identiques. Cette partie du département



est grossièrement limitée à l'Ouest par le Rio Ixcán, à l'Est par le Rio Chixoy.

Quelques régions élevées (plateaux de la Pimienta, de Amachel, etc.), séparés par de profonds canyons (Rio Chajuil, Rio Copan,...) présentent le plus grand intérêt sur le plan spéléologique. L'inexistence de voies de communication et la végétation abondante entravent les prospections.

#### LE HUEHUETANANGO :

Il est le prolongement du massif des Chiapas, au Mexique et forme la partie occidentale de la Cordillère du Guatemala Central. Les zones calcaires s'étalent de 200 m (Nord-Est), à 3 800 m au Nord-Ouest. Le karst de haute altitude, dans « los Altos Cuchumatanes » (à l'Est de Todos Santos, notamment), modelé fortement par le gel, se rapproche de certains paysa-

ges calcaires européens : forêts de conifères espacés, vastes prairies... Les entonnoirs de ce karst tertiaire formé avant les mouvements orogéniques qui ont soulevé la montagne, sont à moitié ensevelis par la gélifraction. Vieux, évolué, il possède plus de ressemblances avec le Causse Méjean qu'avec les lapiaz de la Pierre St-Martin.

Des indices encourageants incitent à continuer les prospections commencées.

## HYDROGRAPHIE

Le système hydrographique du Guatemala peut être divisé en deux zones : Atlantique et Pacifique.

### LES PRINCIPALES RIVIÈRES DE LA ZONE ATLANTIQUE :

#### ● Vers le golfe du Mexique :

Le *Rio Usumacinta*, long de 600 km, est navigable sur près de 530 km; ce rio forme la limite entre le Mexique et le Guatemala, et fut l'une des principales voies de communication de la civilisation Maya pendant des siècles. Il est formé par la confluence du *Rio Salinas* et du *Rio de la Pasion*. Ces derniers, avec le *Rio Negro* et le *Rio Chixoy* forment le réseau qui draine les départements de Huehuetanango, Quiché, Baja Verapaz, Alta Verapaz et Petén. Le *Rio Culco*, qui naît dans les Cuchumatanes, forme, en territoire mexicain, le Rio Chiapas.

#### ● Vers le Golfe de Honduras :

On trouve dans cette zone : le *Rio Hondo*, qui forme limite entre le Yucatan et Belize, le *Rio Belize*, le *Rio Sarstun* qui sépare les Sierras de Chama et Santa Cruz et le *Polochic* qui débouche dans le lac Izabal. Les eaux de ce lac magnifique sont évacuées par le *Rio Dulce*. Enfin, le « *Motagua* » passant entre les Sierras de Las Minas et de Merendon, traversant les 4/5 du territoire Guatémaltèque.

### LES PRINCIPALES RIVIÈRES DE LA ZONE PACIFIQUE :

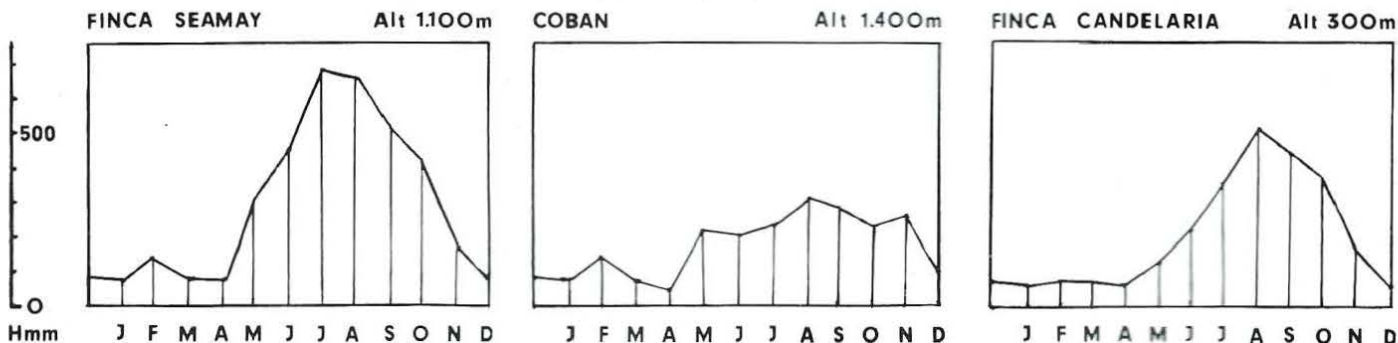
Cette côte est traversée par de nombreux rios dont l'importance économique, liée à l'irrigation des cultures, est prépondérante. Leur débit est souvent soumis à des crues rapides et violentes, qui pourraient être contrôlées - et utilisées - par des aménagements hydroélectriques. Parmi ces rios, citons : *El Suchiate*, *El Naranjo*, *El Tipala*...

## CLIMATS

Classé comme « pays tropical humide », défini comme « pays de l'éternel printemps » par le Baron de Humbolt, le Guatemala a une grande variété de climats dépendants de l'altitude et de l'orientation des versants.

Sur les reliefs du Centre, la température moyenne est de 16 à 20° C. Sur les terres de l'Est, du Nord et sur les côtes du Pacifique ou de l'Atlantique, les températures moyennes sont de 25 à 33° C, à l'ombre. Les hautes terres de l'Ouest sont froides; il gèle la nuit au-dessus de 3 000 m. Dans les « Altos Cuchumatanes », qui culminent à 3 800 m, le thermomètre indique parfois des températures inférieures à - 10° C.

Moyennes des précipitations.



En ces lieux, on ne se trouve pas loin des neiges éternelles, qui débutent en ces latitudes au-dessus de 4 300 m. Le Géographe Enjalbert affirme avoir trouvé des indices des glaciations quaternaires dans ces hautes terres froides.

Il n'y a que deux saisons au Guatemala : celle des « pluies » (de mai à octobre) et la saison « sèche » (d'octobre à mai). Même pendant la saison dite « sèche », la plupart des reliefs reçoivent quelques précipitations (voir graphique). Décembre et janvier sont les mois les moins chauds, tandis que les plus torrides sont mars et avril.

Les précipitations, comme les climats, sont modulées par l'altitude et l'exposition. Généralement abondantes (hauteur annuelle moyenne : 2 à 6 000 mm), elles le sont plus particulièrement sur certains reliefs, notamment en Alta-Verapaz (Coban-Chama...), où les moyennes annuelles peuvent dépasser 4 000 mm ! Au contraire, certains bas-reliefs, protégés par des écrans montagneux reçoivent moins de 1 000 mm (site de Mixco-Viejo, plaines de Salama et Rabinal, vallée du Motagua...).

La température des cavités est en relation avec les moyennes annuelles extérieures. C'est dire que, si on peut explorer le cours hypogé du Rio Candelaria en « blue-jean » et chemisette, ce qui ne manque pas d'agrément, il convient de prévoir des vêtements chauds pour les cavités de haute altitude, dans les « Tierras Frias ».

L'évaporation est intense au Guatemala; 1/3 seulement des précipitations est absorbé par le sol ou s'écoule dans les rivières. Le débit des circulations hydriques est loin de correspondre à la pluviométrie. Pendant les mois de mars, avril et mai, le ciel reste gris, du fait de cette importante évaporation. Cette hygrométrie élevée ajoute à l'impression de chaleur dans les zones basses ou « Tierras Calientes ».

L'exploration spéléologique est tout de même plus facile pendant l'époque sèche, ou « verano »; les chemins sont praticables sans exception, et les rivières dont les eaux débarrassées de leur boue deviennent translucides, sont à l'étiage.

---

## L'ASPECT HUMAIN

par D. Dreux

La population du Guatemala (environ 6 millions d'habitants) est divisée en deux groupes principaux : les « Ladinos » (ou métis), et les « Naturels » (ou indigènes). Ces derniers, qui représentent environ 50 % de la population, donnent le véritable caractère du pays. Comme le Mexique, l'Équateur, la Bolivie et le Pérou, c'est l'un des pays où la présence indienne se fait sentir avec le plus de force. Certaines régions (Hauts plateaux, Baja et Alta-Verapaz) ont une population essentiellement indigène. La plupart des « Ladinos », plus attirés par les « cultures » étrangères (nord-américaines surtout), que par celle issue des Mayas, vivent dans la Capitale (1 million d'habitants).



Harpe indienne... dans la case de Pedro Caal (photo G. Bianchi)

Après quatre siècles de domination étrangère, victimes du racisme qui sévit encore à divers échelons, les « Naturels » conservent leurs traditions, leur organisation communale, leurs pratiques religieuses (souvent mimétisées au catholicisme par autodéfense), leurs costumes régionaux et leurs langues. Connaissant la sensibilité et les sentiments nuancés, le peuple indigène sait depuis longtemps que la forme la plus

subtile de l'expression est celle qui frappe par l'oblique de la suggestion et que la communication s'établit mieux par l'âme que par l'esprit, parce qu'elle résiste à l'affrontement des esprits, au choc des caractères.

Depuis toujours, le Guatemala est un pays qui vit essentiellement de l'agriculture; les « Naturels », en majorité agriculteurs, représentent, en fait, le moteur de l'économie guatémaltèque, dont ils ne profitent pratiquement pas... Il est à craindre que l'imminente mise en exploitation des gisements pétrolifères, au Nord du Pays (Rubelsanto, Chixoy,...), ou ceux de nickel, près du lac Izabal (El Estor), par des compagnies étrangères, ne changent pas grand-chose quant aux structures politico-sociales du Guatemala.

Les Guatémaltèques ont cependant des qualités communes : leur courage, leur générosité, et leur intelligence. Comment ne pas admirer les réactions courageuses de ce peuple dont le pays est régulièrement affecté par de terribles calamités? Citons, pour mémoire :

- les éruptions du volcan de Fuego, en 1972 et 1974, qui provoquèrent l'ensevelissement de plusieurs villages;
- les inondations catastrophiques de 1970, et les destructions causées par le typhon « Fifi » de 1974;
- les tremblements de terre de février 1976 : plus de 1 500 secousses dont celle du 4 février d'intensité 7,5 sur l'échelle de Richter (130 fois Hiroshima...); cette dernière calamité devait provoquer la mort de plus de 25 000 personnes, des milliers de blessés, et un million de sans-abri!

La générosité des Guatémaltèques, bien souvent exploitée, peut se manifester différemment : offre d'une hospitalité chaleureuse, proposition d'une aide spontanée et efficace, témoignages d'amitié sincères et désintéressés.

Leur intelligence ne s'exprime pas seulement par l'existence de génies, comme celui de M.A. Asturias, mais plus couramment par certaines attitudes ou réactions journalières, face aux circonstances imposées par la vie dans des conditions souvent difficiles.

Ce sont précisément ces qualités communes aux Guatémaltèques qui devaient concourir à la réussite de nos expéditions spéléologiques au Guatemala. Isolés de ce peuple, nous n'aurions pu mener que des recherches superficielles et... « insipides ». Apprenant à comprendre puis à aimer ce peuple, notre aventure technique ou scientifique se doublait d'une passionnante aventure, humaine.

# LA CIVILISATION MAYA

par P. Carot

## GÉNÉRALITÉS

La civilisation maya s'est développée de 1000 av. J. C. à 1500 ap. J. C. (date de l'arrivée des Espagnols dans le Yucatan), sur un territoire qui comprend actuellement les régions du Yucatan et des Chiapas au Mexique, l'ensemble du Guatemala et du Honduras Britannique, et la partie occidentale du Honduras.

Les archéologues distinguent 3 périodes principales de l'évolution culturelle des Mayas :

- le Préclassique (1000 av. J.-C. - 300 ap. J.-C.) divisé en Préclassique ancien, moyen et récent;
- le Classique : Classique ancien (300 - 600 ap. J.-C.) et Classique récent (600 à 900 ap. J.-C.);
- le Postclassique : ancien (1000 à 1250) et récent (1250 - 1450), avec une période de transition entre la fin du Classique récent et le début du Postclassique.

Par ailleurs, notons que l'aire Maya se divise géographiquement, au Guatemala, en deux zones principales :

- Les Hautes terres froides au Sud;
- Les Basses terres chaudes du Petén, au Nord.



Flûte maya - grotte du Cimetière maya (photo Joubert).

La civilisation maya atteint son apogée pendant la période Classique de 600 à 900 ap. J.-C., au cours de laquelle les grandes cités du Petén, entre autres, comme Tikal et Uaxactun, connaissent leur plus grande expansion.

Toute une série de réalisations monumentales propres aux Mayas des basses terres (érection de stèles et autels très finement sculptés en bas-relief, inscriptions hiéroglyphiques ou calendériques, constructions d'édifices voûtés en encorbellement, etc.), des connaissances astronomiques avancées, et tout un art « secondaire » (celui de la céramique en particulier, travail du jade ou de l'obsidienne) atteignent un haut degré d'élaboration.

La fin de cette période correspond aussi à l'arrêt plus ou moins brutal de toutes ces manifestations artistiques et à l'extinction progressive des cités qui avaient fleuri jusqu'alors, à cause d'un affaiblissement interne du pouvoir. Au début du Postclassique, on note encore une faible occupation de ces anciennes cités, puis un abandon total. Les nouveaux foyers culturels importants surgirent dans le Yucatan, tout d'abord autour de Chichen Itza (de 1000 à 1250 ap. J.-C.), sous l'influence des Toltèques, venus du plateau central mexicain, puis autour de Mayapan, de 1250 à 1450 ap. J.-C.

Un art imprégné d'influence mexicaine, art guerrier principalement, très éloigné de celui des Mayas classiques, se développe alors.

## L'ARCHÉOLOGIE ET LES GROTTES DU GUATEMALA

L'utilisation des grottes est un trait commun de la civilisation maya et d'autres cultures méso-américaines (pour une revue de la question, voir Heyden, 1975). Certaines sont encore utilisées comme lieux de culte au Guatemala et au Mexique. Mais peu d'entre elles ont fait l'objet d'études archéologiques ou ethnologiques précises. A notre connaissance, le seul article jamais publié sur la fonction des grottes dans la civilisation maya, est celui de Thompson (1959); il s'agit d'un article de synthèse des diverses publications parues sur les grottes jusqu'à cette date, qui a servi de base aux interprétations que nous avons pu déduire de notre étude des grottes de l'Alta-Vérapaz.

Depuis, des recherches plus approfondies ont été réalisées au Honduras Britannique par Pendergast dans la grotte de Rio Frio E (1970) et dans celle d'Eduardo Quiroz (1971); au Yucatan, par Andrews IV dans la Gruta de Chac (1965); en 1970, ce dernier a publié une importante étude archéologique et ethnologique de la grotte de Balankanche, située près de Chichen Itza. Les grottes des Chiapas sont actuellement étudiées par C. Navarette (comm. pers.).

Le rôle important qu'ont pu jouer les grottes dans toute la Méso-Amérique vient d'être confirmé par la découverte récente d'une grotte située sous la pyramide du Soleil à Teotihuacán. Son entrée coïncide avec le milieu de l'escalier central original de la pyramide et son extrémité au centre même de celle-ci. Elle aurait été initialement, bien avant la construction de la pyramide, le centre des activités religieuses de Teotihuacán (Heyden 1975).

Les recherches spéléologiques réalisées au cours des diverses expéditions dirigées par D. Dreux (1968-1975) ont amené la découverte de plusieurs grottes comportant les traces d'une occupation préhispanique. En raison de l'importance de cette occupation, des recherches archéologiques s'avéraient nécessaires. Nous verrons un peu plus loin ce qu'il en a été.

# RECHERCHES SPÉLÉOLOGIQUES AU GUATEMALA

par D. Dreux

Les Pionniers de la géologie au Guatemala sont deux français : Dollfus et Montserrat (1868); ce sont eux qui esquissent la première carte géologique du pays. Mano devait effectuer, en 1883, quelques études dans le Nord-Ouest du pays. Le géologue allemand, K. Sapper (1894-1899 et 1934-1937) réalisa, le premier, un travail systématique au Guatemala et dans toute l'Amérique Centrale. Les travaux ultérieurs devaient être essentiellement locaux. Citons à titre indicatif : « Los Altos Cuchumatanes » (Termer, 1932), « Le Petén » (Wadell, 1926, 1928 - Dickerson et Weisbord, 1931), etc.

Pour ce qui est des synthèses concernant l'Amérique Centrale, mais permettant de mieux comprendre la géologie du Guatemala, citons celles de Stille (1940), Eardley (1951-1954), Woodring (1954), Lloyd (1963), Vinson et Brineman (1963), Maldonado-Koerdell (1964), Hoffstetter (1960) et, enfin, G. Dengo (Estructura geologica, historia tectonica y morfologia de America Central, I.C.A.I.T.I. Guatemala 1968 et 1973).

L'exploration et l'utilisation des cavernes du Guatemala n'est pas nouvelle : nos études (voir « Archéologie comparée des grottes de Chisec et du réseau Candelaria » par P. Carot), montrent une pénétration de l'homme dans ces cavernes depuis 600 ans avant J.-C. ! A la fin du siècle dernier, Edouard Seler découvre « Queen Santo », dans le département de Huehuetanango où se trouvaient de nombreux vestiges de l'occupation maya (Die Alten Ansiedelungen von chacula - Berlin, 1901).

La lecture d'un compte rendu d'exploration de D. Charnay (en 1882), signalant l'existence d'une grotte près des ruines Maya de Lorillard, devait décider le spéléologue R. Vergnes à effectuer ses premières recherches en Amérique Centrale. Il débarque au Guatemala le 15 octobre 1956, et explore plusieurs cavernes (Lanquin, Cayuga, Jovitzninaj, et quelques autres).

A partir de 1959, R. Gurnee (ex-président de la N.S.S. de Washington) dirige plusieurs courtes expéditions nord-américaines au Guatemala; les résultats obtenus sont très limités. J. Eric Thomson, l'un des plus éminents spécialistes américains de la culture maya, devait lui-même explorer quelques cavernes du Petén (« Role of Caves in Maya culture », 1959).

En 1967, l'américain Mac Kenzie explore une partie du réseau de « Agua Escondida » dans le département de Huehuetanango. L'exploration devait être poursuivie par le « Potomac Spéléological Club » de Washington, puis par P. Broughton et M. Boon (McMaster University, Canada). Actuellement, le développement connu de ce réseau atteint 3,7 km environ.

A partir de 1970, le spéléologue canadien, M. Shawcross, aidé par ses amis de McMaster University, dirige une série de courtes expéditions annuelles, notamment dans la région des « Cuchumatanes » (Huehuetanango) et de Senahu (Alta-Verapaz).

Également en 1970, deux Guatémaltèques, Lopez et C. Piedra-Santa, aidés de quelques amis, explorent le Cimarón (- 185).

\* \*

C'est à partir de 1966 que D. Dreux devait concevoir une mission ayant pour but l'étude systématique des phénomènes superficiels et souterrains du karst tropical. L'étude de plusieurs zones susceptibles d'offrir le plus d'attraits pour ces

recherches permettait de déterminer un karst particulièrement favorable : celui du Guatemala. Plusieurs années de préparation et d'études, plus de 30 mois d'expédition dans les régions parfois difficilement accessibles au Nord du Guatemala, permettent l'obtention de résultats en divers domaines. Les deux premières expéditions devaient se dérouler dans le département de l'Alta-Verapaz.

## EXPÉDITION 1 : 1968

Il s'agissait essentiellement d'une mission de reconnaissance, dirigée par D. Dreux et J. Perraut avec l'aide de O. Rubio. Les moyens étaient limités, le temps aussi : trois mois. Cette reconnaissance impliquait : connaissance du pays et des voies de communication, prises de contact avec les autorités gouvernementales et universitaires, études des conditions d'exploration dans le pays et des méthodes à adopter, délimitation sommaire des principales zones karstiques, etc.

Deux zones de prospection devaient être choisies :

a) les alentours du village de Lanquin (visite et levé topographique de la grotte de Lanquin, exploration d'une dizaine de petites cavernes);

b) les alentours du village de Chisec (exploration d'une dizaine de petites cavernes - découverte de deux grottes d'un intérêt polyvalent exceptionnel : Jul'lk et Bombil Pec'). C'est précisément dans la grotte de Bombil Pec' que nous devions découvrir les premières peintures rupestres de la civilisation Maya.

### Extrait du journal d'expédition :

« Jeudi 12 septembre 1968 : nous passons une chatière, la deuxième depuis l'entrée. Visiblement, ces chatières ont été retailées à la main. Nous sommes maintenant sur une sorte de « balcon » qui domine une salle de grandes dimensions. Nous ne disposons plus de matériel de descente et devons faire demi-tour. C'est alors que nous découvrons, sur la paroi, les premiers dessins rupestres : deux singes, un tigre, un coyote et un hibou; en dessous, trois silhouettes humaines ornent un cartouche (selon la bible Maya Popol Vuh, les deux singes pourraient être représentatifs de deux divinités : les somidioses Hun Batz et Hun Chuen, divinités de l'allégresse; le tigre Ballam symboliserait la force de la nature, et le coyote serait l'un des gardiens de l'enfer : Xibalba ».

Cette découverte et quelques autres (céramiques sculptées ou peintes, constructions, etc.) mettaient en évidence l'intérêt de recherches archéologiques dans ces cavités. Mais déjà se dessinaient d'autres objectifs primordiaux : recherche de ressources souterraines en eau; contribution à la recherche médicale (hystoplasmose, rage, etc.).

## EXPÉDITION 2 : 1971 - 1972

Dirigée par D. Dreux, Ph. Joubert et O. Rubio, l'expédition est pourvue de moyens plus importants (environ 1 tonne de matériel d'exploration) et les recherches s'échelonnent sur 12 mois de terrain. L'aide à tous les niveaux, d'amis ou de responsables gouvernementaux (prêts de Jeeps, transports hélicoptères, etc.) favorisent la réussite de cette seconde expédition.

Il s'agissait cette fois, de conduire une prospection d'ensemble sur toutes les zones karstiques du département



Dessins rupestres de la grotte de Bombil Pec' (photo G. Bianchi).

de l'Alta-Verapaz, expérimentant une méthodologie originale, enrichie des enseignements de l'expédition 1968, et axée sur une mobilité maximale.

D'importants résultats devaient être obtenus, notamment :

- **en hydrogéologie** : études permettant le captage et l'utilisation des ressources en eau souterraine.
- **en médecine** : Isolation du champignon *Hystoplasma capsulatum*, ce qui aide grandement l'étude de l'hystoplas-mose, maladie qui sévit jusqu'à 80 % dans la plupart des régions du Guatemala. Contribution à l'établissement d'une carte épidémiologique.



Poterie maya (tripode) - Réseau Véronique de la Candelaria.

- **en archéologie** : de nombreuses découvertes nous permettent de mieux comprendre l'utilisation importante des cavités naturelles par la civilisation maya. Un cimetière maya, découvert le 17 septembre 1971 (18 crânes intacts découverts - cf. communiqué A.F.P. du 17 septembre 1971) permettra des observations capitales pour l'étude des Mayas (caractères anthropologiques, déformations, maladies, etc.)

- **en ethnologie** : de nombreuses observations offrent une connaissance précieuse de l'utilisation actuelle des cavités (rites religieux en particulier).

- **en biospéléologie** : la découverte d'espèces originales nous encourage à envisager cette étude comme primordiale lors de notre prochaine expédition.

Pendant cette expédition, nous devons explorer plus de 160 cavernes inédites, topographier 20 d'entre elles, et réaliser un reportage photographique et cinématographique.



# L'EXPÉDITION NATIONALE (1974-1975)

par G. Bianchi, D. Dreux et O. Rubio

## Principales caractéristiques

(D. Dreux et O. Rubio)

### CONCEPTION-DIRECTION :

- D. Dreux, Président du C.E.R.S.M.T.
- O. Rubio, Vice Président.

### ORGANISATION :

- Centres d'Études et de Recherches Spéléologiques en milieu tropical

### OBJECTIF :

Études, recherches et travaux d'intérêt polyvalent en milieu karstique tropical superficiel ou souterrain.

### PROGRAMME DE RECHERCHES EFFECTUÉES :

\* **Spéléologie** : Recherche, exploration et étude des cavernes du Guatemala; contribution à l'inventaire des cavernes et à l'établissement d'une carte spéléologique; levé topographique des principales cavernes.

\* **Karstologie** : Classification génétique des cavernes découvertes; études hydrospéléologiques (contribution aux projets d'aménagements hydroélectriques, mise en évidence et estimation des réserves ou volumes dynamiques pouvant être exploités).

\* **Épidémiologie** : Contribution à l'établissement d'une carte épidémiologique (sites et cavernes contaminés par l'hystoplasme, la rage, etc.).

\* **Archéologie** : Étude archéologique des sites souterrains et des sites superficiels proches de cavernes; chronologie de l'occupation des grottes; mise en évidence de l'utilisation pré-colombienne; fonction et symbolisme des cavernes.

\* **Biospéléologie** : Collecte de la micro et macro faune des grottes explorées et des rivières souterraines. Création d'élevage de certaines espèces (crabes dépigmentés).

\* **Autres activités réalisées** : Études d'avant-projet d'aménagement touristique de certaines cavernes; reportage photographique et cinématographique; contribution à l'organisation d'un Institut Guatémaltèque de Spéléologie, etc.

### PROGRAMME D'EXÉCUTION :

- Phase 1 (préliminaire), janvier à mars 1974.
- Phase 2 (terrain 74), avril à octobre 1974.
- Phase 3 (réorganisation) novembre 1974 à janvier 1975.
- Phase 4 (terrain 75), février à juillet 1975.
- Phase 5 (post expédition), août 1975 à août 1976.

### MOYENS MIS EN ŒUVRE :

Près de 5 tonnes de matériel d'exploration, de camping, de transport (véhicule Land Rover), de télécommunication, de reportage, etc.

### PROGRAMME DES OPÉRATIONS :

Arrêté sur place en fonction des circonstances, du financement, des effectifs et des conditions climatiques (rédaction de rapports mensuels, établissement de prix de revient et de statistiques).

### FINANCEMENT :

F.F.S. ....	env.	51 000	F
C.E.R.S.M.T. ....	env.	100 000	F
Total investi ....	env.	151 000	F

### COLLABORATION :

Il faut le souligner : à tous les niveaux, notamment au Guatemala, notre mission a bénéficié d'une aide spontanée, ou

d'une collaboration efficace; il serait long de citer tous les amis et personnalités techniques, scientifiques ou politiques qui ont contribué à la réussite de cette expédition; qu'ils soient persuadés de notre sincère reconnaissance.

## Généralités

(D. Dreux et O. Rubio)

Il y a plusieurs façons de concevoir la spéléologie et plusieurs conceptions possibles d'une mission dans un pays étranger. Pour nous, il s'agit d'apprendre à connaître un milieu, celui des grottes tropicales, sans le dissocier de son contexte géographique et humain.

Ce principe impose du temps et une adaptation nécessaire, non seulement au milieu, objet de notre étude, mais plus encore au contexte dans lequel il faudra vivre pendant des mois. Il ne s'agit pas de chercher un mimétisme temporaire aux us et coutumes du pays, mais plutôt d'y adapter fondamentalement notre esprit afin d'éviter le choc de tout ce qui n'est pas conforme à notre mode de vie initial, qu'il s'agisse de facteurs physiologiques ou psychologiques.

On comprend mieux alors, combien il est indispensable de mettre en place une efficace structure administrative dans le pays où se déroule l'expédition, et l'importance du choix des équipiers, dont l'efficacité sera proportionnelle à leur pouvoir d'adaptation. Il faut reconnaître que si nous pouvons être fiers de notre structure administrative au Guatemala, qui a sauvé l'expédition dans certaines phases critiques, tout ne fut pas parfait en ce qui concerne le second point.

Initialement prévue sans interruption, la phase de recherches sur le terrain devait être divisée en deux périodes successives de six mois chacune. Cette interruption, résultant de lacunes administratives sur le plan français (notamment en ce qui concerne le transfert de moyens financiers), devait entraîner de sérieuses difficultés économiques, matérielles et psychologiques.

Dotée de moyens économiques limités, mais suffisants, appliquant une logistique expérimentée lors des précédentes expéditions, la deuxième phase (1975) permettait l'activité simultanée de deux ou trois équipes, chargées de programmes spécifiques, souvent en des lieux différents. Pourtant, compte tenu des moyens économiques limités, de l'utilisation d'un seul véhicule d'expédition (Land-Rover), de certains problèmes imprévisibles (ou des affinités de chacun...), il ne faut pas sous-estimer les difficultés propres à la coordination des programmes d'activités.

Il faut noter, d'autre part, que cette expédition, la première Expédition Spéléologique Nationale, devait obtenir l'officialisation des deux gouvernements : Français et Guatémaltèque. Notre mission, devenue « Mission Officielle Franco-Guatémaltèque d'Études et de Recherches Spéléologiques », devait être l'objet de plusieurs campagnes de presse, mettant en évidence l'intérêt de cette coopération internationale, et la valeur des recherches entreprises.

Soulignons, enfin, que pour la première fois, une mission spéléologique française travaillait avec la collaboration efficace d'une mission archéologique du C.N.R.S. (représentée par Mademoiselle P. Carot, à laquelle je rends ici hommage pour son courage) et celle d'imminents biologistes du C.N.R.S., Messieurs C. Delamare-Deboutteville et C. Juberthie, dont la valeur n'a d'égale que la sympathie.



DESIGNATION	NOMS		TITRES OU FONCTIONS	PRESENCE (en mois)	
	1974	1975			
<b>Direction administrative</b>	DARY (M.)	COURBON (P.) DARY (M.)	Délégué F.F.S. - Topographe Directeur Ecole de Biologie du Guatemala Fondé de pouvoir de la Mission'	1 sur place	
	DREUX (D.)	DREUX (D.)	Président du C.E.R.S.M.T. - Topographe Directeur de l'expédition	12	
	PROPOS (G.) RUBIO (O.)	RUBIO (O.)	Président de la F.F.S. Vice-président du C.E.R.S.M.T. Directeur-adjoint de l'expédition	— 12	
<b>Traduction, interprétations</b>	DIAZ (M. H.) FALLA (E.)	DIAZ (M. H.) FALLA (E.)	Licenciée en espagnol Directeur de l'Institut audio-visuel des langues	— sur place	
<b>Assistance juridique</b>	ALRIC (A.) MENEDEZ (A.)	ALRIC (A.) MENEDEZ (A.)	Bâtonnier en France Avocat et notaire au Guatemala	— —	
<b>Equipe scientifique</b>		CAROT (P.) DELAMARE (D.) JUBERTHIE (C.)	Archéologue du C.N.R.S. Directeur de laboratoires - biologiste Sous-directeur de laboratoire souterrain Biologiste	3 1 1	
	<b>Equipe technique</b>	MAC KENNEY (A.)	MAC KENNEY (A.) MICOUD (J.-L.) VINCENT (H.)	Médecin, chirurgien et cameraman Photographe Cameraman	sur place 4 4
<b>Equipe d'exploration</b>	BIANCHI (G.) CROZON (P.H.) FIGUEROA (E.) HOF (B.) LYONNE (B.)	BIANCHI (G.) FIGUEROA (E.) LYONNE (B.)	Responsable des explorations souterraines Spéléologue (Spéléo-Club de Nice) Spéléologue guatémaltèque - interprète Spéléologue (Spéléo-Club de Nice) Spéléologue (Spéléo-Club de Chambéry)	10 1 10 1 10	
	Ont également participé aux explorations ,	COURBON (P.) DREUX (D.) RUBIO (O.)	(Voir direction administrative) ( " " ) ( " " )	1 12 4	

*Effectifs de l'expédition nationale*

## Méthodes appliquées

(G. Bianchi)

### INFRASTRUCTURES

La technique utilisée pour cette expédition est celle des « camps successifs », déjà expérimentée en 1968 puis en 1971-1972.

Les structures administratives étaient basées à la capitale Guatemala-Ciudad : de fréquents contacts au niveau gouvernemental et universitaire sont indispensables. C'est à Coban, chef-lieu départemental, situé à 3 heures de la capitale, que nous devons établir notre camp de base. C'est là, installés dans un confortable chalet, mis à notre disposition par la famille de notre ami O. Rubio, que nous pouvions prendre du repos et préparer nos diverses explorations. C'est là aussi que nous entreposons le matériel lourd, la documentation administrative, etc.; le matériel y était nettoyé, réparé et régulièrement répertorié.

Il restait à choisir des « camps de base avancés », dont la situation devait être choisie en fonction : a) de la proximité des zones à explorer; b) des possibilités de ravitaillement de base (eau, maïs, etc.); c) des moyens de communication avec Coban et Guatemala.

— C'est à partir de Raxruja, petit hameau au Nord de l'Alta-verapaz, que les diverses équipes (reportage cinéma, recherches archéologiques, études biospéléologiques, etc.), sont

allées, en un va-et-vient incessant, travailler sur le réseau de Candelaria.

— C'est à Chisec, que nous devons accéder aux grottes de Bombil Pec', Jul'ik, etc.

A partir de ces « camps de base avancés », la progression ne pouvait être assurée qu'en organisant des « bivouacs » en forêt, ou en grotte.



*Transport hélicoptéré de matériel lourd (photo Joubert).*

DESIGNATION	Expédition 1 1968	Expédition 2 1971-1972	Expédition 3 1974-1975
<b>Durée (sur le terrain)</b>	3 mois	12 mois	12 mois
<b>Kilomètres parcourus (non compris les voyages)</b>			
— à pied . . . . .	350	1 800	1 300
— en véhicule . . . . .	3 500	7 000	34 800
<b>Cavités découvertes</b>	30	180	190
<b>Financement :</b>			
— C.E.R.S.M/T . . . . .	15 000	52 500	100 000
— Subventions . . . . .	—	2 500	51 000
<b>Total . . . . .</b>	<b>15 000</b>	<b>55 000</b>	<b>151 000</b>

Quelques chiffres approximatifs...

Pour les spéléologues qui viennent se joindre à une équipe déjà implantée (équipe dite de renfort), comment ne pas se laisser aller à un optimisme bien compréhensible? Les autorisations indispensables sont obtenues, les camps installés, les sources d'information vérifiées, les « tracés » dans la forêt connus ou ouverts; tout paraît facile! Cela est voulu : au cours de leur court séjour, les équipes de « renfort » doivent se mouvoir avec une efficacité maximale.



La land-rover de l'expédition (photo G. Bianchi).  
On remarque l'aspect du « Kegel-Karst ».

Pour implanter une efficace infrastructure, il faut savoir subir les tracasseries administratives, souvent hypertrophiées en Amérique Latine..., mais aussi s'adapter à la mentalité du peuple côtoyé, s'acclimater à la jungle ou simplement à des conditions climatiques différentes de celles habituellement connues. Pour tout cela, il faut du temps, beaucoup de temps, et cela devient une **spécialisation**.

## PROSPECTIONS

Camp de base établi, autorisations en poche, il est possible alors de commencer les prospections. C'est d'après l'étude des cartes topographiques détaillées (dont l'utilisation est contrôlée par la Défense Nationale) ou la récapitulation d'informations dignes de foi, que nous délimitons les zones à prospector. « L'enfer vert », ou d'autres termes galvaudés n'auront pas de place dans ce bref exposé; j'évoquerai seulement ce que nous appelons de « vraies » prospections : celles de 20 ou 50 km par jour, qui se font dans des régions connues de quelques indigènes seulement, où il faut utiliser incessamment la « Machete ».

L'adjonction d'un « guide interprète », choisi localement, est capitale : les indigènes parlent, ou ne veulent parler que leur propre langue (Kekchi, Quiché, Mam...). Pour ce qui est des bivouacs, le hamac en toile offre un confort suffisant; à la saison des pluies, il suffit pour n'être qu'à moitié trempé!...

En ce qui concerne la nourriture, il faut faire un choix : se nourrir comme on le conçoit en Europe, cela impliquerait une dépense accrue et la réduction de la mobilité en raison des charges, ou bien utiliser les ressources locales. Choissant la deuxième solution, nous devions y trouver un double avantage : celui d'offrir une mobilité maximale et celui de favoriser une meilleure incorporation à la population locale.

En forêt, les difficultés peuvent être diverses, en fonction des saisons et des circonstances : végétation dense, orientation difficile, climat, les pluies qui transforment certaines zones en marécages dans lesquels on s'épuise très vite, les parasites qui vous poursuivent jour et nuit de leur appétit insatiable... etc. La combinaison de ces éléments devait même arrêter l'une de nos prospections, celle de « Chinaja »; les difficultés étaient insurmontables.

En saison sèche, le manque d'eau est souvent inquiétant : la perte de plusieurs litres de sueur par jour doit être compensée par un apport liquide équivalent. Souvent, l'eau trouvée a un aspect peu engageant : à Candelaria, le professeur C. Delamare Deboutteville nous recommandait de ne pas nous laver avec l'eau que nous buvions!

Marcher, vivre, s'acclimater à la forêt tropicale est possible, il faut seulement de l'endurance, un moral solide, des conditions physiques éprouvées et... connaître ses possibilités réelles.

## EXPLORATION

Les méthodes d'explorations spéléologiques des cavités en milieu tropical sont identiques à celles employées en Europe, tout au moins en ce qui concerne les moyens techniques qui doivent parfois être adaptés. Il faut être très attentifs en ce qui concerne la sécurité; les dangers microbiens ne sont pas négligeables (hystoplasmosse, rage, diverses mycoses...). Un accident peut avoir des conséquences catastrophiques, non seulement pour le blessé, mais aussi pour toute l'équipe (ne jamais oublier que le plus proche spéléo-secours se trouve à des milliers de kilomètres!).

Il n'est pas rare de rencontrer des serpents (en particulier aux puits d'entrées), des miguales, des pumas qui font parfois de certaines grottes leur habitat naturel; nous avons pu constater que ces derniers n'apprécient pas la présence, parfois bruyante, des spéléologues; après plusieurs passages, il devient de plus en plus rare d'en rencontrer...

Nous devons les résultats obtenus, à l'appui de la population du Guatemala et du gouvernement qui ont su nous accueillir comme de vrais amis; nous gardons en nos cœurs le souvenir d'un peuple attachant dont les sentiments dominants sont la gentillesse, l'hospitalité et l'intelligence.

# CANDELARIA

## Étude du réseau hydrospéléologique de Candelaria – Alta-Verapaz

par P. Courbon et D. Dreux

### Destination Candelaria ... !

(D. Dreux)

Avec ses quelques 9 000 km<sup>2</sup>, l'Alta-Verapaz est l'un des départements les plus attractifs du Guatemala. Entaillée de dépressions profondes et de vallées fertiles, semée d'étranges collines côniques qui sont autant de lieux sacrés, en partie couverte de luxuriantes forêts tropicales ou d'odorantes pinèdes, cette région forme un ensemble qui intéresse, surprend et envoûte le visiteur.

La « Ciudad imperial » de Coban, chef-lieu départemental, est située à 210 km de la Capitale Ciudad-Guatemala; trois heures suffisent pour parcourir cet itinéraire, sur une nouvelle route qui permet de découvrir des panoramas magnifiques. Par contre, il faut un minimum de six heures en jeep pour rejoindre le village de Raxruja, situé seulement à une centaine de kilomètres de Coban. La piste de montagne est étroite et sinueuse, mais bien entretenue; le paysage, essentiellement de morphologie karstique, suffit à lui seul pour ne pas connaître l'ennui pendant ce parcours.

Après avoir longé la vertigineuse vallée de Lanquin, au Pajal, traversé les profonds lapiez des environs de Campur franchi les derniers contreforts de la Sierra de Chama, la piste commence une longue descente vers les Tierras Calientes. Vue inoubliable de ce grandiose Petén, jadis océan de verdure, véritable « enfer vert », maintenant chaque jour un peu plus défriché, qui ne sera plus dans quelques années qu'un désert créé par l'homme.



Maison typique de l'Alta-Verapaz (photo G. Bianchi).

Laissant le joli village de Chajmaic, près de la perte du Rio de même nom, il faut encore passer un dernier massif escarpé avant d'arriver à Sebol; la vie de ce village est animée par le port fluvial sur le rio Sebol, qui devient Rio de la Pasion dans le Petén puis le fameux Rio Usumacinta.

Nous sommes dans les « basses terres » : chaleur et humidité se combinent pour y rendre pénibles les efforts physiques. Les pluies y sont fréquentes de juin à février et certaines

pistes ne sont praticables qu'en mars et avril; au soleil, la température peut atteindre 50°! Les Ladinós créent des pâturages et commencent l'implantation d'élevage de bétails; un peu plus loin, des hommes brûlent la forêt pour y semer du maïs.

A partir de Sebol, il faut emprunter, vers l'Ouest, la nouvelle route construite pour joindre les gisements pétrolières de Rubelsanto, au lac de Izabal.

Raxruja... il y a quelques années, n'était qu'un simple « caserio » (petit hameau) dépendant de la municipalité de Chisec, située à deux jours de marche. De Sebol, il fallait aussi deux jours de marche pour atteindre ce lieu.

L'expansion rapide de ce hameau, devenu un village, est due à la création gouvernementale de « parcelamientos »; il s'agit de petites parcelles de terre, qui sont distribuées par le Gouvernement à des paysans émigrant de zones soumises à de catastrophiques sécheresses annuelles (indigènes cakchiquels de Rabinal et Cubulco par exemple).

Tout au long de la nouvelle route, des maisons (parois en bois coupés et toit en chaume) se construisent; les caserios deviennent hameaux et les hameaux des villages... au détriment de la forêt! Certes, la tentation de ces terres vierges est grande, puisque l'on peut obtenir jusqu'à trois récoltes sur une même « milpa » (champs de maïs cultivé sur brûlis), mais pour combien de temps? Dans ces zones, au sous-sol principalement calcaire, la terre s'appauvrit vite, et l'homme comprendra bientôt son erreur de saccager ces magnifiques forêts.

Le réseau de Candelaria, parallèle à la nouvelle route, est maintenant facilement accessible : dix à quarante minutes de marche, suivant les entrées auxquelles on veut accéder. La plus grande partie de son développement se situe sous des reliefs encore couverts d'une luxuriante végétation. Des arbres gigantesques (parfois plus de 40 m), comme les ceiba, caoba, chico-zapote (dont la sève ou « chicle » est utilisée comme matière première du chewing-gum), forment une forêt primaire peuplée de Guacamayas, de perroquets multicolores, de nombreuses espèces d'oiseaux et de singes. Des centaines de sortes de palmistes, lianes, plantes grasses ou parasites forment une forêt secondaire, refuge d'une faune variée : sangliers, pécaris, tapirs (dantas), jaguars et pumas, ocelots, tatous, tacuazins, tepescuintes, iguanes, etc.

Dans les grottes, même, il n'est pas rare de trouver des animaux; lors d'une première exploration du réseau fossile « El Mico », nous devions nous trouver, B. Lyonne, E. Sol et moi-même, face à une famille de pumas! Ce n'est pas exceptionnel : les traces de pumas ou de jaguars sont innombrables dans la plupart des galeries. Les cavernes sont aussi le refuge des pacas, de tepescuintes et naturellement des chauve-souris (dont certaines sont des vampires). Dans la rivière elle-même, il n'est pas impossible que des caïmans soient transportés par le courant depuis le cours superficiel; nous devons aussi y trouver des écrevisses géantes (environ 30 cm) et, près des avens, quelques serpents.

### LOCALISATION

La rivière Candelaria coule d'Ouest en Est entre le dernier contrefort de la Sierra de Chama (montagne de San Simon) et la Sierra de Chinaja (montagne de Tzululsehaj) pendant environ 20 km, avant de se perdre au contact de la Montagne

de San Simon (carte topographique au 1/50 000 – Raxruja – Hoja 2163 I, référence 021585). Elle rémerge définitivement environ 6 km à l'Ouest du hameau de Raxruja (réf. 113562).

Le complexe hydrospéléologique de Candelaria se développe entre ces deux points sur une ligne grossièrement parallèle à la bordure nord de cette Montagne de San Simon. La distance, à vol d'oiseau, entre les points de perte et de résurgence est d'environ 10 km. La rivière Candelaria se joint ensuite au Rio San Simon (qui est lui-même un affluent du Rio Sebol).

## Exploration

(D. Dreux)

Depuis quelques années déjà, la tentation est grande de pouvoir explorer cette région karstique d'accès difficile. En 1968, puis en 1972, nous devions essayer d'atteindre les pertes du Rio San Simon, à partir du village de Chisec. A cette époque, Chisec était situé à 57 km de la piste la plus proche; il fallait deux jours de marche pour franchir sierras et poljés marécageux, avant de découvrir, enfin, ce charmant village où les conditions de vie restent bien difficiles.

Nos deux premières tentatives devaient échouer. Après plusieurs jours de marche dans cette région au relief compliqué et couverte d'une jungle exubérante, nous devions renoncer à atteindre notre objectif.

1974. Les choses ont changé! Des gisements pétrolifères doivent prochainement être exploités dans la région de Rubelsanto, à l'Ouest de Sebol. D'importants moyens sont mis en œuvre pour tracer une route passant par la vallée bordant au Nord le massif karstique qui nous intéresse. Désormais, l'exploration de cette région allait être liée à l'avancement des terrassements de la route...!

Dès les mois d'avril et mai 1974, Edmundo et moi-même avons commencé des prospections sur tous les reliefs dominant les terres basses du Petén, de Poptun à Raxruja, en passant par Tuila, Bolonco et Fray Bartholomé. Il s'agissait aussi de profiter de cette époque sèche pour utiliser la piste Sebol-Poptun, seulement praticable de mars à mai.

### Extrait du journal d'expédition :

– 17 mai 1974, région de San Antonio :

*« Depuis ce matin, nous marchons dans la forêt. Edmundo a quinze ans, son esprit est vif et son courage ne fait pas défaut : ni les grottes tropicales, ni la forêt vierge ne lui font peur. Je connais Edmundo depuis nos premières recherches. Il y a six ans, ses parents nous offraient des tortillas et du fromage de chèvre tandis que nous explorions l'exurgence de Lanquin. C'est précisément à cette époque que je devais faire l'exploration d'une petite grotte avec Edmundo, il avait alors neuf ans... »*

*Nous ne savons plus très bien où nous sommes car nous avons déjà traversé plusieurs montagnes en suivant des cours d'eau souterrains, asséchés à cette époque. En cet endroit, le relief est très accidenté, la progression difficile. En haut d'une colline, je distingue un vaste porche de caverne; il faut l'atteindre! Ce n'est pas facile, la pente est raide, encombrée d'une végétation hostile : lianes de toutes sortes, « chichicasté » (sorte d'ortie qui provoque des brûlures très douloureuses), « palmistes » hérissés d'épines noires... La moite chaleur qui règne dans cette véritable serre naturelle favorise la multiplication d'insupportables parasites : moustiques de toutes sortes, rogadores, garapatas, conchudos et les redoutés « moscla chiclera » qui imposent souvent de terribles mutilations à leurs victimes. Les mains et le visage sont couverts d'une multitude de petites blessures, de coupures ou de piqûres que la sueur s'ingénie à rendre douloureuses.*

*Nous parvenons à cette cavité dont la particularité, comme beaucoup d'autres ici, est d'avoir un autre orifice sur le versant opposé de la colline. Prenant quelques instants de repos, nous percevons un bruit insolite : celui d'une rivière torrentueuse! Est-ce possible? Sur la carte, il n'y a aucun cours d'eau indiqué dans cette partie du territoire. Sans doute est-ce le vent qui secoue les branches!*

*Mais il faut en avoir le cœur net!*

*Intrigués, nous descendons la colline, et nous nous dirigeons vers le lieu d'où semble provenir ce bruit. En cet endroit, la végétation est très dense; les lianes inextricables retardent notre avance impatiente. Un dernier coup de machète et... nous admirons une superbe*

*rivière aux eaux claires, limpides et cristallines. Large d'une dizaine de mètres, cette rivière disparaît dans une grotte aux proportions gigantesques. Le fait de découvrir cette rivière magnifique nous comble de joie. Nous plongeons et nous nous débattons dans l'eau comme des enfants, fous, laissant libre cours à notre allégresse. Il faut tout de même être raisonnable...*

*Nous remontons le cours de la rivière et constatons qu'elle sort d'une autre grotte aux dimensions tout aussi étonnantes! Nous venons de découvrir une partie superficielle de cette rivière dont le parcours semble essentiellement souterrain.*

*Une dernière surprise devait marquer cette journée mémorable. Un grand singe au poil blanc décide de nous montrer les prodigieuses acrobaties dont il est capable; pendant presque une demi-heure, nous restons avec lui, puis décidons de rejoindre le camp avancé de Raxruja.*

En étudiant les cartes, le soir même, je devais émettre l'hypothèse suivante : « la partie superficielle de la rivière découverte aujourd'hui est vraisemblablement un regard sur le réseau hydrospéléologique de la rivière Candelaria, dont la perte se situe à quelques quinze kilomètres à l'Ouest du hameau de Raxruja ». Les explorations suivantes devaient confirmer cette hypothèse.

L'exploration systématique du réseau de Candelaria devait commencer dès le mois de juin 1974. Dans un premier temps, nous devions organiser une prospection d'ensemble permettant de découvrir plusieurs avens, « regards » sur le cours souterrain, et quelques parties superficielles de la rivière. Dans cette région, le relief est complexe et nous devions nous égarer plusieurs fois. Dans un second temps, le travail complémentaire de deux équipes allait permettre un rendement maximum en un minimum de temps.

Tandis que l'équipe 1 (D. Dreux et B. Lyonne) se chargeait d'explorer et de topographier le réseau actif principal, l'équipe 2 (G. Bianchi, E. Figueroa et O. Rubio), aidée par plusieurs indigènes, devait localiser les avens et installer les « bivouacs ». S'il est vrai que l'exploration de l'équipe 1 n'était pas sans dangers, notamment du fait de l'utilisation d'une seule et fragile embarcation, il faut reconnaître que le travail de l'équipe 2 était ingrat et pénible. Tailler des chemins dans la jungle pendant des jours, avec l'aide d'une « machete », implique non seulement des efforts physiques, rendus pénibles par la chaleur humide, mais aussi une considérable tension nerveuse; il faut être sans cesse attentif à l'environnement : la morsure de certains serpents entraîne une issue fatale... en trois minutes!

Chaque soir, la rencontre des équipes était subordonnée aux possibles incidents pouvant survenir à l'une ou à l'autre. On imagine alors la joie de se retrouver au bivouac pour raconter les « aventures » de la journée; les bivouacs étaient installés sous terre, assez près d'une entrée. L'ordinaire des menus (pâtes ou riz) était parfois amélioré par des produits de chasse, de pêche, ou simplement par quelques coeurs de palmiers! Toute la nuit, les indigènes se relayaient pour alimenter le feu, afin d'éviter les attaques de pumas ou de jaguars.

Malheureusement, nous devions interrompre nos explorations à cause de la saison de pluies; les chemins devenaient impraticables, le cours d'eau boueux et torrentueux.

Ce n'est qu'en février 1975 que nous reprenons l'exploration du réseau. En quelques jours seulement, B. Lyonne et E. Figueroa, devenu un bon spéléologue guatémaltèque, termineront l'exploration du réseau principal de la partie dénommée « Véronique ». Les mois suivants seront consacrés à diverses études (archéologie, biospéléologie), au reportage photo-cinématographique, et aux derniers relevés topographiques du réseau « Véronique ».

## Description du réseau

(P. Courbon)

Candelaria, un joli nom perdu au milieu de la jungle guatémaltèque : il désigne le Rio qui traverse une montagne calcaire par l'un des réseaux souterrains les plus extraordinaires

qui soient. Mais, aussi fantastique qu'il puisse être, ce réseau est indissociable du milieu dans lequel il se trouve. Les deux forment un tout, une harmonie : Candelaria ne pourrait se trouver en France.

Amoureux des grandes verticales, j'allais à Candelaria avec une certaine réserve, les cavités horizontales, souvent ennuyeuses, ayant rarement engendré mon enthousiasme. Et pourtant, là, ce fut le coup de foudre. Le cours hypogé du Rio Candelaria n'a rien de commun avec les grottes européennes.

Comment définir Candelaria, si ce n'est par les jeux de l'eau et de la lumière verte.

Bien sûr, la galerie principale de la Candelaria est monumentale. D'une largeur de 20 à 30 m, d'une hauteur de 10 à 50 m, elle longe des salles immenses encombrées de blocs cyclopéens ou ornées de piliers stalagmitiques monumentaux. La plus grande de ces salles, Tzul Tacca, a 200 m de long, autant de large, et sa voûte, haute de 60 m par rapport à la rivière qui la longe, domine de 30 m les chaos rocheux. L'esthète des grands espaces peut y trouver son compte.

Bien sûr, il y a la rivière. Tantôt, elle s'étale en biefs profonds et calmes entre les deux parois rocheuses, où seuls, le plongement des pagaies et le glissement subtil du canot sur l'onde immobile, viennent troubler l'atmosphère si particulière des ténèbres aquatiques. Tantôt, elle court sur des rapides de galets, emplissant de son chant les arcanes souterraines. Tantôt, elle longe des plages étranges où nul vent du large ne vient faire frissonner les frondaisons minérales figées qui recouvrent le Styx. Tantôt, elle s'insinue dans des chaos monumentaux de roches tombées des voûtes. Il faut alors se livrer à toute une gymnastique pour transporter les esquifs. Il y a là, de quoi combler les amateurs de navigation souterraine, Caron y jubilerait; mais nul enfer ne viendrait terminer son périple. Ce royaume des ombres débouche sur autre chose. Cette autre chose, différente de l'eau et des espaces, qui ne se retrouve pas ailleurs.

La grande originalité de Candelaria, ce sont les jeux de lumière. Le plan joint décrit mieux que tout commentaire la configuration du système qui, durant sa traversée du massif calcaire, recoupe de nombreuses fois la topographie de la montagne déchiquetée. Parfois, la rivière coule à l'air libre, dans de courts canyons qui traversent la jungle. C'est l'occasion de prendre un peu de soleil avant de regagner l'ombre. C'est un entracte heureux dont rêvent beaucoup d'explorateurs affrontant le froid des cavités des montagnes européennes.

Souvent, une fenêtre creève la paroi ou le plafond de la galerie. Suivant la hauteur du soleil, les rais de lumière qui filtrent à travers les vertes frondaisons de la forêt environnante, s'amuse à mille jeux avec les parois ou l'eau de la rivière, créant un contraste étonnant avec l'ombre des galeries béantes au plafond desquelles les racines calcifiées, immenses doigts de sorcières, ajoutent à l'étrangeté des lieux.

Autre atmosphère irréelle et difficile à traduire : la brusque apparition, au détour d'une galerie, après plusieurs centaines de mètres de navigation dans l'obscurité, d'une lueur lointaine se reflétant sur l'eau, annonce d'un nouveau spectacle difficile à deviner.

Oui, quel monde étrange... Ajoutant à cette étrangeté, des vestiges mayas : ici, le gué bien construit qui traverse la rivière obscure, à une profondeur de 30 cm pour rejoindre une vaste salle; là, les plate-formes étonnantes, construites sur une vire vertigineuse qui domine la salle de 20 m; ailleurs encore, ces poteries brisées découvertes au détours d'un rocher, au cours d'une escalade.

Quel mélange envoûtant...

## QUELQUES CHIFFRES

La topographie publiée nous dispensera d'une énumération fastidieuse et sans intérêt de longueurs de galeries et de directions. Entre le point d'enfouissement et le point de résurgence, distants de 9,5 km, le Rio Candelaria recoupe en de nombreux points la topographie de la montagne qu'il traverse. De très nombreuses fenêtres ou avens, que l'on pourra

s'amuser à compter sur le plan, jalonnent le parcours souterrain. De plus, en quatre endroits, la rivière réapparaît à l'air libre sur de courtes distances pour couler au fond de canyons encaissés. De nombreuses vallées sèches, vraisemblablement empruntées autrefois par le Rio, recourent en plan le cours actif actuel situé à une altitude inférieure.

Les vastes dimensions de la cavité ont permis en de nombreux endroits une topographie rapide. La longueur moyenne des visées de la galerie principale du Réseau Veronica a été de 60 m avec une visée maximale de 140 m. La salle la plus grande, Tzul Tacca, mesure 200 x 150 x 60 m. Le bief le plus étendu, qui en d'autres lieux serait appelé lac, a une longueur dépassant largement 200 m, pour une largeur de 25 à 30 m.

**Détail des réseaux topographiés** (en remontant le cours du Rio) :

– Réseau fossile aval .....	1 050	
– Los Nacimiento .....	3 800	
– Partie superficielle .....		800
– El Mico .....	4 300	
– Partie superficielle .....		180
– El Venado n° 1 .....	1 150	
– Partie superficielle .....		800
– Affluent n° 1 d'el Venado .....	2 050	
– El Venado n° 2 et réseau fossile .....	1 730	
– Partie superficielle .....		800
– Réseau Veronica .....	7 900	
		<hr/>
	21 980	2 560

## Géologie

(D. Dreux)

L'Alta-Verapaz est situé au centre de l'une des plus vastes surfaces karstiques du Monde, si l'on en croit l'affirmation du géographe Enjalbert.

On remarque cinq formations principales dans les zones que nous avons étudiées : Sepur, Campur, Coban, Chochal et une cinquième non dénommée. Les trois premières et celle « non dénommée » sont du Crétacé tandis que la formation Chochal est du Permien.

Dans la zone de Candelaria, on remarque trois fonctions essentielles : Sepur, Campur et Coban.

1. – **La vallée**, parcourue par la nouvelle route, qui borde le Nord du massif dans lequel s'est creusé le réseau hydrospéléologique de Candelaria, est essentiellement constituée par la formation Sepur.

La formation Sepur distingue une formation de lutites grises et de marnes brunes ou grises, interstratifiées avec des couches d'argile, parfois légèrement calcifiées.

L'analyse sommaire de deux échantillons de cette zone, par le Professeur B. Gèze, devait être la suivante :

- marne grisâtre dont les cassures sont revêtues d'enduits d'oxydes (et hydrates) de fer et de manganèse (produits d'altération).
- Argile compacte, d'aspect voisin de la marne, ne renfermant que des traces de calcaire, et revêtue sur toutes les faces et fissures par des enduits de fer et manganèse; ce dernier, dominant, explique la teinte assez noire.

Cette formation existe localement, sur les calcaires du Crétacé supérieur, son âge varie du Maestrien à l'Eocène, et son épaisseur est de 300 à 600 m.

2. – **Les reliefs** sont principalement constitués par la formation Campur. Les roches de cette dernière existent en concordance avec celles de la formation Coban; le changement est graduel, les calcaires dolomitiques devenant des calcaires blancs, fossilifères de grain fin.

Cette formation se remarque nettement sur les flancs des structures de Chisec, de Rubelsanto ou à l'Ouest de la Sierra de Chinaja. Les roches sédimentaires qui constituent le « noyau » de ces reliefs appartiennent le plus souvent à la formation Coban et consistent en calcaires, dolomites et brèches dolomitiques, peu stratifiées, et dont l'épaisseur dépasse

600 m. L'analyse sommaire d'un échantillon, par le Professeur B. Gèze, indique « calcaire légèrement dolomitique, partiellement écrasé et recristallisé avec apparition de cristaux de calcite bien développés ».

## Géomorphologie

(considérations sur la formation du cours hypogée de Candelaria et sur le relief karstique tropical « en tourelles »)

(P. Courbon)

Il est à regretter de ne pas pouvoir utiliser une carte géologique détaillée. Par ailleurs, la végétation abondante et l'épaisseur des sols résiduels, masquent les phénomènes tectoniques élémentaires, les failles et les pendages.

Mais, si notre récolte d'informations géologiques est faible, nous avons par contre un acquis topographique appréciable : photographies aériennes recouvrant la zone explorée, carte au 1/50 000<sup>e</sup>, relevé du cours souterrain du Rio Candelaria. Cet acquis sera un gain de temps en cas de reprise de l'exploration scientifique du système. Déjà, l'observation de ces documents nous a permis de poser des questions et de formuler des hypothèses devant favoriser l'orientation d'études futures et déterminer les indices à rechercher en priorité sur le terrain.

Les deux questions principales que nous nous posées concernent :

– La cause pour laquelle le Rio Candelaria a abandonné la vallée qui borde le Nord du massif calcaire crétacé dans lequel il s'est enfoncé.

– Le processus du démantèlement du karst par le Rio Candelaria et ses affluents. Ne pourrait-il pas, dans une certaine mesure, apporter des éclaircissements aux thèses très contestées concernant la genèse des tourelles tropicales ou « Mogotes »?

## FORMATION DU COURS SOUTERRAIN DU RIO CANDELARIA

### REMARQUE GÉNÉRALE :

Au large de la côte sud du Guatemala, la fosse pacifique, d'une profondeur de 6 500 m, s'étend selon une direction sensiblement Ouest-Est. Tout un système de fracturations principales, dont certaines très récentes, s'est développé parallèlement à cette fosse. D'autres fracturations secondaires se sont faites orthogonalement. Ce phénomène s'est répercuté dans la structure de la cordillère guatémaltèque, de direction sensiblement Ouest-Est et dans le réseau hydrographique, comme nous l'avons vu dans notre aperçu géographique. Nous allons retrouver cette direction privilégiée dans les lignes qui suivent.

### LES VALLÉES :

Au Nord du massif traversé par le cours souterrain du Rio Candelaria, se trouve une vaste vallée sèche orientée Ouest-Est et d'une altitude moyenne de 195 à 170 m. Cette vallée, que le rio Candelaria abandonne à son point d'enfouissement dans le massif calcaire, va rejoindre, plus loin vers l'Est, le Rio San Simon. Quelques tourelles calcaires en émergent et elle

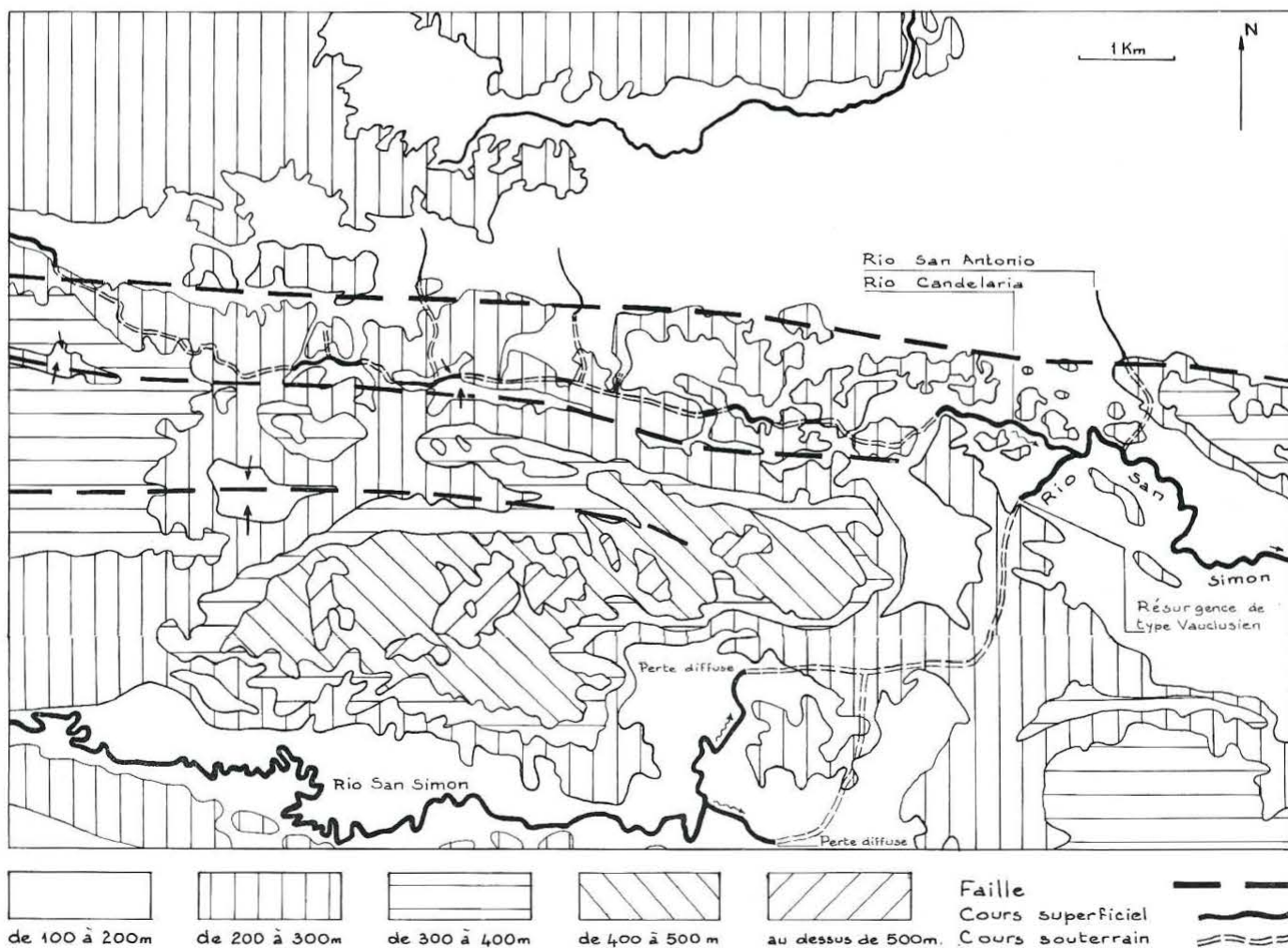


Figure 1

a été sculptée dans le sens Nord-Sud par un grand nombre de ruisseaux qui, s'enfouissant dans le massif calcaire, vont se jeter souterrainement dans le Rio Candelaria.

Quant au Rio San Simon, qui coule superficiellement au cœur du massif, dans le même sens et 4 km plus au Sud, il se perd brutalement près de la limite Est de ce massif. Après une traversée souterraine perpendiculaire, il rémerge pour confluer avec le Rio Candelaria.

#### LES NIVEAUX :

Le Rio Candelaria coule entre 160 et 170 m d'altitude, soit 10 à 25 m plus bas que la vallée sèche nord. Dans le massif calcaire traversé, plusieurs autres vallées sèches, étroites, recoupent une dizaine de mètres plus haut le cours actuel du Rio Candelaria.

Plus bas, après sa résurgence, le Rio Candelaria et le Rio San Simon dans lequel il se jette, s'enfoncent de 10 m dans les petites plaines qui les bordent. Ils creusent une entaille nette et abrupte dans la terre et la roche sur laquelle elle repose.

Les galeries souterraines rencontrées s'étagent sur trois niveaux : le niveau actuel, actif, et deux niveaux fossiles situés 10 et 25 m plus haut.

#### LES ÉCOULEMENTS :

Le cours souterrain du Rio Candelaria d'une direction approximative Ouest-Est, reçoit de nombreux affluents. Mais, fait curieux, aucun ne vient du Sud; ce sont uniquement ces petits ruisseaux venant du Nord et dont nous disions précédemment qu'ils entaillaient perpendiculairement la grande vallée sèche Ouest-Est.

#### LES FAILLES :

La bordure nord du massif traversé par le Rio Candelaria, de direction générale Ouest-Est, émerge nettement au-dessus de la vallée au fond d'alluvions. Cela est saisissant sur les photographies aériennes. On peut penser qu'elle marque une fracture. Un et deux kilomètres au Sud, deux alignements parallèles, visibles sur les photos, font penser eux aussi à deux autres fractures. Cela, d'autant plus qu'ils délimitent des bandes d'altitudes très différentes (voir fig. 1). Dans la bande nord, qui englobe le cours souterrain du Rio Candelaria, les points hauts sont alignés selon une côte moyenne de 280 à 300 m. Dans la bande médiane, les points hauts culminent entre 400 et 450 m, dans la bande sud entre 550 et 600 m.

#### HYPOTHÈSES :

L'existence du Rio Candelaria et sa direction nous font rejeter l'idée que la grande vallée sèche, abandonnée par le Rio et qui borde le Nord du Massif calcaire, soit un de ces fameux karstrandebene qui, d'après les géographes, tiennent lieu de dépression cataclinale (subséquente) en bordure des massifs calcaires monoclinaux. Cette vallée ne peut être que l'ancienne vallée du Rio.

La disposition de cette ancienne vallée, puis la pénétration du Rio dans le massif calcaire sont probablement liées aux fractures traitées dans le chapitre précédent.

Le sens des écoulements nous fait penser à un pendage Nord-Sud, avec un grand cours d'eau cataclinal Est-Ouest (Candelaria) et de nombreux affluents orthoclinaux venant du Nord. Ce pendage existait-il au moment où le Rio Candelaria coulait dans la grande vallée actuellement abandonnée? Avec ce pendage, il serait difficile d'expliquer que la rivière ait pu couler au contact d'un massif calcaire perméable en grand sans y pénétrer. A moins que, par le jeu des failles, une couche imperméable ait autrefois fixé le cours à cet endroit.

Nous pouvons aussi penser à un basculement local qui aurait eu lieu après la formation de la vallée; basculement qui se serait accompagné de grandes fractures Ouest-Est ou du jeu des fractures déjà existantes. La seconde de ces fractures, dont nous parlions dans le paragraphe précédent, en mettant une couche imperméable au niveau de la rivière, formerait une barrière qui a empêché le Rio Candelaria de s'enfoncer plus vers le Sud, dans le massif (voir fig. 1).

Quant aux trois niveaux de galeries observés, ils correspondent probablement à différentes phases de cette fracturation

qui, dans le temps, ont fait varier le niveau des écoulements.

Ces hypothèses préliminaires souffrent d'une lacune : nous manquons d'observations sur le Rio San Simon qui coule 4 km plus au Sud avant de confluer avec le Rio Candelaria. Il est certain que ces observations (photographies aériennes, sens des écoulements secondaires, stratification dans la partie Sud-Nord confluant vers Candelaria) apporteraient des éléments supplémentaires susceptibles de confirmer ou d'orienter un peu différemment ce que nous pensons. De plus, il sera nécessaire de compléter et de confirmer ces observations purement topographiques par des observations géologiques faites sur le terrain.

## UNE FORME DU KARST TROPICAL

#### LE KARST A MAMELON :

L'une des formes karstiques tropicales les plus connues est le karst à mamelon ou à tourelles. De nombreux mamelons ou « mogotes », pitons élancés au sommet arrondi et aux versants abrupts, hauts de 50, 100 m, ou même plus, émergent brutalement de la plaine argileuse. Nos lecteurs pourront lire avec intérêt la description que Jean Nicod en fait dans son ouvrage « Pays et paysages des calcaires » (pp. 205-206).

Selon la classification de Lehmann, le massif du Rio Candelaria, qui domine les plaines avoisinantes de 400 à 450 m, s'apparente au Kegelkarst (Kegel = quille). En son centre, les mamelons peu individualisés forment des chaînes compactes et parallèles. Au bord du massif, particulièrement à l'Est, on passe par des stades intermédiaires aux « mogotes » types, franchement individualisés. Le massif offre là, tous les aspects de démantèlement d'un karst tropical. C'est une zone privilégiée, presque parfaite, où l'on saisit sur le vif l'érosion souterraine d'une masse karstique par un cours d'eau principal et ses affluents, tous accessibles aisément à l'explorateur. Le Rio crève, en de nombreux endroits, la masse rongée, sillonnée de nombreuses vallées sèches et ruelles (Karstgasse).

Une étude poussée de cette zone pourrait peut-être apporter des connaissances nouvelles quant au problème essentiel de la genèse du karst à mamelons. Jusqu'ici, les hypothèses formulées, non suffisamment étayées par des observations et des mesures nombreuses, rigoureuses, étalées dans le temps, sont l'objet de controverses qui ont le mérite de souligner la complexité du problème.

#### LES HYPOTHÈSES :

Un aperçu de quelques hypothèses montrera quelles études pourraient être faites à Candelaria. Plusieurs théories s'affrontent à plusieurs niveaux en ce qui concerne les karsts tropicaux.

**a - Vitesse d'érosion.** Pour les uns, les karsts tropicaux sont soumis à une érosion plus intense et plus rapide que les karsts tempérés (H. Lehmann). Pour les autres, les karsts tropicaux n'ayant subi aucune glaciation et aucune discontinuité dans leur évolution, cette évolution à longue durée a permis des résultats plus spectaculaires que dans les régions tempérées (Corbel), mais l'érosion n'est pas plus rapide.

**b - Processus d'érosion.** Tous les auteurs s'accordent à reconnaître l'activité de l'érosion superficielle, favorisée par les humus et forte même sur les calcaires nus parce qu'ils portent une micro-flore qui fournit le CO<sub>2</sub>. Mais les avis divergent quant au rôle de cette érosion superficielle.

Sur un autre plan, Derruau nous dit d'une manière très générale que l'érosion linéaire (par les cours d'eau) n'est pas particulièrement rapide, alors que l'action par les nappes d'inondation, très active, aboutit aux poljes ou karstrandebenes. Les petits rentrants situés à la base des « Mogotes » seraient la preuve de ce sapement de dissolution par les nappes marécageuses.

Mais, tel n'est pas l'avis de Biro, Corbel et Muxart, qui, après deux campagnes (1965-66 et 1967) à la Jamaïque et à Porto-Rico, rejettent cette dernière thèse. Nous reproduisons quelques lignes de leur rapport.

« Quel est le rôle relatif des effondrements consécutifs à la dissolution souterraine sous le plancher des dolines et de la dissolution superficielle dans l'élaboration du fonds de la

dépression fermée? Dans certaines zones jamaïcaines, l'absence ou la non découverte de réseau souterrain a fait rejeter la première thèse, la forme des dolines donnant raison à l'érosion superficielle.

... Quel est le processus le plus probable conduisant le plus vite au karst à mamelon à partir d'un quadrillage de fissures? Est-ce l'érosion superficielle, ayant comme niveau de base des fissures souterraines étroites, ou la dissolution souterraine provoquant l'effondrement de grottes?

De nombreuses analyses d'eau ont été faites à la Jamaïque, mais incomplètes, elles n'ont pu permettre une explication nette...

... Il est raisonnable de penser que l'effondrement des cavités souterraines axiales précède systématiquement le modelé des versants en provoquant périodiquement l'effondrement des toits...

... En définitive, c'est la présence de versants rocheux sub-verticaux, inexplicables par le sapement des nappes marécageuses ou les contrastes lithologiques qui nous paraissent le motif le plus impérieux pour considérer que l'enfoncement des dolines dépend plus d'un tassement d'origine souterraine que de la dissolution superficielle ».

Quant à Derruau, il conclue par le passage suivant : « Dans quelle mesure le karst tropical est-il dû au climat et dans

quelle mesure à la dissolution à grande profondeur par des eaux circulant sous pression? Le climat tropical peut n'avoir fait qu'accélérer la dernière phase de l'élaboration, après la longue préparation en profondeur.

La tectonique, qui par un mouvement vertical peut faire affleurer un karst préparé en profondeur, interfère avec les influences climatiques. Chaque karst s'explique par la combinaison des phases climatiques et tectoniques ».

#### Bibliographie :

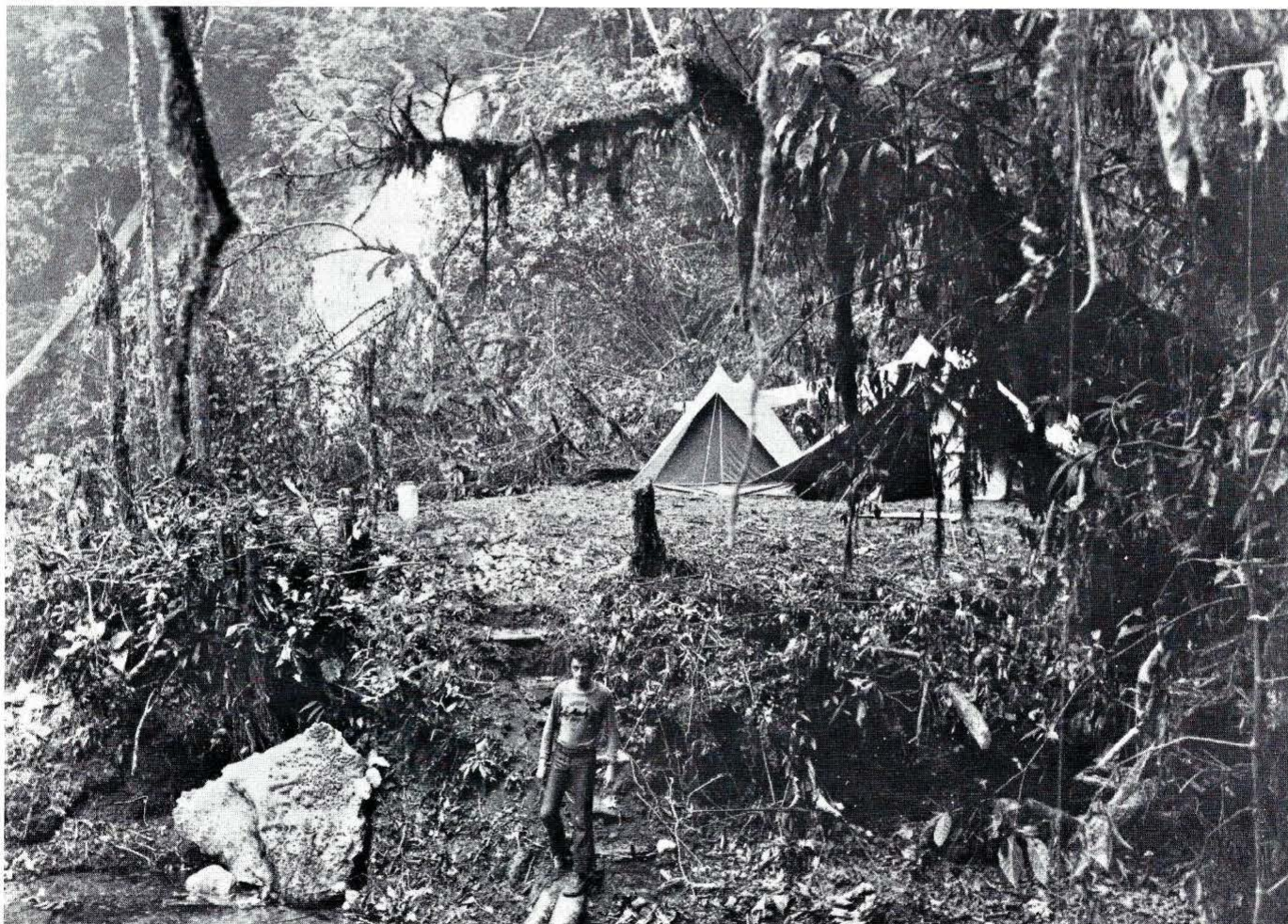
BIROT (P.), CORBEL (J.), MUXART (R.) – 1967 – Morphologie des régions calcaires à la Jamaïque et à Porto-Rico, **Mémoires et Documents du C.N.R.S.** Vol. 4, pp. 335 à 392, Paris.

CORBEL (J.) et MUXART (R.) – 1970 – Karst des zones tropicales humides, **Annales de Géomorphologie**, tome 14, pp. 441-474, Berlin-Stuttgart.

DERRUAU (M.) – 1962 – **Précis de Géomorphologie**, Masson et Cie, Paris.

NICOD (J.) – 1972 – **Pays et Paysages du Calcaire**, P.U.F.

Les lecteurs intéressés trouveront dans les deux derniers livres une bibliographie détaillée des ouvrages traitant des karsts tropicaux.



Camp de base avancé à Pampur (photo G. Bianchi).



# RECHERCHES BIOSPÉLÉOLOGIQUES

par Claude Delamare Deboutteville  
et Christian Juberthie

C'est sur l'invitation du Centre d'Études et de Recherches Spéléologiques en Milieu Tropical, dirigé par Daniel Dreux et Otto Rubio, que nous avons pu nous rendre au Guatemala pour rejoindre une mission solidement établie depuis longtemps. Le C.N.R.S. et le Ministère des Affaires Étrangères nous ont beaucoup facilité la tâche. Au cours de cette mission, et avant elle, nous avons eu l'occasion de visiter une douzaine de grottes dominicaines, ce qui, après l'expérience cubaine, nous préparait relativement bien à aborder les grottes guatémaltèques.

Bien entendu, pour des écologistes ou des zoologistes qui travaillent sous terre, il est extrêmement important de bénéficier d'un soutien logistique efficace et compétent. L'ambiance humaine est également un facteur favorable à l'obtention d'un résultat positif.

C'est ce que nous avons trouvé dans le cadre de cette Mission. La bonne entente qui régnait était un facteur prédominant pour rendre possible, même agréable, la vie dans la salle de la Candelaria en plein milieu tropical et dans une zone de forêts éloignées de toute civilisation au sens européen du terme.

## TYPE DE RELIEF

Peut-être n'est-il pas inutile de commencer notre exposé par une vague introduction sur la morphologie du paysage karstique dans les régions guatémaltèques visitées. Bien entendu, il ne s'agit que d'un schéma pédagogique général qui ne saurait en rien cerner la vérité dans ses moindres détails. Il s'agit seulement de fixer les idées.

Les karsts guatémaltèques visités sont du type « mogote » de Cuba, qui est encore plus accusé à Hispaniola dans le cadre de la République de Saint-Domingue, par le relief « Haïtienne ». Le karst est découpé en mamelons (« mogotes ») et la circulation verticale correspond aux microtalwegs qui n'équivalent pas, pour autant, à des dolines. Le réseau fossile, ou les réseaux fossiles sont perchés assez largement sur la zone vivante. La rosée interne leur assure néanmoins une suffisante humectation. On n'y rencontre guère de collections d'eau importantes et la percolation ne doit jouer de façon appréciable qu'au moment des pluies. La zone de circulation et la zone noyée sont aux niveaux inférieurs. La zone de circulation est, en gros, située au plancher de la forêt tropicale. On ne connaît rien, sauf exceptions rarissimes, de la zone noyée, sur le territoire des Amériques. La zone de circulation est liée à la zone fossile ou subfossile par des avens d'effondrement latéraux, qui ne sont donc pas des avens au sens européen du terme, mais des yeux « ojos », qui débouchent sur les systèmes fossiles et ouvrent des regards sur les systèmes de circulation. Des éboulis dus à l'érosion des surplombs et à l'érosion circulatoire marquent l'entrée de chacun de ces yeux. Des microdolines, éventuellement, sont là pour marquer la genèse plus générale du phénomène. La Candelaria correspond assez bien à ce type très général figuré ici (fig. 1, schématique), et qui se retrouve à quelques modalités près, dans toute la zone caraïbe.

Si l'on tient compte de tout ce qui vient d'être dit, il faut s'attendre à ce que les horizons fossiles et de circulation aient des régimes différents. Si les zones fossiles peuvent être peuplées, éventuellement, par des formes originales et haute-

ment adaptées, il ne saurait s'agir que de populations très isolées. La zone de circulation est largement ouverte sur le monde extérieur. Seule la zone noyée qui n'est connue que par quelques regards, au niveau de coupes de terrain, peut receler des formes hautement évoluées style « *Typhlopseudothelphusa* » (Chiacam, Pampur).

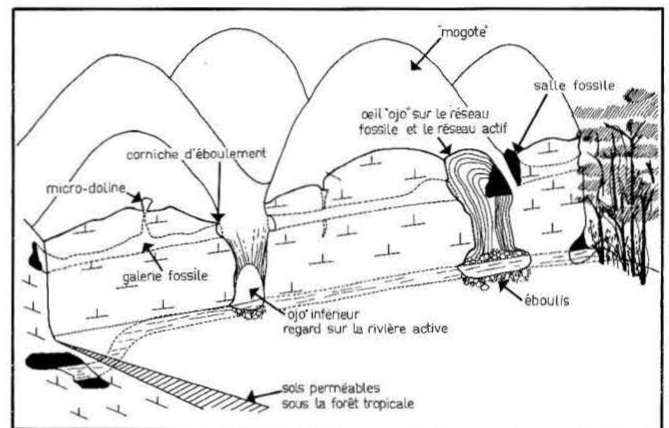


Fig. 1. – Schéma général du relief style « mogote » dans la zone guatémaltèque.

En l'absence d'interprétation géologique, ce schéma est strictement destiné à une meilleure compréhension des phénomènes biologiques.

Si, dans le cadre du schéma de la figure 1, un « mogote » peut être suffisamment convexe pour donner possibilité à une ouverture opposée, quitte à ce que l'érosion ait fait disparaître plus ou moins le dôme supérieur, on peut arriver à la structure de deux « ojos » opposés dont l'un correspond à un effondrement sur la forêt par action sous-jacente de la rivière et l'autre à une ouverture érosive au niveau du, ou des, réseaux morts. C'est la structure que l'on observe au Rio Candelaria, salle du Camp (fig. 2) où l'œil principal s'ouvre, par des gradins, sur la forêt tropicale, et où l'œil opposé débouche sur les parois de l'autre aspect du relief.

Les vires ont été équipées de fortins par les premiers mayas et il est bien probable que cette cavité correspondait à la fois à un lieu de refuge et à un lieu de culte. La salle du Camp de la Candelaria illustre bien ce type de relief refuge, car le réseau vif, même en crue, passe nettement en dessous (escalier maya correspondant à l'ouverture latérale au niveau du plancher, au centre de la figure). En période de crue exceptionnelle, la possibilité de sortie subsiste par l'œil principal, d'où la valeur de refuge sur le plan ethnologique.

## CAVITÉS VISITÉES

Grâce à l'excellente hospitalité, essentiellement souterraine, du Centre d'Études et de Recherches Spéléologiques en Milieu Tropical (C.E.R.S.M.T.), nous avons prospecté quatre grottes dans la Province de l'Alta Verapaz; l'une, la Cueva Chiacam dans la Sierra de Chama calcaire qui présente, sur de vastes étendues, des successions de dômes escarpés et de dolines profondes couverts par la forêt tropicale lorsqu'elle

n'a pas été défrichée; les autres, dont « La Candelaria », juste au Sud-Ouest du Petén dans les premiers contreforts calcaires qui précèdent les cordillères centrales.

#### a - CUEVA CHIACAM :

Petite grotte, pénétrable sur quelques dizaines de mètres, formée d'une galerie étroite, sinueuse, occupée lors des visites, le 19 et le 25 avril, en fin de saison sèche, par un plan d'eau de 1 m de profondeur environ. On y pénètre par un puits de quelques mètres de profondeur, équipé d'une échelle en bois qui est utilisée par les guatémaltèques pour venir puiser de l'eau. T°eau = 20,1 °C, le 19 avril.

#### Faune :

Sous les pierres et au fond du lit, nous avons observé la première fois 4 crabes troglobies dépigmentés et aveugles, 8 la seconde fois; ces derniers ont été récoltés et rapportés vivants au laboratoire de Moulis. Il s'agit de *Typhlopseudothelphusa juberthiei* Delamare n. sp. A l'époque où nous écrivons ces lignes, il ne subsiste de cette espèce, à Moulis, que deux mâles qui seront utilisés à des fins expérimentales.

Sur les bords et parfois sous l'eau, des crabes épigés, colorés et oculés, probablement du genre *Pseudothelphusa* ou *Isabellagordonia*, vivaient en leur compagnie.

Signalons encore des Copépodes cyclopidés et Harpacticidés et des Ostracodes nombreux, ainsi qu'un Amphipode.

#### b - SISTEMA DEL RIO CANDELARIA :

Longue rivière souterraine, de plus de 12 km, longeant et traversant une série de collines calcaires, dont le trajet est

parsemé d'avens d'effondrement. Le système de Candelaria est composé d'un réseau actif comprenant le rio Candelaria et ses affluents souterrains, et au moins de deux étages fossiles, partiellement explorés, se poursuivant de collines en collines et fragmentés par l'érosion.

Avec les autres membres de la Mission, nous avons prospecté la partie de la rivière souterraine qui succède à la perte jusqu'au second aven d'effondrement correspondant au réseau Véronique, un affluent du réseau Véronique et que nous avons baptisé Véronique II, les étages fossiles correspondants, ainsi que la partie la plus profonde correspondant au « réseau du Singe ». T° eau = 24° C.

#### Faune :

Cours principal : la rivière souterraine a essentiellement une faune épigée, extrêmement abondante en individus et surprenante par la grande taille de certains spécimens, Poissons et Crevettes Palaemonidae; deux spécimens de ces dernières mesuraient 30 cm. Plusieurs espèces de Poissons sont présentes parmi lesquelles les Siluridae dominent; les Décapodes Palaemonidae *Macrobrachium* probablement *rathbunae* sont très nombreux. La persistance d'une faune épigée aussi abondante s'explique par les nombreux avens d'effondrement ou plus exactement yeux (ojos) qui entrecoupent le trajet souterrain et sont autant de zones éclairées, ainsi que par l'abondance des apports exogènes lors des crues de la période pluvieuse.

Dans le « réseau du Singe », deux poissons dépigmentés ont été vus par 5 m de fond. Il est possible qu'ils diffèrent des autres poissons légèrement dépigmentés observés dans le cours principal mais qui sont des formes oculées banales. La

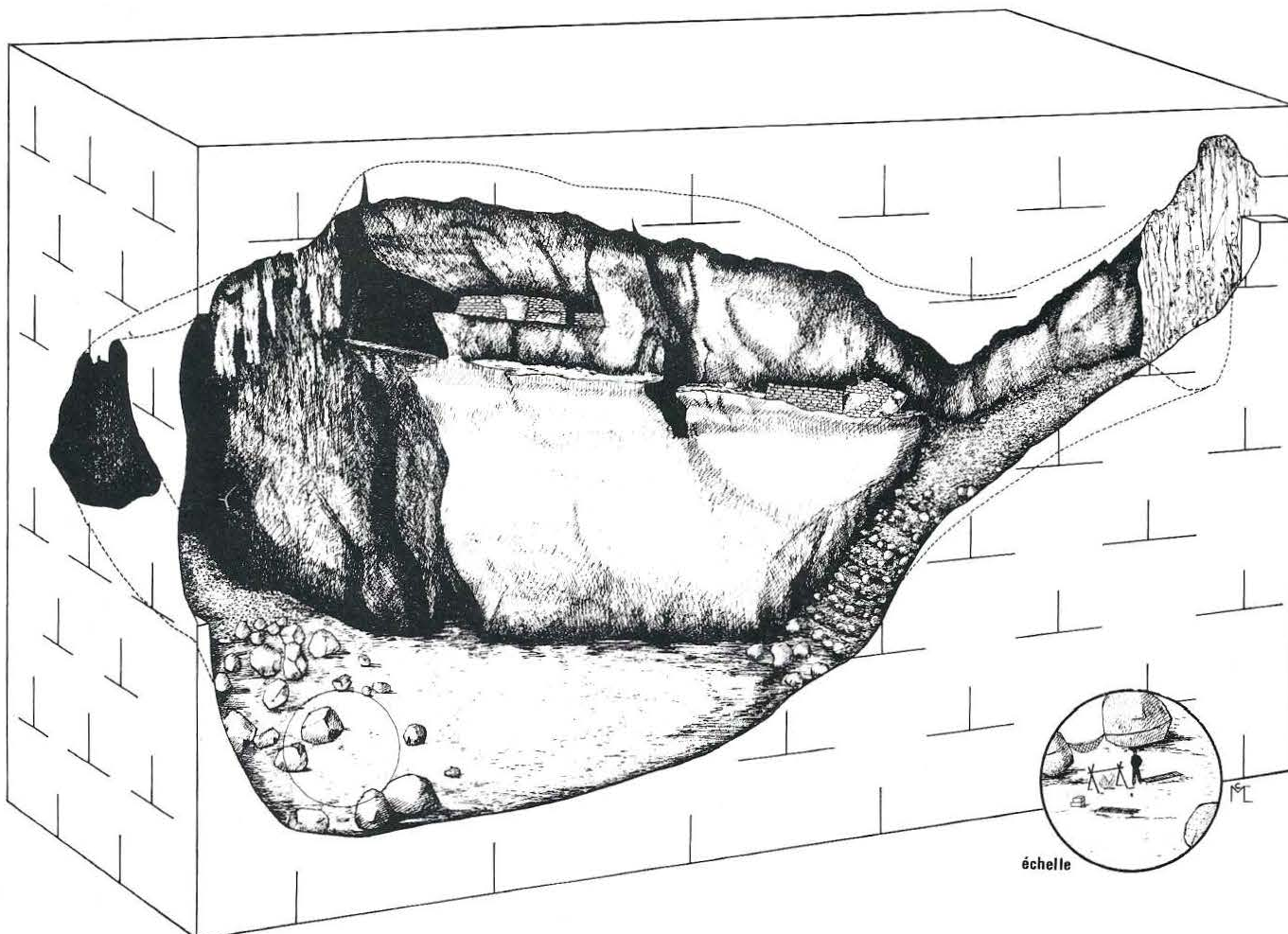
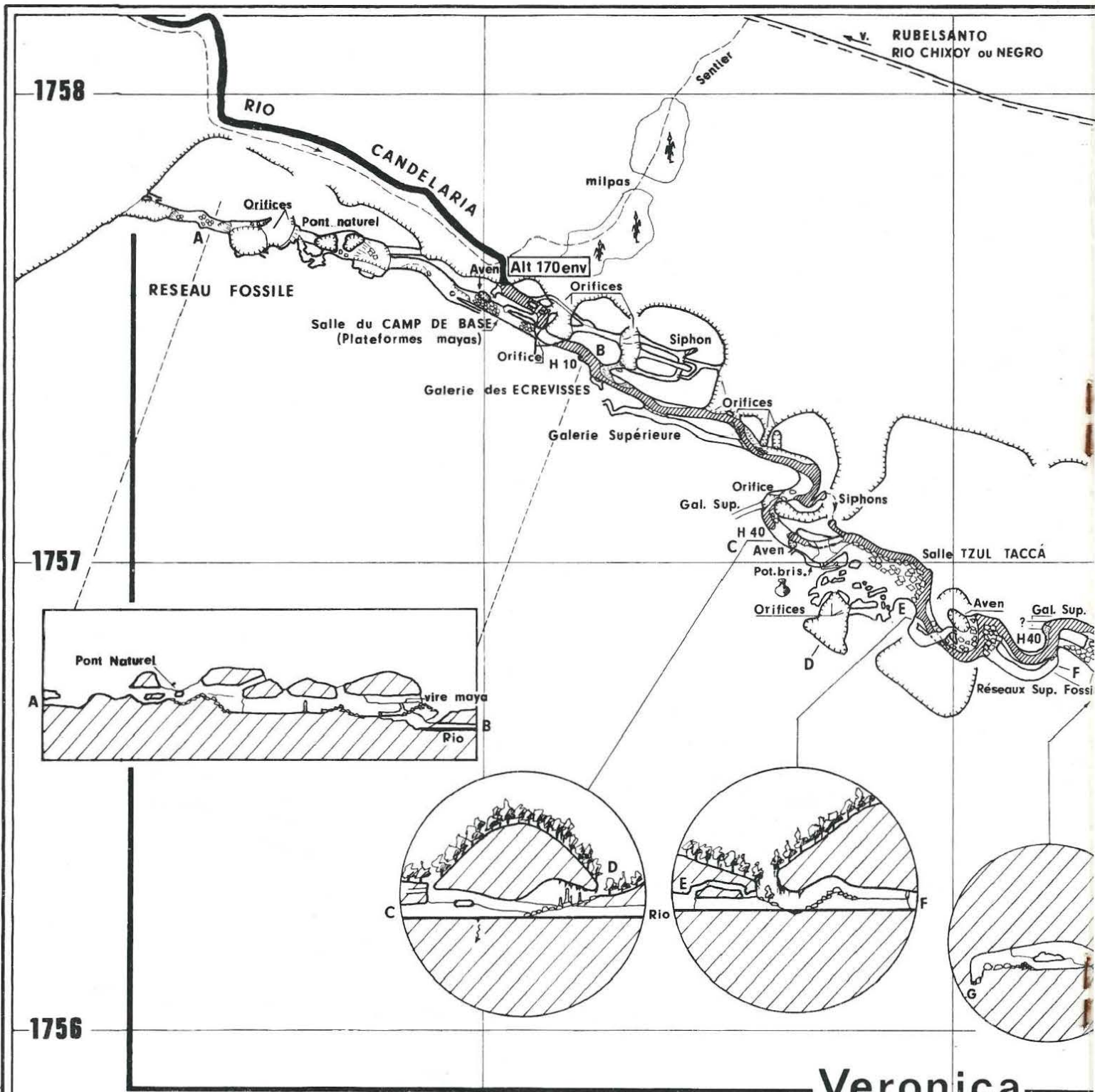


Fig. 2 - Schéma de la salle du Camp à la Candelaria.










Echelle approximative de 120 m d'un œil à l'autre, gauche à droite, pour 40 m de hauteur. Ce schéma est très approximatif et est complété par les relevés précis de la Mission du Centre d'Études. Les fortins mayas ont été également relevés de façon beaucoup plus précise (cf. Dreux et al.).



Veronica

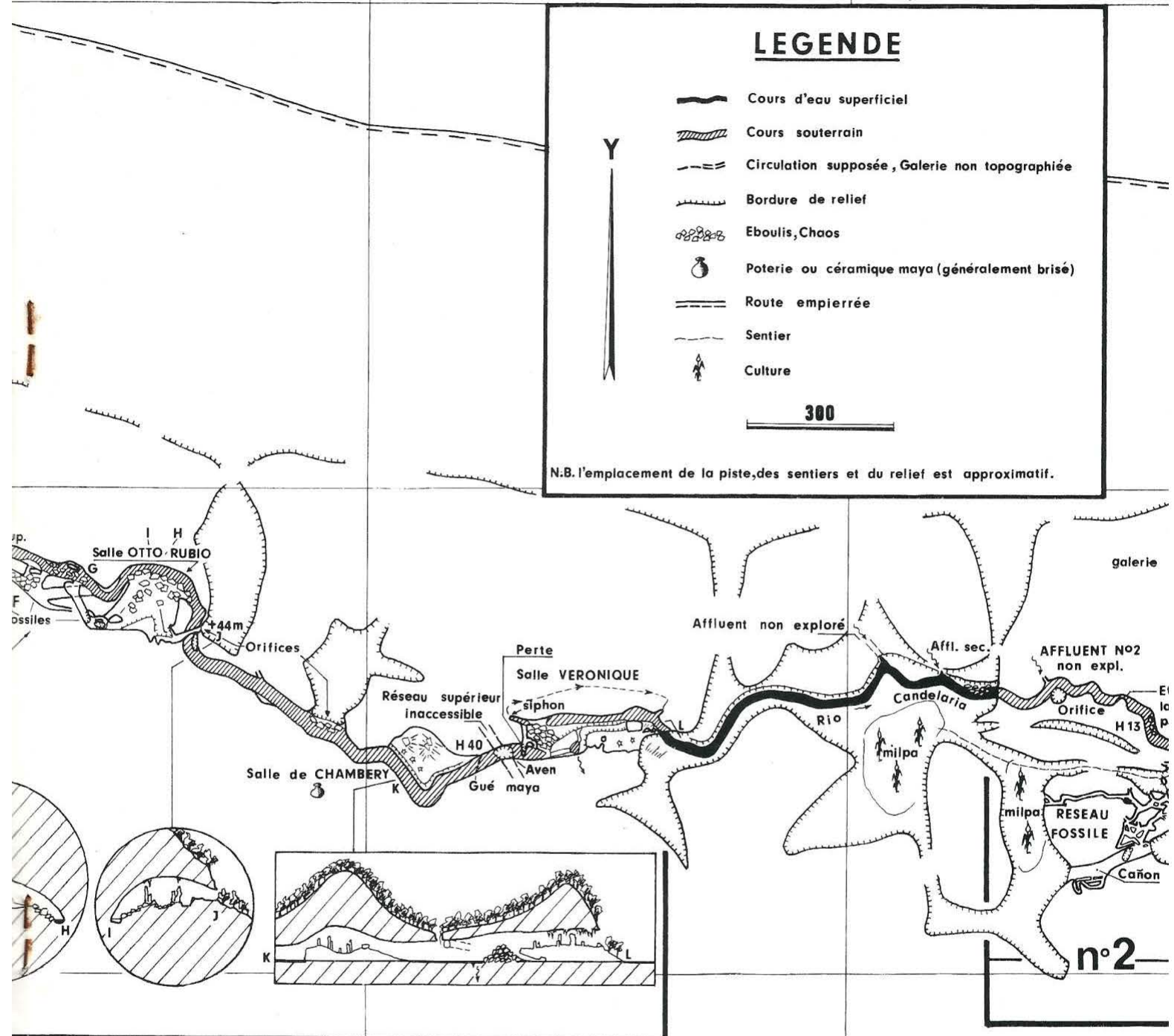
MISSION FRANCO-GUATEMALTEQUE  
 D'ETUDES ET DE RECHERCHES SPELEOLOGIQUES  
 Direction : D. Dreux-O. Rubio  
 1974-1975 : EXPEDITION NATIONALE OFFICIELLE  
 FEDERATION FRANÇAISE DE SPELEOLOGIE — C.E.R.S.M.T.  
 LEVES TOPOS : G. Bianchi, P. Courbon, D. Dreux, B. Hof, E. Figueroa, O. Rubio,  
 B. Lyonne — SYNTHÈSE et DESSIN : P. Courbon — PRECISION : Grade 2 à 4.

# LEGENDE

-  Cours d'eau superficiel
-  Cours souterrain
-  Circulation supposée, Galerie non topographiée
-  Bordure de relief
-  Eboulis, Chaos
-  Poterie ou céramique maya (généralement brisée)
-  Route empierrée
-  Sentier
-  Culture

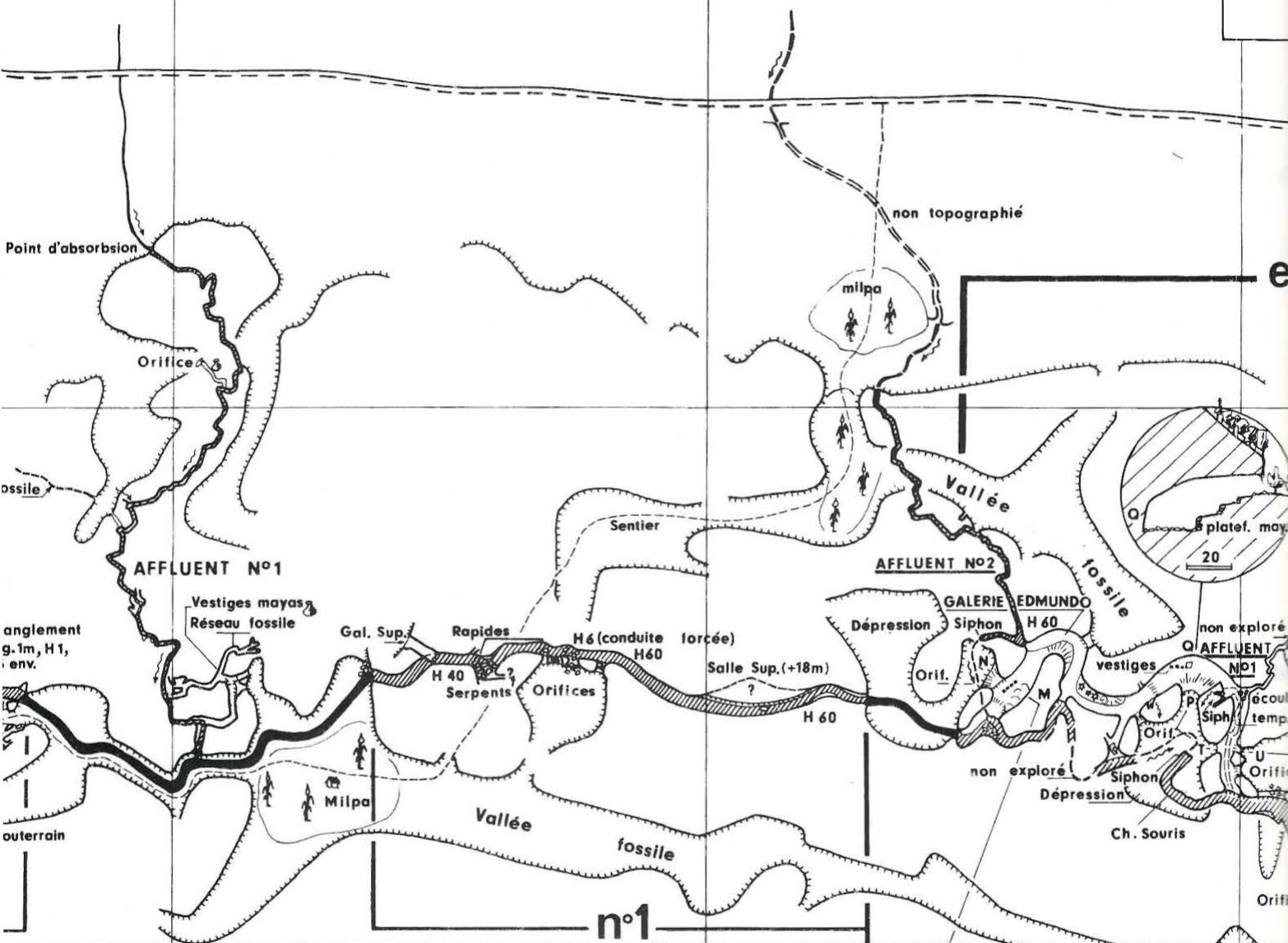
300

N.B. l'emplacement de la piste, des sentiers et du relief est approximatif.

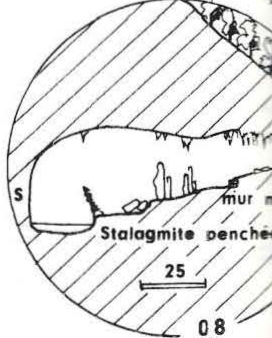
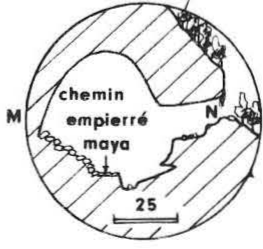


FORET DENSE PARTOUT, SAUF AUX MILPAS

S



el Venado



06

07

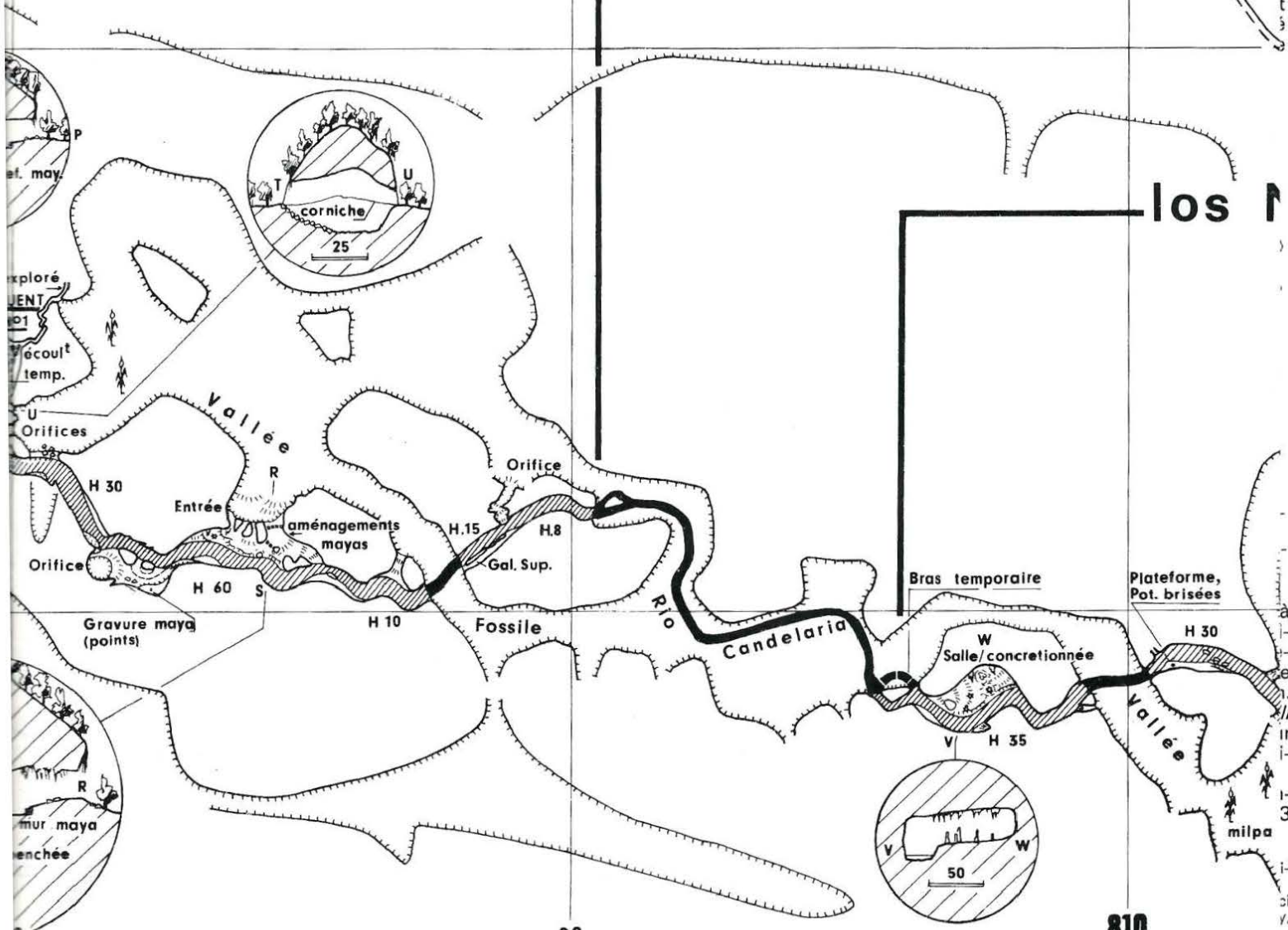
08

# SISTEMA DEL RIO CAND

Mun. de CHISEC — (Ald. de RAXRUJA)  
ALTA VERAPAZ — GUATEMALA  
Hoja 1/50.000 Raxruja

el Mico

los M

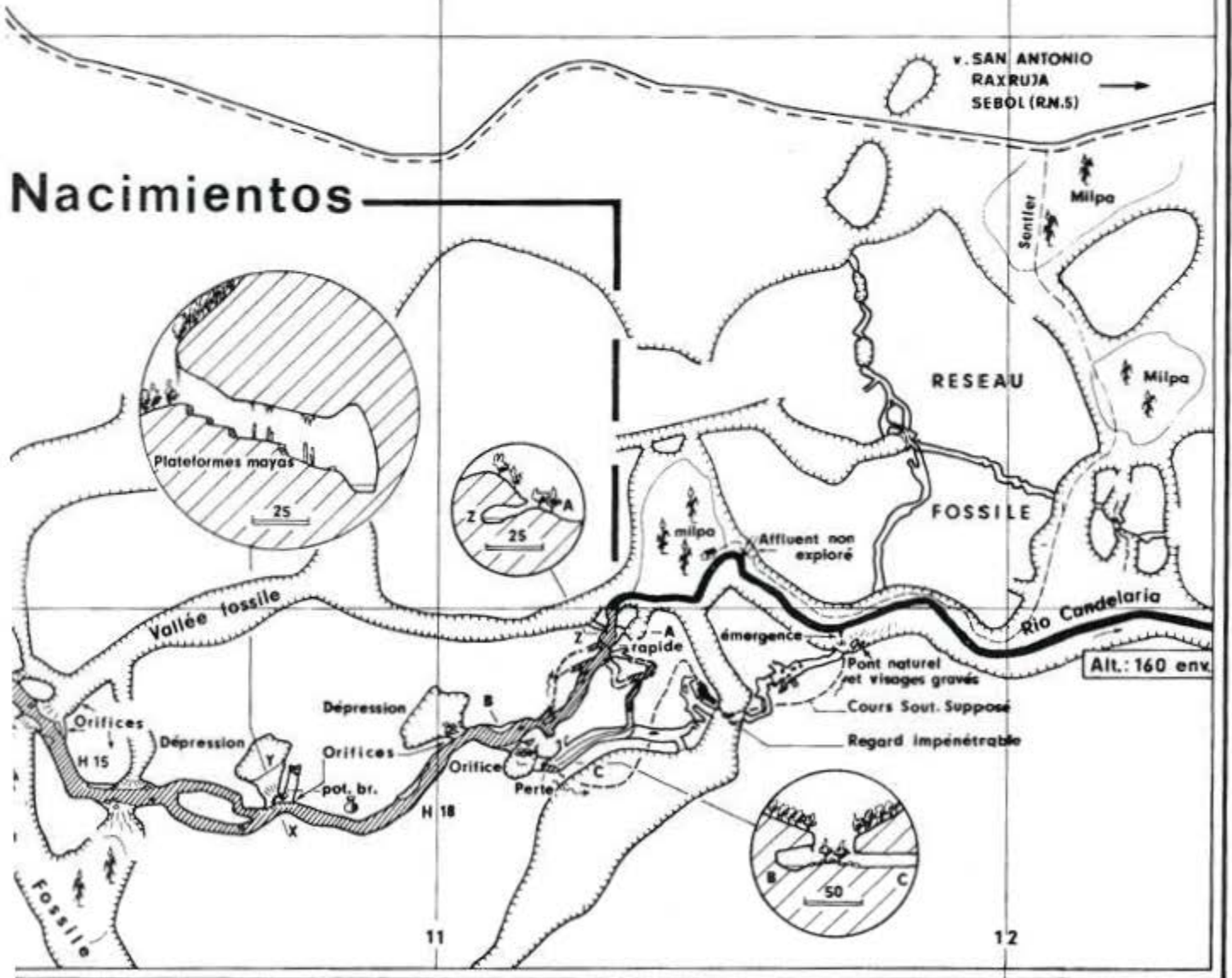


09

810

# DELARIA

## Nacimientos



# SISTEMA DEL RIO SA

RAXRUJA - CHISEC - ALTA VERAPAZ - GUATE



MISSION FRANCO GUATEMALTEQUE DE SPELEOLOGIE

F.F.S — C.E.R.S.M.T

Levé les 13 et 14 Février 1975 par P. Courbon et B. Lyonne.

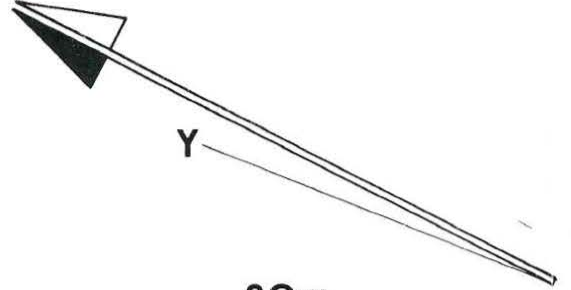
Double décimètre acier - Boussole Chaix.



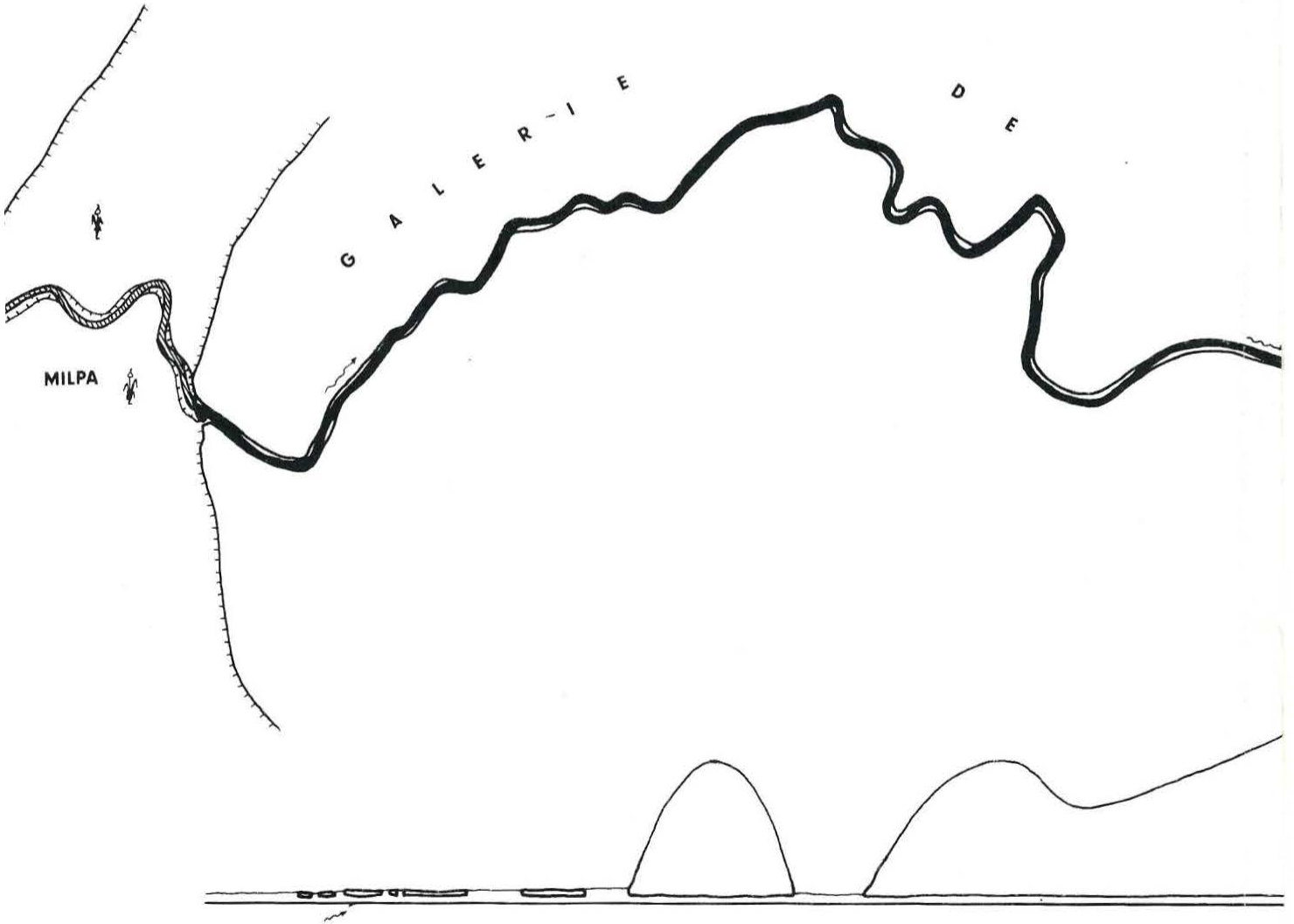
# SAN ANTONIO

PAZ — GUATEMALA

Nm

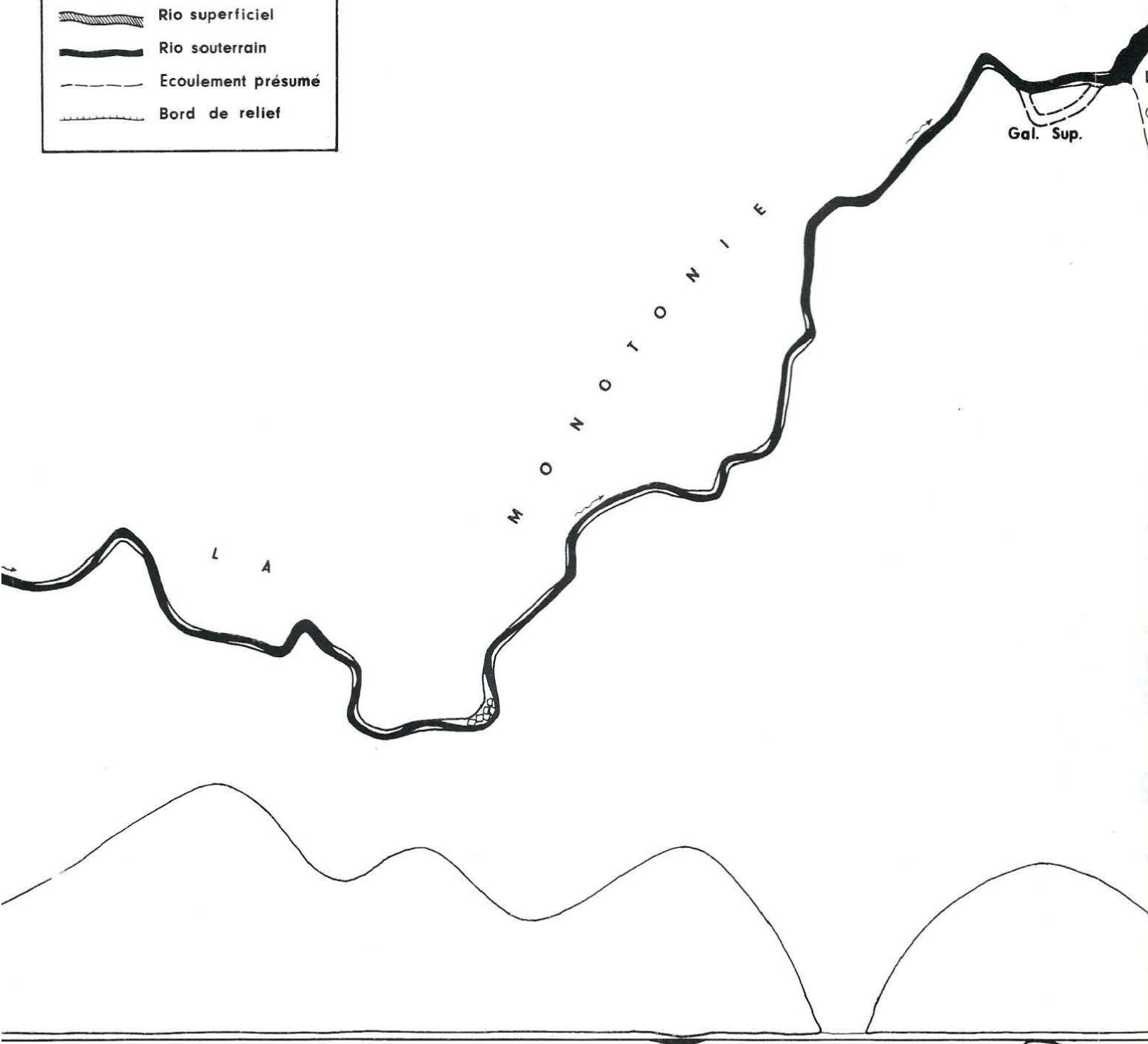


80m

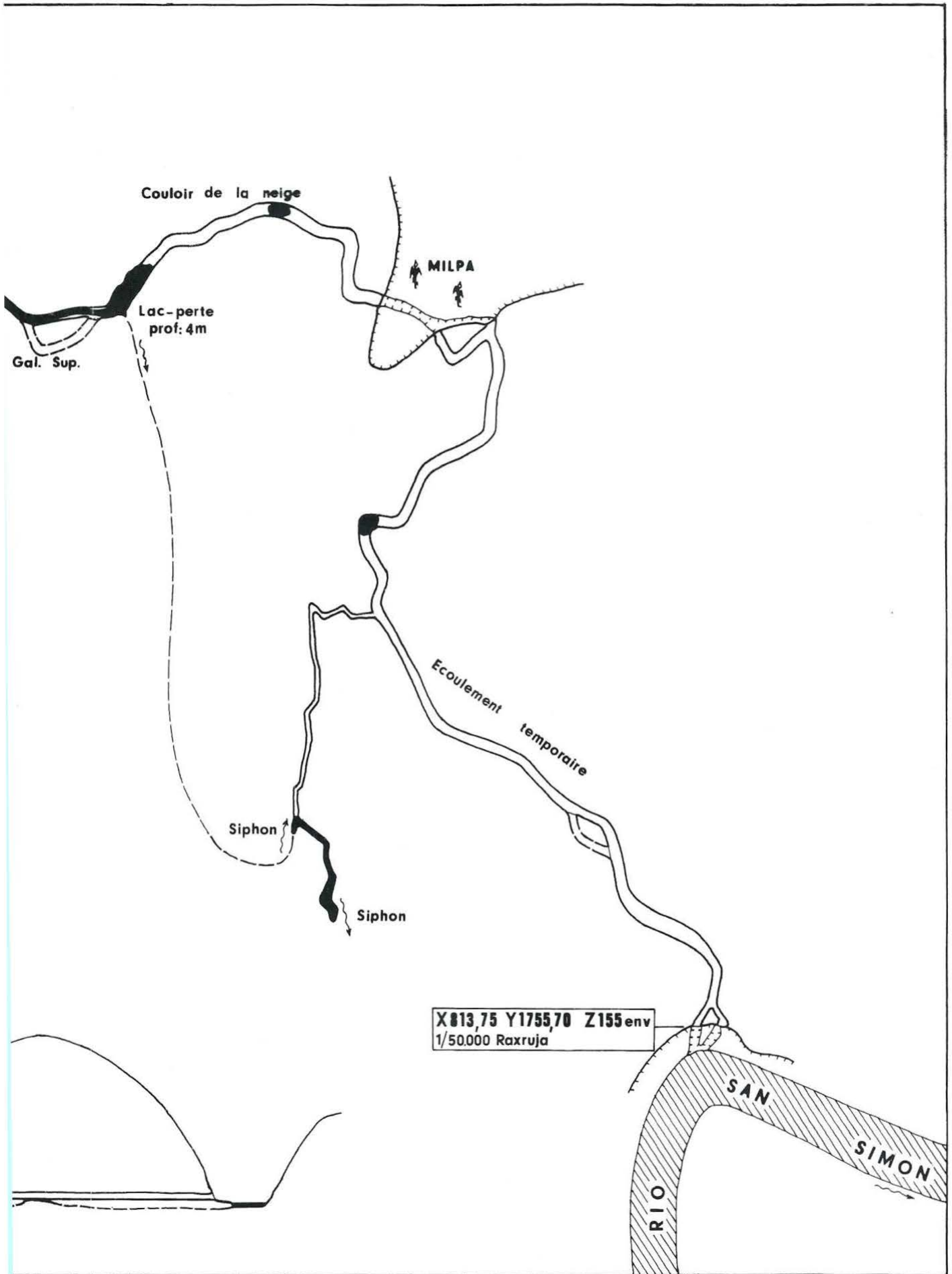


# LEGENDE

- Rio superficial
- Rio souterrain
- Ecoulement présumé
- Bord de relief



COUPE FIGURATIVE



faune récoltée, non encore étudiée, se répartit dans les groupes suivants : Crustacés : Cyclopidés, Harpacticidés, Ostracodés; Mollusques; Oligochètes; Nématodes.

« Réseau Véronique II ». Réseau actif; diverticule nord du cours principal près de sa perte, qui traverse deux collines successives, actif en période des pluies, formé de laisses d'eau en période sèche. Décapodes Palaemonidés microphthalmes du genre *Macrobrachium* appartenant à une nouvelle espèce et différents de ceux du cours principal. Orthoptères sur les parois du cours d'eau.

« Réseau fossile de Véronique II ». Ce réseau, exploré pour la première fois, est particulièrement développé dans le second dôme où il comporte au moins deux étages dont le moyen s'ouvre à l'extérieur par un petit porche. Il renferme une faune terrestre très abondante (Pseudoscorpions, Phrynes, Opilions, Aranéides, Collembolés, Reduviidés), en particulier dans la galerie moyenne où C. Juberthie et Georges Bianchi ont découvert de nombreux restes d'occupation maya.

### c - « JUL'PEC BENEACK YAJ » ET « CUEVA DEL CERRITO ».

Près de la route qui conduit de Raxjura à Coban, 10 km environ après Raxjura, la première à 50 m de la route, au pied d'un dôme calcaire, au Nord, la seconde au Sud, au bord de la route, au pied d'une colline. (Jul'Pec signifie, en Quekchi, étymologiquement, « trou dans la pierre »).

Ces petites grottes sont creusées par des ruisseaux qui courent dans la plaine karstique entre les pitons calcaires et traversent certaines de ces collines. Le trajet souterrain est de l'ordre de quelques centaines de mètres pour la première, de quelques dizaines de mètres pour la seconde.

#### Faune aquatique :

Un couple de Pœciliidae du genre *Xiphophorus*, un Astacidae (*Procambarus pilosimanus*), Harpacticidés, Nématodes, Ostracodes.

## ANALYSES D'EAU

Les prélèvements d'eau ont été effectués à 1 m environ sous la surface du plan d'eau, en fin de saison sèche, quelques jours avant la saison des pluies.

Les résultats des analyses faites par D. D'Hulst, Ingénieur chimiste au laboratoire souterrain de Moulis, sont résumés dans le tableau I. Les constatations les plus évidentes sont : les eaux de la rivière souterraine de Candelaria présentent une très forte teneur en sulfates : les crabes troglobies de la Cueva Chiacam vivent dans une eau karstique douce, moyennement minéralisée.

Tableau I

	Guatemala	
	La Candelaria	Cueva Chiacan
Résistivité/cm	1 925	4 235
pH	7,4	7,3
TAC	18,1	13,9
(HCO <sup>-</sup> 3) mg/l	221	170
(Cl <sup>-</sup> ) mg/l	1,2	0,8
(SO <sup>+</sup> 4) mg/l	120	2,6
(Ca <sup>+</sup> +) mg/l	108	52
(Mg <sup>+</sup> +) mg/l	13,2	5,6
(Na <sup>+</sup> ) mg/l	1	0,5
(K <sup>+</sup> ) mg/l	1	0,5

Eaux souterraines du Guatemala.

## RÉSULTATS BIOLOGIQUES

Nous n'allons pas ici analyser les récoltes effectuées puisque les déterminations sont en cours; elles ont été fort riches (1). Par contre, nous tenons, dans ce bref compte rendu où nous ne saurions donner tous les noms, à insister sur la qualité de l'accueil partout reçu. Sans nous être jamais rencontrés, nous nous trouvions dès le lendemain entre amis. Puisse la spéléologie être ainsi toujours, un merveilleux moyen de resserrer les liens humains.

Il ne fait aucun doute qu'une telle prospection a apporté beaucoup. Les résultats scientifiques obtenus ne seront à que pour confirmer l'utilité d'une telle coopération internationale.

Il est difficile pour les naturalistes de donner des résultats rapidement. Il leur faut la plupart du temps plusieurs années, car le matériel doit être distribué à de nombreuses personnes. Il apparaît certain que les résultats définitifs ne pourront être obtenus que dans un an ou deux.

On peut dire dès maintenant que les formes les plus remarquables correspondent aux Crustacés supérieurs : à savoir les Crevettes et les Crabes. Parmi les Crevettes, on rencontre un certain nombre de *Palaemonidae* du genre *Macrobrachium* qui vont depuis des formes à yeux normaux jusqu'à des formes oculairement régressées. Ces formes sont en cours d'étude soit sur matériel fixé soit en élevage. Un autre point qui mérite d'être signalé et qui fait l'objet de publications est l'existence d'assez nombreuses formes de crabes du groupe des *Potamocarcinidae*, adaptés à la vie cavernicole et portant de remarquables signes d'adaptation (fig. 3) : dépigmentation totale, régression des yeux, etc. Ces crabes appartiennent à un groupe qui est diversifié dans l'ensemble du monde où il est représenté par des centaines d'espèces. Il est extrêmement impressionnant de constater qu'une espèce cavernicole a été trouvée à la Cueva del Tio Ticho à 3 km de Comitán, dans le Sud du Mexique.

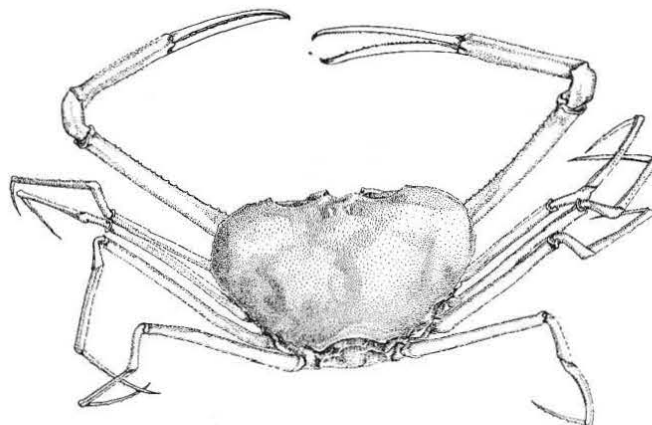


Fig. 3. - *Typhlopseudotelphusa mocinoi* Rioja du Tio Ticho, Comitán, Sud du Mexique (Robert et Rexell Mitchell rec.)

Les autres espèces *T. juberthiei* et *T. mitchelli* n. sp. de la même zone présentent le même aspect.

Deux espèces nouvelles de ce genre sont décrites, grâce à la mission du Centre d'Études et de Recherches Spéléologiques en Milieu Tropical; d'autres ne seront décrites qu'ultérieurement car on ne connaît que les femelles. De la grotte de Chiacam, Alta Verapaz, *Typhlopseudotelphusa juberthiei* n. sp. et de la zone de Pampur *Typhlopseudotelphusa mitchelli* n. sp. dédiées respectivement à M. Juberthie, sous-directeur du laboratoire de Moulis, et au Professeur Mitchell de l'Université technique du Texas à Lubbock (2).

Nous connaissons maintenant, grâce à M. Dreux, trois bonnes « stations » : la grotte du Chiacam et les grottes C3 et G3

(1) Nous remercions le Professeur M.H. Hobbs d'avoir bien voulu déterminer les Décapodes nageurs (Natantia).

(2) Brother Nicholas, de l'Université Lasalle (U.S.A.) rencontré ces jours-ci nous confirme avoir récolté une forme aveugle dans la grotte de Seamay, qui sera décrite ultérieurement.

de la région de Pampur (fig. 4). Ces trois stations sont, à vol d'oiseau, de part et d'autre, à une trentaine de kilomètres de Coban. Nous publierons ultérieurement ces formes guatémaltèques qui doivent se répartir en au moins trois formes locales dont deux sont incontestablement nouvelles. Nous ne tenons pas à immoler le matériel vivant car il s'agit de formes si intéressantes et si difficiles à se procurer que nous préférons essayer de réussir l'élevage. Dès maintenant, nous pouvons affirmer qu'elles appartiennent à deux lignées différentes, indépendamment des espèces conservées « en réserve » faute de connaître les mâles.

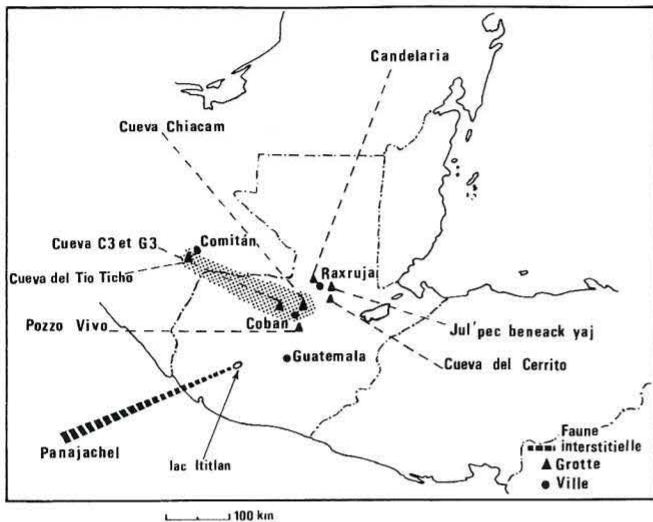
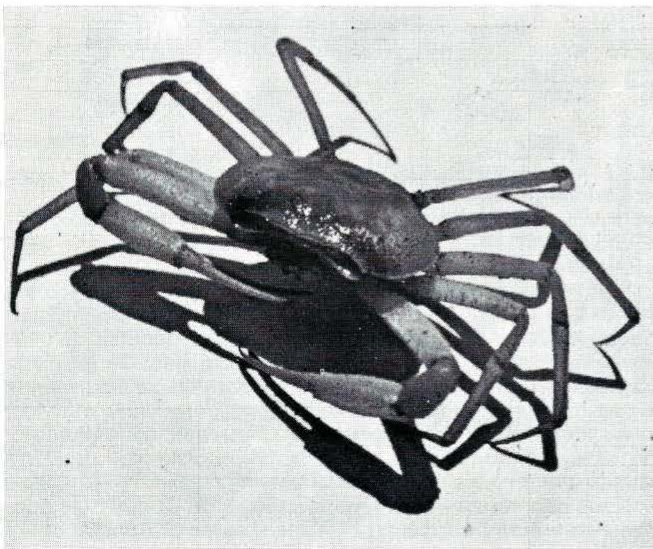


Fig 4. - Localisation des trois espèces décrites de *Typhlopseudotelphusa* Rioja, dans le Sud du Mexique et le Nord du Guatemala. Deux autres espèces, de la même région, sont à décrire.

Il faut bien considérer que la physiologie des Crustacés est en grande partie basée sur l'étude de Décapodes (homards, langoustes, écrevisses, crabes, etc.). Or, les glandes qui jouent un rôle prédominant dans la physiologie de ces Crustacés sont essentiellement liées au pédoncule oculaire qui porte les yeux (organes X, Y, etc.). L'étude d'un crabe sans yeux et à pédoncule oculaire régressé présente donc un intérêt tout particulier et est de nature à permettre de faire progresser les recherches au point de vue de la physiologie humorale, pour peu que les élevages soient réussis.



Crabe dépigmenté (photo Joubert).

Il n'en subsiste par moins qu'il est très étrange de constater que dans le monde pantropical et même dans le monde méditerranéen (puisque les *Telphuses* existent encore en Italie et

vivaient dans la zone méditerranéenne de France il n'y a pas très longtemps), un groupe s'est diversifié à l'extrême et que seulement en un petit point du monde, au Sud du Mexique et au Nord du Guatemala, il ait pu fournir des lignées cavernicoles, hautement « adaptées ».

Il est assez difficile de concevoir dans l'état actuel de l'écologie et de la biologie, la raison d'une telle radiation évolutive localisée. En bien d'autres points du monde, elle eût été possible. En ce qui concerne les autres groupes, il y a toute raison de penser que, dans pratiquement tous les groupes d'invertébrés, nous avons trouvé des nouveautés. La difficulté d'interprétation tient au fait que l'on ne connaît absolument pas la faune du sol de surface dans les régions considérées.

On peut dès maintenant signaler que toute faune interstitielle était absente dans deux prélèvements dans les sédiments volcaniques des rives du lac Atitlan. Ceci n'est pas surprenant et mériterait d'être confirmé. En effet, nous connaissons personnellement une faune souterraine très remarquable aussi bien dans les grottes volcaniques de Madère que dans celles du Japon. D'autre part, aux Galapagos, des évolutions parallèles ont donné également des résultats spectaculaires dans le sens d'une adaptation cavernicole dans le cadre de simples crevasses dans les laves.

## CONCLUSION

Au total, la mission du Guatemala a apporté les éléments d'une meilleure connaissance d'un domaine souterrain particulièrement important puisqu'il se situe à la jonction du Sud de l'Amérique du Nord et du Nord de l'Amérique du Sud et sur le bord occidental de la région caraïbe, incroyablement riche.

Il est incontestable que la zone caraïbe et la zone de l'Amérique centrale constituent des clés indispensables pour une bonne compréhension future de la biogéographie des deux Amériques, et que les documents qu'elles recèlent auront une valeur exemplaire en ce qui concerne l'étude des problèmes d'évolution.

CI. DELAMARE DEBOUTTEVILLE et  
C. JUBERTHIE

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE :

- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (CI.) et JUBERTHIE C. - 1975 - Mission en république de Saint-Dominique et au Guatemala (8 avril-29 avril 1975). *Ann. Spéleo.*, t. 30, n° 4, pp. 767-771.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (CI.). - Intérêt biologique et écologique des crabes cavernicoles du Guatemala et du Mexique appartenant au genre *Typhlopseudotelphusa* Rioja. *C.R. Acad. Sci.* 1976, 283, 7.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE (CI.). - Les crabes cavernicoles du genre *Typhlopseudotelphusa* Rioja et leur intérêt biologique. *Ann. Spéleo.*, XXXI, sous presse.
- DREUX (D.) - 1974. - *Mission française d'études et de recherches spéléologiques en milieu tropical*. Fédération Française de Spéléologie. Centre d'Études et de Recherches Spéléologiques en Milieu Tropical. 28 pp.



# ARCHÉOLOGIE

## Étude comparée des grottes de Candelaria Jul'lk et Bombil Pec'

par Patricia Carot

### SITES ET GROTTES DE LA RÉGION ÉTUDIÉE

Dans les secteurs défrichés, de très brèves reconnaissances ont permis de localiser plusieurs sites : près de Raxruja, « Raxruja » et « San Antonio Las Cuevas », aux alentours de Chisec, « Bombil Pec' » et « La Posa » (voir description des sites en annexe 1).

L'existence de ces sites prouve que l'occupation locale n'était pas limitée à l'utilisation des grottes. Ils se trouvent tous à proximité des grottes étudiées et étaient très probablement en relation avec celles-ci. Une reconnaissance systématique, que la végétation rend difficile, permettrait certainement de découvrir d'autres sites.

L'essentiel des études effectuées concerne les alentours de Raxruja. Dix-huit cavités ont été étudiées dans cette zone :

- quatre parties du réseau principal de Candelaria;
- quatre galeries fossiles annexes d'anciens affluents du Candelaria.
- dix abris sous roche, de dimensions restreintes.

Près de Chisec, seulement deux grottes ont été étudiées : celles de Jul'lk et Bombil Pec'.

### CHRONOLOGIE DE L'OCCUPATION RELATIONS AVEC LES HAUTES TERRES ET LES BASSES TERRES

De l'étude des collections céramiques effectuées à l'intérieur des grottes, on pouvait attendre les indications d'une relation avec les Hautes Terres de l'Alta Verapaz ou avec les Basses Terres du Petén ou avec les deux régions. En ce qui concerne les Hautes Terres, aucune corrélation n'a pu être faite avec la céramique connue de l'Alta Verapaz, que ce soit Chama (Butler, 1940), Nebaj (Smith et Kidder, 1951; Becquelin, 1969), Chipoc (R.E. Smith, 1952) ou de la région de Tactic-Coban (Arnauld, monographie en préparation).

Par contre, les affinités typologiques et modales avec la céramique du Petén central et occidental sont nombreuses et précises. L'identification d'un certain nombre de types céramiques présents dans les grottes a été possible grâce à l'étude comparative du matériel céramique de sites comme Uaxactun, Seibal et Altar de Sacrificios pour lesquels existe une classification par type-variété (R.E. Smith, 1955; R.E. Smith et Gifford, 1966; Sabloff, 1975; Adams, 1973).

La céramique décorée, ainsi identifiée, nous a permis de déterminer la durée approximative de l'occupation. En ce qui concerne la céramique non décorée et non engobée, comprenant essentiellement des jarres, il n'a pas été possible d'établir des corrélations typologiques mais l'on a noté des affinités modales (décor par altération de surface). Dans la littérature utilisée pour l'étude comparative, cette céramique ne fait pas l'objet d'une classification détaillée.

L'occupation remonte au Préclassique moyen (600 av. J.-C.) et se poursuit jusqu'à la fin du Classique récent (900 ap. J.-C.). L'utilisation la plus importante a lieu pendant le Classique ancien (300-600 ap. J.-C.) et est suivie d'une interruption au début du Classique récent (600-800). On note une reprise des activités à la fin du Classique récent (800-900). Après 900, toute activité cesse dans les grottes du complexe de Candelaria; certaines, autour de Chisec, ont peut-être été

utilisées plus tardivement. Une des grottes visitées, celle de Jul'lk, est encore actuellement l'objet d'un culte; c'est aussi le cas d'un petit abri près du site de Raxruja.

La période Préclassique, très faiblement représentée, n'est attestée que dans une petite grotte fossile située au milieu d'une paroi rocheuse verticale, difficilement accessible; elle domine une petite vallée en bordure du rio San Simon dans laquelle a été localisé le site de San Antonio Las Cuevas. On y a trouvé un fragment de bol ouvert de profil composite ou « cuspidor », caractéristique du Préclassique moyen (traitement de surface et forme : type Tierra Mojada Resist de Seibal, complexe Escobar-San Felix; décor : type Desvario Chamfered de Uaxactun, complexe Mamom).



Poteries dans le réseau fossile de Los Nacimientos (Candelaria).  
Photo G. Bianchi.

Le Préclassique récent (300 av.-300 ap.) est représenté par les types Sacluc Black-on-Orange et Metapa Trichrome définis à Altar de Sacrificios et présents à Seibal (complexe Plancha-Cantuste) et par le type Sierra Red défini à Uaxactun (complexe Chicanel) présent à Altar de Sacrificios et Seibal.

C'est pour le Classique ancien que l'échantillonnage est le plus important. Sont présents des types caractéristiques des complexes Tzakol 1, 2 et 3 définis à Uaxactun (Actuncan Orange Polychrome, Dos Arroyos Orange Polychrome, Lucha Incised, Balanza Black, Aguila Orange) ainsi que des modes établis à Seibal (Triunfo Striated). A cette époque, notre région est en relation avec les sites du Petén central plus qu'avec ceux du Bas-Pasion (Altar de Sacrificios et Seibal), comme elle le sera plus tard. On peut signaler qu'à Seibal l'activité apparaît très réduite durant cette période (Sabloff, 1975 : 233). Par ailleurs, aucune céramique de style Teotihuacan n'a été trouvée dans les grottes, ce qui laisse supposer qu'elles ont échappé aux influences venues du plateau central mexicain, caractéristiques de cette période et attestées dans plusieurs sites de la zone maya (Tikal, Uaxactun, Kaminal, Juyu...).

Il est fort probable qu'une étude systématique de cette région démontrerait que son occupation la plus intense date du Classique ancien. Si les sites sont bien en relation avec les grottes, ils devaient être occupés à l'époque où elles étaient le plus intensément utilisées. Pour notre part, un seul des sites localisés, Raxruja, a pu être daté par une collection de surface réduite : il est effectivement occupé au Classique

ancien. En outre, une reconnaissance vient d'être faite autour de Salinas de los Nueve Cerros à l'Ouest de Chisec (B. Dillon, Université de Berkeley, 1975). Plusieurs des sites découverts ont été datés du Classique ancien par des collections de surface (comm. pers.).

Le début de la période suivante, le Classique récent, (Tepeu 1-2) n'est que très faiblement documenté. Le type si important à Uaxactun, caractéristique de Tepeu 1 (600-700) Saxe Orange Polychrome, est sans doute présent (deux exemples); mais la céramique élaborée de Tepeu 2 (700-800) à figurations humaines est totalement absente. Après l'utilisation intensive qui a marqué le Classique ancien, il y aurait donc eu diminution des activités à l'intérieur des grottes, suivie d'un abandon ou hiatus au cours de Tepeu 2, aucun type de ce complexe n'étant représenté.

L'utilisation des grottes reprend en Tepeu 3 (800-900). Quatre types ont été identifiés à certains de ceux définis à Altar de Sacrificios et Seibal (Unnamed Dichrome, Zopilote Smudged Black, Cambio Unslipped et Encanto Striated, complexes Tepejilote, Bayal-Boca). Des corrélations modales ont été décelées avec les types définis dans les mêmes sites (Pantano Impressed et Subin Red). La région des grottes est alors en relation avec les sites du Bas-Pasion. Cependant, elle reste à l'écart des diverses influences étrangères qui caractérisent l'histoire de ces sites au début du X<sup>e</sup> siècle. En effet, la nouvelle tradition céramique à pâte fine, résultat de l'intrusion de groupes étrangers venus du Tabasco vers 900 (Culbert, 1973), n'atteint pas la zone étudiée. A Seibal, cette céramique à pâte fine est trouvée associée à celle que continue à produire la population autochtone. C'est précisément à cette production locale qu'appartiennent les types et modes identifiés dans nos collections. La région semble appartenir à la sphère Boca-Bayal du Bas-Pasion.

En ce qui concerne le Postclassique, on n'a trouvé aucune trace d'une utilisation des grottes datant de cette époque; mais étant donné le caractère réduit de cette recherche, cette absence d'évidence n'est pas significative.

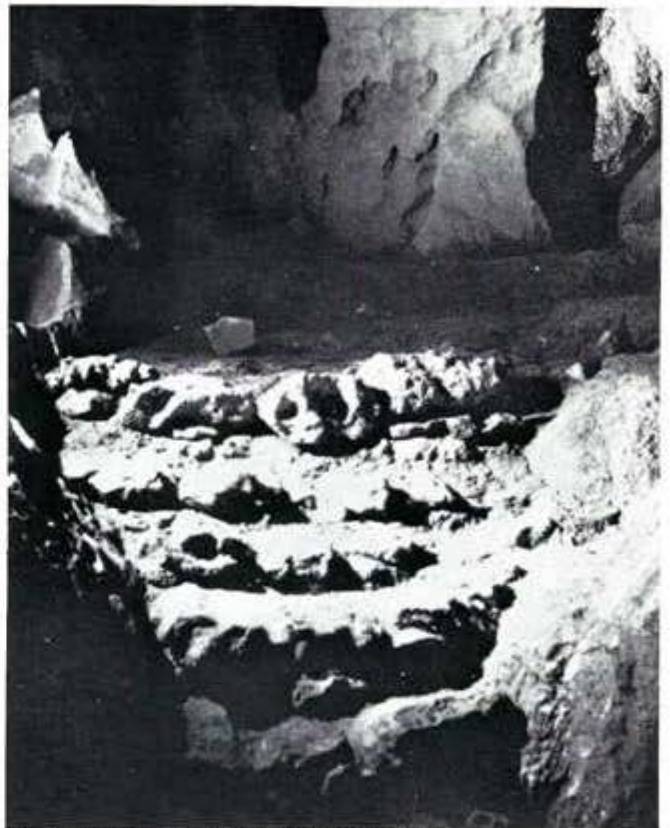
## LES ÉVIDENCES DE L'UTILISATION PRÉCOLOMBIENNE DES GROTTES

Les types d'évidences archéologiques que l'on rencontre dans les grottes étant tout à fait spécifiques de ce contexte particulier, il est préférable de les décrire assez précisément afin de rendre plus claires les interprétations quant à leurs fonction et signification.

### CONSTRUCTIONS ET AMÉNAGEMENTS :

**1 - Murs.** Les entrées des grottes sont presque toujours fermées par un mur (1,50 m de hauteur environ), très grossièrement construits de gros blocs calcaires, dans lesquels est réservé un passage (0,70 m de large) qui permet d'accéder à l'intérieur de la grotte. Ces murs d'entrée devaient supporter une cloison faite de matériaux périssables, afin d'isoler complètement la grotte (Thompson, 1959 : 128). Plus à l'intérieur se trouvent d'autres murs (hauteur moyenne : 2 m; épaisseur moyenne : 0,80 m) faits de pierres calcaires sélectionnées, appareillées sans mortier. Rétrécissant les passages d'une salle à l'autre, ils en réduisent l'accessibilité. De tels murs ont été trouvés dans un grand nombre de grottes (Thompson, 1959 : 122). La grotte de Balankancho, celle d'Eduardo Quiroz et celle de Teotihuacan en comportent aussi.

**2 - Passages :** A l'intérieur des grottes, on a remarqué que des passages ont été aménagés, soit au milieu des blocs d'effondrement des voûtes qui encombrant les sols et à travers lesquels le cheminement est souvent difficile (trois exemples), soit dans l'eau, car pour atteindre certaines salles du réseau Candelaria comportant des traces d'utilisation, il faut parfois traverser le rio : un exemple de passage fait de dalles a été trouvé.



Escalier maya à Candelaria (photo G. Bianchi).

**3 - Escaliers :** Des coulées stalagmitiques lisses et glissantes bloquent parfois l'accès à certaines galeries. Sur deux d'entre elles, une série de petites encoches a été creusée formant des marches (hauteur : 0,15 m; largeur : 0,15 m; profondeur : 5 à 9 cm) dans lesquelles seule la pointe du pied peut prendre appui. Un seul exemple d'escalier avec de véritables marches (quatre en tout) a été repéré; il permet d'accéder à une petite plate-forme naturelle.

**4 - Arrangements en U :** Sur le sol d'une grande salle fossile du réseau de Candelaria, des pierres calcaires sélectionnées étaient assemblées de manière à former un U (deux exemples; dimensions : 2 m sur 3 m et 1,50 m sur 2 m; hauteur conservée : 0,40 m à 0,60 m; épaisseur : 0,35 à 0,50 m). Ils sont orientés approximativement selon les directions cardinales. Aucun matériel céramique n'y était associé; on n'a décelé aucune trace de feu.

**5 - Plate-formes :** Elles sont de deux types :

a - des espaces aménagés sous les infiltrations stalagmitiques sont très fréquents à l'intérieur des grottes. Ils sont souvent situés dans des lieux très éloignés des entrées ou très difficilement accessibles, comme sur des corniches dominant les sols des grottes de plusieurs mètres, ou alors, sur les sols mêmes. Il s'agit d'arrangements formant des plate-formes aux dimensions réduites (1 m sur 1 m ou 1,50 m), circulaires ou rectangulaires, rapidement construites avec les matériaux directement disponibles à l'intérieur des grottes : pierres calcaires sélectionnées et blocs de formations stalagmitiques tombées et cassées. A ces espaces aménagés sont associés des tessons de jarre et parfois des jarres entières sont encore en place.

b - près des entrées, donc de la lumière, on trouve des plate-formes très grossièrement construites, plate-formes très simples et de dimensions réduites (la plus grande mesure 5 m sur 3 m); elles sont faites de pierres sélectionnées et sont parfois signalées par une seule ligne de pierres. On a retrouvé sur ces plate-formes quelques fragments de mano (pierre à moudre) et des coquilles provenant du rio Candelaria, en assez grande quantité. La céramique qui leur était associée indique que leur occupation date de l'époque de l'utilisation des grottes.

## CÉRAMIQUE ET AUTRES ARTIFACTS :

Outre les jarres déjà mentionnées, les sols des grottes sont encombrés d'une grande quantité de tessons. On les retrouve le plus souvent accumulés le long des galeries qui ont été utilisées, ou encore dans de petites dépressions ayant servi de réceptacles à la céramique cassée (dépressions naturelles).

Quelques artefacts étaient associés à cette céramique : rondelles percées en os (2 exemples), lame et pointe en obsidienne (8 exemples), une pointe en silex et les fragments de mano (4 exemples).

## ÉVIDENCES ICONOGRAPHIQUES :

Dans le réseau de Candelaria, deux pétroglyphes ont été découverts. Ils sont constitués de petites cupules circulaires taillées dans la roche calcaire (diamètre : 5 cm; profondeur : 1 cm). L'un, situé sur une paroi verticale à l'entrée d'une galerie fossile d'un réseau annexe du rio Candelaria, représente un visage humain très schématisé ; à l'intérieur d'un cercle gravé (diamètre : 15 cm), deux cupules marquent les yeux, une cupule la bouche. L'autre pétroglyphe est un cercle (diamètre : 4 cm) constitué de 18 cupules au centre duquel se trouve une croix dont chaque branche est faite de quatre cupules. Il est situé sur une formation calcaire horizontale, dans une galerie fossile du complexe de Candelaria.

Des pictographes ont été trouvés dans la grotte de Bombil Pec, à l'entrée d'une très grande salle qui n'est accessible qu'après être passé, en rampant, à travers deux ouvertures très étroites (diamètre : 0,50 m environ; longueur : 1,50 m). À la sortie de la seconde chaudière, on débouche sur une petite vire qui domine cette salle. Les pictographes ont été peints en noir sur une des parois qui entoure la vire. Ils représentent très schématiquement deux singes et deux félins, peut-être des jaguars, ainsi qu'un autre animal non identifiable (longueur moyenne de chaque animal : 20 cm).

Les évidences iconographiques sont rares dans les grottes (1). Lincoln (1945), cité par Becquelin (1969 : 80), décrit une grotte dans la vallée du Rio Xacbal (Quiché), en un lieu nommé Xetish « à l'intérieur de laquelle se trouvait un autel recouvert de stuc blanc modelé représentant d'une manière schématique deux félins et un singe. L'autel était utilisé dans le cadre des rites indigènes actuels ».

Au total, on trouve dans les grottes : des murs pour rétrécir les passages naturels; des passages aménagés et des escaliers pour faciliter la circulation à certains endroits; des aménagements en U; des plate-formes de taille réduite placées sous les stalactites; des plate-formes plus grandes construites près des entrées; une grande quantité de tessons sur les sols et quelques rares vases entiers, des pétroglyphes et des pictographes.



Détail des peintures de Bombil Pec (photo G. Bianchi).

## FONCTION DES GROTTES

On peut d'emblée écarter l'hypothèse d'une occupation permanente de ces grottes : elles n'ont pas pu être habitées à proprement parler. En effet, une occupation domestique permanente est peu concevable dans un tel environnement où l'accès et la circulation sont particulièrement difficiles. D'autre part, l'espace vital près des entrées, donc de la lumière, est souvent réduit et toute forme d'habitation domestique n'est pas non plus envisageable dans les zones éloignées des entrées où l'obscurité est souvent totale.

Cependant, les plate-formes grossièrement construites que l'on rencontre près des entrées et auxquelles étaient associés les seuls objets d'utilité domestique trouvés dans les grottes ont pu être occupées temporairement par des chasseurs ou des gardiens des grottes (?) qui, lors de leur séjour tiraient parti des ressources du rio Candelaria (coquilles), entre autres.

D'autre part, il semble peu probable que les aménagements décrits aient été réalisés à des fins défensives. En effet, si tel avait été le cas, les grottes auraient servi de refuge à la population locale pendant des périodes relativement longues, par exemple en cas de siège. De ces occupations temporaires, on aurait nécessairement retrouvé les traces, ce qui n'est pas le cas. Ceci ne signifie pas que ces grottes n'aient pas été utilisées comme refuges pour des temps très courts en cas d'attaques, mais que la fonction originale de ces grottes aménagées n'est pas défensive.

On peut donc avancer l'hypothèse qu'elles ont été utilisées principalement à des fins rituelles. Les aménagements paraissent conçus afin d'accentuer l'inaccessibilité et la réclusion de ces lieux souterrains et de leur donner ainsi un caractère sacré :

- À l'intérieur d'une grotte fossile d'un ancien affluent du rio Candelaria, on a noté la présence de trois murs successifs avant d'atteindre le lieu le plus important de la grotte (la troisième salle) dans laquelle on pénètre en escaladant une corniche située à plus de deux mètres au-dessus du sol de la grotte et en traversant un passage très étroit. Cette salle, très isolée et de dimensions réduites, est totalement obscure. De nombreuses traces de charbon de bois - restes des torches utilisées pour l'éclairage à l'intérieur des grottes - en recouvrent le sol ainsi que de nombreux tessons polychromes très élaborés.

- Dans une galerie fossile de l'ancien cours du Candelaria, sur le sol de laquelle ont été retrouvés les aménagements en U, plusieurs murs sont situés sur une vire dominant le sol de la grotte d'une trentaine de mètres environ et surplombant de trois mètres une autre vire, les deux difficilement accessibles. Ces murs constituent un véritable labyrinthe à travers lequel il faut passer avant d'atteindre, par un étroit passage, une vaste salle à formations stalagmitiques. (Aucun vestige archéologique n'y a été trouvé : on y a décelé des traces récentes de pillage).

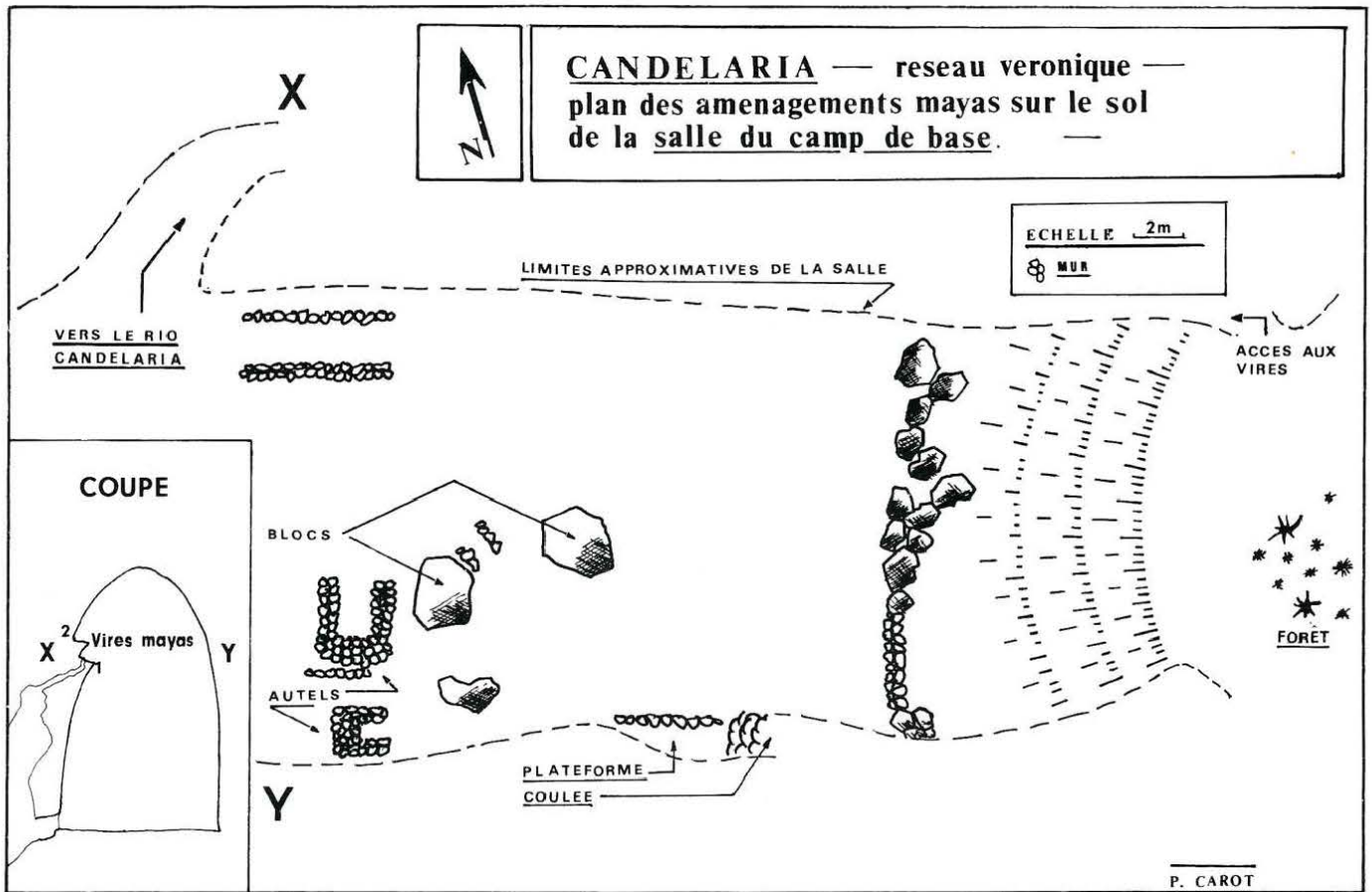
- Un autre exemple caractéristique est la grotte de Bombil Pec dans laquelle ont été retrouvés les pictographes. On a vu combien il était difficile de les atteindre, de même que la grande salle située en contrebas qui est totalement obscure.

C'est précisément dans ces lieux isolés, difficilement accessibles, obscurs, que la céramique la plus élaborée a souvent été retrouvée. Il ne s'agit pas d'une céramique domestique mais d'une céramique utilisée à des fins rituelles.

Le type d'arrangement en U décrit existe actuellement dans les Hautes Terres du Guatemala. Placés aux lieux sacrés, en particulier sur des hauteurs naturelles, ils constituent des autels où les Indiens viennent prier et brûler de l'encens. Dans le département du Quiché, de tels autels se trouvent sur certaines montagnes autour de San Andrés Sycabaj et à Chichicastenango; les autels de Momostenango, appelés « quomadores », ont la même forme mais ils sont faits d'une accumulation de tessons. On suppose donc que les arrangements trouvés dans les grottes constituaient aussi des autels. Termer (1930 : 416-17) décrit un arrangement identique dans la grotte de K'axtum près de Totonicapan.

1. Pour une revue de la question, voir Thompson (1959 : 128).





Par ailleurs, l'eau qui tombait goutte à goutte des infiltrations stalagmitiques et qui était récoltée dans des jarres placées à cet effet sur les petites plate-formes souvent situées dans des lieux d'accès difficile, ne pouvait pas être utilisée à des fins domestiques. De telles précautions étaient nécessaires pour récolter l'eau pure, « eau vierge », appelée « zuhuy ha » en kekchi, utilisée principalement pour des rites de purification. Ce culte était très répandu dans la religion maya (Thompson 1959 : 124-29).

La pointe et la lame en obsidienne que l'on a retrouvées associées à la céramique, ont pu être utilisées lors de rituels accompagnant le culte de « zuhuy ha ».

D'autre part, la grande quantité de tessons et le faible nombre de vases entiers tendent à prouver que la pratique de casser rituellement la céramique au cours d'une cérémonie particulière était sans doute en usage dans les grottes. Cette pratique est encore très répandue dans certaines communautés indiennes des Chiapas et des Hautes Terres du Guatemala; on a vu que les autels de Momostenango sont faits d'une accumulation de tessons, ce qui laisse supposer une telle pratique. Pendergast à Eduardo Quiroz (1971) en vient à la même conclusion. Les rares vases (six jarres et trois plats tripodes) retrouvés entiers datent de la dernière période d'utilisation des grottes. Ils ont peut-être été déposés puis abandonnés à une époque où la nature des rites était déjà altérée.

Enfin, les grottes peuvent avoir été utilisées comme lieux funéraires. Aux alentours de Chisec, D. Dreux découvrait en 1971 une petite cavité dans laquelle étaient déposés de nombreux crânes et ossements humains. C'est cependant le seul exemple connu de la région; dans l'important réseau du complexe de Candelaria, aucun ossement humain n'a été trouvé. Le fait que les crânes soient en nombre plus élevé que les ossements semble être une caractéristique des grottes utilisées à des fins funéraires : à part celles mentionnées par Thompson (1959 : 127) et pour lesquelles on signale surtout des crânes, il faut citer celle de Vicaveal, au Nord-Ouest de Cotzal (Quiché) dans laquelle A.L. Smith (1955 : 33) retrouve un amoncellement de crânes et d'ossements.

On sait aussi que les sacrifices et enterrements d'enfants

en grotte étaient très répandus en Mésoamérique (Thompson 1970 : 181; Heyden 1975). Nous n'avons trouvé aucune évidence d'une telle pratique dans les grottes étudiées.

\* \*

Le fait le plus frappant est le caractère uniforme des cultes perpétrés dans les grottes pour l'ensemble de la zone maya. Elles ont été utilisées comme sources d'eau pure, comme lieux funéraires ou encore comme lieux de culte ou de pèlerinage.

Nos grottes de l'Alta Verapaz ne font pas exception :

- celles du réseau Candelaria ont été surtout utilisées comme source d'eau pure;
- celles de Chisec ont servi de lieu funéraire et de lieu de culte, comme la grotte de Jul'ik qui est toujours utilisée à cette fin. On peut signaler que lors de notre passage, des Indiens y étaient venus d'assez loin pour une cérémonie particulière.

D'autre part, on a vu que l'étude du matériel céramique nous a permis de mettre en évidence les relations de cette région avec le Petén Central et des sites du Bas-Pasión. Le rio Sebol, affluent de la Pasión, n'est qu'à deux heures de marche à l'Est de Raxruja : de là, il faut deux à trois jours en barque pour descendre ces rios et atteindre Seibal. Il est donc possible que les grottes n'aient pas fait seulement l'objet d'un culte local par la population habitant dans les sites avoisnants, mais qu'elles étaient connues et utilisées par des groupes venant de régions assez éloignées.

## LES GROTTES ET LEUR SYMBOLISME

Un symbolisme très développé est en relation avec les grottes, non seulement chez les Maya mais dans toute la Mésoamérique. Les grottes sont à la fois symbole de vie et symbole de mort.

Symbole de vie, c'est d'une grotte, qui représente l'intérieur de la Terre, que naissent le premier homme et les premiers

groupes ethniques, d'après de très nombreuses légendes mexicaines (Heyden, 1975) et d'après un mythe tzeltal (Thompson, 1970 : 202). Au Guatemala, à Santa Eulalia dans les Cuchumatanes, la grotte est le véritable centre de la vie cérémonielle et la résidence des ancêtres de la communauté (La Farge, 1947 : 127-30). Les divinités de la pluie et de l'eau, liées au renouveau et à la végétation, résident souvent dans les grottes. Les sources dans les grottes sont donc particulièrement vénérées. Heyden (1975 : 141) signale qu'il y en avait une dans la grotte située sous la pyramide du Soleil à Teotihuacan. D'après un mythe très répandu dans divers groupes maya et dans le plateau central mexicain, le maïs, encore inconnu des hommes, était caché derrière un gros rocher ou dans une montagne (Thompson, 1970 : 349-50). Selon le mythe Kekchi : « the maïs was hidden beneath Saclech mountain, two days' travel north of Chamá on the road to Salinas de los Nueve Cerros, well north of ancient Kekchi territory » (Thompson, 1970 : 354). Cette localisation correspond approximativement à la latitude de nos grottes.

En Alta Verapaz, les grottes et les montagnes sont la demeure de Tzultacah, dieu de la montagne et de la vallée. Les Kekchi viennent prier Tzultacah pour que les récoltes de maïs soient bonnes ou pour lui demander la pluie. Ils viennent prier le dieu de la Terre et de la pluie, symboles de vie.

De nombreuses grottes de cette région de l'Alta Verapaz (Hautes Terres) font d'ailleurs toujours l'objet de pèlerinages importants qui sont précédés d'une longue période de préparation (jeûne, continence comme rite de purification), comme celui à la grotte de Pecmo (Thompson, 1970 : 173, 273).

En tant que symbole de mort, les grottes sont naturellement liées au monde souterrain, domaine de la mort. Le jaguar divinisé représente le soleil pendant son voyage nocturne à l'intérieur de la Terre. Il est associé aussi au monde inférieur, au monde de la nuit et de l'obscurité. Sa représentation dans la grotte de Bombil Pec et celle signalée par Lincoln dans le Quiché n'est donc pas surprenante.

Le monde souterrain était connu des Maya Quiché sous le nom de Xibalbá, nom que l'on rencontre dans le Popol Vuh

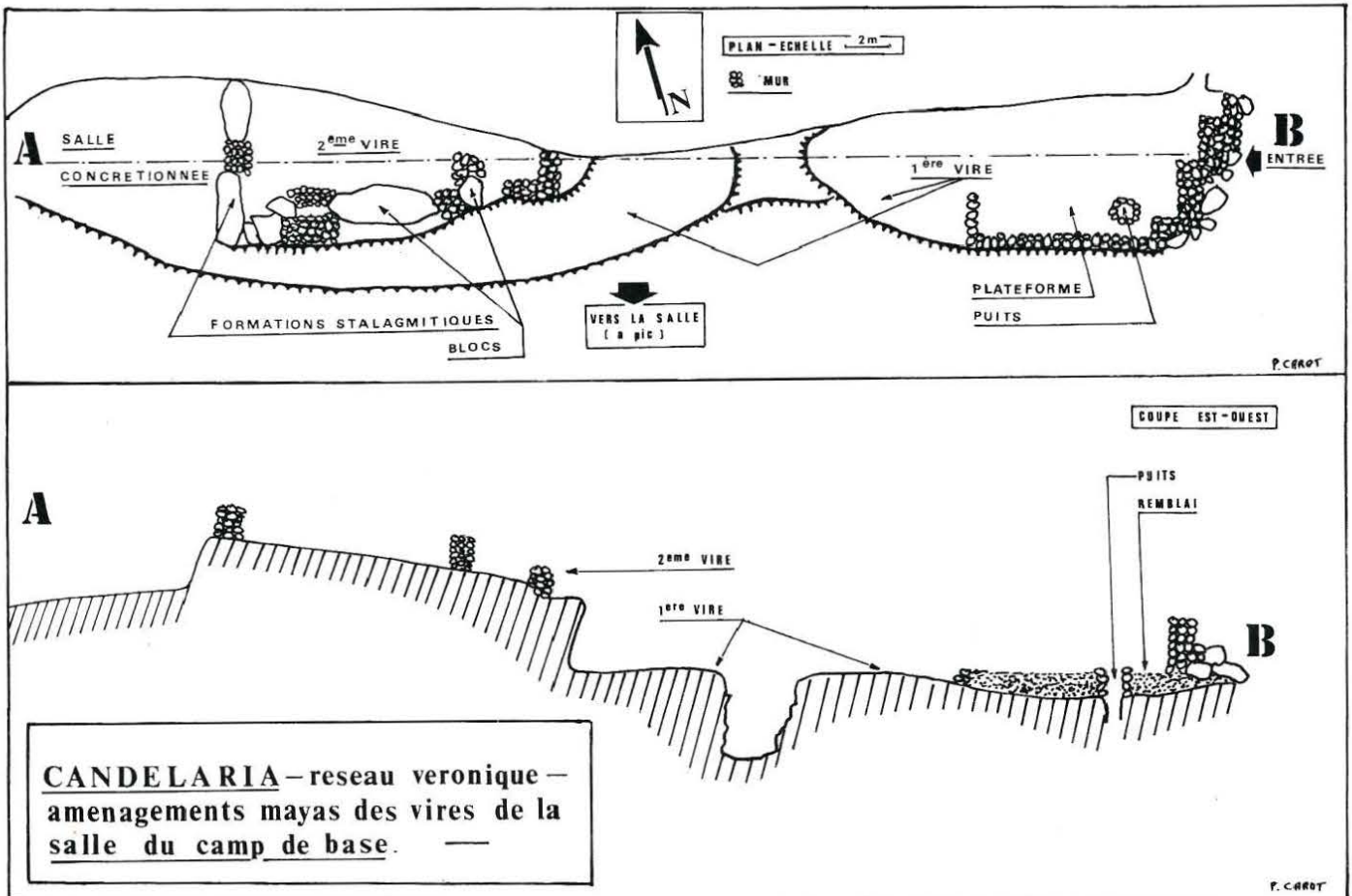
(Récinós 1950). Le texte donne une localisation assez précise de Xibalbá : le chemin de Xibalba commençait à partir de San Pedro Garcha, situé à quelques kilomètres à l'Est de Coban. De là : « Thus they were descending the road of Xibalbá by some very steep stairs. They went down until they came to the bank of a river which flowed rapidly between the ravines (or caves) called Nuzivan and Cuzivan, and crossed it » (Récinós, 1950 : 113). Cette descente correspond, en effet, à celle que l'on effectue depuis les montagnes de l'Alta Verapaz jusqu'au début des Basses Terres du Petén où se trouvent précisément un grand nombre de grottes, dont celles que nous avons étudiées. Le voyage à Xibalbá que doivent entreprendre les héros du Popol Vuh, Hun-Hunahpú et Vucub-Hunahpú, puis les jumeaux Hunahpú et Ixbalanqué, est une épreuve initiatique au cours de laquelle toute une série d'épreuves doit être surmontée. C'est l'affrontement avec les divinités souterraines du monde inférieur qu'il faut vaincre. Les descriptions des lieux où les jumeaux doivent accomplir leurs exploits correspondent exactement à l'environnement que nous avons trouvé dans les grottes (Récinós, 1959 : 117, 142; 148-49 : les maisons de l'obscurité, du froid, des jaguars, des chauve-souris, des « couteaux »).

Enfin, pour confirmer le caractère sacré des grottes, on peut signaler l'attitude des indigènes qui nous accompagnaient. Ils avaient manifestement peur et refusaient en général de nous accompagner.

Dans une petite cavité associée au site de Raxruja et située en bordure du rio San Simon, des shaman Kekchi viennent prier. Ils y restent toute une nuit, parfois plus longtemps. Le lieu le plus important de cette cavité où ils se retirent, lieu aux dimensions si réduites que l'on ne peut s'y tenir qu'assis en tailleur, n'est accessible qu'après avoir rampé à travers un passage très étroit. C'est le point terminal de la grotte, où la communication avec les divinités de la Terre a réellement lieu.

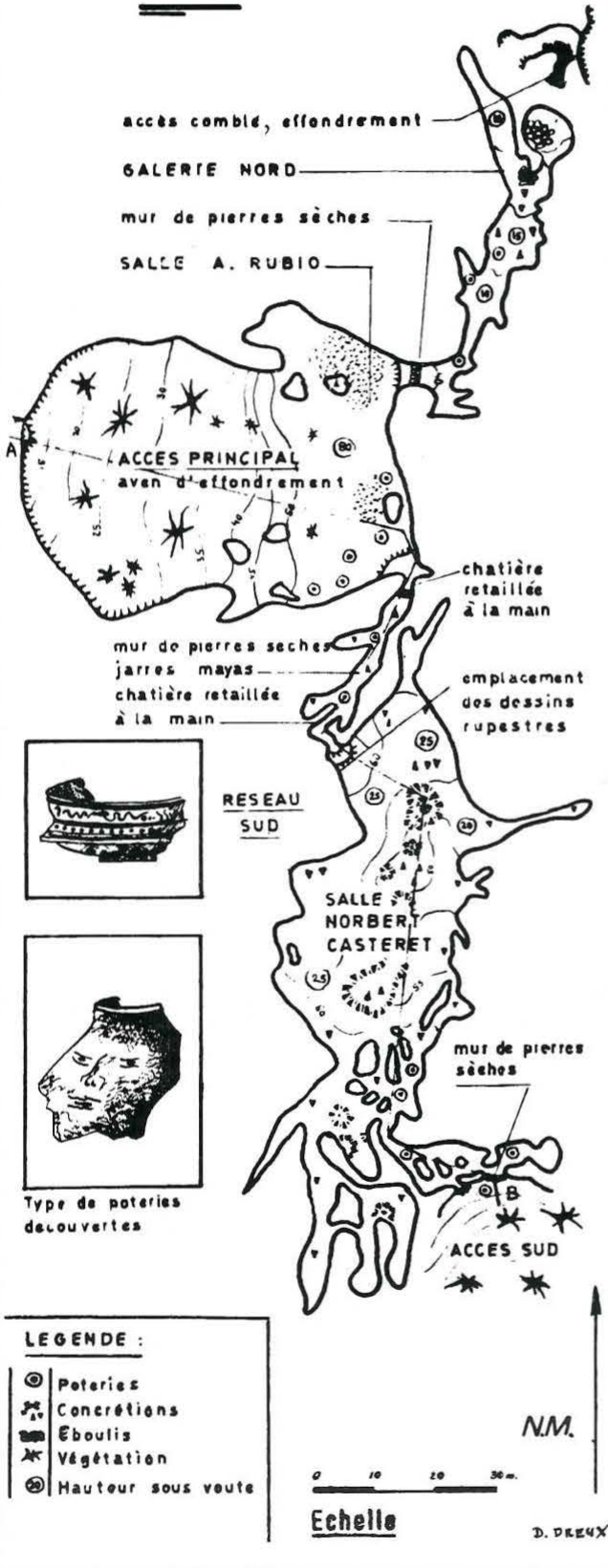
#### Annexe I : Description des sites localisés

Les quatre sites localisés sont tous situés aux abords du rio San Simon.



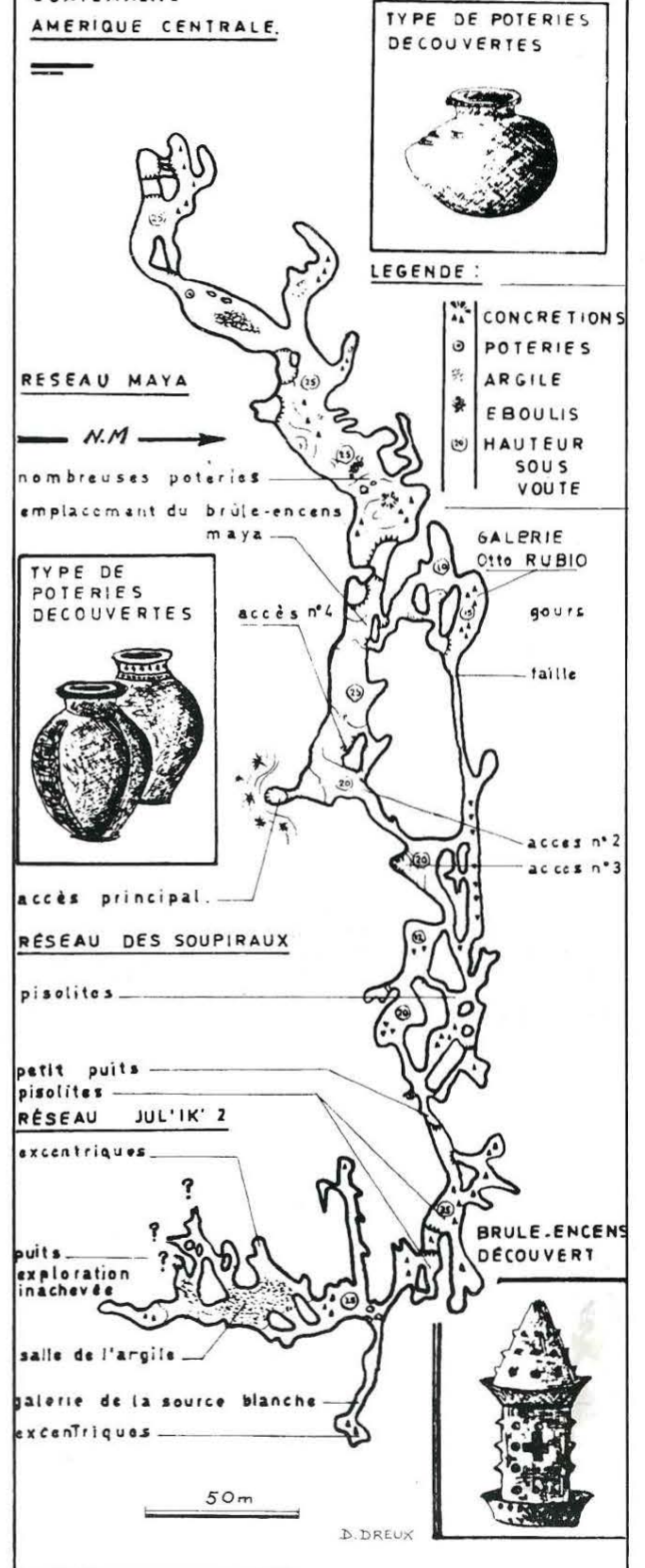
# GROTTE DE BOMBIL'PEC'

MUNICIPALITE DE CHISEC - ALTA-VERAPAZ.  
 GUATEMALA - AMERIQUE CENTRALE.



# GROTTE DE JUL'IK'

MUNICIPALITE DE CHISEC -  
 ALTA-VERAPAZ -  
 GUATEMALA -  
 AMERIQUE CENTRALE.



– **Raxruja** est le site le plus important. Il est situé à 2 km à l'Ouest de l'actuel centre de Raxruja, sur la rive gauche du rio San Simon et à une extension d'environ 500 m N-S sur 500 m E-W. Il est limité au Nord par une chaîne de collines calcaires et au Sud par le rio. Il est constitué d'une soixantaine de structures dont neuf appartiennent au « centre cérémoniel » proprement dit, les autres étant probablement des structures d'habitation réparties autour du centre (2).

Les structures cérémonielles, initialement plus nombreuses (hauteur : de 6 à 10 m), sont organisées autour de deux places, selon l'organisation des sites maya en général. On n'a noté aucune trace de superstructures, qui devaient être de matériaux périssables. Les substructures sont faites d'un remblai de bloc de pierres calcaires sélectionnées et de terre.

Une dizaine de stèles lisses et un autel lisse étaient associés aux structures cérémonielles. Exceptées cinq d'entre elles encore alignées selon un axe N-S sur une structure, les autres sont éparpillées, brisées, au milieu du site (dimensions moyennes des stèles : hauteur : 1,70 m à 2 m ; largeur : 0,80 à 0,90 m ; épaisseur : 0,30 m).

Des tessons provenant du site indiquent une occupation datant du Classique ancien.

Les dix structures (hauteur : 2 m à 6,50 m) qui forment le site sont organisées autour d'une place et comportent des escaliers encore bien conservés, escaliers sans balustrade. Au centre de la face sud de la structure nord, la plus haute et la plus importante, se trouve une grande stèle lisse. Cinq autres monuments (stèles lisses) sont répartis au pied ou sur les autres structures (hauteur : 1,70 m à 1,30 m ; largeur : 1,40 m à 0,60 m). On n'a trouvé aucun tesson en surface ; la grotte de Bombil Pec, probablement en relation avec ce site, a livré du matériel céramique datant de toute la période Classique.

– **San Antonio Las Cuevas.** Il est situé à 1 km de l'aldea du même nom, distante de 4 km de Raxruja à l'Ouest, sur la rive gauche du rio San Simon. Il est constitué d'une trentaine de structures, qui s'étendent sur une aire de 400 m N-S et 200 m E-O ; il est limité au Nord par la même chaîne de collines calcaires que celle de Raxruja et au Sud par le rio.

Trois structures organisées en U et dont une est recouverte de pierres, pouvaient constituer le « centre cérémoniel » du site ainsi qu'une structure pyramidale au Nord du site (hauteur de l'ensemble des structures : entre 0,50 m et 3,50 m). On n'a décelé aucune trace de superstructure et trouvé aucun monument (stèle ou autel). Il n'y avait aucun tesson en surface, mais c'est dans une petite grotte située près du site qu'ont été décelées les seules traces d'occupation préclassique que nous ayons trouvées dans les grottes ; elle possédait aussi des traces d'utilisation datant du Classique ancien.

Quant aux sites localisés près de Chisec, Bombil Pec' et La Posa, il s'agit de petits « centres cérémoniels », d'une dizaine de structures seulement, sans plate-formes d'habitation apparentes. Les structures conservent encore d'importantes traces de maçonnerie, murs ou escaliers faits de pierres calcaires taillées.

– **Bombil Pec'.** Ce site est à une heure de marche N-E de Chisec et peu éloigné de la grotte du même nom que nous avons étudiée. Il est peu étendu (100 m N-S sur 70 m E-W) et est limité au Nord et à l'Est par des collines calcaires et au Sud par le rio Seguachil, affluent du rio San Simon dans lequel il se jette un peu plus à l'Ouest.

– Le site de **La Posa**, à une heure de marche au Nord de Chisec, s'étend d'Est en Ouest (sur 200 m environ), le long de la rive droite du rio San Simon. Il est limité au Nord, à seulement une quarantaine de mètres du rio, par une chaîne de collines calcaires. Il ne comporte que 13 structures (hauteur 0,70 m à 6 m). La structure sud, la plus haute et la plus longue, utilise la pente naturelle du « cerro » ; elle possède un escalier en assez bon état de conservation, sans balustrade.

2. Ce site a été récemment l'objet d'une destruction systématique au cours de laquelle de nombreuses structures ont été entièrement rasées et un grand nombre de monuments réduits en morceaux : il a en effet servi de carrière de pierres pendant plus de trois mois pour la construction de la route Raxruja-Rubel Santo. Une part de notre description est basée sur les informations que nous a fournies avec beaucoup de précision le propriétaire du terrain où se trouve le site, don Esteban Garcia.

Le site doit son nom à la présence d'une « posa » ou retenue d'eau à l'extrémité Est du site qui semble avoir été aménagée à l'époque préhispanique, ainsi qu'une partie des rives du rio aux abords directs du site : des murs sont encore visibles. Aucune collection de surface n'a pu être réalisée à cause de l'absence totale de tessons.

## RÉFÉRENCES :

- ADAMS (R.E.W.) – 1971 – The ceramics of Altar de Sacrificios, Guatemala, Papers of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, vol. 63, n° 1. Cambridge.
- ANDREWS (E.) WYLLYS IV. – 1965 – Explorations in the Gruta de Chac, Yucatan, Mexico. Middle American Research Records, vol. 4, Middle American Research Institute, Tulane University, Publication n° 31 : 1-21. New-Orleans.
- ANDREWS (E.), WYLLYS IV. – 1970 – Balankanche, Throne of the Tiger Priest. Middle American Research Institute, Tulane University, Publication n° 32. New Orleans.
- BECQUELIN (P.) – 1969 – Archéologie de la région de Nebaj, Guatemala, Mémoires de l'Institut d'Ethnologie 11. Paris.
- BUTLER (M.) – 1940 – A pottery sequence from Alta Verapaz. In « The Maya and their Neighbours », C.L. Hay and others : 250-67.
- CULBERT (T.P.) – 1973 – The classic maya collapse. School of American Research. University of New Mexico Press. Albuquerque.
- HEYDEN (D.) – 1975 – An interpretation of the cave underneath the pyramid of the sun in Teotihuacan, Mexico. American Antiquity, vol. 40, n° 2 : 131-47. Salt Lake City.
- LA FARGE (O.) – 1947 – Santa Eulalia. The religion of a Cuchumatán Indian town. University of Chicago, Chicago.
- LINCOLN (J.S.) – 1945 – An ethnological study of the Ixil Indians of the Guatemala Highlands. Microfilm collection of Manuscripts on Middle American Cultural Anthropology, n° 1, Chicago, University of Chicago Library.
- PENDERGAST (D.M.) – 1970 – A.H. Anderson's excavations at Rio Frio cave E, British Honduras, Royal Ontario Museum, Occasional Paper 20.
- PENDERGAST (D.M.) – 1971 – Excavations at Eduardo Quiroz cave, British Honduras. Royal Ontario Museum, Occasional Paper 21.
- RECINOS (A.) – 1950 – Popol Vuh : the sacred book of the ancient Quiche Maya. Norman ; University Oklahoma Press.
- SABLOFF (J.A.) – 1975 – Ceramics. In « Excavations at Seibal, Department of Peten, Guatemala », n° 22, Memoirs of the Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, vol. 13, n° 1 et 2. Cambridge.
- SMITH (A.L.) – 1955 – Archaeological reconnaissance in Central Guatemala. Carnegie Institution of Washington, Publication 608. Washington.
- SMITH (A.L.) et KIDDER (A.V.) – 1952 – Excavations at Nebaj, Guatemala. Carnegie Institution of Washington, Publication 594. Washington.
- SMITH (R.E.) – 1952 – Pottery of Chipoc, Alta Verapaz, Guatemala. Carnegie Institution of Washington, publication 596, Contribution 56. Washington.
- SMITH (R.E.) – 1955 – Ceramic sequence at Uaxactum, Guatemala. Middle American Research Institute, Tulane University, Publication n° 20. New Orleans.
- SMITH (R.E.) et GIFFORD (J.C.) – 1966 – Maya ceramic varieties, types and wares at Uaxactum : supplement to « Ceramic sequence at Uaxactum ». Middle American Research Institute, Tulane University, Publication n° 28 : 125-74. New Orleans.
- TERMER (F.) – 1930 – Zur Ethnologie und Ethnographie des Nordlicher Mittelamerika. Ibero-Amerikanisches Archiv, vol. 4, n° 3 : 301-492. Berlin.
- THOMPSON (J.E.S.) – 1959 – The role of caves in Maya culture. In : Mitteilungen aus dem Museum für Völkerkunde im Hamburg, vol. XXV : 122-29. « Amerikanistische Miscellen » Festband Franz Termer.
- THOMPSON (J.E.S.) – 1970 – Maya history and religion. Norman : University of Oklahoma Press.

Je tiens à remercier :

– MM. G. Stresser-Péan, Directeur de la Mission Archéologique et Ethnologique Française au Mexique, et P. Becquelin, archéologue, pour leur soutien et leur aide.

– M. Luis Lujan Munoz, Directeur de l'Institut National d'Anthropologie et d'Histoire de Guatemala, qui a fourni l'autorisation et l'aide indispensable à la réalisation de cette recherche.

– Mme Dora Guerra de Gonzales, Directeur du Musée d'Archéologie de Guatemala, qui m'a permis de consulter les collections céramiques dans les réserves du Musée.

– Mme M.C. Arnauld, Archéologue, dont les suggestions et critiques m'ont été utiles.

# ÉTUDE SPÉLÉOLOGIQUE DE LA ZONE DE PAMPUR (Alta-Verapaz)

contributions aux études techniques  
du projet hydroélectrique « Pueblo Viejo-Quixal »

par D. DREUX

## SITUATION :

La zone du projet hydroélectrique « Pueblo Viejo-Quixal » est localisée dans la région Centre-Nord de la République du Guatemala, et s'étend en majeure partie dans le département de l'Alta-Verapaz près de sa limite avec les départements de Quiché et de Baja Verapaz. Les villes de Coban et de San Cristobal Verapaz, sont les localités les plus proches.

Au point de vue topographique, la zone en question s'étend dans une région montagneuse, où l'altitude varie entre 300 et 2 300 m environ. Une rivière, le Rio Chixoy, traverse la région du Sud au Nord, formant une grande courbe en S d'une soixantaine de kilomètres.

Au point de vue géologique, la région considérée est localisée dans la cordillère du Guatemala Central. Sur un soubassement de roches métamorphiques, reposent des séries sédimentaires d'âge primaire et secondaire, plissées et faillées. Plusieurs phases de plissement se sont succédées et ont contribué à donner à la région une morphologie à relief prononcé, avec des chaînes montagneuses séparées par de profondes vallées. Dans la zone du projet où dominent d'épaisses séquences de roches carbonatées, d'âge crétacé, on rencontre une morphologie de type karstique bien développée; ces conditions de développement de la karstification jouent un rôle important vis-à-vis du projet, et constituent le facteur qui a motivé l'étude spéléologique.

Le barrage, en encochement, sera situé à l'extrémité amont de la courbe en S du rio Chixoy, mentionné plus haut, au lieu-dit « Pueblo-Viejo » et la Centrale sera construite en aval de cette courbe en S, au lieu-dit « Quixal ». Une galerie en charge, comprenant deux tronçons, et d'une longueur totale de 26 km, reliera la prise d'eau à la centrale, coupant successivement les deux boucles de la rivière.

Le projet hydroélectrique « Pueblo-Viejo-Quixal » est la première étape de quatre différents projets qui représentent l'utilisation des ressources hydroélectriques du rio Chixoy moyen; il s'agit du plus important projet de développement énergétique à l'étude actuellement au Guatemala.

## GÉNÉRALITÉS :

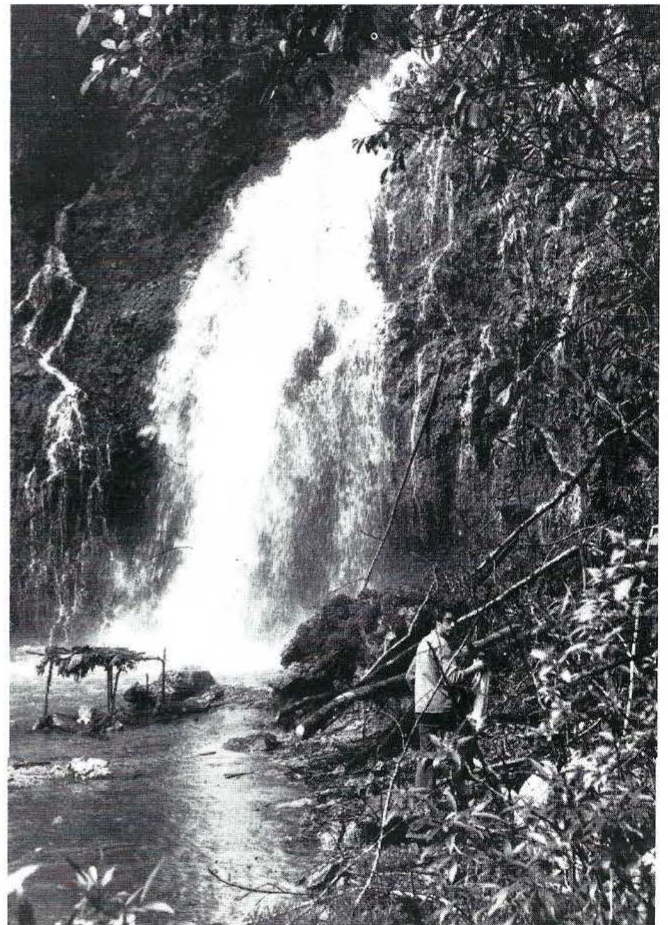
L'« Instituto Nacional de Electrificación » (I.N.D.E.) devait charger un consortium international d'une étude comprenant deux parties principales :

- élaboration des documents de spécification pour la construction des ouvrages du projet;
- réalisation étude géologique et hydrogéologique complémentaire détaillée.

Les efforts se sont concentrés tout particulièrement sur une étude détaillée des conditions géologiques et hydrogéologiques de la zone de la galerie en charge, dans le but de faire des prévisions concernant les venues d'eaux souterraines durant les travaux de percement de cette galerie.

Le site du barrage de Pueblo Viejo et la galerie en charge « Pueblo-Viejo-Quixal » sont situés en majeure partie dans une série de roches sédimentaires, dans lesquelles les calcaires prédominent; ces calcaires sont fracturés et en partie karstifiés; le degré de karstification est variable et dépend de facteurs comme la lithologie, la structure géologique, l'épaisseur de la couverture.

Les problèmes hydrogéologiques en relation avec le site du barrage et la galerie en charge sont donc des problèmes d'hydrogéologie en roche fracturée, et en grande partie des problèmes d'hydrogéologie karstique.



Résurgence du rio Pampur (photo G. Bianchi).  
On distingue, en bas, « l'élevage » de crabes blancs.

Les principaux moyens mis en œuvre dans cette étude étaient :

- Programme d'observation d'hydrologie de surface (météorologie, début des cours d'eau).
- Levés géologiques de surface.
- Campagne de forages (profondeur des forages jusqu'à 900 m).
- Campagne géophysique (méthodes électriques et sismiques).
- Observations des paramètres hydrauliques des formations géologiques dans les forages.
- Essais de coloration.

- Inventaire et observations périodiques des sources.
- Etude spéléologique.

### INTERVENTION DU C.E.R.S.M.T.

Une zone située dans la partie aval du tracé de la galerie en charge (zone de Pampur), où la karstification paraît bien développée et où la couverture rocheuse au-dessus de la galerie est relativement faible (épaisseur moyenne environ 200 m), a fait l'objet d'observations hydrogéologiques particulièrement détaillées; en particulier, il a été jugé nécessaire de réaliser une étude des phénomènes karstiques, dans le but d'estimer le degré de karstification en profondeur, et d'essayer de réaliser des observations directes concernant les circulations d'eaux souterraines.

Cette étude devait être confiée par l'I.N.D.E. et les Ingénieurs du Consortium international au C.E.R.S.M.T. Un contrat devait être établi entre D. Dreux, président du C.E.R.S.M.T. et les responsables de l'I.N.D.E.

### LOCALISATION DE L'ÉTUDE SPÉLÉOLOGIQUE :

La zone concernée par l'étude spéléologique est située dans la partie aval de la galerie en charge, dans la seconde boucle de la courbe en S du Río Chixoy, boucle dont la cavité est tournée vers l'Est.

Au point de vue topographique, on distingue dans la région comprise dans cette boucle de la rivière, au Sud une chaîne de montagnes orientées E.W. (la chaîne du Cerro la Laguna) et culminant vers 2 300 m et au Nord un plateau d'altitude Nord 1 500 - 1 600 m (le plateau de Las Pacayas). Vers l'Ouest et le Nord-Ouest, le plateau de Las Pacayas est coupé brusquement par la vallée du Chixoy, dont les versants montent là, une inclinaison allant jusqu'à 45°, pour une dénivella-

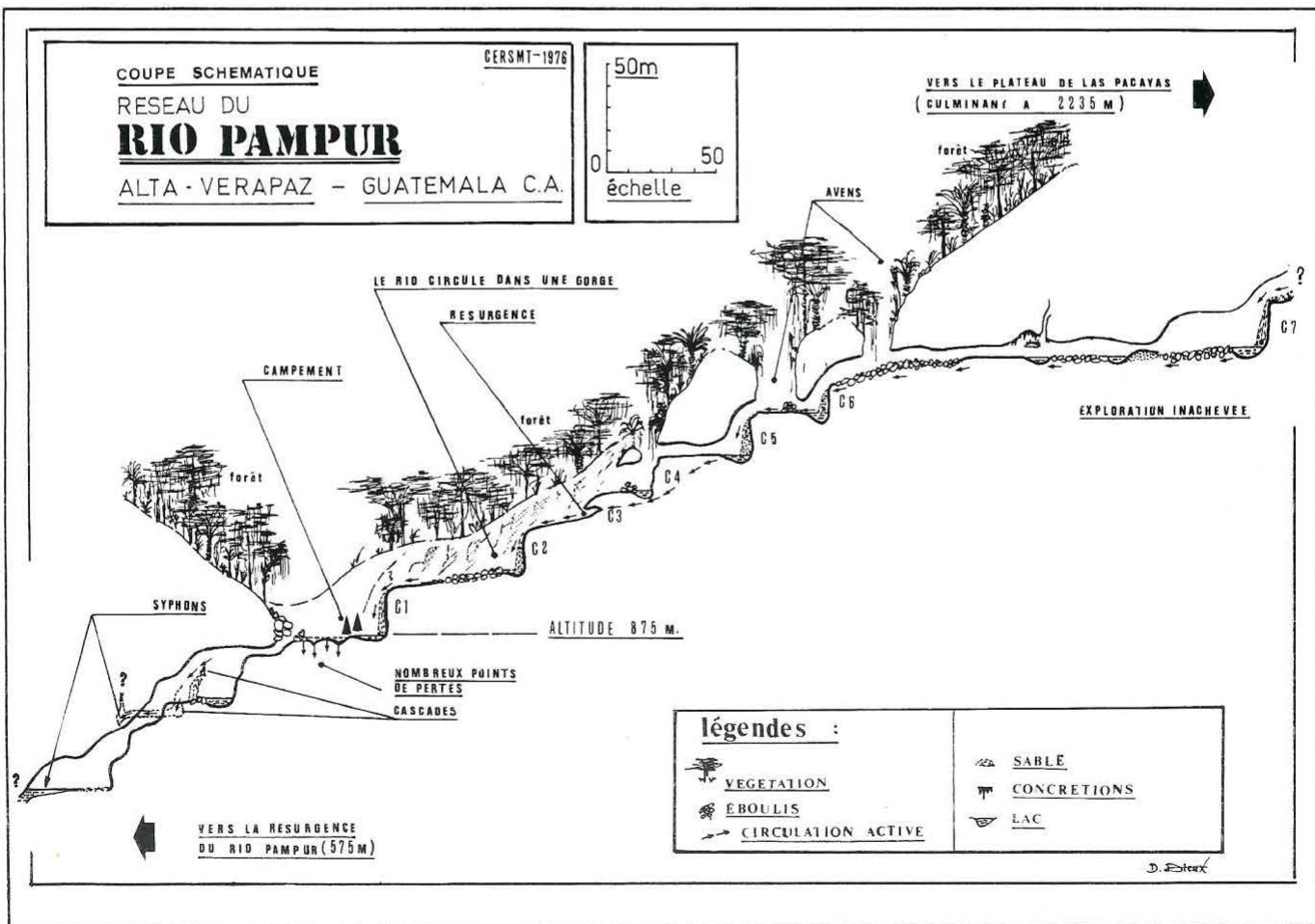
tion de plus de 1 000 m. Vers le Nord cependant, au voisinage de l'axe de la galerie, le plateau s'abaisse par une pente plus modérée jusqu'au niveau du Chixoy. La zone de Pampur est située entre le plateau de Las Pacayas et la rivière, à une altitude intermédiaire de 900 m, environ.

### GÉOLOGIE :

Les formations géologiques dominantes dans la sédimentation carbonatée d'âge crétacé, sont composées surtout de calcaires et de calcaires dolomitiques dont l'épaisseur est de 150 à 2 400 m. Ces roches sont intensément fissurées et karstifiées et sont le siège des phénomènes karstiques qui font l'objet de la présente étude. A la base de cette série, une formation argileuse et gréseuse de faciès « couches rouges » et d'âge jurassique supérieur crétacé repose en discordance sur une série sédimentaire d'âge primaire; cette dernière comprend des conglomérats et grès à la base, puis des argilites intercalés avec des calcaires et finalement des calcaires au sommet.

La série d'âge primaire affleure au Sud de la chaîne du Cerro la Laguna, le long des versants et de l'axe de la vallée du Chixoy. Au Nord de cette zone, dans les parties élevées de la chaîne, sur le plateau de Las Pacayas et bien au-delà jusque dans les terres basses du Petén, seule la série carbonatée d'âge crétacé est représentée.

Ces roches sédimentaires ont été affectées par de forts plissements dont les axes sont orientés principalement Est-Ouest. Au Sud, la vallée du Chixoy coïncide à une grande faille qui s'étend d'Est en Ouest à travers tout l'isthme Centro-Américain. La chaîne du Cerro la Laguna correspond à un pli anticlinal complexe. Le plateau de Las Pacayas et, plus au Nord, la région de Pampur, sont également parcourus par une succession de plis et de failles.

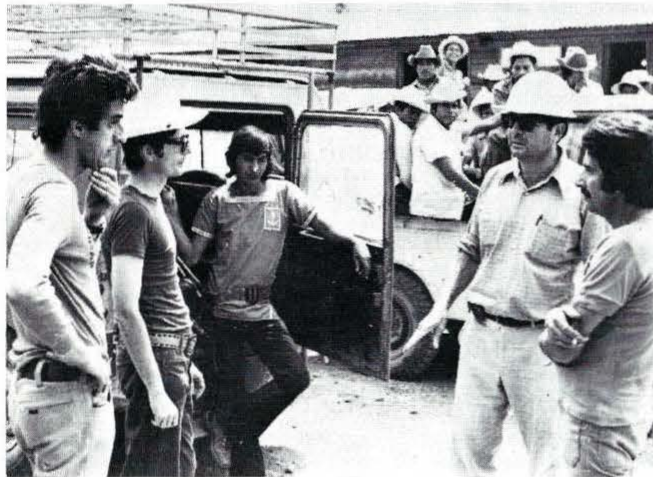


## GÉOMORPHOLOGIE :

Le plateau de Las Pacayas est profondément affecté par l'érosion karstique. Il est caractérisé par un grand nombre de buttes calcaires de 100 à 200 m de diamètre et d'une cinquantaine de mètres de hauteur (qui ne correspondent pas de manière typique aux buttes à flancs abrupts du karst à tourrelle), de vallées sèches, de dolines au fond le plus souvent colmaté et fréquemment cultivé.

Toute la zone des calcaires créacés est caractérisée par l'absence de cours d'eau superficiels permanents. La totalité des eaux de pluie qui ne sont pas reprises par l'évapotranspiration s'infiltrent dans le massif calcaire (1) et participent à l'écoulement souterrain qui est drainé dans les régions basses par le Rio Chixoy et ses affluents, au bord desquels de nombreuses sources karstiques sont visibles. Les habitants du plateau de Las Pacayas tirent l'eau dont ils ont besoin de petites sources au pied des versants des collines et des buttes karstiques qui affectent le relief du plateau (sources qui se perdent en général non loin de leur point d'émergence), ou de puits creusés dans le remplissage limoneux du fond des dolines.

La zone de Pampur, objet de l'étude spéléologique, est caractérisée par deux importantes dépressions karstiques. La dépression orientale est un bassin fermé dont le plus grand axe mesure plus de 600 m et dans le versant duquel surgit une importante source karstique (la cataracte de Pampur, qui débite plusieurs centaines de litres/s en saison sèche); celle-ci se perd dans un point bas de la dépression. La dépression occidentale est un véritable poljé mesurant plus de 800 m selon son plus grand axe; une source jaillit au pied de l'un des versants, traverse le fond plat et colmaté de la dépression, et se perd à l'autre extrémité.



De gauche à droite : D. Dreux, J.-P. Tripet, hydrogéologue chargé des études techniques, E. Figueroa, un ingénieur guatémaltèque de l'I.N.D.E. et G. Bianchi.

## RÉSULTATS

L'intervention de l'équipe du C.E.R.S.M.T. devait se manifester notamment :

- par la réalisation d'un inventaire des phénomènes karstiques de surface comprenant l'exploration systématique d'une zone de 25 km<sup>2</sup> environ, avec le report des points observés sur des levés topographiques détaillés (certains effectués par le C.E.R.S.M.T.);

- l'exploration d'environ 80 cavités naturelles et le relevé topographique précis (planimétrie et altimétrie) des principales d'entre elles.

Les enseignements recueillis ayant fait l'objet d'un rapport détaillé, peuvent être résumés ainsi :

(1) La hauteur des précipitations annuelles dans la région est de 1 500 à 3 500 mm, suivant le lieu et l'année; la majeure partie des précipitations se produit durant la saison des pluies, de mai à octobre.

- La forte densité et l'extension des phénomènes karstiques inventoriés est mise en évidence par l'intensité de karstification.

- La pénétration dans les cavités les plus profondes dans le fond de la dépression orientale est systématiquement arrêtée par un plan d'eau, vers la cote 812 m environ; cette cote correspond également au niveau de l'eau mesurée dans un forage réalisé dans la même zone. Cette coïncidence des cotes des plans d'eau indique que nous avons probablement atteint la limite supérieure d'une zone noyée.

- L'exploration d'un ravin situé au Nord des dépressions de Pampur a permis d'observer d'importantes résurgences, vers la cote 580 m, qui constituent très probablement une partie des exutoires de la zone noyée mentionnée plus haut. Ces résurgences ne sont malheureusement pas pénétrables, l'eau affluant de bas en haut, noyant complètement les conduits (type source vauclusienne).

- Dans une zone voisine de la surface, dont l'étude spéléologique ne peut permettre d'observer l'épaisseur, semble exister un réseau de conduits karstiques bien développés, parcourus par des circulations actives; les deux dépressions de Pampur constituant un « regard » sur ce réseau de conduits, les sources de la cote 580 m doivent en constituer l'un des exutoires les plus importants.

- La cote de la future galerie en charge étant située entre la cote de l'eau souterraine observée dans les cavités de la dépression de Pampur et celle des grandes résurgences inférieures, il existe donc la possibilité que les travaux d'excavation de la galerie soient affectés dans cette zone par la présence d'eaux souterraines alimentées par d'importantes circulations actives. Une inondation du tunnel en construction pourrait signifier la mort d'un personnel nombreux et l'arrêt



Départ pour la zone de Pampur : plusieurs heures de marche à partir de la piste la plus proche.

des travaux pendant plusieurs mois; de surcroît les répercussions financières seraient catastrophiques.

- Le relevé topographique des cavités souterraines permet à l'hydrogéologue d'étudier la relation entre l'orientation des cavités karstiques et la structure géologique, puis de tirer des conclusions concernant l'intensité de la karstification, en fonction de l'orientation des systèmes de joints.

Utilisant ces précieux enseignements, confirmés par des études complémentaires (mesures géophysiques, sondages à grande profondeur, etc...), les ingénieurs du Consortium International et l'I.N.D.E. devaient décider de dévier les principales circulations hydriques (dont la plus importante, le rio Pampur, d'un débit dépassant 4 m<sup>3</sup>/s en saison de pluies), de les canaliser vers la galerie en charge, constituant ainsi un apport non négligeable.

A noter que cette étude devait nous valoir les compliments du Consortium International, de l'I.N.D.E. et du Gouvernement Guatémaltèque.

Par ailleurs, le réseau hydrospéléologique de Pampur, dont l'exploration est inachevée, pourrait permettre de dépasser les 1 000 m de dénivellation, une exploration à poursuivre...!

# DIVERS TRAVAUX EN ALTA-VERAPAZ

par P. Courbon, D. Dreux et B. Hof

## GÉNÉRALITÉS

(D. Dreux)

L'essentiel des activités de notre mission s'est effectué dans ce département. Avec environ 5 000 km<sup>2</sup> de karst étagé entre 200 et 2 000 m, semé des plus extraordinaires phénomènes karstiques, ce département ne manque pas d'intérêt pour le spéléologue.

En 30 mois de prospection, nous avons parcouru pratiquement toutes les zones du département, exploré plus de 400 cavernes, mais nous sommes bien loin de connaître ses ressources spéléologiques. Les « énigmes » hydrospéléologiques sont peut-être aussi nombreuses que les « Siguanes » (gouffres) restant à explorer...! Combien de temps faudra-t-il pour terminer l'exploration des réseaux annexes de « Candelaria », pour découvrir le parcours souterrain du « Rio Lanquin »? Quand pourrons-nous commencer l'étude du réseau hydrospéléologique du « Sasichaj », celle des pertes et résurgences du « Chajmaic » (rivière navigable ayant le débit de la Marne...), les pertes des circulations du gigantesque « Poljé » de Sesajal (45 km de long, 5 de large) celles du « San Simon »?... Plusieurs générations de spéléologues devront se succéder!

## LA RÉGION DE CHISEC

(D. Dreux)

Des cases isolées dans une végétation dense, des citronniers et des orangers, quelques palmiers, des chevaux en liberté, des enfants – jeunes et superbes dieux mayas, à la chevelure d'onyx, aux yeux pétillants de malice –, qui se dissimulent à notre approche... c'est Chisec. Les vivres y sont rares : les habitants se nourrissent presque exclusivement de maïs sous toutes ses formes, et les ressources d'eau les plus proches sont à quatre kilomètres... Encore difficilement accessible (10 à 12 heures de marche), ce village sera bientôt joint



Notre camp de base à Chisec (photo G. Bianchi).

à Coban par une piste carrossable; sans doute perdra-t-il alors tout son charme, le charme d'une certaine « liberté ».

C'est près de ce village, où nous avons fait plusieurs séjours en 1968, 1972, 1974 et 1975, que nous devions découvrir les magnifiques cavités de Bombil Pec', Jul'lk et Guillermo. Le gouffre Guillermo est un véritable joyau où se trouvent les cristallisations les plus rares. C'est dans cette région aussi que nous devions réaliser d'importantes découvertes archéologiques (peintures rupestres, cimetière maya...). L'exploration de certaines cavités reste inachevées : rivière souterraine de Séguachil, grotte du cimetière maya, etc.

Une carte spéléologique détaillée de cette région a été dressée et les levés topographiques des plus importantes cavités ont été effectués.

## LES RÉGIONS DE LANQUIN ET DE CAHABON

(D. Dreux)

Situées au cœur de profondes vallées, en « tierras calientes », ces deux jolis villages sont entourés par de vastes zones karstiques.

L'exsurgence du Rio Lanquin, pénétrable sur quelques centaines de mètres, est connue de longue date; depuis 1959, spéléologues et touristes se succèdent pour visiter cette cavité maintenant en grande partie saccagée. En 1968, puis en 1971-1972, l'exploration de nombreuses grottes ou gouffres ne devait pas donner de résultats d'un intérêt particulier (le gouffre de Chinama n° 2, reste le plus profond avec seulement – 165). Quelques nouvelles explorations, en 1974-1975, n'offrent pas de meilleurs résultats; mais nous restons persuadés que cette région garde quelques surprises aux spéléologues acharnés! Ne reste-t-il pas à découvrir la presque totalité du parcours souterrain du rio Lanquin?

Les prospections faites en 1974, puis en 1975, dans la région de Cahabon sont insuffisantes; nous n'avons pu explorer jusqu'à présent, que quelques cavernes sans intérêt particulier. Quelques zones plus éloignées du village, vers l'Est, restent à prospecter; l'un de nos amis de Cahabon affirme avoir découvert et exploré de très intéressantes cavernes dans cette région. Ce sera l'un des objectifs de notre prochain séjour.

## LA RÉGION DE COBAN

(D. Dreux)

Dans cette région, notamment près de Siguana, les gouffres (« Siguanes ») sont aussi nombreux que les légendes indigènes les concernant! Nous en avons exploré près d'une centaine! Aucun d'entre eux n'offre des perspectives intéressantes. Fonctionnant principalement comme points d'enfouissement, ils sont obstrués soit à l'entrée soit aux cotes – 50 à – 80 m par d'importants dépôts de terre, débris végétaux et guano. Dans la région de San Juan Chamelco, de nombreuses petites cavernes n'offrent aucun intérêt; la plus grande partie du parcours souterrain du Rio Mesetla reste impénétrable.

Au Nord de Coban, quelques zones restent à prospecter dans la Sierra de Chama; l'exploration de plusieurs réseaux



# GROTTE DE LANQUIN

MUNICIPALITE DE LANQUIN  
ALTA-VERAPAZ — GUATEMALA

AMERIQUE-CENTRALE

**LEGENDE**

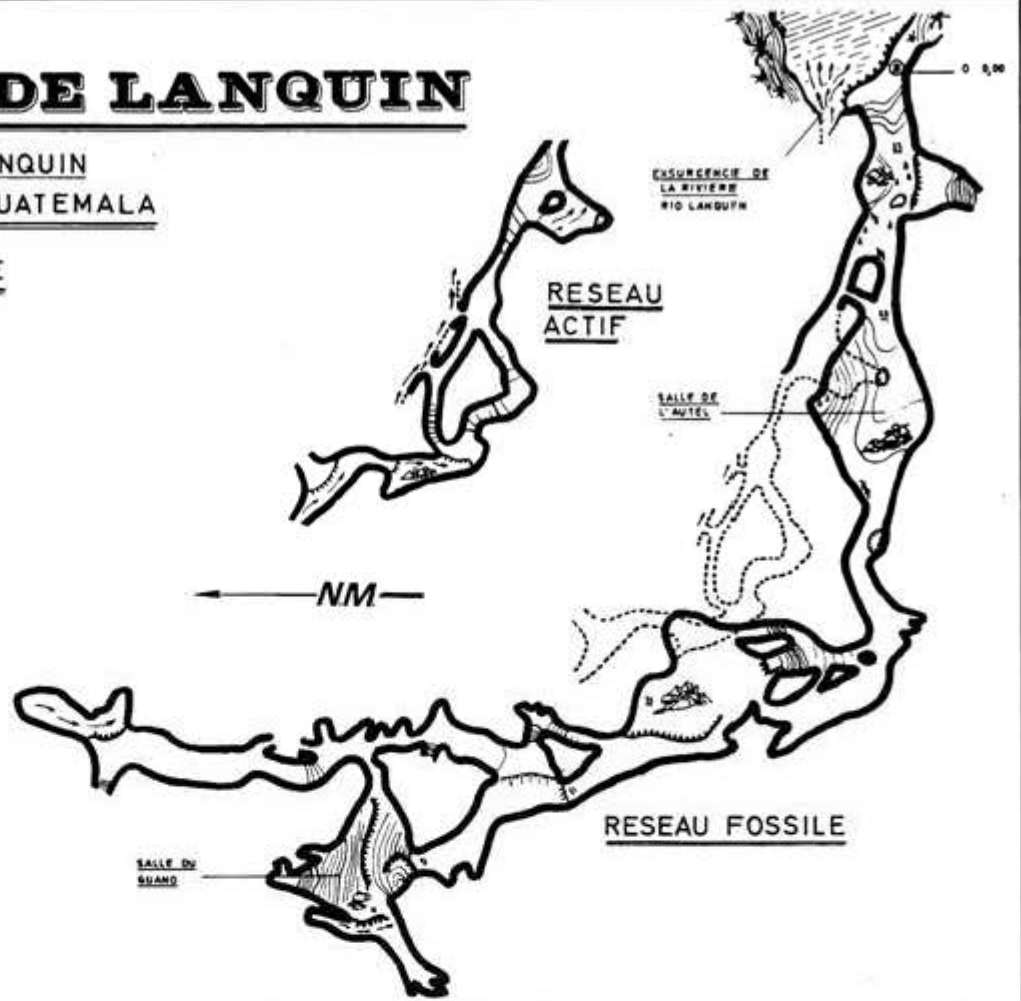
- STALACTITES et STALAGMITES
- COLONNES - DRAPERIES - COULRES
- EBoulIS
- GUANO
- EAU ACTIVE
- HAUTEUR PAR RAPPORT AU POINT
- RESSAUT

PLAN ETABLI SELON LES RELEVES DE :

H. KLEIN, G. BEICK 6.17.11/58  
A. R. SMITH, 1968

50m

C. F. R. S. M. T. - 1972  
D. OREUX



est inachevée, notamment celui accessible par la très belle exurgence en cascade du Rio Sasichaj.

## RÉGION DE TUCURU (B. Hof)

La zone explorée se trouve sur les hauteurs sud de l'Alta-Verapaz qui dominent le Rio Polochic, au-dessus de Tucuru, entre Coban et Senahu.

### ALENTOURS DE LA FINCA COYOCTÉ :

**Siguan de Coyocté :** l'entrée de ce gouffre est située au bord du chemin qui mène de la Finca Coyocté à San Sebastian, 10 minutes après avoir atteint le bord du plateau. Le gouffre se développe sur une faille de 3 à 5 m de large; premier puits de 35 m avec ressaut à -15. Une suite de petits puits, très arrosés, mène à une chatière infranchissable à -60 (matériel : corde de 50 m, spits à -15 et -35).

### RÉGION DE BENIPEC :

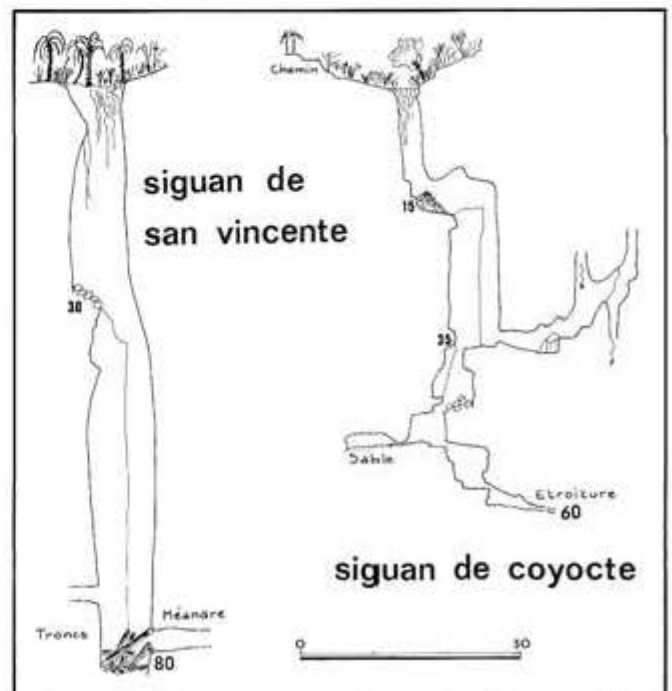
Dans la région de Benipec, nous devons explorer de nombreux petits avens de caractéristiques identiques :

- Entrées de dimensions modestes (diamètre n'excédant pas 5 m, encombré d'une végétation abondante).
- Premier puits : unique, sans continuation visible, et n'excédant pas -40.
- Fond encombré de débris végétaux de plusieurs mètres d'épaisseur.

Un seul des puits explorés (Siguan de San Vincente, 500 m au Nord de Benipec) devrait permettre d'atteindre -80.

## RÉGION DE CHAMISUN :

**Quebralda Julja :** cette rivière superficielle se jette dans la Quebralda Raxtop. Nous l'avons suivie de Chamisun vers



PERTE DU RIO TEMPORAIRE DE SENAHU

# RESEAU DE SEAMAY

MUNICIPALITE DE SENAHU -- ALTA-VERAPAZ - GUATEMALA - C.A.

cersmt 1976

GROTTE DE SEAMAYCITO

non topographié

PLAN

ECHELLE

0 50m



43 siphon  
4 accès

trajet supposé

GROTTE DE SEAMAY

accès

escaliers et gradins mayas

salle saint paul

lac

siphon

non exploré

vers "trece aguas"

siphon

accès 5

GROTTE DE SEJUL

GROTTE DE SEXEC

éboulis

accès 6

CIRCULATION PERENNE

TRAJET SUPPOSE

SABLE

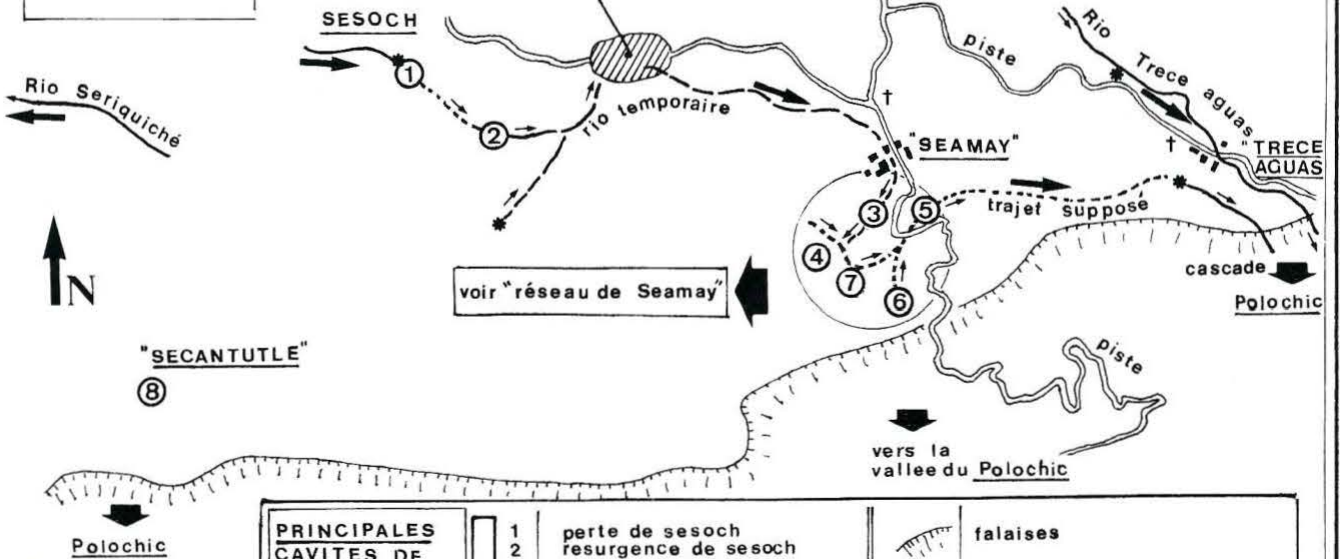
BOUE

3,4,5,6,7 (voir ci-dessous)

D. DEUX

ECHELLE

0 1Km



PRINCIPALES CAVITES DE LA REGION DE SENAHU

- 1 perte de sesoch
- 2 resurgance de sesoch
- 3 gouffre - perte seamaycito
- 4 seamaycito
- 5 sejul
- 6 sexec
- 7 seamay
- 8 secantutle1

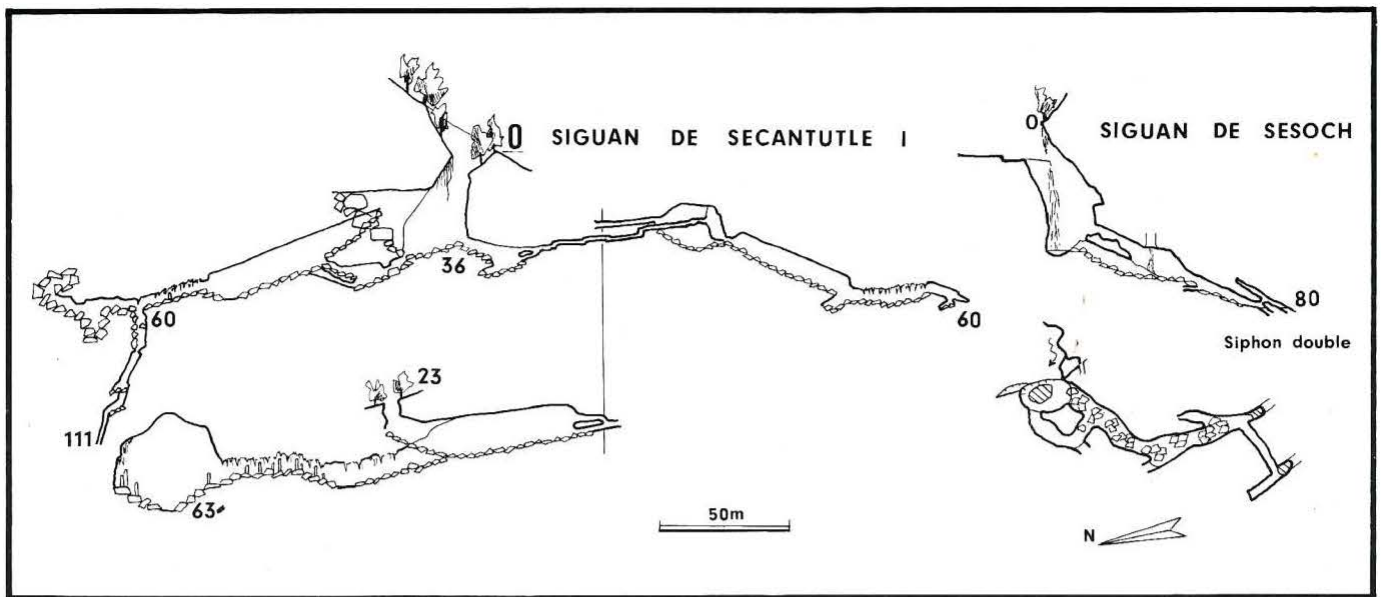
falaises

résurgance

sens d'écoulement

piste

D. DEUX



l'aval; un kilomètre après Chamisun, elle se perd dans un « embut » pénétrable sur une dizaine de mètres seulement.

A partir de cet endroit, la vallée accuse une forte pente que le ruisseau parcourt, en trajet hypogé, pour ressortir quand la pente s'adoucit.

Cette résurgence, après ce parcours de 500 m, est impénétrable (éboulis). 200 m plus loin, la rivière disparaît de nouveau sur une centaine de mètres, avant de se jeter dans la Quebralda Raxtop.

Une prospection sur le karst, au Sud de Chamisun, jusqu'à l'altitude 2 300 m, n'a donné aucun résultat.

## LA RÉGION DE SENAHÚ

(P. Courbon)

Le karst de Senahú se situe sur la bordure sud de l'Alta-Verapaz. Ses barres rocheuses puissantes dominant de 1 000 à 1 500 m la vallée fertile du Rio Polochic, avaient fait naître l'espoir de beaux réseaux en profondeur. Quelques grottes y étaient connues, en particulier la fameuse grotte de Seamay, explorée en 1965 par J. Storek et R. Gurnee, d'une dénivellation de 120 m, et d'un développement de 1 200 m.

Malheureusement, ce massif ne répondit pas à nos espérances. Les explorations françaises faites en 1971-1972 par D. Dreux, Ph. Joubert et O. Rubio, et en 1975 par P. Courbon, B. Lyonne et M. Shawcross, ne donnèrent pas les résultats escomptés. En fait, dans la région de Senahú, le massif est constitué par un synclinal perché, de direction Ouest-Est, dont les eaux drainées par la gouttière synclinale résurgent fort haut. L'altitude élevée de ce niveau hydrogéologique limite le potentiel en profondeur du massif, à 300 ou 400 m.

Le fond de ce synclinal perché se divise en deux gouttières dont le seuil se situe 2 km à l'Ouest de la ville de Senahú. La gouttière Est draine les eaux vers les sources nombreuses et impénétrables de Trece Aguas (alt : 900 m). La gouttière Ouest draine ses eaux par l'intermédiaire du Rio Seriquitche. Le seuil de ces deux gouttières, assez élevé, se trouve à une altitude de 1 135 m. Non loin du seuil, le rio qui constitue le drain est se perd dans le spectaculaire « Siguan » de Sesoch qui s'arrête à - 80 m sur un siphon engorgé d'argile (exploration en 1971 et 1975 par les deux équipes mentionnées précédemment). L'eau qui se perd dans ce siphon résergue en vingtaine de mètres plus bas et 750 m plus à l'Est pour traverser le village de Senahú et se reperdre peu à peu, plus loin, doublant le lit superficiel souvent sec d'un cours souterrain actif. Le cours superficiel se perd définitivement à la Finca Seamay où plusieurs regards s'ouvrent sur le cours souterrain : Gruta de Seamay, Gruta de Sejul, Siguan de Seamaycito, Siguan de Sexec. Suivant le fond du synclinal, après s'être englouti dans un siphon, le cours hypogée passe sous

un verrou rocheux pour résurgir aux multiples exurgences de Trece Aguas.

En février 1975, la prospection faite par P. Courbon, B. Lyonne et M. Shawcross sur les hauteurs de Secantutlé fut, elle aussi, décevante. A cet endroit, dominant le Rio Polochic, le flanc sud du Massif est couronné de belles falaises calcaires. Sur le flanc nord, les strates plongent franchement vers le centre du synclinal de Senahú. Toutes les cavités interstrates explorées étaient obstruées au bout de peu de distance par les éboulements, le Siguan 1 de Secantutlé (alt. 1 470 m) faisant seul exception. Un courant d'air sensible y avait fait naître l'espoir d'une continuation importante. Malheureusement, d'un côté, ce courant d'air se perdait dans un amoncellement de gros blocs instables et intimidants et de l'autre côté, il ressortait par un orifice inférieur.

## LE RIO SAN ANTONIO

(P. Courbon)

Deux kilomètres au N.E. de la résurgence du Rio Candelaria, juste au bord de la route empierrée qui mène à Raxruja et un peu avant le village de San Antonio, des porches s'ouvrent juste en contre-bas de la route. Ces porches donnent accès à une rivière souterraine où les femmes de l'agglomération de San Antonio viennent laver leur linge. Cette rivière est le cours hypogée d'un rio temporaire qui draine la plaine et s'enfouit dans le sol, non loin de là.

Dans les premières centaines de mètres de son enfouissement, le rio coule sous la plaine elle-même et l'épaisseur des voûtes atteint à peine 2 à 3 m, même à l'endroit où la route passe au-dessus. Plusieurs effondrements de cette voûte laissent filtrer la lumière dans la cavité. Puis, la rivière passe sous la montagne, ressortant à l'air libre par deux fois, pour traverser des vallées sèches. Après un parcours souterrain de 3 km, le système débouche sur les rives du Rio San Simon, en amont de Raxruja.

Bien que moins long, moins complexe et moins grandiose que le système du Rio Candelaria, le cours souterrain du Rio San Antonio est très intéressant à étudier. La galerie, large de 3 à 5 m et haute de 6 à 8, est parcourue sur les deux tiers de sa longueur par le ruisseau qui se perd dans un lac profond. La résurgence de ce ruisseau se retrouve dans une galerie adjacente, quelques centaines de mètres en aval. Mais, peu après cette résurgence, le cours d'eau se perd à nouveau dans un siphon pour émerger, sans doute, dans le lit du Rio San Simon.

Le recoupement de la surface karstique par cette rivière souterraine est, lui aussi, plein d'enseignements (voir topographie).

# PROSPECTIONS DIVERSES

par G. BIANCHI et D. DREUX

## PROSPECTIONS DANS LE PETÉN

(G. Bianchi)

C'est au Nord de la Sierra de Chinaja que j'ai effectué, avec D. Dreux, une première prospection en zone basse. Expérience que je n'aurai aucun plaisir à renouveler ; elle eut lieu à la saison des pluies, ce qui signifie boue, parasites de toutes sortes, vêtements qui moisissent et l'impression d'être en permanence dans un bain de vapeur ! C'était l'occasion de tester notre endurance en ce milieu !

### DANS LA RÉGION DE MACHAQUILA

Nombreuses sont les pertes ou résurgences indiquées sur les cartes topographiques; D. Dreux nous avait chargés, B. Lyonne et moi-même de réaliser une mission de reconnaissance dans la zone des Rios Panuelo et Machaquila. Il nous fallut 31 heures pour aller de Coban à Poptun, point de départ de notre mission. Si on tient compte du fait que ce déplacement s'est fait en autocar et en « stop », ce n'est pas incroyable. Avril étant un des mois les plus secs au Guatemala, les touristes sont assez nombreux, et les fameux autocars se remplissent jusque sur les marche-pieds ! On vous demande gentiment d'attendre le suivant, puis le suivant du suivant.

Poptun, village actif en ce mois touristique, est une étape sur la piste qui mène à la magnifique lagune de Flores, et à la grandiose cité maya de Tikal.

Bien que possédant les autorisations au plus haut niveau (Ministères et même Présidence de la République), la « courtoisie » exige le blanc seing des autorités locales (commandant de la base militaire, Alcade), ce qui peut prendre plusieurs jours. Nous partons à la recherche d'une percée hydrospéléologique qui pourrait être plus importante que celle de Candelaria.

De la Finca Panuelo, qui n'est autre qu'un petit « Ranchito », nous nous dirigeons vers le Rio du même nom, que nous suivons vers l'aval. C'est un petit cours d'eau calme, trop calme : quelques kilomètres plus loin, l'eau disparaît. Malgré les réticences de notre guide, qu'il faut sans cesse « aiguillonner », nous partons en direction du petit Machaquila.

Nous découvrons l'exurgence du rio Concuma, mais elle est impénétrable; un peu plus loin, il disparaît, tout comme le Panuelo, en perte diffuse. Même scénario pour le rio Chilaj : tout comme le Concuma, il n'est pas porté sur la carte; sa perte est impénétrable également mais, par chance, hasard ou « flair », nous arrivons finalement devant sa résurgence... pénétrable !

Le débit est à peu près égal à celui de Candelaria en période sèche. Nous commençons l'exploration sans attendre; tout de suite, il nous faut nager, il y a 4 à 5 m d'eau, la voûte est à 5 m au-dessus de nos têtes; après quelques minutes de marche dans le cours d'eau, il faut à nouveau se mettre à l'eau; les concrétions affleurent presque la surface de l'eau, quelques dizaines de mètres plus loin, la voûte s'abaisse, c'est le siphon... ! Nous trouvons une petite lucarne sur le côté droit, qui nous redonne accès au réseau actif, de nouveau il faut nager pour arriver à une petite salle et... à nouveau un siphon ! Il n'y a aucun passage, les dépôts d'argile et de sable sont significatifs. Tous les recoins sont vus : rien, sauf quelques crabes de belle taille !

Nous venons de subir trois déceptions, mais il nous reste le Machaquila. Nous l'atteignons à un endroit très beau, le cours d'eau est assez large; l'eau, très claire, cascade de

vasques en vasques : c'est le rio tropical dans toute sa splendeur.

J'apprends qu'à 30 km de là, le Machaquila se jette dans un puits énorme et disparaît ! Cela semble possible, mais il nous faut vérifier; une ou deux journées de marche de plus ou de moins, cela a peu d'importance ! Nous traversons l'Aldea de Concuma pour rejoindre le rio qui fait une très grande boucle; lorsque nous le recoupons... il est à sec ! Suivant son cours asséché vers l'amont, nous ne trouvons qu'un chaos rocheux, large d'une dizaine de mètres où le Machaquila disparaît en perte diffuse. Nous décidons de chercher le point de résurgence. Marcher dans le cours asséché est très pénible : il y fait plus de 50° ! Nous préférons ouvrir une brèche dans la forêt à la recherche d'un sentier. Le guide reste à la « traîne », mais je m'obstine à tailler avec l'instinct d'une bête.

Ruisselants, épuisés... mais heureux, nous découvrons enfin un sentier. Notre guide se replace alors gaillardement en tête de file... ! J'ai du mal à garder mon calme !

Le sentier longe le Machaquila, désespérément sec ! A la finca « El Limon », où nous apprécions une fois de plus l'hospitalité d'une famille indigène, nous buvons l'eau d'une mare, où se baignent les cochons...

Après avoir suivi le Machaquila sur une trentaine de kilomètres, nous arrivons à l'aldea de Machaque; l'alcade m'apprend que « El Nacimiento » du rio est en amont du village; il fait nuit, ce sera pour demain !

La résurgence est là : pénétrable... sur 3 m ! L'eau jaillit de plusieurs points; le débit est sensiblement égal à celui de la perte. Certes, nous sommes déçus, mais notre mission est accomplie. Le retour s'effectue par un autre itinéraire, qui n'apportera rien de nouveau.

Après avoir observé les pertes des rios Concuma, Chilaj, Machaquila, Panuelo, ainsi que leurs résurgences, je crois pouvoir affirmer qu'il n'y a aucune possibilité de réseau hydrospéléologique explorable dans le secteur que nous avons parcouru; il est fort probable que les cours d'eau souterrains se trouvent à faible profondeur et qu'ils suivent à peu de chose près les lits asséchés qui servent à véhiculer l'excédent d'eau à la saison des pluies.

Au cours de cette prospection, j'ai obtenu des renseignements d'un grand intérêt; eux seuls justifient un nouveau séjour au Petén.

## PROSPECTION DANS LES CUCHUMATANES

(D. Dreux)

En 1968, 71-72, et 1974, nos efforts se sont préférentiellement développés sur le karst de basse ou moyenne altitude (département de l'Alta-Verapaz, notamment).

A partir de 1975, nous commençons à nous intéresser au karst de haute altitude. Dans le département du Quiché, plusieurs zones présentent un intérêt spéléologique évident (plateaux de Amachel, de la Pimienta, de la Hacienda, etc.), mais leur accès reste difficile avec un équipement important. Au contraire, certaines zones de la cordillère de « los Cuchumatanes » sont très facilement accessibles en jeep. La végétation très clairsemée (pins, buissons,...) est parfois même réduite à de vastes prairies (Llanos) qui ressemblent à celles du plateau d'Aurouze, dans le massif alpin du Dévoluy (Llano de Tzajula, par exemple).

Après une prospection d'ensemble dans les environs de

San Miguel Acatan, San Matéo Ixtalan et Barillas, nous commençons les premières recherches sur les Llanos qui dominent le magnifique village de Todos Santos Cuchumatanes. Habitué aux zones chaudes de basse altitude, nous sommes choqués par les températures nocturnes de ces « tierras frias »; mais l'altitude de ces Llanos, il est vrai, oscille entre 3100 et 3700 m... Chaque nuit, nous revenons au village, où des amis indigènes nous offrent une chaleureuse hospitalité.

Les cavités sont nombreuses dans cette région : avens ou pertes surtout. Aucune de celles explorées jusqu'à présent ne

présente un intérêt particulier. Quelques-unes (Llano de Chermal, Chiquihuites, La Capellana,...) ont déjà été explorées par le groupe canadien M.U.C.C. avec M. Shawcross (voir *Canadian Cavern*, n° 5, pp. 60 à 72), mais il reste beaucoup à voir! Et certaines zones, d'accès un peu moins aisé, restent entièrement vierges.

A partir du village de Todos Santos, où nous pensons installer un camp de base, comme nous l'avons fait à Coban jusqu'à présent, il sera possible de planifier les opérations de notre prochaine expédition dont l'un des objectifs sera précisément l'étude du karst tropical d'altitude.

---

## CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES D'AVENIR

par D. DREUX

En tant que première « expédition nationale » de longue durée, cette mission a sans doute connu de trop nombreuses difficultés administratives ou financières. Cela, peut-être, en raison d'une trop courte phase de préparation administrative ou de possibles erreurs de « l'encadrement ». Bien qu'officialisée par deux gouvernements en raison de ses intérêts multiples, l'appui officiel, le financement et l'infrastructure administrative de cette mission ont été très différents de ceux d'autres missions, celle d'archéologie notamment. Il reste beaucoup à faire pour obtenir le minimum de moyens qu'une telle expédition nécessite. L'intérêt polyvalent n'en a pas encore été suffisamment perçu.

L'organisation d'une Mission de ce type n'exige pas seulement une efficiente base administrative à l'échelon national français : la logistique d'expédition de longue durée dans un pays déterminé ne peut être projetée et appliquée qu'en fonction des moyens administratifs ou techniques locaux. D'autre part, on n'insistera jamais assez sur l'importance du choix des dirigeants et des équipiers : les premiers devront être dotés d'une solide expérience en matière de mission à l'étranger, les seconds choisis, peut-être davantage, pour leurs qualités psychologiques et leur facilité d'adaptation que pour leurs qualités sportives ou techniques.

En dépit de certaines faiblesses, cette mission offre finalement un bilan positif. Mais, il ne faut pas seulement considé-

rer l'aspect spéléologique, marqué essentiellement par l'étude polyvalente du réseau de Candelaria. N'est-il pas appréciable que pour la première fois, une mission spéléologique française à l'étranger ait pu travailler en collaboration avec une importante mission archéologique, d'imminents scientifiques, les services officiels d'un pays et les ingénieurs d'un consortium international chargé des études d'un projet hydroélectrique?

Sans négliger la valeur de la découverte d'importants vestiges souterrains de la civilisation maya, celle de nouvelles espèces cavernicoles, sans dénigrer la valeur de l'exploration de plus de 400 cavernes tropicales ou notre contribution à d'importantes études hydrospléologiques, je crois finalement que le résultat qui a le plus de valeur est celui d'avoir su mériter et garder de nombreuses et sincères amitiés dans un pays aimé, parmi un peuple dont on a beaucoup à apprendre.

L'avenir?

Sur le plan spéléologique, les perspectives sont larges : plusieurs générations de spéléologues peuvent se succéder au Guatemala avec la certitude de faire des découvertes. Si l'on veut être plus réaliste, il faut admettre que les possibilités de développement et de succès de telles missions resteront liées non seulement à l'intérêt pratique qu'elles pourront offrir dans un ou plusieurs domaines définis, mais aussi à l'expérience d'une équipe mue par des liens affectifs.

---

## Bibliographie

- BELLARD PIETRI (E. de) – 1967 – Histoplasmosis, enemiga peligrosa de los espeleólogos, Sección de Espeleología de la Sociedad Venezolana de Ciencias Naturales.  
DENGO (G.) – 1973 – Estructura geológica, historia tectónica y morfología de América Central, I.G.A.I.T.I., Guatemala C.A.  
DICKERSON (R.E.) – 1931 – Cretaceous limestone in British Honduras, *Journal Géologique*, 39-5.  
DREUX (D.) – 1968 – Spéléologie chez les Mayas, C.E.R.S.M.T., Paris et Guatemala, C.A.  
DREUX (D.) – 1973 – Spéléologie au Guatemala, *Speleologia Emiliana*, II, Anno V, n° 7.  
DREUX (D.) – 1974 – Recherches du C.E.R.S.M.T. au Guatemala, Travaux de l'Institut de Spéléologie E. Racovitza, T. XIII, Bucarest.  
DREUX (D.) – 1974 – Spelunca n° 1, pp. 14-15.  
DREUX (D.) – 1974 – Speleología en Guatemala, Universidad San Carlos de Guatemala.  
DREUX (D.) – 1974 – Recherches en Alta Verapaz (1968-74), C.E.R.S.M.T., Paris.

- ENJALBERT (H.) – 1967 – Les montagnes calcaires du Mexique et du Guatemala, *Annales de Géographie*, A. Colin, Paris.  
FRANTZ (T.) – 1970 – « Carlos Sapper explorador de Centro América, 1866-1945 », *Ass. Guatemalteca de Historia Natural*, Guatemala C.A.  
GALICH (M.) – 1968 – Guatemala casas de las Americas, La Habana, Cuba.  
GURNEE (R.) – 1962 – The caves of Guatemala, *N.S.S., Bull.* 18, 20, 24.  
OFFSTEITER (R.) et DENGO (G.) – Lexique stratigraphique international, vol. 5, fasc. 2a A.C., pp. 60, 61.  
IVANOFF (P.) – 1968 – Découverte chez les Mayas, Robert Laffont.  
SHAWCROSS (M.) – Canadian caver, divers numéros.  
VERGNES (R.) – 1957 – Le Pays Vierge, Éd. Amiot, Paris.

Une bibliographie complémentaire est publiée à la fin des articles de préhistoire (P. Carot) et de géomorphologie (P. Courbon).

