

Commission des Relations et Expéditions Internationales

octobre 1997

Comité de Lecture - Fiche de Suivi des Rapports

Nombre d'exemplaires reçus : 1 (avec 8 photos tirées à part grand format)

Expédition N° : 15 / 1994 Nom de l'Expédition : Tubes de laves des ACORES 1994
Non-A = (ABYSSE) 1994.

Membres du Comité de Lecture	Date de réception	Date de renvoi	Envoyé à
Olivier VIDAL 6, rue Jean Voillot 69500 Bron Tél : 04 72 15 00 18 - Fax : 04 78 26 40 15		?	BH
Bernard HOF 91, rue des Ames du Purgatoire 06600 Antibes Tél : 04 93 33 19 56 - Fax : 04 93 33 72 74	5/12/97	08/12/97	M. Faverjon ?
Correspondant Pays			

Lorsque la fiche est complète, retourner le rapport à :

Marc FAVERJON
Président-Adjoint de la CREI
Gestion des rapports d'expédition
Rue de Bidon
07700 St-Marcel d'Ardèche
Tél : 04 75 98 76 46 - Fax : 04 75 98 66 33

Remarque : Cette feuille doit suivre le rapport correspondant.
Le circuit complet doit être effectué en quelques semaines.
Ceci n'est possible que si chaque membre du Comité de Lecture, sauf raisons particulières, ne garde le rapport qu'au maximum une semaine.

L'appréciation sur le rapport doit directement être envoyée à Marc Faverjon.

Ch. THOMAS

A photograph of a person in a red suit and white helmet standing in a dark cave. The person is illuminated by a flashlight, and the surrounding rock walls are also lit, showing some texture and color. The scene is very dark, with the light source being the primary illumination.

TUBES DE LAVE DES

ACORES

Tubes de lave des Açores

TUBES DE LAVES DES ACORES

Expédition de 1994

C.THOMAS

avec la participation de
A CAUBEL
J & B LIPS

**Expédition Luso-Française
avec la participation des MONTANHEIROS
du groupe des AMIGOS DO PICO
l'appui des AMIGOS DOS AÇORES
l'appui financier de la F.F.E.S.S.M
le parrainage de la F.F.S.**

Ont participé à cette expédition :

**Alain CAUBEL
Anne-Marie FOSSEMALE
Albino GARCIA
Joël HALGAND
Doris LEFEVRE
Claude LEFEVRE
Bernard LIPS
Josiane LIPS
Christine THOMAS
Tia THOMAS
Yan THOMAS
Christian THOMAS**

Nous tenons à remercier tout particulièrement Albino GARCIA pour son accueil, le groupe des MONTANHEIROS qui nous ont hébergés et guidés, les BOMBEIROS de PICO, et ceux DE GRACIOSA pour leur appui et leur gentillesse, l'école de MADALENA dont nous avons occupé les locaux, J.C. NUNES, P. BORGES, et J RODRIGUES pour leurs conseils, et tous ceux que nous avons rencontrés et qui ont si bien su nous montrer l'hospitalité des Açoriens

SOMMAIRE

INTRODUCTION	P 7 à 10
GEOGRAPHIE CONSEILS PRATIQUES	
I Géographie	P 11 à 13
II Conseils pratiques	p 14 à 16
VULCANOSPELEOLOGIE	
I Vulcanospéléologie	p 17 à 22
II Aperçu spéléométrique	p 23
III L'age des Açores	p 24 à 26
PICO	
I L'île de PICO	p 27 à 31
II Torres	p 32 à 35
III Frei Matias	p 36 à 39
IV Montanheiros	p 40 à 41
V Tanquinho	p 42 à 43
VI Furna nova	p 44 à 45
VII Furna de Agua	p 46 à 47
VIII Tambor Capitaó	p 48 à 49
IX Capitaó more	p 50 à 51
X Henrique Macial	p 52 à 53
XI Soldaó	p 54 à 55
XII Tirana	p 56
XIII Túmulus	p 57
XIV Prainha do galeao	p 58
XV Lemos 1 & 2	p 59
XVI Autres cavités	P 60 à 61
XVII Ribeirinha	p 62
SAO MIGUEL	
I L'île de Sao Miguel	p 63 à 66
II Inventaire des cavités de Sao Miguel	p 67
III Gruta do Carvao	p 68 à 69
IV Les autres cavités	p 70 à 74
TERCEIRA	
I L'île de Terceira	p 75 à 79
II Les grottes de Terceira	p 80 à 84
Les Balcoes	
Algar do Carvao	

GRACIOSA	
I L'île de Graciosa	p 85 à 87
II Les cavités de Graciosa	p 88 à 90
La furna da Enxofre	
LES AUTRES ILES	
I Les autres îles	p 91 à 93
II Faial	p 94
III Sao jorge	p 95 à 96
IV Santa Maria	p 97
V Corvo Flores	p 98
MINERALOGIE	
I Cristallisation fractionnée et différenciation gravitaire	p 99 à 101
II Les minéraux de néoformation	p 102 à 106
BIOLOGIE	
I La faune souterraine	p 107 à 109
II Laboratoires associés	p 110
III Animaux cavernicoles récoltés	p 111 à 114
FILM IMPRESSIONS	
I Le film	p 115 à 118
Quatre aout	p 119
Une chute et ses conséquences	p 120 à 122
L'EXPEDITION AU JOUR LE JOUR	p 123 à 134
BIBLIOGRAPHIE	p 135 à 150

INTRODUCTION

INTRODUCTION

La vulcanospéléologie est peu pratiquée en France, où elle est méconnue du fait de l'absence de terrains volcaniques de grande extension sur notre territoire.

Pratiquant les cavités portugaises depuis bientôt 15 ans , il était naturel de nous intéresser aux grottes volcaniques des Açores.

En 1990, nous avons organisé une première reconnaissance sur ces îles et grâce à l'aide des « Montanheiros » de Angra do Héroismo et à leur accueil, nous avons pu étudier et topographier 3 tubes importants dépassant le kilomètre de développement sous l'île de Pico. Nous avons également repéré 2 tubes noyés à Terceira au pied du Monte Brasil.

Quatre années se sont passées avant que nous puissions remonter une nouvelle expédition aux Açores.

Cette expédition nous a permis de visiter les îles de Sao Miguel, Terceira, Pico et Graciosa, de nouer des contacts avec les départements de vulcanologie et biologie de l'université de Sao Miguel, ainsi qu'avec les océanologues de l'université de Faial. Nous avons pu également contacter tous les plongeurs de ces îles. Enfin, les Montanheiros nous ont apporté, outre leur appui logistique précieux, leur connaissance de la vulcanospéléologie.

L'essentiel de notre travail a porté sur Pico, où nous avons exploré et topographié 5 tubes dépassant le kilomètre d'extension. Au total, nous avons exploré un peu plus de 5 kilomètres de galeries en première , topographié plus de 15 kilomètres de grottes, ce qui confirme l'importance encore méconnue de cette île dans le domaine de la vulcanospéléologie. Aucune grotte sous-marine importante n'a pu par contre être détectée.

Sur l'île de Graciosa, nous avons réalisé une série de plongée dans le lac de Furna do Enxofre, filmé les émissions de gaz au fond de ce lac, topographié et exploré les parois.

Nous avons pu procéder dans la majorité des cavités visitées à des échantillonnages biologiques et minéralogiques.

Enfin, l'exploration a été filmée en vidéo. Dix heures de rush en ont été ramenées. Un film : « Le chaudron de soufre » a été présenté dans plusieurs symposium de spéléologie.

Soulignons enfin que cette expédition qui a réuni 11 membres dont 4 plongeurs souterrains n'a été possible que grâce à l'appui des Montanheiros des Açores et des autorités locales açoriennes : externat de Madalena (Pico), pompiers de Graciosa qui nous ont hébergés pendant la plus grande partie du séjour. Remercions enfin Albino Garcia, spéléologue de Pico pour son aide enthousiaste.

PARTICIPANTS : Anne-Marie FOSSEMALE ,Josiane LIPS, Christine THOMAS, Tia THOMAS, Doris LEFEVRE, Alain CAUBEL, Joël HALGAND, Claude LEFEVRE, Bernard LIPS, Yan THOMAS, Christian THOMAS, Albino GARCIA.



CHAMPS DE VIGNE

↑ **AVANT**

↓ **APRES**



ILE DE PICO

photo A.CAUBEL

Tubes de lave des Açores

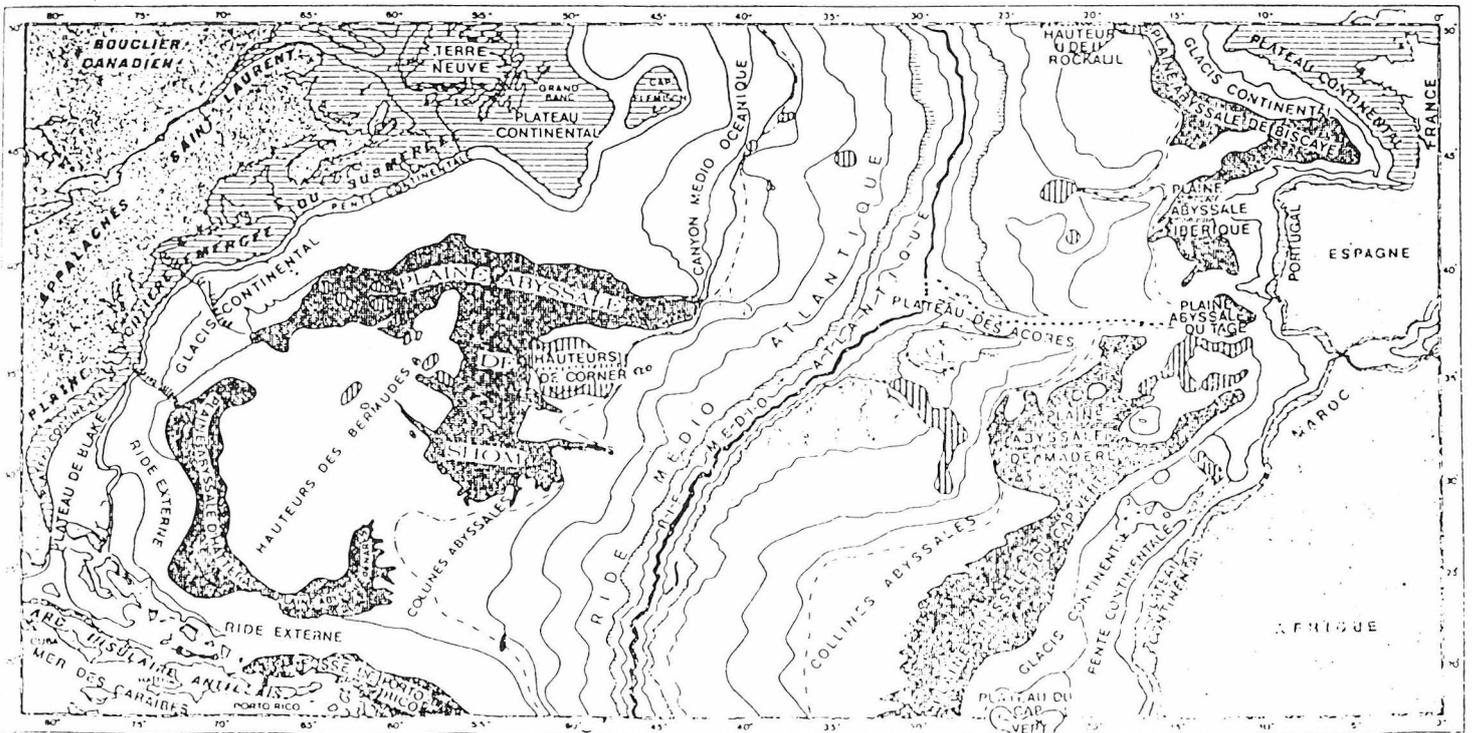
GEOGRAPHIE - CONSEILS PRATIQUES

AGORES



ARQUIPÉLAGO DOS AÇORES

522-648



Plateau continental
 Plaines abyssales
 Hauteurs sous-marines
 Fosses périphériques (mer des Caraïbes)

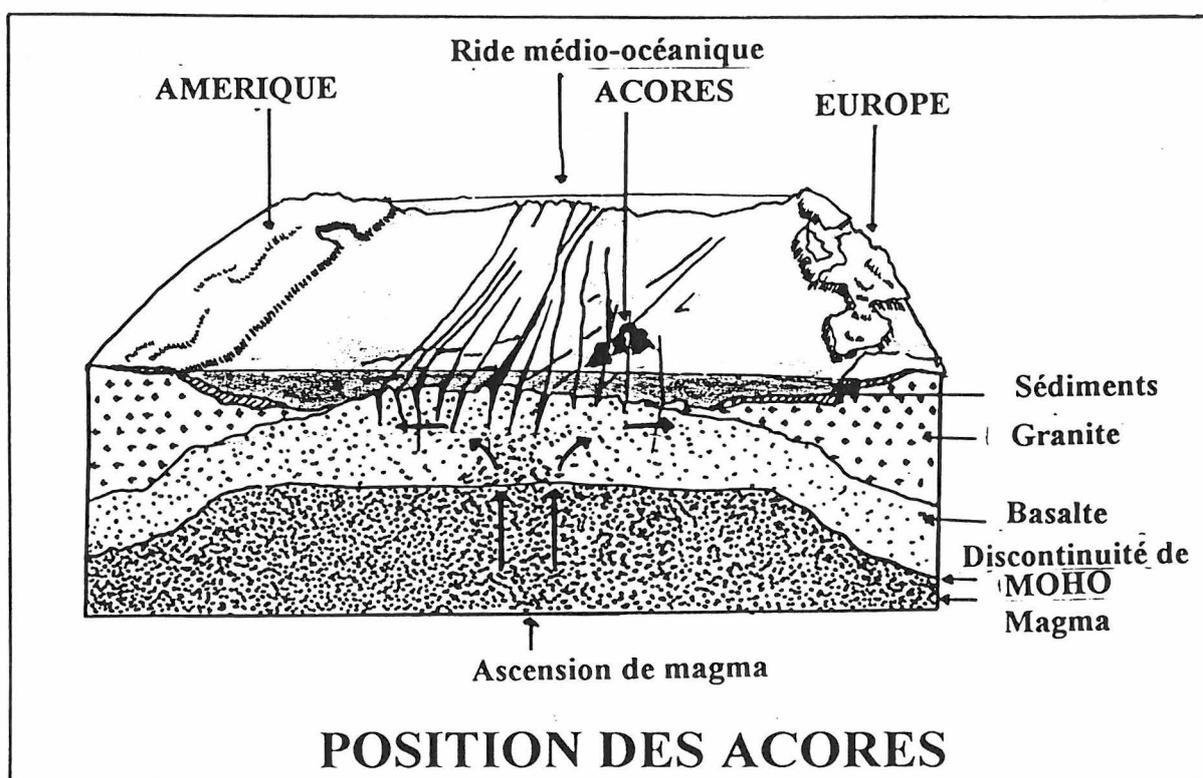
Fig. 299. — Carte schématique de l'Atlantique nord (d'après Heezen et al.).

I GEOGRAPHIE

Les îles Açores forment un archipel situé au milieu de l'Atlantique à 2000 kilomètres à l'ouest du Portugal. La superficie totale est de 2300 km². L'archipel comporte 5 îles et de nombreux îlots. Il compte 300.000 habitants.

Les îles se distribuent classiquement en trois groupes :

- le groupe central est le plus important. Il comprend les îles de Terceira, Graciosa, San Jorge, Faial et Pico,
- le groupe oriental comprend l'île de Sao Miguel et l'île de Santa Maria,
- le groupe occidental comprend Flores et Corvo



Les Açores se trouvent à l'intersection des rifts alpins et médioocéaniques. Elles sont d'origine volcanique. On compte actuellement 9 volcans actifs dont 5 sont sous-marins. Des manifestations plus modestes comme des fumerolles ou des sols fracturés se trouvent sur toutes les îles.

II CONSEILS PRATIQUES

Comment aller aux Açores ?

Le seul moyen simple est l'avion. La seule compagnie aérienne qui dessert les Açores est la TAP (Transportes Aereo Portuguese). Alors ne cherchez pas à négocier un prix, c'est sans espoir !

Il faut compter 3.500 F.F. AR en profitant des réductions classiques. L'excédent de bagages peut être envoyé avantageusement en frêt pour 14 f./ kg. (à comparer aux 80 f./kg d'excédent de bagage en soute). Le frêt part le matin et arrive 2 ou 3 jours après. Il vaut mieux réserver ses billets au minimum un mois d'avance.

Déplacement d'une île à l'autre

Les îles du groupe central sont reliées par bateau. Les connexions ne sont pas quotidiennes excepté entre Faial et Pico. Deux compagnies sont en exploitation « TRANSMACOR » et « ESPIRITU SANTO ». Les horaires changent selon la saison et ... l'humeur du Capitaine . Le téléphone est (099) 23334. Le prix d'un billet pour aller d'une île à l'autre est donné dans le tableau ci-dessous à titre indicatif. Il n'y a pas de limitation de poids. Par contre, il faut se renseigner sur les disponibilités de place et sur le programme de rotation dès son arrivée.

A titre indicatif :

Angra / Pico -	5.000 Escudos
Angra / Sao Sangra -	3.000 Escudos
Pico / Faial -	3.800 Escudos
Angra / Graciosa -	3.500 Escudos

Les déplacements en avions sont plus coûteux. Il existe des rotations quotidiennes entre les îles. Il faut cependant réserver assez longtemps à l'avance si l'on veut éviter les surprises. Un voyage aller-retour Ponta Delgada - Terceira coûte environ 1.000 FF. Les excédents de bagages sont facturés 3% du prix du billet par kg. environ.

Vie sur place

Sur chaque île, il est nécessaire de louer une voiture. (Plusieurs sociétés de location existent. Les prix sont alignés. Pour une petite voiture louée à la semaine, compter environ 2.000 FF.)

Le camping sauvage ne pose aucun problème. Avec l'aide de groupes locaux, notamment les Montanheiros, il est possible d'être hébergé. A Terceira, nous avons été hébergés au siège des Montanheiros, à Angra de Heroismo, à Pico, dans l'école de Maladena, et à Graciosa chez les pompiers !

Tubes de lave des Açores

La nourriture peut se prendre dans des restaurants. Compter 100 FF par personne et par jour. C'est une nourriture sommaire et équilibrée.

Indicatifs de téléphone:

Gorvo, Faial, Florès, Pico -	092
Graciosa, Sao Jorge, Terceira -	095
Santa Maria, Sao Miguel -	096

Médical : trois îles - Sao Miguel, Terceira et Faial - possèdent des hôpitaux très organisés. Il existe des médecins et des dispensaires sur les autres îles. Ne pas hésiter en cas de problème à s'adresser au dispensaire le plus proche. Les conventions de la CEE assurent une prise en charge gratuite sur présentation de la carte de sécurité sociale.

Climat : Il ne fait jamais froid aux Açores, le gel y est rare, sauf en altitude. Il n'y fait jamais chaud, même en été. Il y pleut souvent. Les bulletins météo sont comme les transports maritimespeu fiables.

Contacts spéléologiques

Tois filières de contacts sont indispensables : les associations, les universités et les club nautiques.

Les associations :

« Groupe de Montanheiros de Açores » : C'est la principale et la plus ancienne association créée le 1/12/1963, dont le siège se situe à Angra de Heroismo, rua du Rocher n°6 et 8. Le Président AGUIAR SILVA, que nous avons bien connu et apprécié pour sa gentillesse est décédé en 1995. Le club fait partie de la fédération portugaise de spéléologie et réalise l'inventaire et la topographie de toutes les cavités des Açores. Très accueillant, il organise volontier contacts et logistique pour les groupes étrangers. Ce groupe exploite touristiquement l'algar do Carvao. Il publie un bulletin « Pingo de lava » (goutte de lave) depuis 1991.

« Los amigos dos Açores » : C'est un groupe qui opère essentiellement sur Sao Miguel. Les contacts sont Teofilo de Braga tel : 91 774 et Joao Carlos Nunes. Ce groupe a publié un inventaire et un descriptif des cavités de Sao Miguel. Il est très proche de l'Université.

« Los amigos do Pico » est un groupe qui travaille sur l'île de Pico. Le contact se fait avec Albino Garcia tel 092 - 62897.

Les Universités

Elles sont implantées sur différentes îles. Les disciplines qui intéressent la spéléologie sont :

- **vulcanologie** : Ponta Delgada - contact Joao Carlos Nunez,
- **Biologie** : Ponta Delgada - contact Paulo Borgès et Joao Rodrigues,
- **Biologie marine** : Faial.

Les clubs nautiques

Ils existent dans chaque île et regroupent la totalité des activités de plongée. Autorisation de plongée : les plongées en scaphandre ne sont pas possibles sans autorisations préalable des Capitaineries de chaque île. Cette autorisation est facile à obtenir. Il est interdit de remonter quoi que ce soit du fond.

Matériel spéléologique : On commence à trouver du matériel de plongée si vous avez oublié une paire de palmes, pas de problème. S'il vous manque un détendeur ou une lampe de plongée, c'est plus difficile. Le matériel spéléo fait défaut. Les Montanheiros peuvent éventuellement vous dépanner. On trouve en revanche assez facilement du carbure à Faial, Terceira et Sao Miguel.

En conclusion : la population est en régression et ne dépasse pas aujourd'hui 300.000 habitants. De nombreux villages sont abandonnés et le tourisme reste peu développé. Sur certaines îles, on parle du reste plutôt de voyageurs que de touristes, d'où une qualité d'accueil et de convivialité qui donne envie d'y retourner.

Pour les amateurs de bandes dessinées, c'est sur sur l'île de Sao Miguel que se situe la caldeira du lac des sept cités (E.P. JACOBS, l'énigme de l'Atlantide - BLACK et MORTIMER 1957).

Enfin rappelons que le petit vin de Pico était jadis exporté à la cour de Russie. Il ne reste de cette activité que les étonnants paysages de vignobles cloisonnés où pour trouver un peu de terre, il faut enlever tellement de pierres que l'on construit un mur de pierres autour de chaque pied de vigne !

Tubes de lave des Açores

VULCANO-SPELEOLOGIE

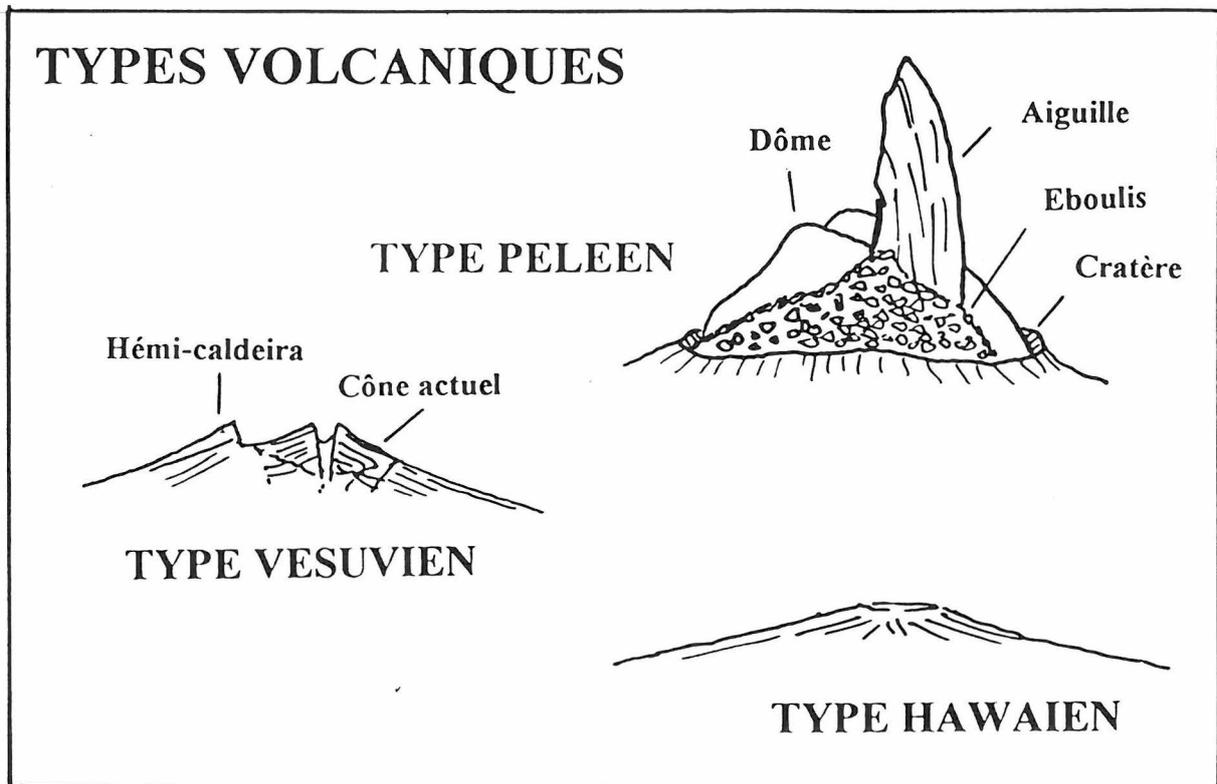


CONCRETIONS DE LAVE (MONTANHEIROS)

I VULCANO-SPELEOLOGIE

La spéléologie en milieu volcanique est peu développée en France du fait de la faible proportion de terrains volcaniques. Les Açores sont des îles volcaniques à prédominance basaltique et sont, de ce fait, un lieu privilégié d'exploration. Rappelons que les plus grands tubes de lave connus sur la planète sont situés à Hawaï où le tube de KAZAMURA dépasse 60 kilomètres de développement et 1090 mètres de dénivellé.

Les volcans La composition chimique de la lave détermine la nature de l'édifice volcanique. Les laves andésitiques sont extérieurement visqueuses et produisent des volcans de type Péléen avec leur classique « dôme bouclier ». A l'opposé, les laves basaltiques sont très fluides et donnent des volcans dont le relief est moins accentué de type dit « hawaïen ».



Les émissions volcaniques comportent en outre des gaz. Rappelons que le gaz carbonique émis par les volcans représente la moitié du gaz carbonique sur terre aujourd'hui. L'oxygène de notre atmosphère a son origine dans la fixation par les végétaux du gaz carbonique émis par les volcans.

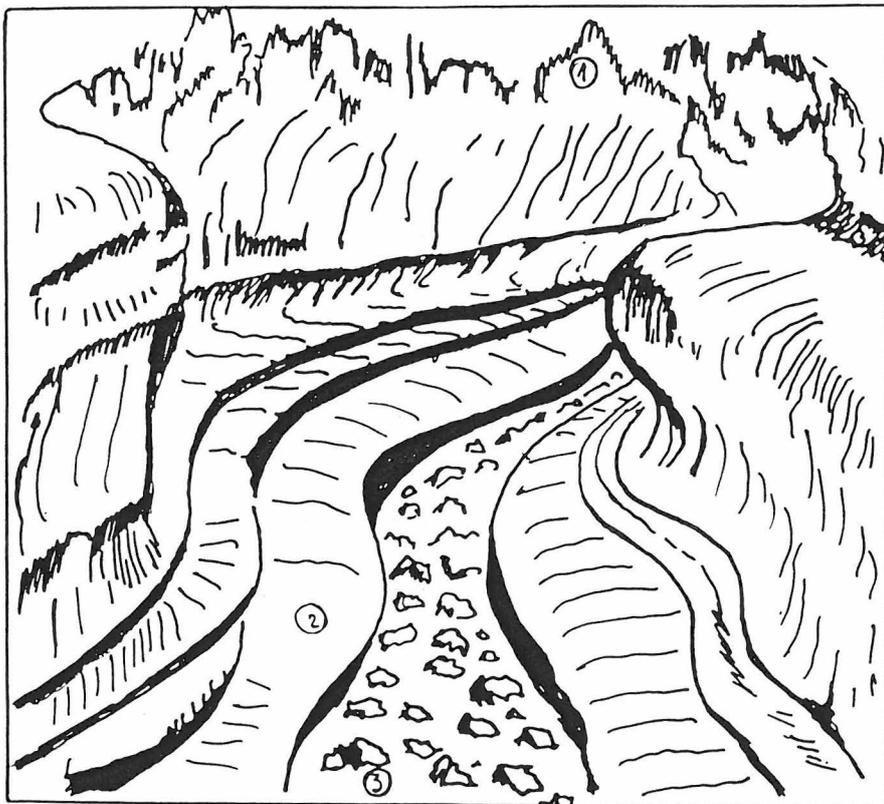
Les cendres volcaniques sont la conséquence des projections de lave contenant d'importants volumes de gaz.

Les cavités

Les édifices de type péléen présentent parfois des cavités dont l'origine peut être liée à des explosions phréatiques ou à des fentes de décollements tectoniques. De telles cavités ont été décrites en Guadeloupe.

Les tubes de lave

Les tubes de lave sont assurément les formes les plus connues de la spéléologie volcanique. Dans certaines conditions, la coulée de lave se solidifie en surface, tandis que la lave liquide continue de s'écouler sous la croûte solidifiée. Lorsque l'éruption s'interrompt, la coulée se vide par gravité et laisse un tube plus ou moins évidé. Ces tubes de lave suivent naturellement le relief et sont généralement très proches de la surface (quelques centimètres à une vingtaine de mètres). Les diffluences y sont fréquentes et les tubes peuvent, dans certains cas, être extrêmement labyrinthiques. Lors d'une éruption, les premières coulées de lave sont relativement froides (environ 1100 °C). Elles se refroidissent donc rapidement au contact de l'air et forment une carapace rigide. Sous l'effet du flux important de lave, cette carapace se brise, et la lave se canalise dans des chenaux creusés dans la carapace. Vers l'aval, ces chenaux s'approfondissent et se referment en tunnels. La lave très chaude (1300 °C) accélère sa course. Les tunnels ainsi formés atteignent plusieurs kilomètres.



- ① STALAGTITE DE ROCHE FONDUE
- ② BANQUETTES DE LAVE
CORRESPONDANT A DIFFERENTS
NIVEAUX DE COURANT
- ③ DERNIERE COULEE AVEC SCORIES

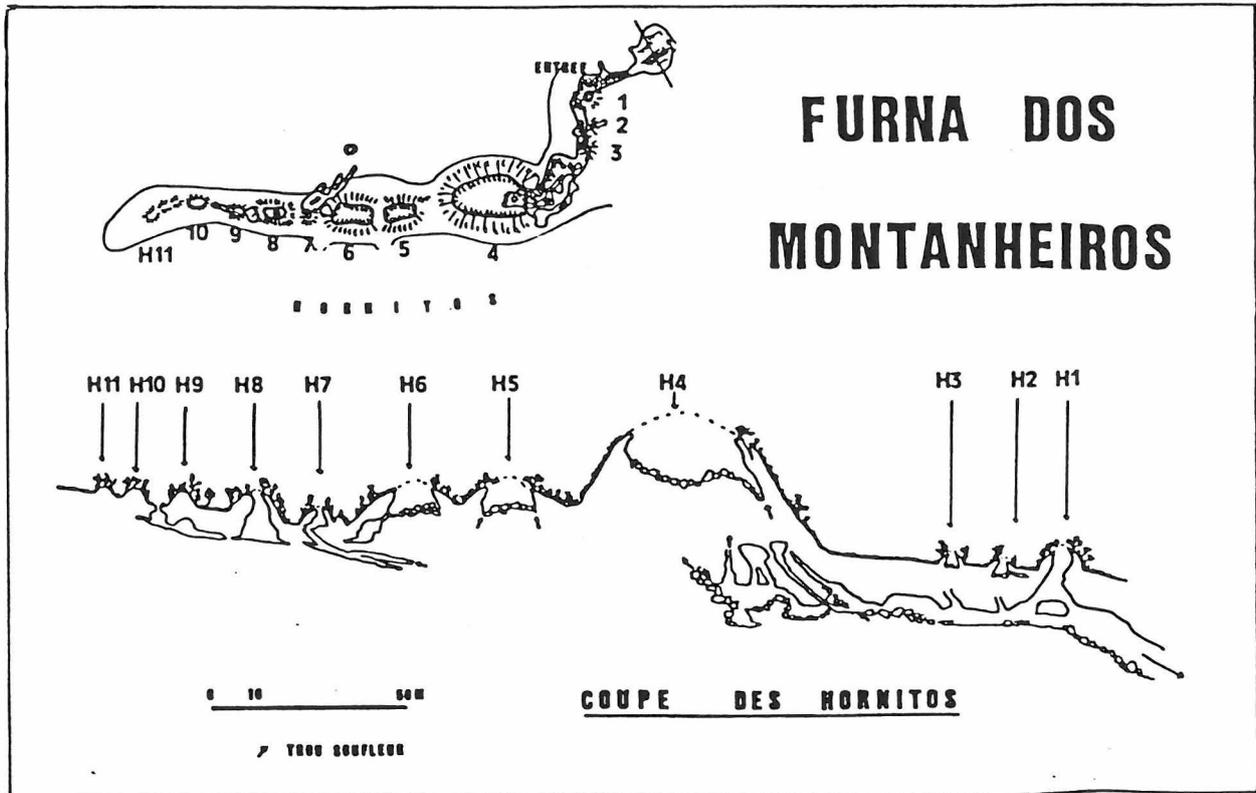
TUBE DE LAVE

D'après croquis des Montanheiros

Les effondrements de la voute, lorsqu'ils surviennent pendant la coulée de lave, peuvent provoquer des bouchons et la création d'un lac de lave souvent recouvert de scories solidifiées qui interrompent le tube. Les recherches en aval donnent alors fréquemment accès à

la « suite » du tube. Lorsque la coulée est très alimentée, la pression de la lave fait éclater la voûte et un édifice volcanique secondaire se crée : le « hornitos » (le « four »).

Dans un grand nombre de cas, le tube de lave se débouche sous l'effet de la pression et le hornitos se vide brutalement de son contenu de lave en fusion. Les hornitos donnent fréquemment accès aux tubes sous jacents. par des puits verticaux (exemple de la furna dos MONTANHEIROS, dont nous avons découvert un long tronçon lors de l'exploration des hornitos).



Sur la seule île de Picos, on recense environ 300 édifice de cette nature, pour la plupart inexplorés. Du fait de la faible épaisseur de la voûte, les tubes de lave sont très facilement détruits par l'érosion. En dehors de quelques tronçons témoins, les tubes anciens ont généralement complètement disparu. C'est pourquoi, sur les plus anciennes des Açores, les tubes n'ont qu'une extension limitée. On notera toutefois que sur l'île de Madeira, des tubes très anciens ont été protégés de l'érosion par des accumulations importantes de cendres provenant d'éruptions ultérieures.

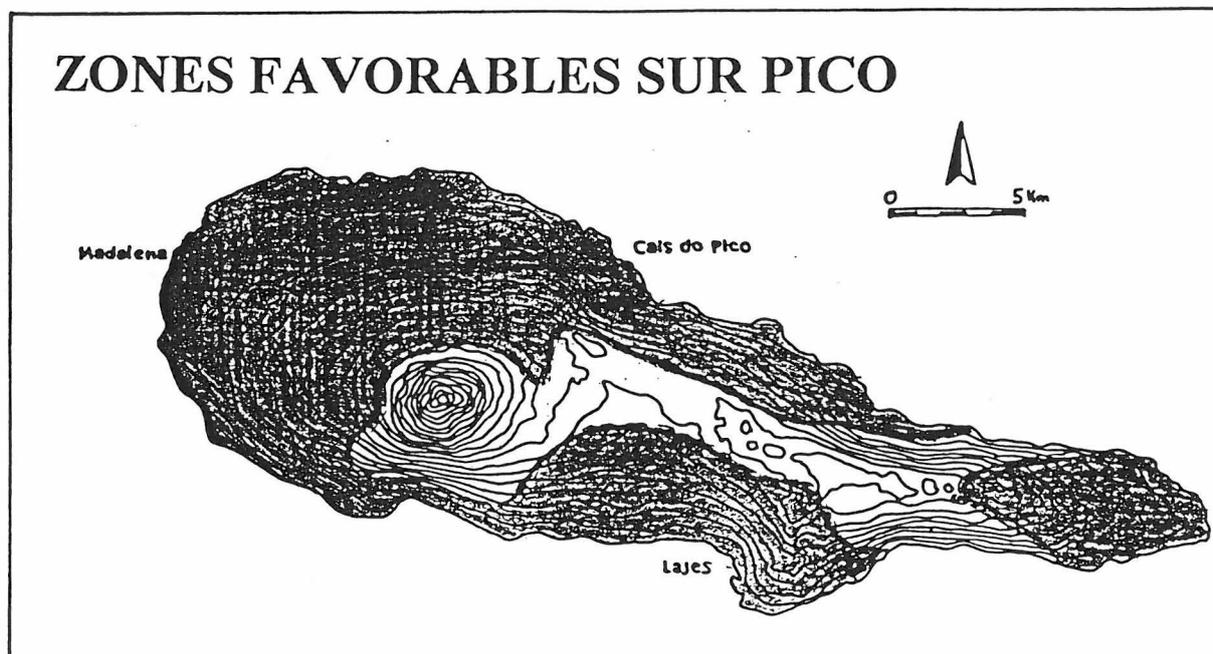
Les tubes de lave ne peuvent pas se former sous l'eau, le refroidissement étant trop important. Les écoulement de lave basaltiques prennent alors des formes caractéristiques excluant toute cavité. Cependant, les variations du niveau de la mer ont parfois provoqué l'ennoiement de certains tubes. C'est le cas du très célèbre tube de l'Atlantide à Lanzarote aux Canaries, dont l'exploration a été menée jusqu'à 60 mètres de profondeur et 950 mètres de l'entrée par une équipe de plongeurs suisses et italiens.

Aux Açores, malgré une prospection soumarine intensive, nous n'avons découvert que des tubes de diamètre métrique. L'absence de grands tubes prolongeant les cavités connues en surface s'explique par l'érosion intensive et destructive du bord de mer.

Tubes de lave des Açores

Dans les tubes de lave, les figures de courant sont parfois très spectaculaires : banquettes latérales, cascades de laves, tubes gigognes, confluent de lave oxydée rouge et de lave brune etc...

La pente des tubes de lave varie aux Açores entre 2 et 15 degrés . Cette constatation limite les zones de recherches de tube de lave. Les zones à potentiel se trouvent donc dans les champs de laves basaltiques dont la pente est comprise entre ces deux valeurs. A titre d'exemple, nous avons dessiné ci dessous les zones à potentiel de PICO.



La température dans les tubes est telle que les parois présentent des traces de refusion : glacis, stalactites et stalagmites de lave. Les minéraux secondaires sont en revanche assez rares. (voir chapitre minéralogie)

Si les tubes sont les formations les plus fréquentes des volcans basaltiques, ils ne doivent pas faire oublier les cavités liées strictement au cratère d'émission. Les plus spectaculaires sont les grandes failles dues au retrait de la lave liquide dans les cratères. Lorsque l'éruption s'interrompt, le flux de lave se solidifie en surface. La lave, soit par vidange, soit par retrait thermique laisse un vide sous cette croûte. A la voute, les orgues basaltiques de solidification perpendiculaire à la surface se voient généralement bien. Ce vide peut avoir des formes géométriques très variées. La furna de Enxofre est une salle de 200 mètres de diamètre. On y accède par un puits de 35 mètres. Le fond est occupé par un lac à la surface duquel l'atmosphère est extrêmement chargée en gaz carbonique (20 à 30 % de CO²).

Nos plongées dans le lac (THOMAS - LEFEVRE 1994), ont permis de voir et de filmer les émanations gazeuses. Malgré une recherche attentive, aucune vie n'a été décelée. Les grandes salles sont le gîte d'espèces minérales hydrothermales : opale, carbonate, sulfate....La découverte de kalinite a permis en 1994 de prélever les plus gros cristaux de ce minéral connu à ce jour et d'en étudier les caractéristiques (voir chapitre minéralogie).

D'autres cavités, de bordure de cratère ont des origines combinant les fractures d'appel au vide des bordures de volcan, et les points d'émissions secondaires. Essentiellement verticales, elles dépassent fréquemment aux Açores 100 mètres de profondeurs.

II APERCU SPELEOMETRIQUE

Le potentiel des Açores est important mais est essentiellement localisé sur l'île de PICO dont le volcan combine les deux atouts d'être à la fois le plus grand des Açores et un des plus récents.

12 grottes dépassent actuellement 500 mètres de longueur. La plupart sont situées sur l'île de PICO.

TORRES (PICO)	5150
BALCOES (TERCEIRA)	2713
TANQUINHO (PICO)	1700
H. MACIAL (PICO)	1450
MONTANHEIROS (PICO)	1685
FURNA DE AGUA (PICO)	1310
SOLDAO (PICO)	1150
FREI MATIAS (PICO)	1040
CAPITAO MORE (PICO)	1030
CALDEIRAO (SAO MIGUEL)	1000 ?
CARVAO (SAN MIGUEL)	975
QUEINADA (TERCEIRA)	640
FURNANOVA (PICO)	572

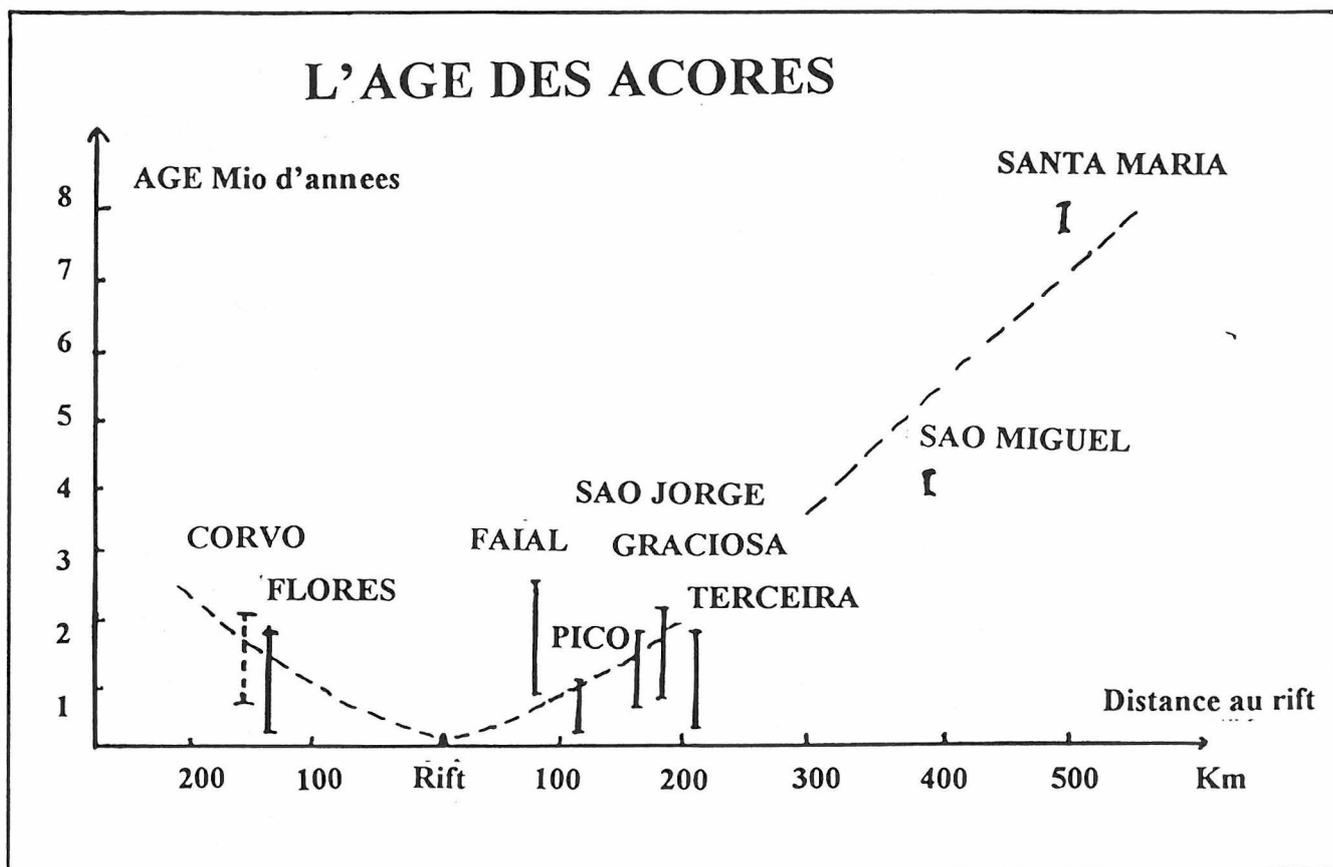
- Le nombre de cavités connues et leur longueur cumulée est résumée île par île dans le tableau ci-dessous.

	surface km ²	nombre	développement mètres
CORVO	17	0	0
FLORES	142	0	0
FAIAL	172	4	150
PICO	433	49	17000
GRACIOSA	62	19	500
SAO JORGE	246	12	700
TERCEIRA	402	53	8000
SAO MIGUEL	757	25	3500
SANTA MARIA	97	3	150

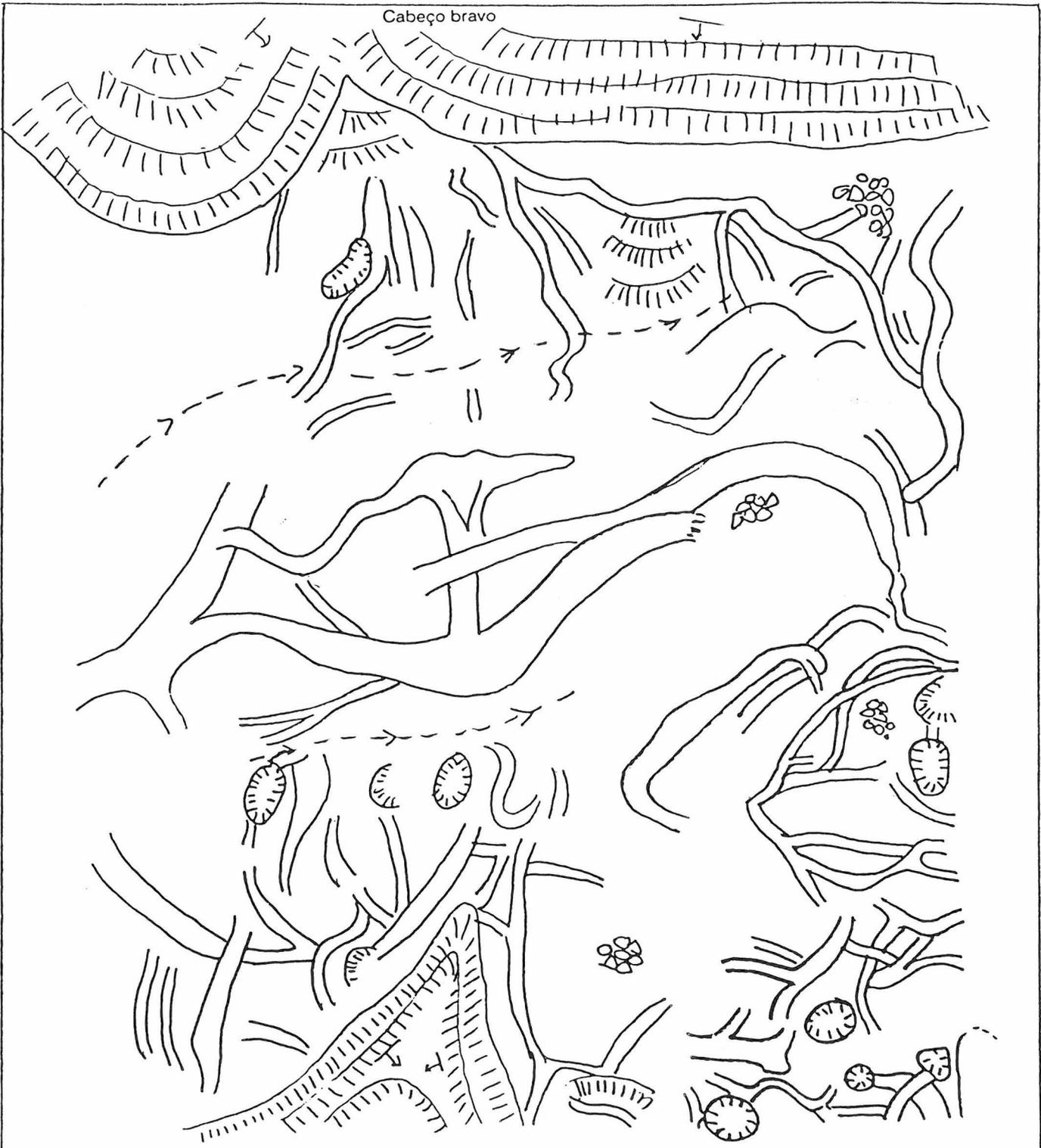
III L'AGE DES AÇORES

Les Açores sont le résultat du volcanisme induit par le rift médio océanique. L'écartement du rift a pour conséquence que les îles s'éloignent de la ride médioatlantique. Les îles les plus éloignées sont par conséquent les plus anciennes.

Cependant, le volcanisme actif s'étendant sur une longue période de temps, les estimations d'âge sont parfois contradictoires. Le graphisme ci dessous donne les estimations des différents auteurs (FORJAZ, ABDEL MONEM, QUEIROZ).



SANTA MARIA et SAO MIGUEL sont nettement plus anciennes que le groupe central (4 à 8 Mio d'années contre moins de 2,5 mio d'années). FLORES et CORVO sont du côté Ouest du rift et poursuivent avoir un âge identique aux îles du groupe central



0 5 10 15m

	Bulles d'explosion
	Thalweg
	Tubes de lave

CHAMP DE TUBES DE LAVE

Topo A. CAUBEL (4/8/94)



NOTRE HOME A PICO



PETITE ENTREE, GRANDE CAVITE ?

I PICO

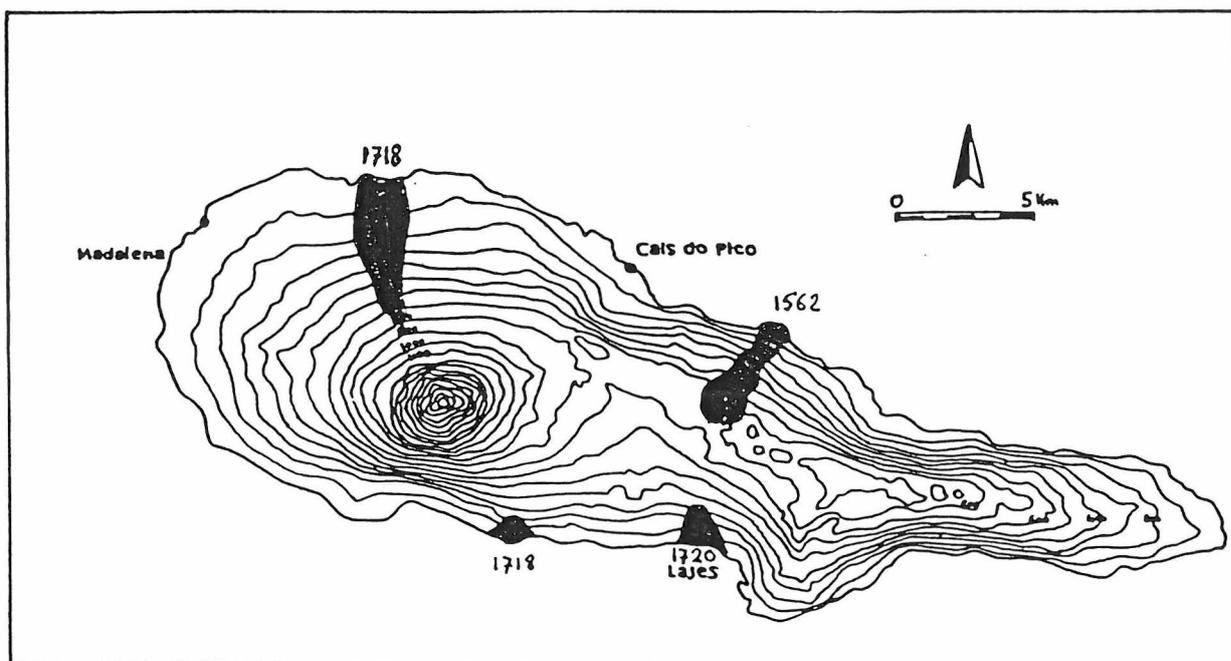
L'île de PICO fait partie du groupe central d'îles. Elle en est la plus grande et la plus élevée. Un étroit bras de mer peu profond la sépare de l'île de FAIAL dont elle est le prolongement géologique. Elle atteint 50 kilomètres de long pour 16 de large. Son point culminant : PIQUINHO est le point le plus élevé du Portugal avec 2351 mètres d'altitude.

La forme de son volcan l'a fait surnommé le « FUJIYAMA des AÇORES ».

PICO est considérée comme l'île la plus récente des AÇORES. Son âge est estimé à moins de 1 millions d'années. Elle a été le cadre de plusieurs éruptions historiques. La dernière remonte à 1720.

Eruptions historiques de PICO

20-21/09/1562	PRAINHA
01/02/1718	SANTA LUCIA
FEV à OCT 1718	SAO JOAO
1718	près de SAO JOAO
10/07/1720	PICO SILVEIRA (soldao)
1963	en mer au large de CACHORRO



D'un point de vue structural, l'île comprend deux parties distinctes :

- La montagne de PICO et ses dépendances
- Le plateau de ACHADA

LA MONTAGNE DE PICO ET SES DEPENDANCES

Le volcan de PICO est un grand cône de lave basaltique aux flancs très inclinés au dessus de 1200 mètres (40 degrés) A son sommet, une caldeira de 500 mètres de diamètres et 30 mètres de profondeur a été comblée par les laves cordées émises par le petit édifice du PIQUINHO. Les flancs du PICO donnent lieu à de grands cônes d'éboulis qui démontrent la fragilité de l'ensemble.

Au dessous de 1200 mètres, la pente devient beaucoup plus modeste. Le pourtour du mont PICO est constitué de grands champs de lave essentiellement émiss par des cônes secondaires. Ces édifices volcaniques secondaires s'alignent généralement sur des fractures. On en trouve la description détaillée dans Etude géologique des Açores de G. ZBYSZEWSKI, R. et V. FERREIRA 1961.

Un peu plus d'une centaine d'appareils volcaniques sont ainsi décrit sans que la distinction entre hornitos et points d'émission principaux ne soit clairement définie.

LE PLATEAU DE ACHADA

Ce plateau s'accôle à l'Est du mont PICO. Il culmine à 1096 mètres au mont TOPO qui semble être le plus ancien volcan de l'île. De nombreux édifices volcaniques secondaires ont contribué à la construction de ce plateau.

Ces volcans sont dans la partie Est alignés sur une grande fracture et l'on y dénombre 67 appareils volcaniques totalisant 122 cratères.

Dans la partie Ouest, l'organisation est plus complexe. On y compte 65 appareils volcaniques.

La recherche des tubes de lave nous conduit à nous intéresser aux zones de l'île où la pente du terrain n'est ni trop forte ni trop faible pour permettre la construction de ce type de cavité. Si l'on se limite à des pentes comprises entre 3% et 20% le mont PICO et une grande partie du plateau de ACHADA sont éliminés...

Les zones à potentiel sont donc pour l'essentiel la bordure du volcan de PICO au dessous de 1200 mètres d'altitude, ce qui nous donne un champ de lave de près de 350 kilomètres carré ! C'est de loin le potentiel le plus important des Açores et les tubes que l'on peut encore y découvrir pourraient être surprenant par leur taille, tant en dénivelé qu'en développement. La grotte de TORRES dont le système dépasse 5000 mètres n'est probablement pas unique. Actuellement 8 grottes dépassent le kilomètre de développement.

L'inventaire connu des grottes de PICO est donné dans le tableau ci dessous .

INVENTAIRE DE L'ILE DE PICO

Nom	longueur	dénivellé	X	Y	Z
TORRES	5150	200	369.85	4261.85	285
TANQUINHO	1700	120	373.5	4265.25	310
HENRIQUE MACIAL	1450	132			
MONTANHEIRO	1685	130	381.7	4261.1	850
FURNA DA AGUA	1310	61	473.3	4267	100
SOLDAO	1150	130	387.2	4252.8	50
FREI MATIAS	1040	120	373.4	4261.8	650
CAPITAO MORE	1030	55			
FURNA NOVA	572				
TUMULUS	90				
PRAINHA DE GALEAO	85				
TIRANA	100				
RIBEIRINHA	50				
SAO MATEUS LEMOS	115				
RUIVO	11				
MENDOCA	40				
CASAS	60				
ROCHEDO	150				
MIRAGAIA	50				
CAPITAO	200				
TAMBOR (algar)					
LEMOS 1	26	30			
LEMOS 2	88				
BAIKA RIBEIRINHA	50				
MANUEL JOSE LIMA	52				
TANCAIM	important ?				
FURNA ABRIGO (algar)		42	38°28	28°24	
ALTO DE MORAIS (algar)		10	28 57	25 56	

et mentionnés dans la littérature

AREIA	CABECO BRAVO (algar)
LAGE	CABECO DA NEGRA (algar)
CARREGADOR	LANCHAO (algar)
POCO NOVO	VALE DA NOGUEIRA (algar)
POCO VELHO	MIRADOURO (algar)
BODES	VIMES
CALDEIROES	CAPUCHA
BARCA	INVERNO
AGOSTINHA	CORTICOS
ARCOS	OLIVEIRAS
ESQUELETOS	

II GROTTES DE TORRES

ACCES

A partir de l'externato de MADALENA suivre la route Sud de l'île. A 2600 m du village de CRIACAO VELHA tourner à gauche (chemin goudronné). Après 2300 m, prendre à droite un chemin de terre et le suivre sur 1300 mètres. L'entrée de l'algar da PONTE s'ouvre 50 mètres à gauche du chemin, dans un bosquet d'arbres. C'est un orifice de 20 mètres de diamètres qui se descend sans échelle.

A partir du carrefour où l'on abandonnait la route goudronnée pour aller à l'algar da PONTE, poursuivre cette même route sur 1400 mètres. Au croisement prendre à droite sur 2000 mètres. L'entrée de l'algar des DOIS TUNNEIS se trouve dans un petit curral à 100 m à droite de la route.

A partir de l'entrée des DOIS TUNNEIS descendre la coulée de lave. 200 mètres plus loin, dans un petit curral boisé, s'ouvre l'algar dos CANOS

HISTORIQUE

Découverte en 1990, cette grotte a été explorée par les montanheiros et par ALBINO GARCIA en 90, 91, et 92. Publication lors du congrès de vulcanologie des Açores en 93. Lors de notre expédition, nous découvrons après une courte désobstruction un prolongement de 350 mètres vers l'aval et explorons les cavités adjacentes où nous découvrons 320 mètres de galeries inconnues. Nous levons également une topographie complète. Le développement de la cavité est de 4480 mètres. Le développement de l'ensemble du système, y compris les tubes adjacents de la partie supérieure est de 5150 mètres. Il s'agit de la plus grande cavité des Açores, de la troisième du Portugal et de l'un des dix plus grands tubes de lave connus au monde.

DESCRIPTION

L'ensemble du système s'est formé sur une coulée de lave basaltique en provenance du MONTE BRAVO, selon toute probabilité. Le cabeço BRAVO culmine à une altitude de 420 mètres. Au Sud du cabeço, plusieurs gouffres sont signalés. La coulée se déroule vers l'Est Nord-Est. Les 300 premiers mètres du champ de lave sont organisés en écoulement anarchique, donnant lieu à un enchevêtrement de tubes de lave superficiel (voir schéma dans le chapitre vulcanospéléologie) Un tube peu profond est lui-même recoupé par de nombreux tubes de surface peut être suivi sur quelques dizaines de mètres.

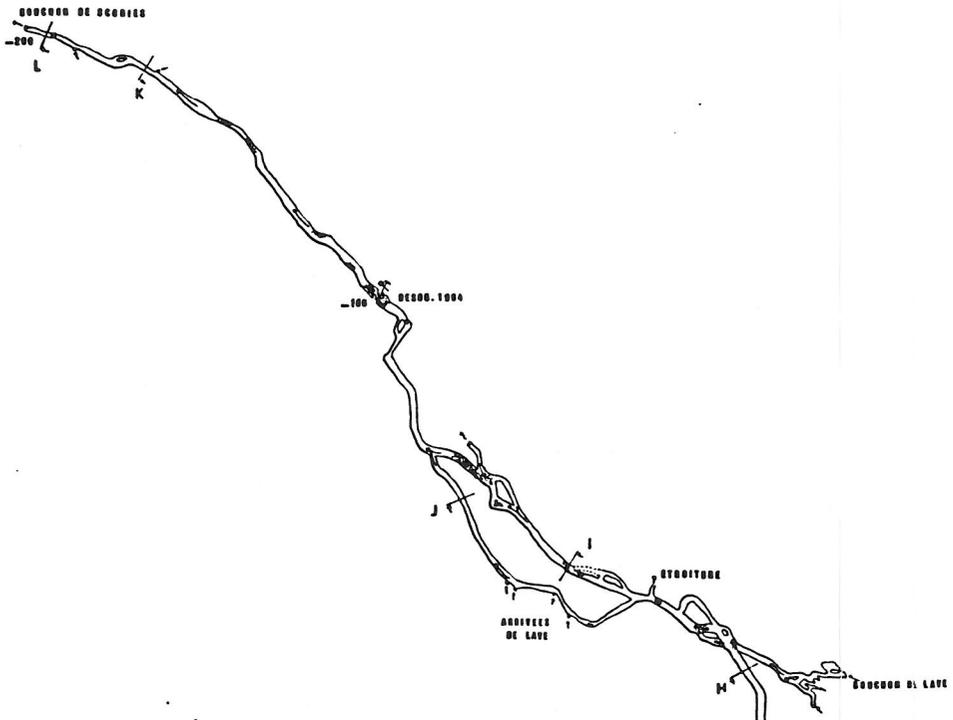
Au pied de CABECO BRAVO, un puits de 30 mètres donne accès à l'amont du tube de TORRES. Cette cavité peut être explorée sur 350 mètres et fait probablement partie du système. Elle s'étend sous le champ de lave décrit ci-dessus

Une zone effondrée la sépare du début de la grotte de TORRES. Dans sa partie supérieure, le tube est colmaté vers l'amont par des arrivées de lave de la surface. Le tube se ramifie en plusieurs galeries vers l'aval. Les galeries les plus superficielles sont toutes colmatées par endroit par la lave. On peut toutefois en suivre les vestiges grâce à une dizaine de gouffres qui donnent accès à des tronçons obstrués à l'amont comme à l'aval.

Seul le tube profond est connecté à la suite de la caverne. Ce tube, est encore ramifié jusqu'au deux tiers de son parcours, avant de devenir une galerie unique dont la section se réduit peu à peu jusqu'au bouchon terminal de lave.

La galerie principale est très vaste à l'amont et peut atteindre par endroit 15 mètres de haut pour 20 de large. Les montanheiros ont dénombré 11 niveaux de drainage de la lave liquide au moment de sa formation, ce qui démontre la complexité de cette grotte ainsi que sa beauté.

La galerie est colmatée à l'amont comme à l'aval par la lave. Les scories de l'aval laissent passer un léger courant d'air laissant espérer une continuation du tube.



FURNA DAS TORRES

ILE DE PICO - AÇORES

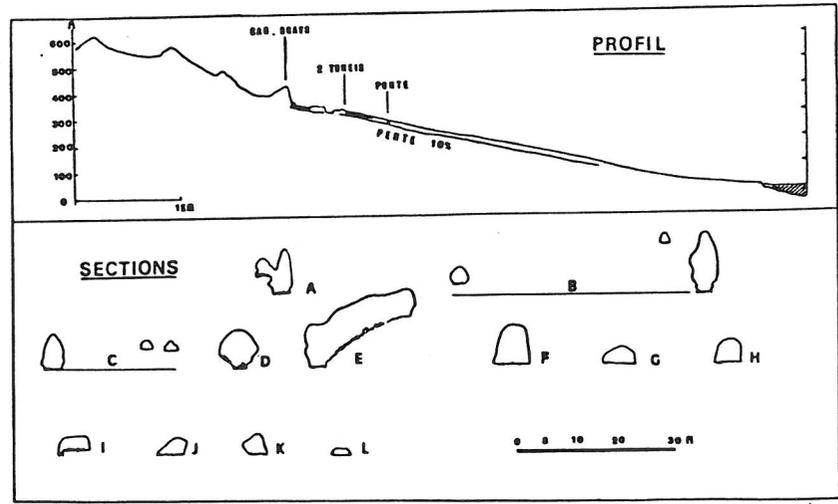
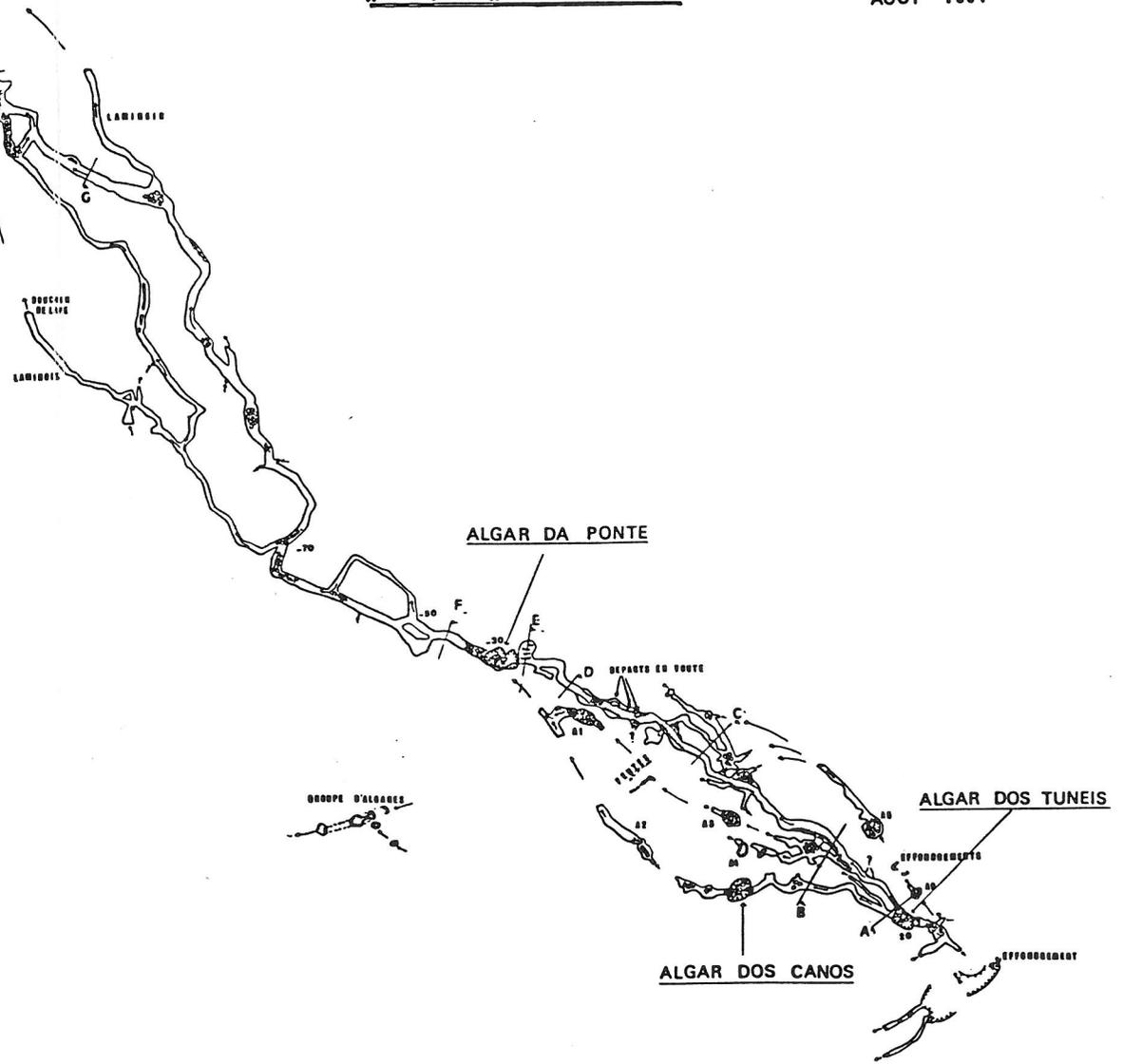
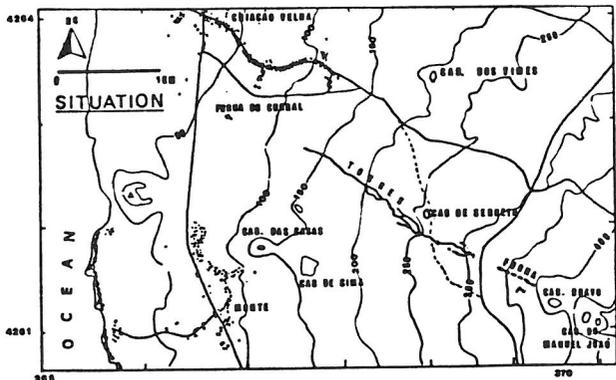
COOR. UTM ALGAR DA PONTE
 X= 360,85 Y= 4281,85 Z= 285

DEV 4480 M DEN 200 M



TOPOGRAPHIE DEG.4
 A. CAUBEL D. C. LEFEBVRE
 AM. FOSSEMALE J. HAGAND
 B. J. LIPS C. T. C. Y. THOMAS

AOUT 1994





ENTREE DE TUBE FREI MATIAS



**ALBINO GARCIA NOUS FAIT RENCONTRER
LE PLUS VIEUX SPELEO DES ACORES**

photo A.CAUBEL

FURNA DE

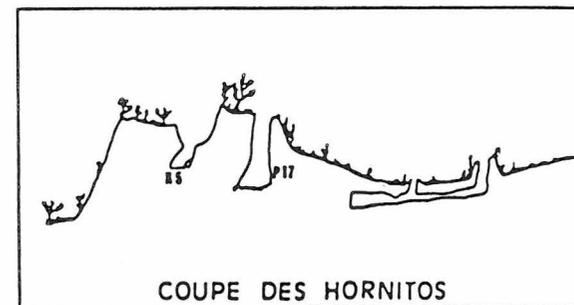
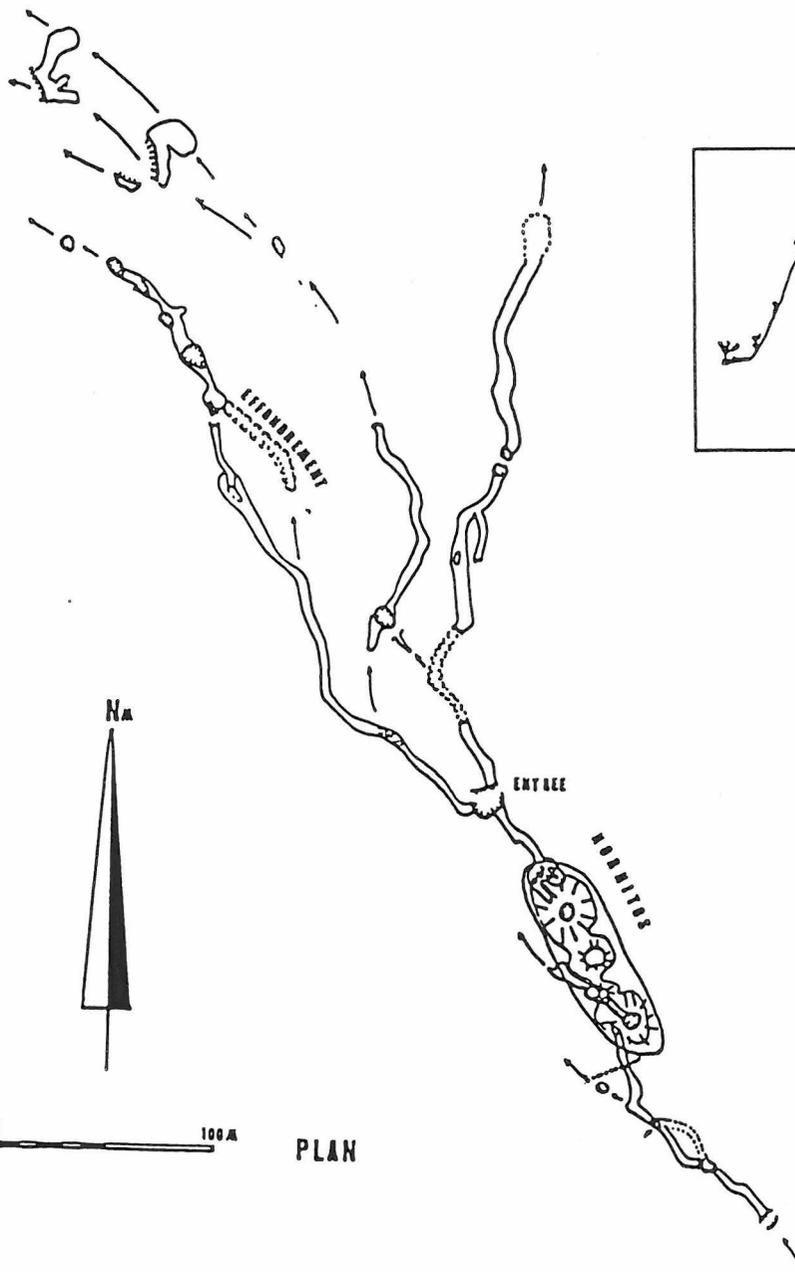
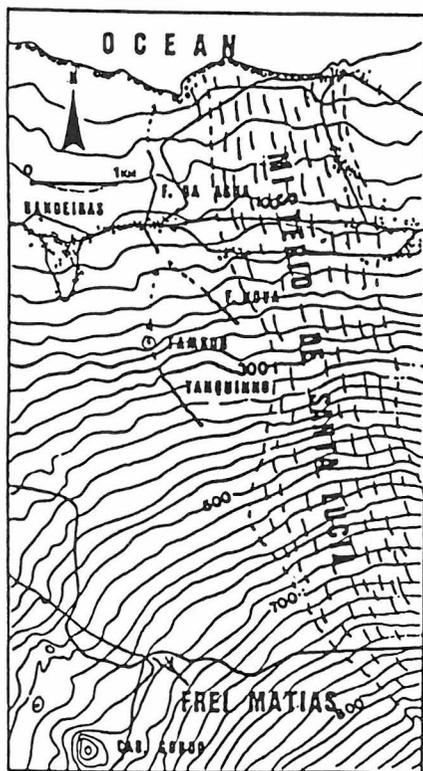
FREI MATIAS

ILE DE PICO

X . 373,4 Y . 4261,8 Z . 650

TOPO DEG 4 1994

THOMAS LIPS HALGAND CAUBEL
FOSSEMALE LEFEVRE
DEV 1070_m



III FURNA DE FREI MATIAS

ACCES

X = 373,4 Y = 4261,8 Z = 650 m

La Furna de Frei Matias est marquée sur les cartes au 1/50 000 ème et au 1/25 000 ème de l'île de Pico en tant que curiosité touristique. Un panneau, au bord de la route transversale de l'île, en indique l'accès. Les diverses entrées s'ouvrent dans un paysage de pâturages, au milieu des génisses. Une barrière, qu'il ne faut pas oublier de refermer, empêche le bétail de sortir du champ. La cavité est due à une coulée de lave provenant du flanc nord-ouest du Pico. On ne distingue vers l'amont aucune bouche émissive caractéristique ayant pu constituer la source de la coulée.

EXPLORATION

La cavité doit être connue de longue date, du moins dans ses parties principales. Albino Garcia nous en indique l'entrée le dimanche 1er août, juste après notre arrivée dans l'île. Il semble cependant qu'il n'existait aucune topographie complète de la cavité. Nous consacrons trois journées (mardi 2, mercredi 3 et vendredi 5 août) à réexplorer les diverses parties de la cavité, à en lever la topo et à effectuer les relevés de surface.

DESCRIPTION

Frei Matias développe plus d'un kilomètre de galeries souterraines et forme un système assez complexe présentant plusieurs difffluences. Le tube est cependant tronçonné en diverses parties et, spéléologiquement parlant, la cavité la plus importante ne développe que 350 mètres. Décrivons le système de l'amont vers l'aval.

* Vers l'extrême amont, en remontant dans la ligne de plus grande pente, il est possible d'observer, sur plusieurs centaines de mètres de distance, divers effondrements ainsi que de petits tronçons de tube, de diamètre en général assez réduit (1 ou 2 mètres), colmatés au bout de quelques mètres. Nous n'avons ni topographié, ni positionné précisément ces vestiges de la coulée de lave. Ce travail permettrait peut-être de préciser le point d'émission de la coulée.

* Galerie N°1 : le tube amont. La première cavité souterraine importante s'ouvre par plusieurs orifices dans une prairie en amont des "hornitos". L'entrée la plus amont se présente en surface sous la forme d'une faille étroite à peine visible. Elle est quasi impénétrable à cause des ronces. Elle donne cependant accès à une galerie de dimensions modestes, courant à quelques mètres sous la prairie. Un deuxième regard, dû à un effondrement, nécessite une corde de quelques mètres. Une belle galerie, de 3 mètres de haut pour 2 mètres de large amène rapidement à la troisième et plus importante des entrées. Vers l'aval, le plafond s'abaisse. Un passage bas donne lieu à une étroiture assez sélective. La galerie s'arrête brutalement sur un bouchon de lave au bout de 40 mètres de "quatre pattes" et de reptation. L'ensemble du tube amont développe 130 mètres.

* Les Algars des "hornitos", galerie N°2
Quatre "hornitos" émergent, tels des verrues dans la prairie. Le plus amont et le plus individualisé, qui ne fait qu'une dizaine de mètres de haut, présente un puits de quelques mètres

à son sommet. Une minuscule galerie communique avec deux autres entrées situées sur le flanc de la deuxième cheminée. Le développement atteint 40 mètres.

Au sommet de cette deuxième cheminée, un très beau puits de 17 mètres de profondeur pour cinq mètres de diamètre est colmaté par de la terre.

Enfin au niveau du col séparant le troisième et le quatrième "hornitos", une autre dépression, d'une dizaine de mètres de profondeur ne présente aucune continuation. C'est en essayant de descendre dans cette cavité que Bernard a fait une chute de quelques mètres.

* Galerie N°3, N°4, N°5 et N°6

L'entrée principale de la Furna de Frei Matias (galerie N°3) s'ouvre en aval des quatre cheminées. Une belle dépression, de formation identique aux cheminées précédentes, encombrée par les fougères donne accès à diverses galeries. Vers l'amont, une quarantaine de mètres de progression amènent dans une salle ébouleuse remontante, colmatée de toutes parts. La topographie montre que nous sommes sous la première cheminée.

Vers l'aval, on observe une première diffluence :

* Le tube de droite, d'une quarantaine de mètres de long redébouche en surface par une minuscule entrée. Il se poursuit par un fossé bien visible en surface qui aboutit à une nouvelle portion souterraine. Les dimensions deviennent plus imposantes (4 à 5 m de large pour 5 m de haut). Ce nouveau tronçon (Galerie N°4) développe 120 mètres (y compris une petite galerie latérale) et débouche dans une doline due à un éboulement. Vers l'aval, en se glissant dans l'éboulement, on accède à la suite de la galerie (Galerie N°5) qui garde les mêmes dimensions et qui réapparaît au jour 100 mètres plus loin dans un bosquet situé de l'autre côté de la route. Plus en aval, le terrain est cultivé et une rapide prospection n'a pas permis de découvrir de nouvelles entrées. D'après Albino, un accès plus en aval aurait été comblé par un paysan, propriétaire des champs.

* Le tube de gauche (Galerie N°6) prend naissance dans les fourrés occupant la dépression de l'entrée principale. Il s'agit d'une belle galerie de plusieurs mètres de diamètre, malheureusement encombré par de nombreux éboulis. Au terme de 200 mètres de progression, un bouchon de lave marque presque la fin. En fait, un soutirage avant solidification complète du siphon de lave a permis la formation d'une tranchée d'un mètre de large donnant accès à une minuscule galerie où l'on peut avancer à plat ventre sur une trentaine de mètre. Un nouveau petit bouchon marque la fin irrémédiable de cette galerie. La topographie montre que nous sommes non loin d'une petite cabane en surface.

* Galerie N°7

A une cinquantaine de mètre de la cabane précédente s'ouvre un très beau "algar" d'une vingtaine de mètre de diamètre pour une dizaine de mètres de profondeur. Une corde est nécessaire pour prendre pied sur l'éboulis. La base du puits est colonisée par les arbres et surtout les fougères.

Vers l'amont, une courte galerie mène dans une belle salle ronde. Le plafond est à une dizaine de mètres de haut. Il s'agit probablement d'une chambre d'équilibre et nous sommes juste en aval du bouchon de lave de la galerie précédente. Le scénario est facile à imaginer : un obstacle vers l'aval a arrêté la coulée et la lave s'est accumulée dans cette chambre d'équilibre, créant par la même occasion le siphon de la galerie du tube de gauche. La reprise de l'écoulement a permis la vidange de la chambre et le soutirage partiel observé dans le tube précédent.

Vers l'aval, la galerie, de belle dimension, se termine sur un éboulement infranchissable une quarantaine de mètres plus loin. L'ensemble de ce tronçon développe 80 mètres.

En surface, on observe un alignement de petits puits de quelques mètres de profondeur. Bien que situés juste au-dessus de la galerie, aucun de ces puits ne communique avec le tube.

* Galerie N°8

Entre le tube de droite et le tube de gauche, un autre effondrement, facilement descendable en escalade donne accès à une vaste galerie. Vers l'amont, on ne peut que se faufiler sur quelques mètres dans des blocs. Vers l'aval la galerie se poursuit sur une centaine de mètres. La zone terminale est très ébouleuse et dangereuse. De nombreux blocs, décollés du plafond tiennent en équilibre des plus précaires. Aucune désobstruction ne semble envisageable dans ces conditions.

Spéléométrie

Galerie N°1	:	130 m
Galerie N°2	:	40 m
Galerie N°3	:	125 m
Galerie N°4	:	120 m
Galerie N°5	:	102 m
Galerie N°6	:	245 m
Galerie N°7	:	88 m
Galerie N°8	:	123 m

Total	:	973 m

Remarque :

Spéléologiquement parlant, il est possible de considérer les galeries N°3 et N°6 comme étant une même cavité présentant un développement de 370 m. Il en est de même des galeries N°4 et N°5 (222 m de développement total).

CONCLUSION

Le plan de la Furna de Frei Matias se révèle finalement assez complexe. Il ne semble pas que l'on soit en présence d'une tête de réseau. Les multiples diffuences, les salles et les cheminées d'équilibre semblent indiquer que la lave a eu du mal à trouver son chemin. Actuellement dans le paysage, aucun obstacle ne semble pouvoir expliquer ces hésitations.

Dans les prairies à environ 200 mètres, en "rive gauche" de la Furna de Frei Matias, plusieurs effondrements donnent accès à de petits tronçons de tubes. Ces cavités sont probablement issues du même champ de lave. Une topographie complète et un report de surface permettraient probablement de déterminer s'il s'agit d'une même coulée de lave ayant difflué plus en amont ou si les points d'émission sont distincts.

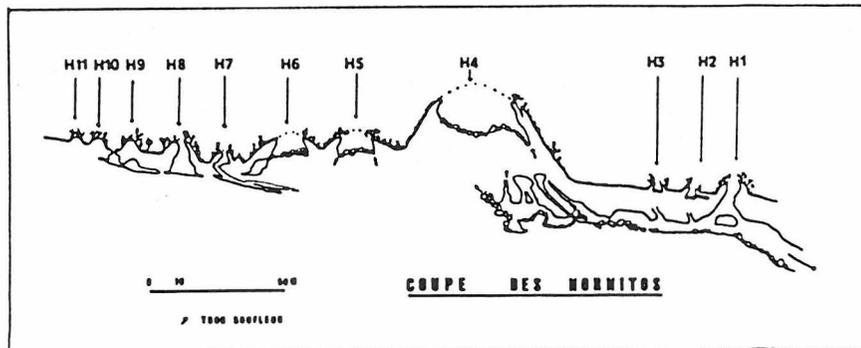
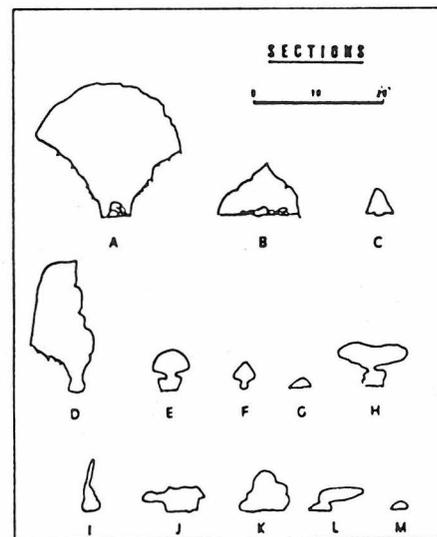
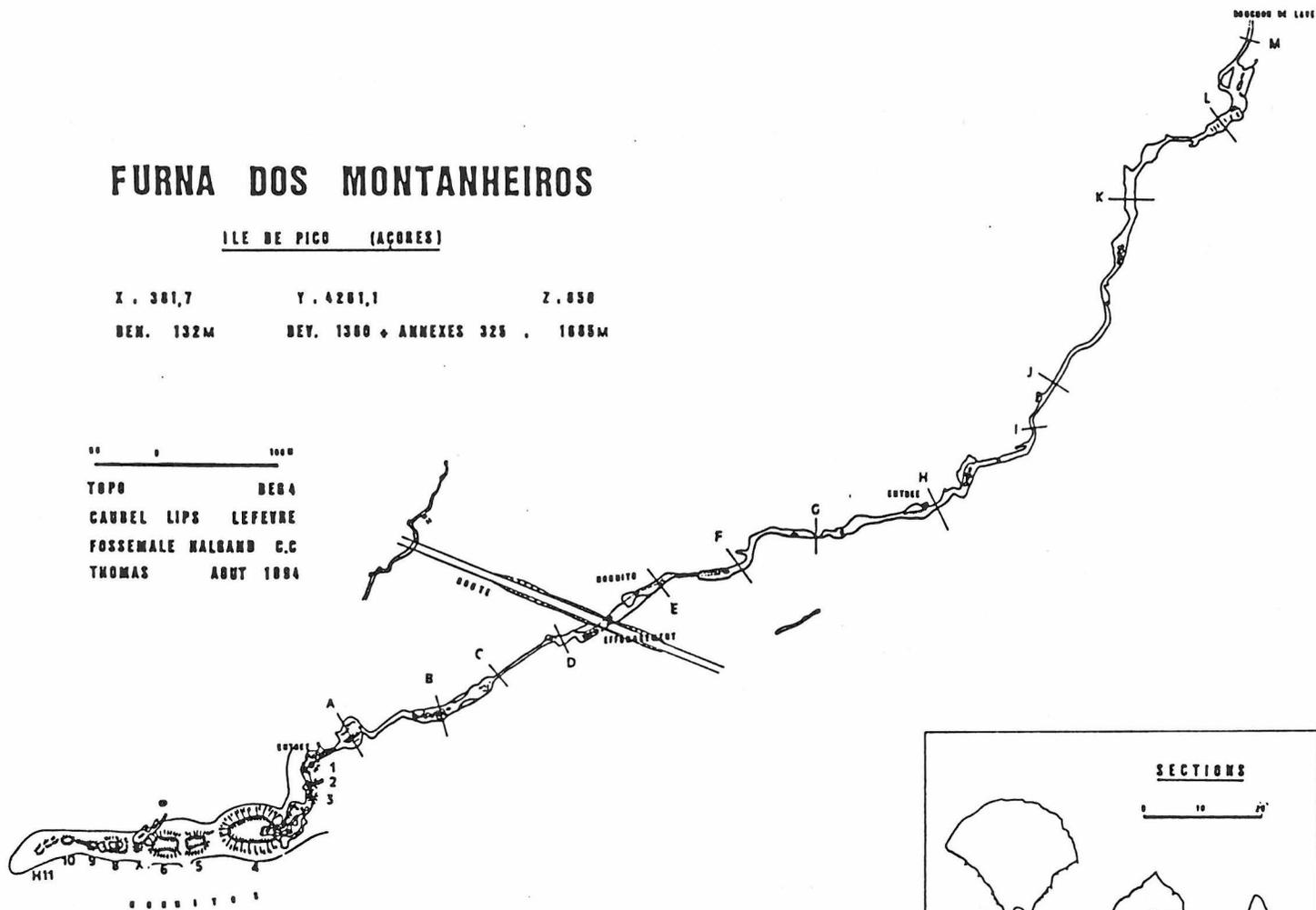
FURNA DOS MONTANHEIROS

ILE DE PICO (AÇORES)

X . 301,7 Y . 4201,1 Z . 850
 DEN. 132M DEV. 1300 + ANNEXES 325 . 1085M



00 0 100M
 TOPO DEGA
 CAUBEL LIPS LEFEVRE
 FOSSEMALE MALGAND C.C
 THOMAS ABOUT 1884



IV FURNA DOS MONTANHEIROS

La FURNA DOS MONTANHEIROS a été explorée il y a une vingtaine d'années par le groupe des MONTANHEIROS des Açores. Avec 950 mètres de développement elle est restée longtemps la plus grande grotte de l'île de PICO. Alors que l'aval est obstrué par un classique bouchon de lave, l'amont s'arrêtait sur l'éboulement provoqué par la construction de la route. Au cours de notre exploration, nous avons levé la topographie de la partie connue de la cavité. Puis, en essayant de trouver une autre ouverture de l'autre côté de la route, nous avons été amenés à nous intéresser à une série de 11 hornitos visibles à 300 mètres de la route. L'un d'entre eux nous a livré l'accès à l'amont de la cavité et nous a permis de retrouver l'éboulis créé par la route, et de tracer ainsi le cheminement complet du tube. Avec ses dépendances, cette cavité atteint maintenant 1685 mètres de développement.

L'accès à la Furna s'effectue par la route qui mène à FREI MATIAS. Lorsque la route cesse de monter, vers l'altitude 850 mètres, elle s'engage dans une tranchée longue d'une centaine de mètres. A la sortie de cette tranchée, on peut arrêter le véhicule et suivre un sentier qui descend à travers la bruyère A 300 mètres de la route, l'entrée, peu visible donne accès à la partie ancienne de la cavité. Un escalier en bois a été édifié pour permettre de franchir le puits d'accès qui ne peut pas se descendre en escalade. Le couloir que l'on peut suivre sur l'amont pendant 350 mètres, et sur l'aval pendant 600 mètres est magnifique par ses dimensions qui atteignent par endroit 8 mètres de large pour 5 mètres de haut. A l'amont, un petit hornito permet de revoir le jour juste quelques mètres avant l'éboulis de la route, aisément reconnaissable par le caractère alochtone des blocs qui le composent.

La nouvelle partie de la cavité s'atteint par les hornitos qui se trouvent au Sud de la route. Ceux ci sont aisément repérables à partir de la route et il faut cheminer dans les prés sous le regard intéressé de quelques vaches... (Mais si je t'assure ce ne sont pas des « torros »). Le premier hornito est le bon. Un puits qui nécessite une corde donne accès à une galerie de grande taille. A l'amont cette galerie se termine dans de curieuses cheminées remontantes dont la topographie montrera qu'elles sont situées sous le cratère du hornito principal. Ces cheminées présentent des figures d'écoulement de lave qui semblent indiquer un vitesse très importante, ainsi que des glacis de surfusion. Il semble bien que nous soyons dans les conduits qui ont permis de vidanger la poche de lave en fusion qui s'était stockée dans le hornito. A l'aval, la galerie dont la pente est assez forte atteint par endroit 20 mètres de large pour 20 de haut. C'est certainement par sa section le plus gros tube que nous ayons vu aux Açores. Toutefois cette section n'est pas régulière et la tube se présente en fait comme un chapelet de salles de grosses tailles séparées par des passages de dimension plus modeste mais néanmoins très confortables. De nombreuses concrétions de fusion, ainsi que de grandes zones de glacis semblent indiquer une température particulièrement importante.

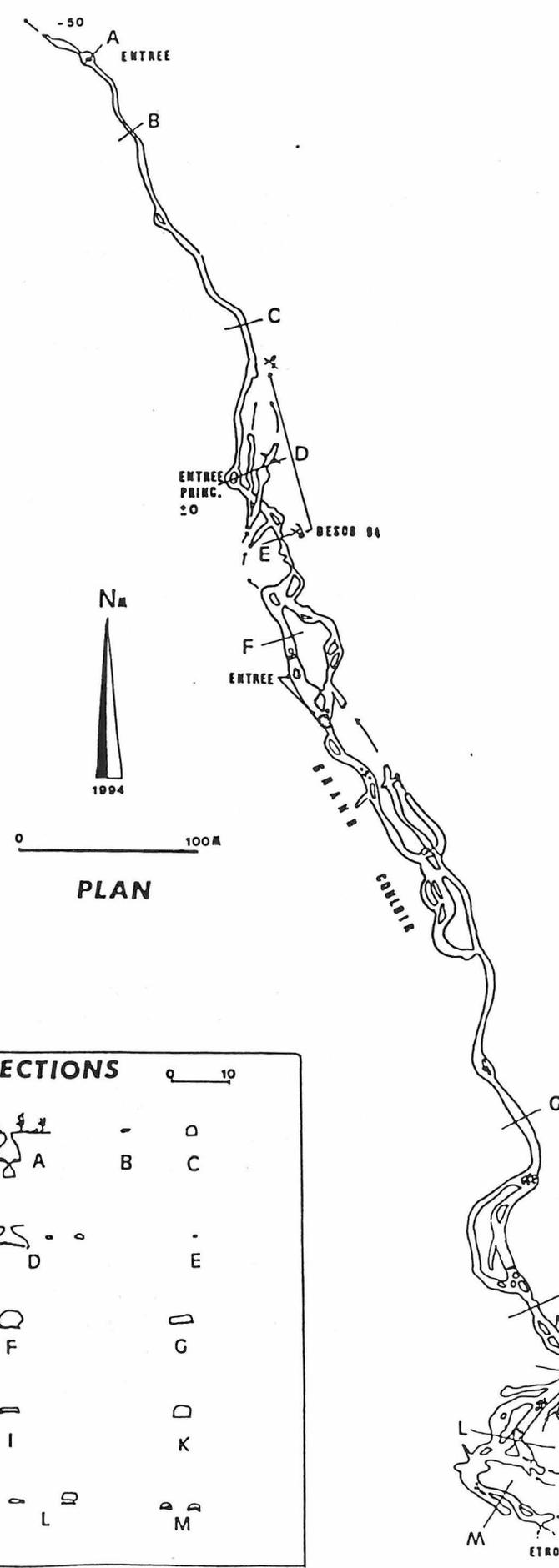
L'exploration du hornito principal est également intéressante. Il contient un cratère d'une trentaine de mètres de diamètre et d'une profondeur de 15 mètres, dont le fond est constitué de blocs éboulés. Sur la partie Est du cratère, une désobstruction permettrait peut être de descendre entre les blocs. Un fort courant d'air est à noter à cet endroit. D'après la topographie nous ne sommes qu'à quelques mètres des cheminées explorées dans la partie nouvelle de la cavité

Les hornitos suivants sont intéressants par la figure d'alignement qu'ils présentent. Image du tube de lave engorgé, explosant vers la surface en autant de petits cratères secondaires. Ces hornitos possèdent quelques petits tubes secondaires sans grande importance. Deux autres tubes ont été suivis sur quelques dizaines de mètres, mais ne sont pas raccordés au tube principal.

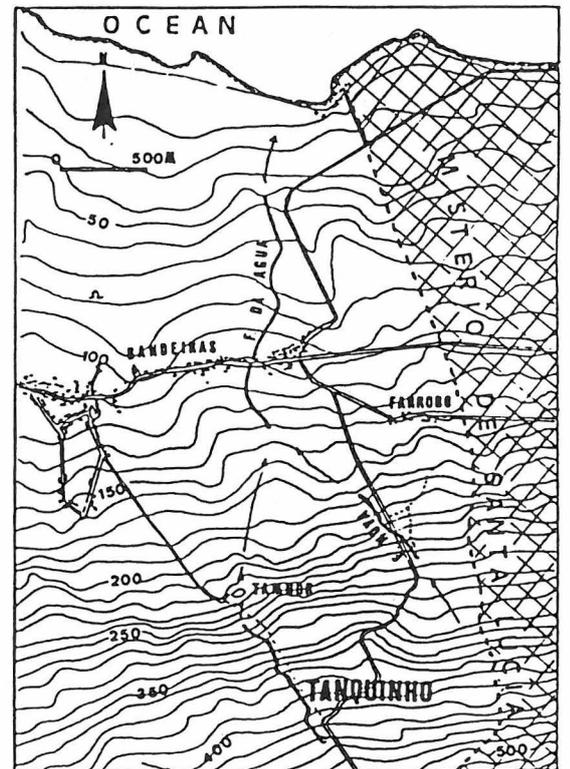
FURNA DO TANQUINHO

ILE DE PICO (AÇORES)

X. 373,5 Y. 4265,25 Z. 310
 TOPO J. HALGAND C. THOMAS
 DEG 4 1994
 DEV. 1700M DEN 120M



PLAN



LOCALISATION

SECTIONS		0 10
	A	D
	B	C
	D	E
	F	G
	I	K
	L	M

V LE TANQUINHO

Cavité connue sur 350 mètres et se terminant sur deux étroitures, le TANQUINHO nous a été indiqué par ALBINO GARCIA. Dans le village de BANDEIRAS (PICO), à 6 kilomètres de MADALENA, prendre à droite la rue du docteur ROSA. Prendre ensuite à gauche à la première intersection. Suivre le chemin goudronné qui monte. A 600 mètres, prendre à gauche, puis se garer à 400 mètres, après un chemin de terre sur la droite. Remonter ce chemin sur 380 mètres. Sur la gauche, le chemin mène au hornito du TAMBOR que nous avons exploré en 1991 à une distance de moins de 200 mètres. Ne pas prendre le chemin de gauche et poursuivre la montée sur environ 400 mètres. Le TANQUINHO s'ouvre sur la droite du chemin à la côte 310 mètres.

En raison de sa disposition, le TANQUINHO semble être l'amont du hornito du TAMBOR et de la grotte du CAPITAO dont il n'est séparé à son extrémité aval que d'environ 200 mètres.

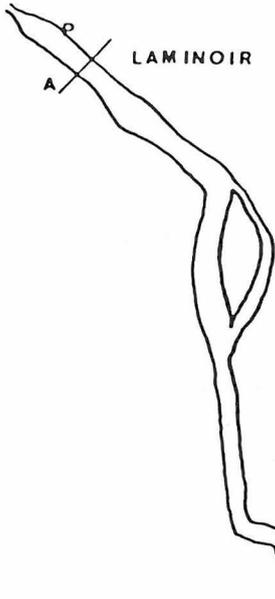
Deux désobstructions, l'une en amont, et l'autre en aval nous ont livré 1400 mètres de première, portant le développement de la cavité à 1700 mètres, ce qui en fait la troisième cavité des Açores en développement.

L'entrée principale s'ouvre dans une zone assez labyrinthique, où trois niveaux d'écoulements au moins sont visibles.

A l'aval, le couloir principal se terminait sur une étroiture dans la scories. Une désobstruction à la masse nous a permis de découvrir 250 mètres de tube surbaissé, d'une largeur de 3 mètres et d'une hauteur moyenne de moins de 1 mètre. Cette galerie se termine sur un bouchon de lave. Quelques mètres auparavant, une ouverture permet de regagner la surface dans un maquis quasi-impénétrable.

A l'amont, un laminoir haut d'à peine 5 centimètres laissait passer un courant d'air impressionnant. Après avoir creusé la lave scorifiée du sol, un étroit passage nous a livré la suite de la cavité. Une galerie de plus de 1000 mètres d'extension dont la hauteur dépasse rarement un mètre mais dont la largeur moyenne est d'environ 3 à 5 mètres se termine sur une zone complexe avec arrivée de lave rouge oxydée. Une étroiture dans la lave scorifiée laisse supposer qu'une suite est possible. Cette grande galerie est parfois divisée en deux voire trois galeries parallèles. Une troisième entrée a été découverte dans une des branches de cette galerie, elle aussi perdue dans un maquis particulièrement dense.

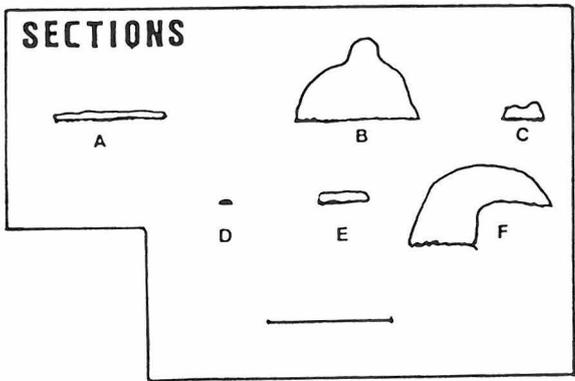
Cette cavité fait partie de la coulée du misterio de SANTA LUCIA, au même titre que la FURNA DE AGUA, la FURNA NOVA, LE CAPITAO, et le TAMBOR. Au total ces cavités totalisent environ quatre kilomètres de tubes. Cette zone est très boisée et de prospection difficile, mais il y a de grandes possibilités d'y trouver de nouveaux tubes de grande extension. Tous ces tubes sont contemporains de l'éruption de 1718 et sont donc très bien conservés



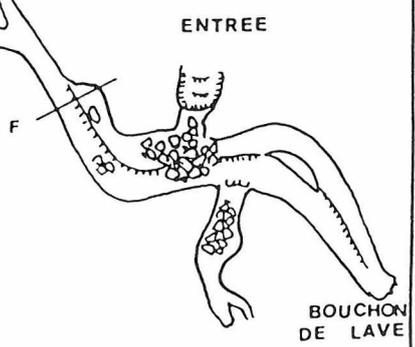
FURNA NOVA

ILE DE PICO

X: 374,3 Y: 4265,9 Z: 220
 TOPO DEG4 LEFEVRE Y. THOMAS
 DEV 572M DEN. 55M



DESOBSTRUCTION
1994



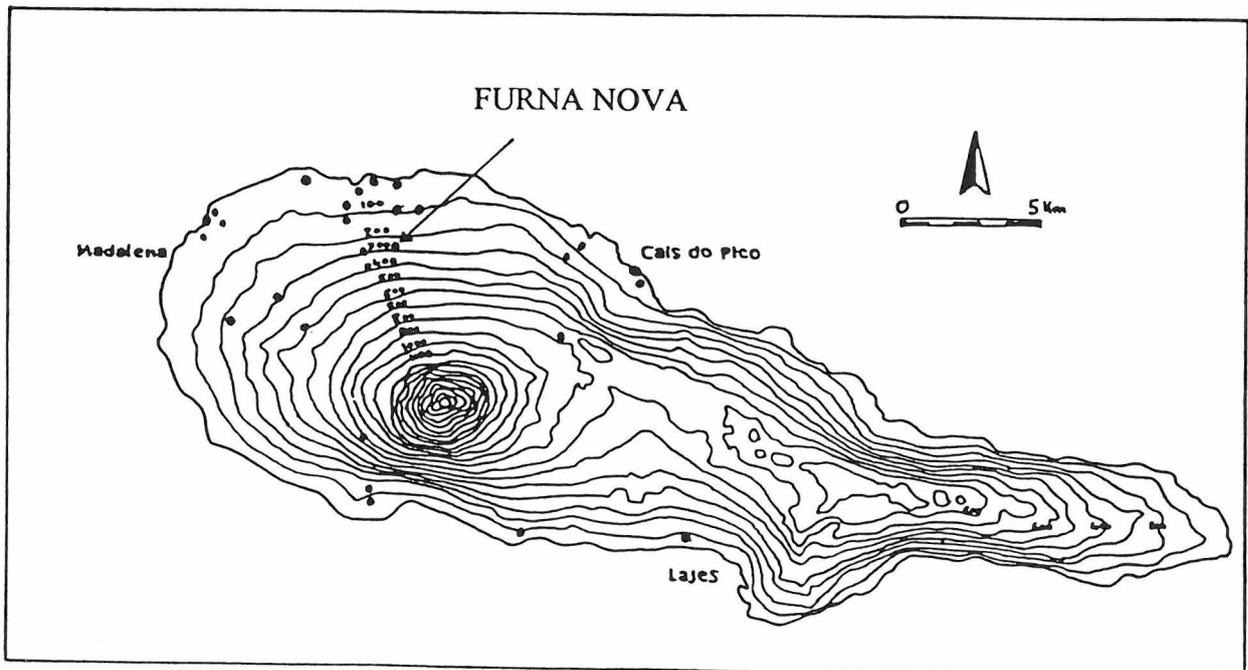
VI FURNA NOVA

Cette cavité est pointée sur la carte au 1/25000 . Elle se développe dans le misterio de SANTA LUCIA et sa formation remonte donc à 1718.

La cavité s'ouvre par un effondrement proche de l'extrémité amont du tube. A l'amont le tube se termine sur un bouchon de lave infranchissable. A l'aval, une étroiture de 5 centimètres de haut laissait passer un fort courant d'air . Une désobstruction de deux heures nous a permis de franchir cet obstacle et de découvrir 270 mètres de galeries se terminant sur un nouveau bouchon de lave.

Si dans ses plus grandes sections le tube atteint 10 mètres de large pour 4 de haut, sa section typique ne fait en réalité 2 à 3 mètres de large pour 0,5 à 2 mètres de haut. Il s'agit donc d'un tube de taille modeste dont le développement est 572 mètres. Il se dirige vers la FURNA DE AGUA, et seulement 700 mètres séparent les deux cavités. Cependant, la différence de dimension de FURNA NOVA et de FURNA DE AGUA laisse imaginer que ces deux cavités ne correspondent pas au même écoulement de lave, ou qu'une autre arrivée de lave beaucoup plus importante s'est jointe à l'écoulement de FURNA NOVA pour alimenter FURNA DE AGUA.

FURNA NOVA, comme FURNA DE AGUA, TANQUINHO, CAPITAO et TAMBOR appartiennent au système de SANTA LUCIA.

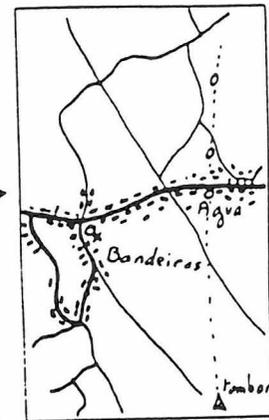


FURNA DA AGUA

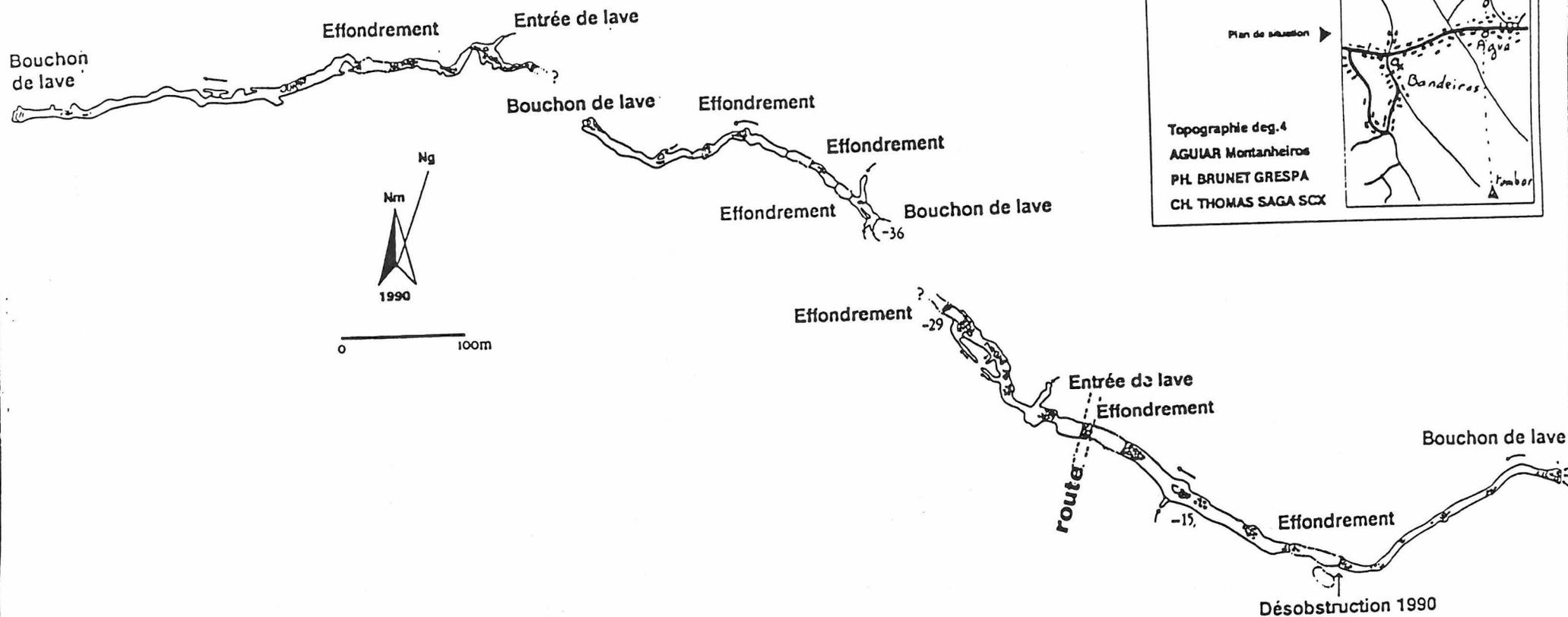
(ILHA DE PICO)

DEVELOPPEMENT 1310m
DENIVELE 61 m
1990

Plan de situation



Topographie deg.4
AGUIAR Montanheiros
PH. BRUNET GRESPA
CH. THOMAS SAGA SCX



VII FURNA DE AGUA

(expedition 1991)

La FURNA DE AGUA est un des tubes de grand diamètre des AÇORES. Nous avons topographié en 1991 1310 mètres de galeries interrompues par des éboulements et des bouchons de lave. Jusqu'à nos travaux de topographie, le tube était connu de façon fractionné et les cavités portaient des noms variés : CAPUCHA, AGUA, etc...Après ce travail de topographie, et la découverte de 300 mètres de galeries vierges, il est devenu clair que ces cavités n'étaient en fait qu'un seul système.

Ce système se développe sur le misterio de SANTA LUCIA, dont il constitue le tube le plus aval. La FURNA NOVA, le TANQUINHO, le CAPITAO et le TAMBOR pourraient constituer des amonts syngénétiques de la FURNA DE AGUA. La distance qui sépare FURNA NOVA de AGUA est à peine 600 mètres, tandis que la distance CAPITAO AGUA est de près d'un kilomètre.

Dans le village de BANDEIRAS, près de l'aéroport de PICO, il faut dépasser de 780 mètres l'église en se dirigeant vers l'Est. L'entrée principale se trouve en contrebas de la route à droite. L'accès se fait par le jardin de la maison bordant l'effondrement. Les coordonnées sont :

$$X = 473.35$$

$$Y = 4267$$

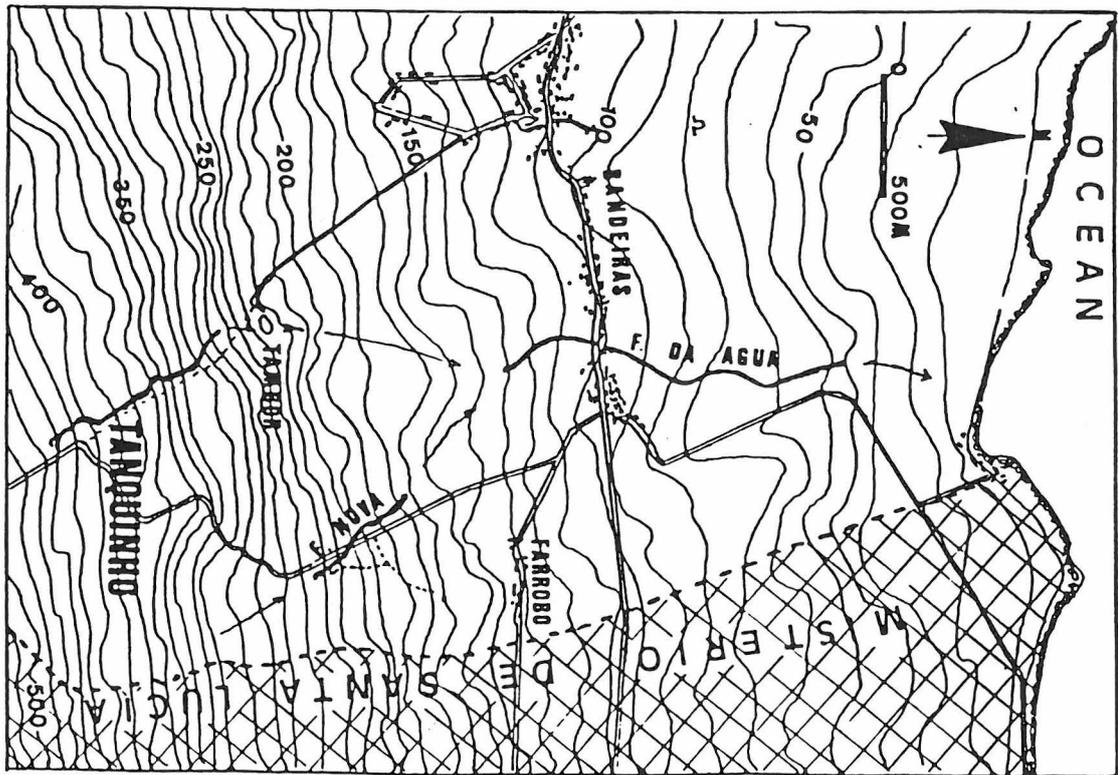
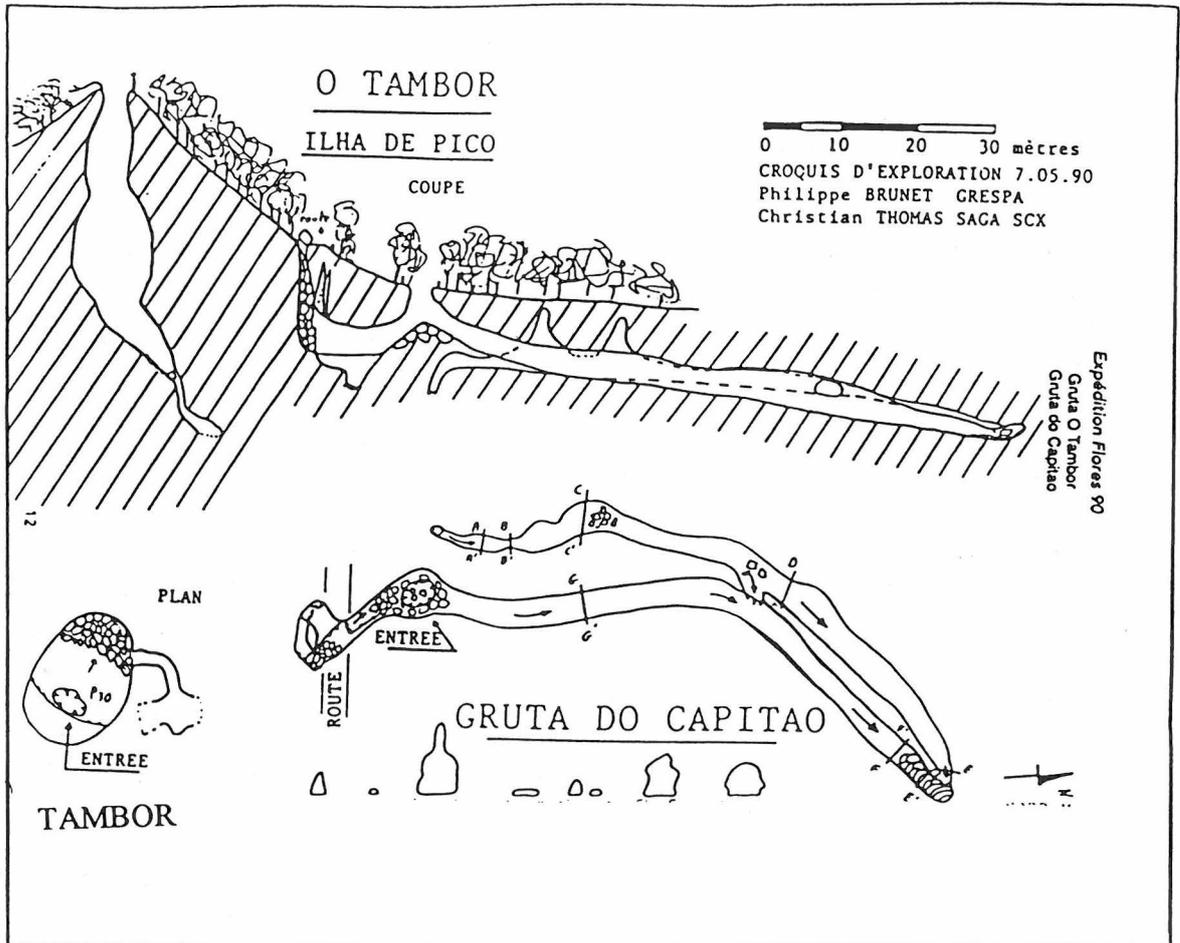
$$Z = 100$$

L'entrée du tube est un grand porche de 10 mètres de large, majestueux. L'accès de la partie aval se fait à travers le mur de soutènement de la route. Un autre accès de la partie aval se fait par le chemin de gauche à 1,1 km de l'église à proximité du transformateur électrique. Avancer dans le chemin de terre (coulée de lave) jusqu'à proximité d'un double poteau électrique connectant deux lignes perpendiculaires. Plusieurs entrées sont proches de ce repère.

L'accès à la partie terminale du système est plus compliqué. Il faut poursuivre le chemin et tourner à droite à la première intersection. Peu après la fin du haut mur de gauche, il faut chercher un cairn sur la droite et avancer d'environ 200 mètres dans la végétation en prenant un cap 120°.

Le tube se présente comme un tube unique avec très peu de ramification. Son dénivelé est à peine de 61 mètres ce qui confère à cette cavité une pente moyenne de l'ordre de 4%, l'une des plus faibles des Açores!! La largeur de 10 mètres est très régulière. La hauteur est variable en fonction du remplissage de lave du tube. Cette largeur et le faible recouvrement expliquent en partie le nombre important d'effondrements qui sectionnent le tube.

Lors de notre exploration en 1991, nous avons été attaqué par un essaim de guêpes qui nous a laissé un cruel souvenir.



LOCALISATION

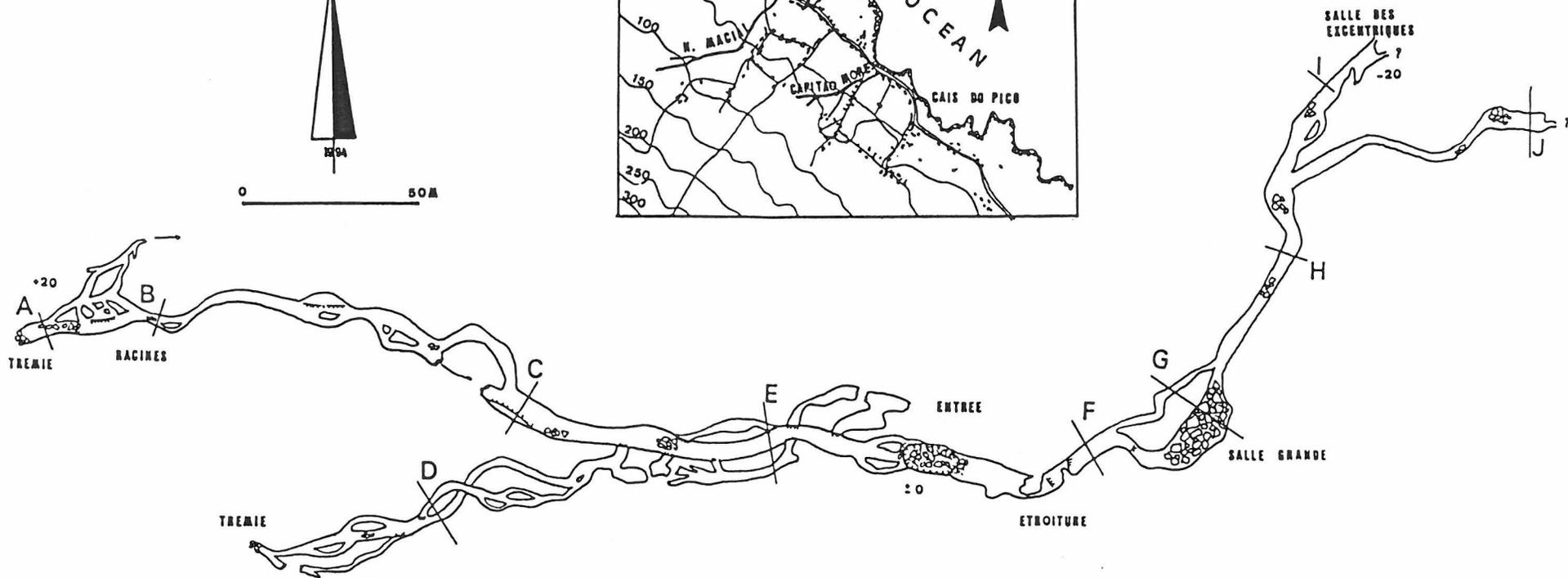
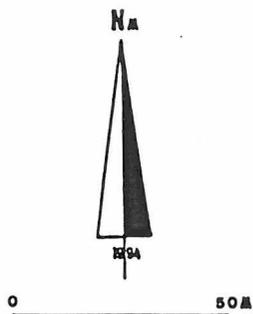
VIII TAMBOR CAPITAO

A partir du village de BANDEIRAS, suivre le même chemin que pour aller à la furna de TANQUINHO. Lorsque l'on quitte le chemin 380 mètres après avoir laissé le véhicule, pour continuer sur la gauche, on atteint après 300 mètres de progression une butte : le hornito du TAMBOR.

A 50 mètres en contrebas du chemin, en se dirigeant vers le Nord, au milieu d'un bouquet d'arbres, la grotte du CAPITAO.

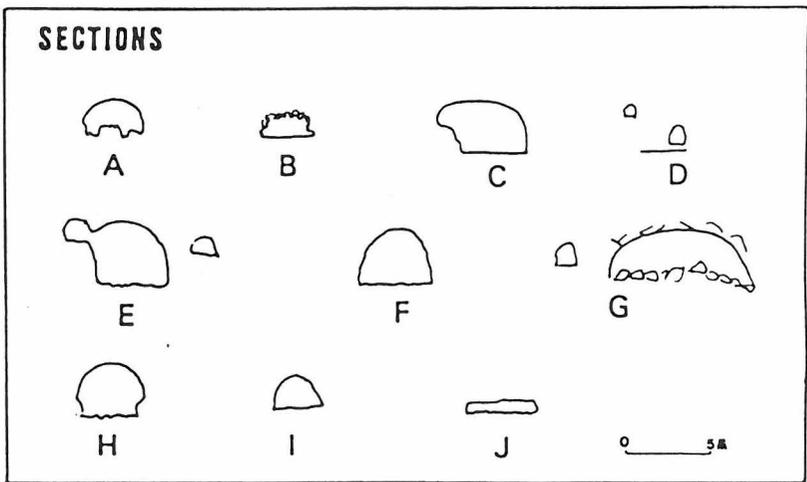
Le cabeço du TAMBOR hornito d'une trentaine de mètres de haut s'ouvre à son sommet sur un puits que nous avons exploré en première en 1991. Ce puits profond de 40 mètres descend sous la base de la butte. La bouche elliptique de 2 x 5 mètres est difficile à équiper du fait de la pierre ponce, friable et abrasive qui la constitue. Le puits s'élargit doucement pour former vers -30 une vaste salle inclinée au sol couvert de mousse et d'éboulis. A -40, un nouveau tube vertical et étroit (1m de diamètre) permet d'accéder à une petite salle très inclinée. Cette disposition rappelle celle que nous avons rencontrée sous le hornito principal de la FURNA DOS MONTANHEIROS. Une fente semble descendre plus bas mais l'instabilité de l'éboulement ne permet pas d'y descendre. Au plafond, des amorces de tube comblés indiquent des chemins que la lave a emprunté. Le cabeço du TAMBOR se serait donc formé après obstruction du tube de lave, explosion de la voûte du tube en amont de l'obstruction, construction de l'édifice rempli de lave liquide entourée et maintenue par la croûte refroidie de la paroi du hornito. Ce tube était très probablement le tube du TANQUINHO qui s'interrompt sur un bouchon de lave à 200 mètres de distance et à une côte correspondant à celle du sommet du CABECO du TAMBOR !!! Ce qui laisse imaginer que le tube entre le TAMBOR et TANQUINHO est intégralement comblé. En raison de la pression de lave, le hornito s'est finalement ouvert à sa base en perçant le bouchon qui l'avait engendré, et vidangé brutalement dans la partie aval

Cette partie aval peut se visiter dans la grotte algar du CAPITAO, où les figures de courant témoignent de la violence de l'écoulement de lave (projection, cascade, tourbillons etc...) Pour cette raison la grotte du CAPITAO est particulièrement intéressante. Le puits d'accès demande à être équipé. Cinq mètres de descente donnent accès à une grotte de 200 mètres de développement, constituée de deux tubes parallèles, où l'on peut admirer de superbes figures de courant. L'amont du CAPITAO n'est séparé que de quelques mètres du fond du TAMBOR. par un éboulis qui paraît être syngénétique (peut être l'origine du bouchon) Il semble que la lave est creusé son passage sous le bouchon en formant un véritable siphon.



FURNA DO CAPITÃO MORE

X . 384,4 Y . 4265,2 Z . 40
 TOPO DEG 4 C&Y THOMAS
 DEV . 1030 m DEN . 40 m



IX GRUTTA DO CAPITAO MORE

A SAO ROQUE DO PICO, partir de la mairie, se diriger au Sud vers la caserne des pompiers. Passer devant la caserne, laisser une route à droite, et prendre la première à gauche. La cavité s'ouvre à droite dans un jardin privé, à coté d'une maison.

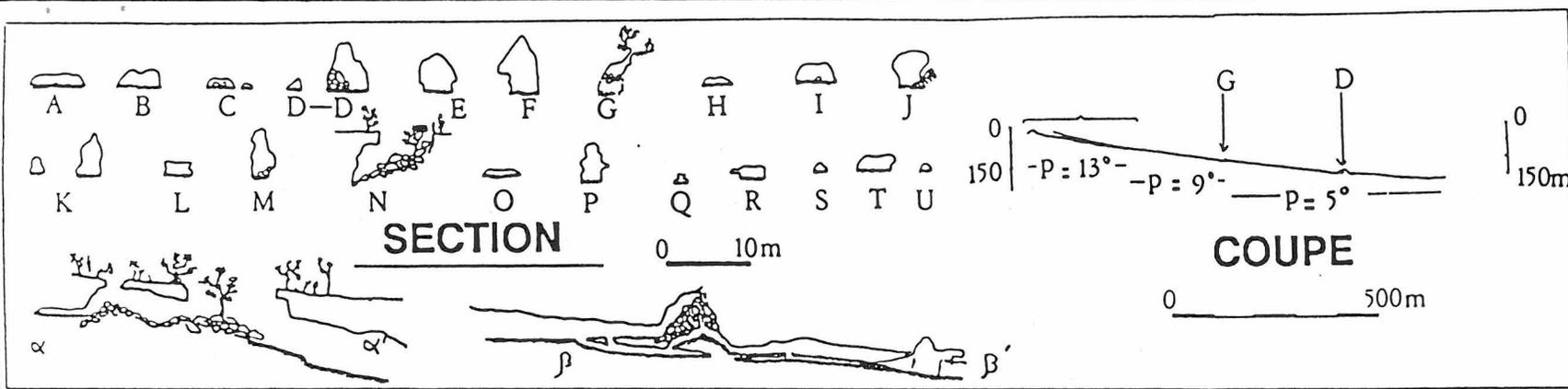
Nous avons reconnu cette grotte en 1991 rapidement dans les heures qui précédaient notre départ. Cette grotte était décrite par les Montanheiros des Açores sur 400 mètres. Nous en avons repris l'exploration et dresser la topographie lors de l'exploration de 1994. Nous y avons également prélever des échantillons biologiques et retrouvé notamment le pseudo-scorpions des Açores.

L'entrée se présente comme un puits de 5 mètres de diamètre résultant de l'effondrement de la voute du tube. On y descend sans agrès. Le tube présente une largeur de 5 à 8 mètres et une hauteur de 3 mètres.

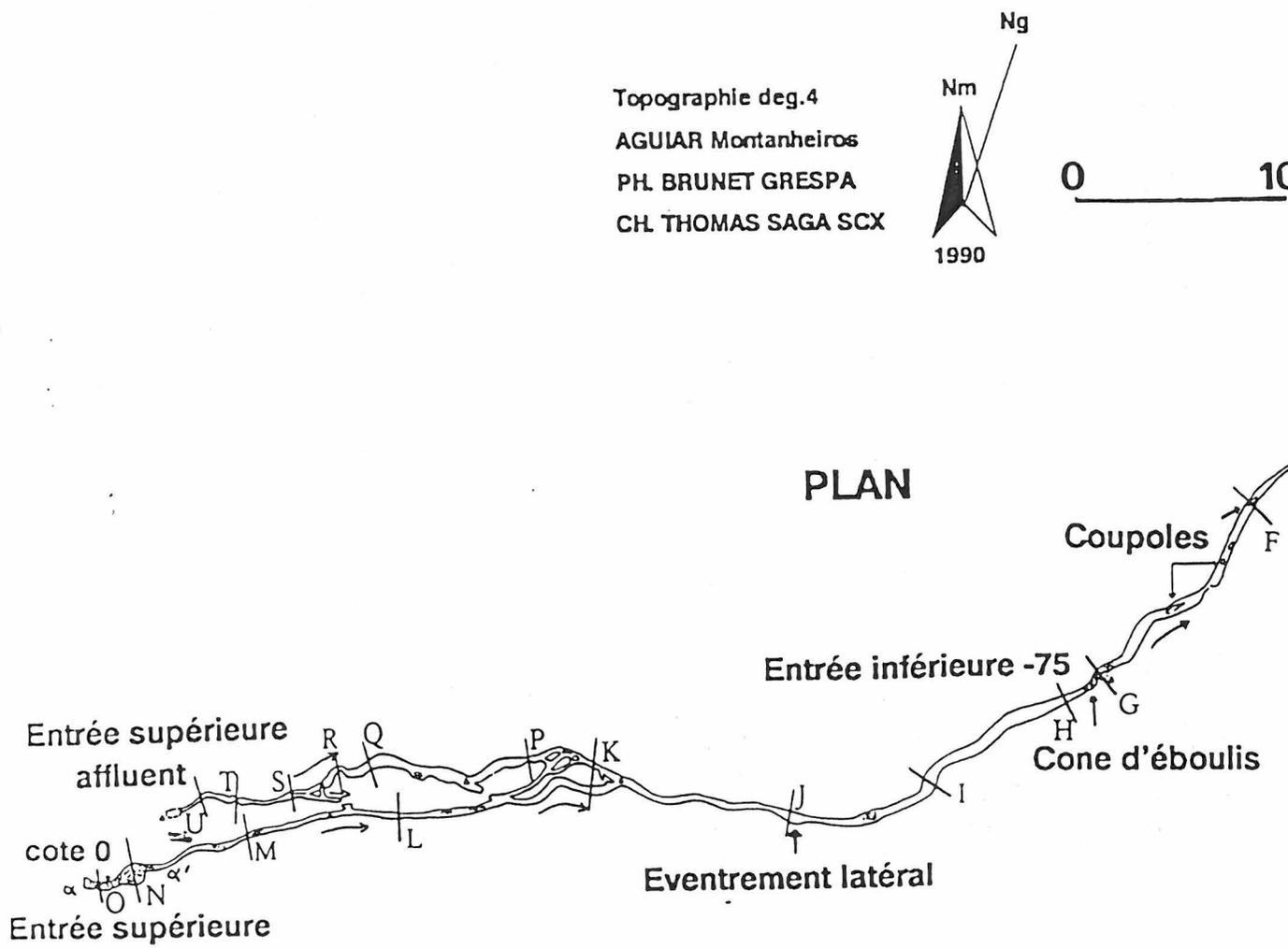
A l'aval, la voûte s'abaisse et il faut trouver le passage en rampant sur la lave scorifiée. On retrouve aussitôt après la galerie. Celle ci mène très rapidement à une grande salle effondrée de 10 mètres de large pour 30 mètres de long. La voûte de lave fondue a été complètement détruite et il ne reste qu'une voûte de scorie inquiétante. La galerie se poursuit large et ample sur 250 mètres avant de se dédoubler et de s'achever sur deux laminoirs impénétrables qui laissent toutefois passer un courant d'air. De très belles concrétions excentriques en lave fondue laissent penser que les turbulences de l'air étaient extrêmement fortes au moment de leur formation. Ces concrétions excentriques sont rares et ne se rencontrent à notre connaissance nulle part ailleurs aux Açores en aussi grande quantité.

A l'amont, la galerie se dédouble rapidement. On ne compte pas moins de quatre niveaux d'écoulement plus ou moins bien exprimés, donnant naissance à un enchevêtrement de galeries assez complexe. De nombreuses racines d'arbres sont visibles montrant la proximité de la surface. Ces racines abritent une faune importante que nous avons étudiée rapidement. Les deux galeries amont s'achèvent l'une comme l'autre par une trémie. Dans la galerie Sud, un os de bovidé dans la trémie ainsi que des débris domestiques pourraient indiquer qu'il s'agissait d'une autre entrée remblayée par l'homme. Le tube se poursuit très certainement en amont.

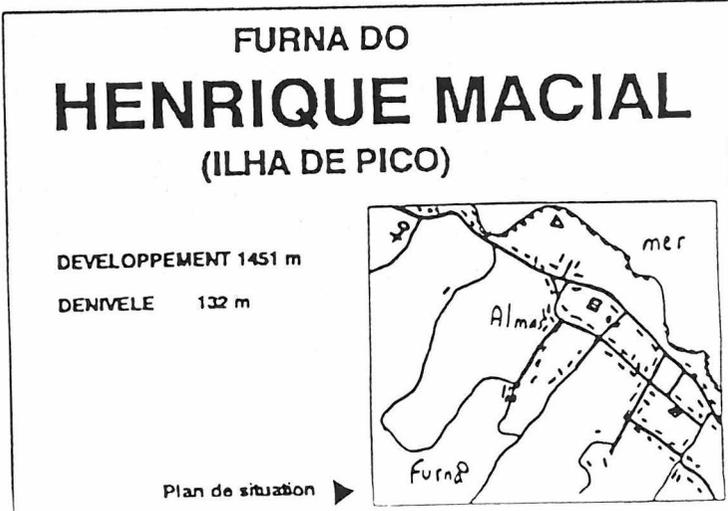
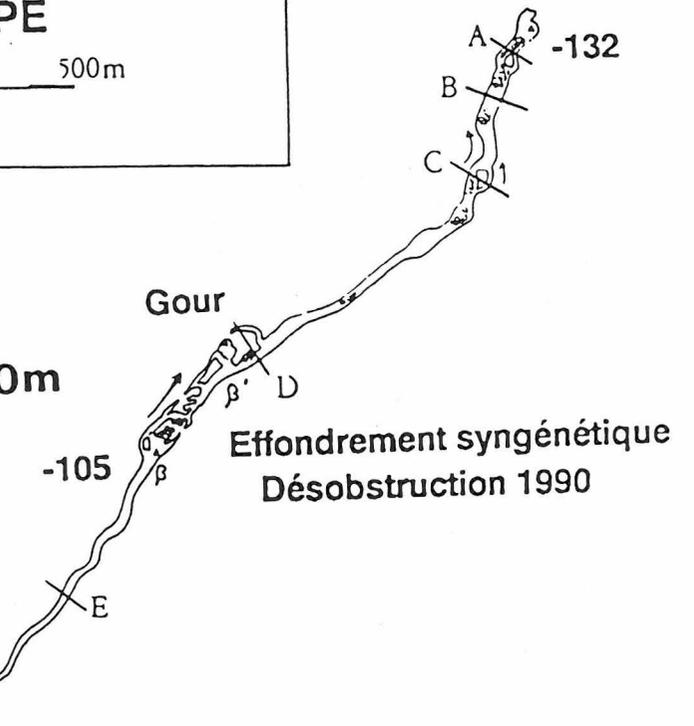
Au total, cette cavité développe 1030 mètres de galeries pour un dénivelé de 40 mètres. Elle est située sur le même champ de lave que la FURNA DE HENRIQUE MACIAL que nous avons explorée en 1991, dont le développement atteint 1450 mètres et qui est placée en position parallèle environ 700 mètres au Nord Ouest du CAPITAO MORE.



Topographie deg.4
 AGUIAR Montanheiros
 PH. BRUNET GRESPA
 CH. THOMAS SAGA SCX



Bouchon de lave



X FURNA DE HENRIQUE MACIAL

ACCES

Pour accéder à cette cavité, prendre la route de MADALENA à SAO ROQUE. Onze kilomètres après l'aéroport, dans le village de SANTO ANTONIO, tourner à droite devant la borne 18. Prendre à nouveau à droite après 500 mètres, puis encore à droite 400 mètres plus loin. On garera la voiture 200 mètres plus loin. Un petit chemin sur la droite entre deux murets nous amène après 100 mètres à un portillon dans le muret de droite. Le franchir, le tube est à 50 mètres de là légèrement sur la gauche.

L'entrée mesure moins d'un mètre de diamètre et ne nécessite pas de corde. Elle donne accès à une galerie amont et à une galerie aval.

Le tube porte le nom du propriétaire du terrain de l'accès inférieur. L'entrée nous a été montrée par ALBINO GARCIA. Cette cavité a été explorée par la S.P.E. de Lisbonne sur environ 600 mètres. Nous avons porté son développement à 1450 mètres, en explorant des galeries annexes et en accédant par désobstruction à la partie aval, lors de notre expédition de 1990.

DESCRIPTION

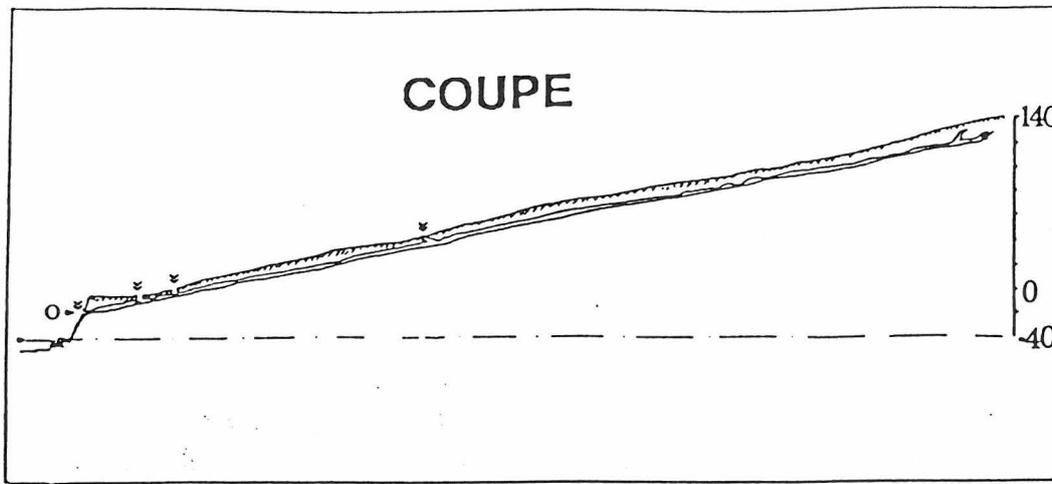
Le tube fait environ 5 mètres de diamètre et s'agrandit vers l'aval, contrairement à la plupart des tubes. De belles coupoles sont visibles à la voûte et la cavité atteint rapidement 8 mètres de hauteur. La surface est proche comme l'indiquent les rideaux de racines qui barrent par endroit la galerie. Malheureusement, après 250 mètres de progression, la galerie s'arrête sur une zone tourmentée. La lave semble avoir hésiter, ne pouvant passer au centre, en raison d'un effondrement. Un diverticule part sur le côté droit avant de se figer.

A gauche, un autre diverticule permet d'accéder après une reptation, à une trémie de blocs effondrés. La désobstruction commence. Magie de la lave, des blocs imposants mais d'un poids ridicule sont vite déplacés. Notre guide refuse de nous rejoindre, craignant, avec raison qu'un effondrement ne nous punisse. Nous le laissons faire, et après quelques coupures (joies de cette lave accrocheuse) nous retrouvons un tube confortable... Nous avons franchi l'obstacle !

Cette zone éboulée correspond à un changement de pente qui passe de 9° à 5°. L'effondrement s'est produit au moment de la coulée, comme l'indique le ciment de lave qui lie une partie des blocs de l'éboulement. A l'aval, la galerie se poursuit, spacieuse jusqu'à une salle surbaissée où la lave rejoint le plafond.

De retour à l'entrée, nous constatons qu'ici encore, l'effondrement correspond à un changement de pente de la cavité qui atteint 13° dans la partie amont. Conséquence de cette pente, la lave devait s'écouler beaucoup plus rapidement à l'amont, ce qui explique probablement pourquoi la section de la cavité diminue vers l'amont. Après 150 mètres, un éventrement du tube sur la droite a permis une arrivée de lave de la surface, rougie par l'oxydation. 100 mètres plus loin, un affluent vient se greffer à hauteur rive gauche. Il s'agit en fait d'un dédoublement du tube principal, avec lequel il communique par de nombreux passages. La galerie, à cet endroit atteint près de 7 mètres de haut. Cependant la voûte est très irrégulière et son abaissement provoque des étroitures en laminoir. Après plusieurs passages étroits, la galerie débouche en plein air à l'endroit où l'écoulement de lave devenait souterrain.

Revenant à la galerie principale, nous découvrons qu'elle se poursuit, parallèle à l'affluent. Ce tube, un peu plus long, nous conduit à une grande salle de 10 m de large, 10 de haut, et 40 mètres de long. La voûte est effondrée à deux endroits. La végétation a pris pied dans ce vaste chaos. A l'amont, la lave obstrue complètement le passage. Avec 132 m de dénivellé et 1451 mètres de longueur ce tube se place parmi les plus importants des Açores.



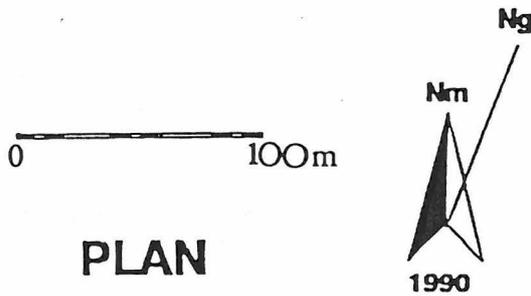
Bouchon de lave

132
Entrée de lave

I
H
G

GRUTA DO SOLDADO

(ILHA DE PICO)



PLAN

DEVELOPPEMENT 1451 m

DENIVELE 132 m

Entrée supérieure (*)

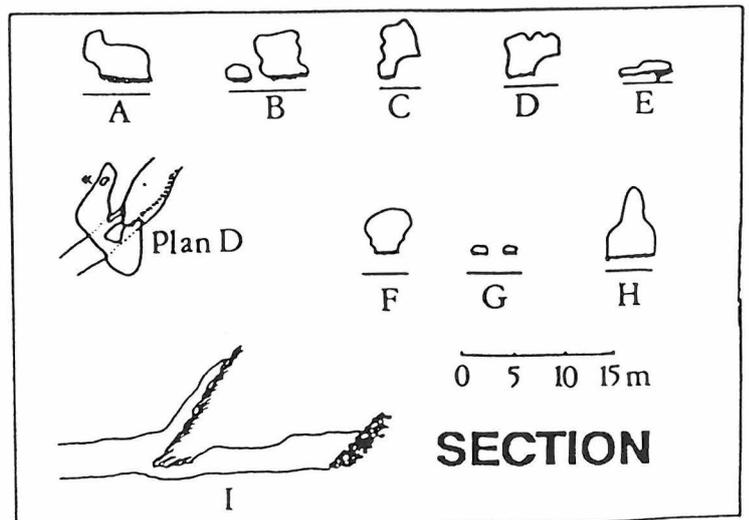
Topographie deg.4 .

AGUIAR Montanhelos

PH. BRUNET GRESPA

CH. THOMAS SAGA SCX

Entrée
Effondrement
Entrée
Effondrement
Entrée inférieure



XI GRUTA DO SOLDAO

ACCES

Sur la côte Sud de l'île, entre SAO JOAO et LAJES de PICO, prendre à hauteur du misterio da SILVEIRA un chemin sur la droite qui longe la mer. Au niveau du ruisseau du SOLDAO s'arrêter et chercher entre le chemin et la mer l'accès à la cavité. Cette grotte a été formée lors de la coulée de lave de l'éruption historique de 1720

DESCRIPTION

Ce tube de 1350 mètres de longueur et de 132 mètres de dénivellé a été découvert récemment. Nous en avons levé la topographie en 1990

Un petit trou permet d'accéder au flanc droit du tube, dans une salle. A environ 50 mètres vers le Sud, le tube débouche en milieu de falaise sur la mer. L'érosion a détruit la suite et il n'y a pas de continuation possible sous l'eau.

Vers le Nord, nous suivons une galerie unique, très tourmenté, présentant de belles figures de courant. Une deuxième entrée, plus vaste est atteinte après 400 mètres de progression et une escalade dans une salle supérieure.

La cavité se termine par le classique bouchon de lave. Peu avant, en rive gauche, une arrivée de lave dans la paroi constitue l'un des rares affluents de ce tube.

Il est possible que d'autres tubes existent sur ce misterio qui nécessite quelques travaux de prospection.

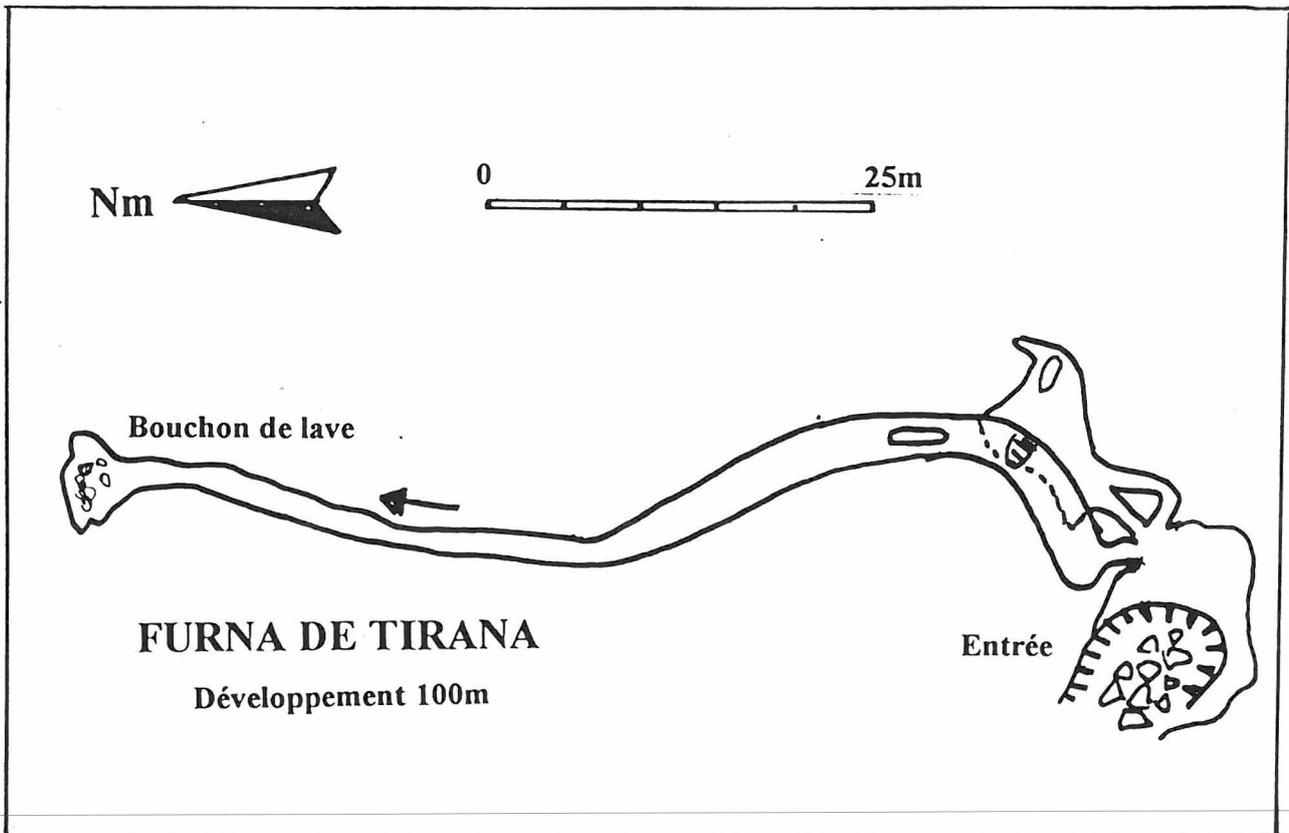
XII FURNA DE TIRANA

Cette cavité nous a été enseignée par ALBINO GARCIA. Elle est très difficile à trouver sans guide . Elle est située au Nord Ouest du village de BANDEIRAS , qui se situe lui même à 7 kilomètres de MADALENA. La cavité est l'une des nombreuses petites grottes qui s'ouvrent sur le grand champ de lave qui s'étend au Nord du volcan de PICO entre le misterio de SANTA LUCIA et MADALENA . Ses coordonnées sont:

X = 371.7
Y = 4267.6
Z = 85

La cavité se développe sur une centaine de mètres d'un couloir unique de 2 à 3 mètres de large pour 1 à 2 mètres de haut. Elle s'achève sur le classique bouchon de lave

La grotte s'appellerait aussi FURNA DA MUJA ou DA PENSAO

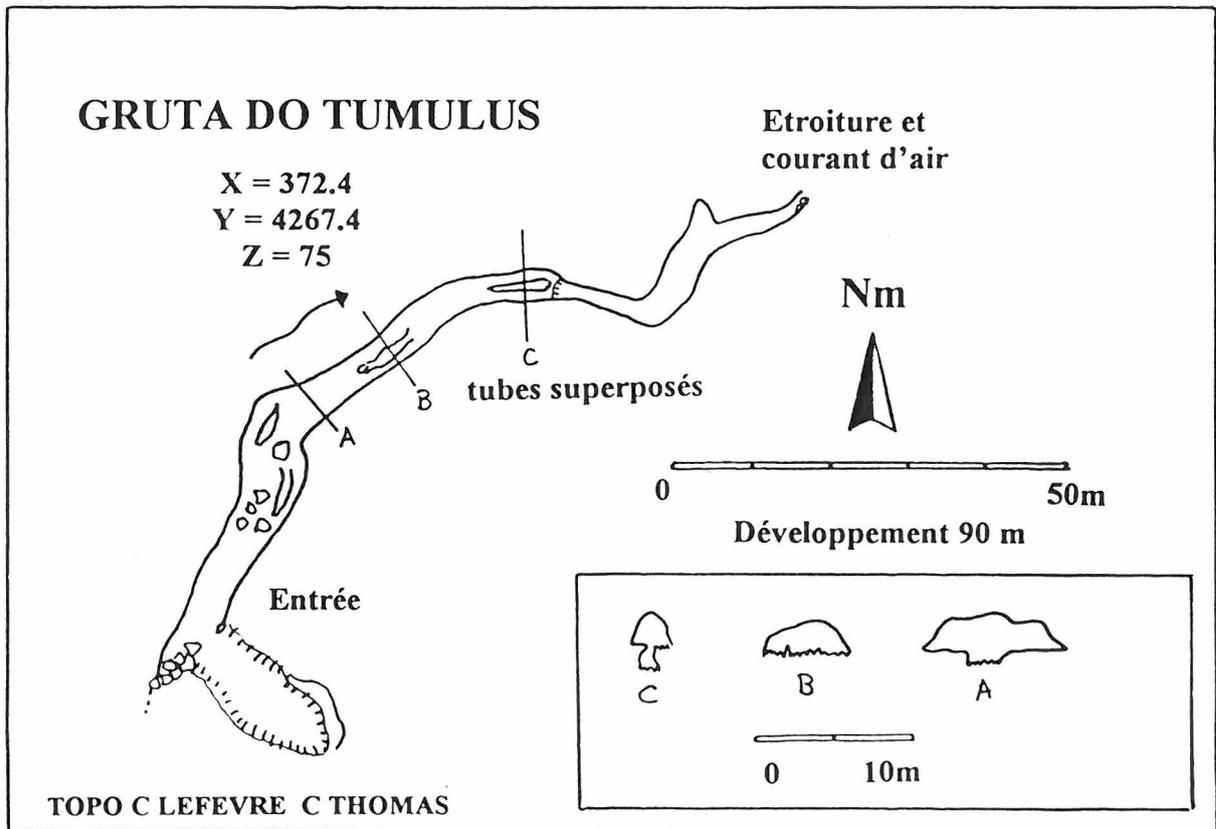


XIII GRUTA DOS TUMULUS

Devant l'église de BANDEIRAS, prendre un chemin de terre, le suivre sur 500 mètres. La grotte s'ouvre à droite du chemin à environ 100 mètres dans le maquis. C'est une petite cavité, qui se développe dans le même contexte que la FURNA DE TIRANA. ALBINO GARCIA a acheté la terrain qui se trouve au dessus afin de protéger ce tube de lave.

La grotte d'un développement de 90 mètres se termine sur une étroiture soufflante qui demanderait une heure de désobstruction. L'intérêt de la cavité, constituée d'un unique tunnel réside dans les formations de lave qu'elle contient et dans une faune particulièrement riche.

On y trouve des coulées de lave rouge (oxydée) contrastant avec des coulées noires. Deux tubes superposés constituent la curiosité de la cavité. Des recherches à l'amont comme à l'aval pourraient donner accès à la suite du tube.

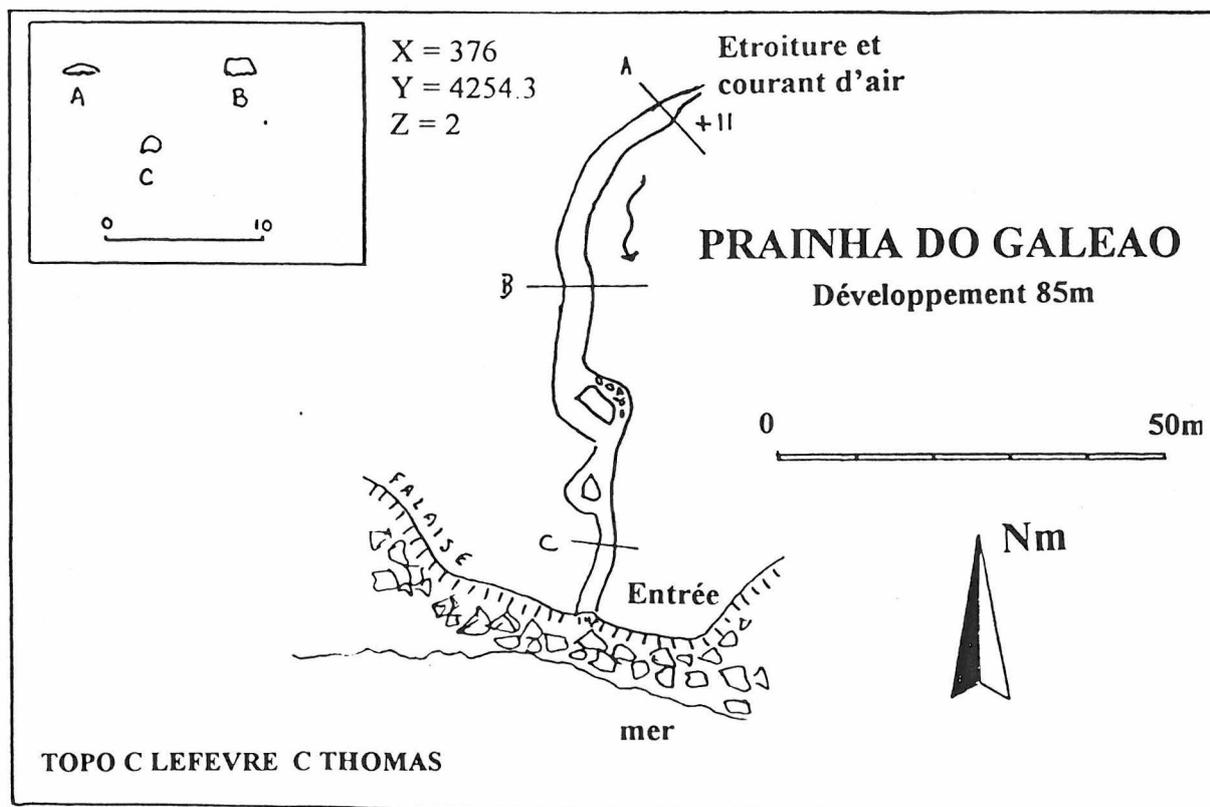


XIV FURNA DA PRAINHA DO GALEAO

Dans le village de SAO GAETANO, au Sud de l'île, on rapportait l'existence d'un tube majestueux dont l'entrée s'ouvrait au début du village. Il a été bouché par la mairie, en déversant plusieurs camions de pierre. Une deuxième entrée en contrebas a été choisie pour servir de dépôt d'ordure municipal.. Il existerait une troisième entrée que nous n'avons pas pu localiser. Ce tube était décrit comme ayant une dizaine de mètres de largeur. La région de SAO GAETANO est bordée par des reliefs assez abrupts et la zone où les tubes de lave peuvent se former est assez étroite. Il y avait cependant là un tube dont l'extension pouvait atteindre le kilomètre.

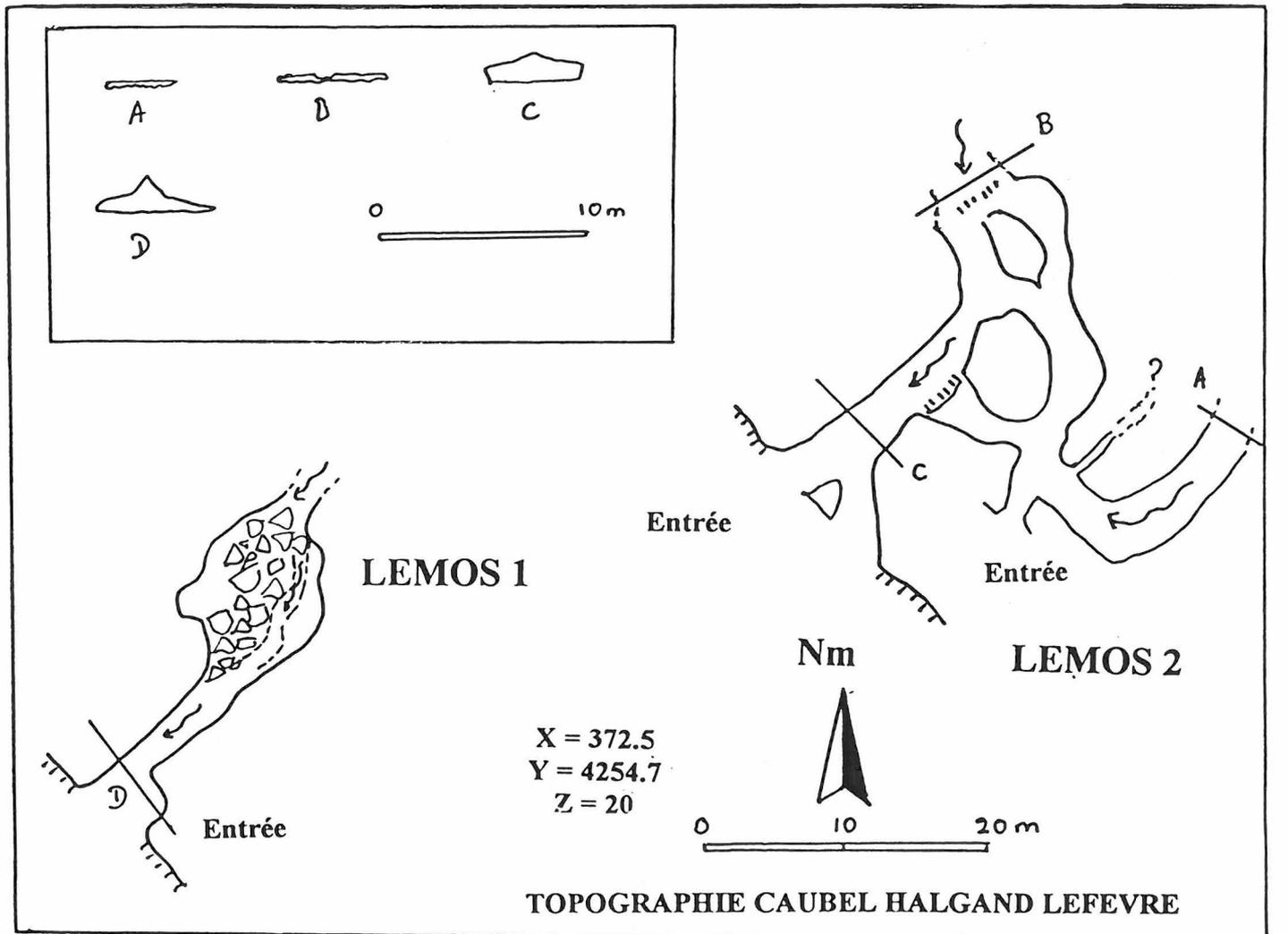
En bord de mer, nous avons exploré un petit tube 300 mètres à l'Est du port. Ce tube dont l'entrée s'ouvre 2 mètres au dessus de l'eau est parfois recouvert par la mer et l'on trouve des galets entraînés par l'eau jusqu'à une vingtaine de mètres de l'entrée. Le tube qui se développe sous plusieurs épaisseurs de scories et de lave paraît être assez ancien. Il mesure 85 mètres et se termine sur un bouchon de lave qui obstrue presque totalement la galerie mais qui laisse passer un violent courant d'air révélateur d'une suite prometteuse. Sa largeur n'excède pas deux mètres pour une hauteur inférieure à 1 mètre.

Ses coordonnées sont :



XV FURNAS DE LEMOS 1 & 2

Situées entre le port et le stade de SAO MATEUS, village voisin de SAO GAETANO, les furnas de LEMOS sont deux cavités de petite taille mesurant respectivement 26 et 88 mètres de développement. Il est fort probable que la construction du village a partiellement détruit le complexe de tubes de lave qui existait ici.



XVI AUTRES CAVITES MINEURES

RUIVO

En partant de MADALENA, prendre la route de LAJES. Prendre la première route à gauche, puis à 700 mètres, la route à droite, puis à 200 mètres à nouveau à droite. Enfin, 800 mètres plus loin, s'engager dans le chemin de terre à gauche, jusqu'à 300 mètres, au niveau de la cabane de RUIVO le bûcheron.. Lui demander l'accès à la cavité. Ce tube mesure 11 mètres de long pour 2 de diamètre

ROCHEDO

A partir de la maison de RUIVO, poursuivre le chemin, laisser un chemin à droite, prendre au niveau d'un abreuvoir le chemin à droite de la fourche. A une nouvelle fourche prendre à droite et se garer. Le tube totalise 150 mètres et passe sous le chemin. Trois effondrements assez vastes donnent accès à ce réseau qui mériterait peut être d'être revu.

MENDOCA

A partir de chez ALBINO GARCIA, prendre le chemin de gauche. A 400 mètres, prendre à droite jusqu'au CAIS DE MOURATO. A 2,4 km, prendre à droite pendant 500 mètres jusqu'à un enclos sur la droite

Cette cavité développe 40 mètres de longueur pour une hauteur atteignant 4 mètres.

FURNA DA CASA

Sur la route de MADALENA à SAO ROQUE, prendre à droite au niveau du lieu dit DAS CASAS. Le volcan CABECO das CASAS se trouve sur la droite. A la patte d'oie, prendre la route en face.

La légende dit que cette cavité aurait abrité un objecteur de conscience. Une entrée supérieure fait accéder au sommet du tube. La partie amont ne mesure qu'un dizaine de mètres. L'aval donne après 50 mètres sur un mur séparant le tube d'une vaste salle s'ouvrant sur l'extérieur. Cette grotte semble, en effet, avoir servi d'habitat humain.

MIRAGAIA

A BANDEIRAS, prendre la route du docteur ROSA. A 600 mètres, au niveau du T, la cavité se trouve à droite. Haute de 1,5 mètres pour 50 de long, elle présente epu d'intérêt.

Toute ces cavités ont été explorées lors de l'expédition de 1990. Elles sont toutes situées dans la grande zone basaltique qui s'étend au Nord de PICO entre MADALENA et le misterio de SANTA LUCIA.

XVII FURNA DA BAIXA RIBEIRINHA

Cette cavité s'ouvre au Nord Est du village de RIBEIRINHA dans la partie Est de l'île, sur la côte Nord. Cette zone est entourée de reliefs abrupts et est peu propice aux formations de tubes de lave . Il s'agit d'une petite cavité d'une cinquantaine de mètres de développement sans continuation.

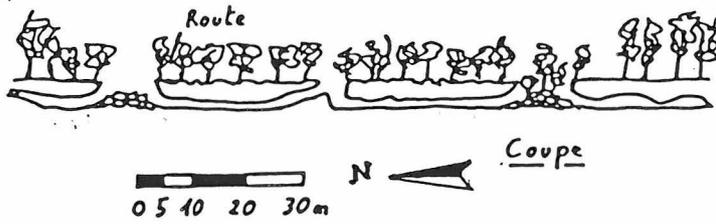


**ILE DE PICO PROSPECTION DANS LES BRUYERES
GEANTES (ERICA AZOREA) photo A CAUBEL**

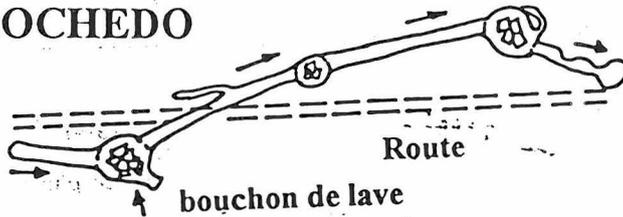


ILE DE PICO FURNA DE TORRES photo A.CAUBEL

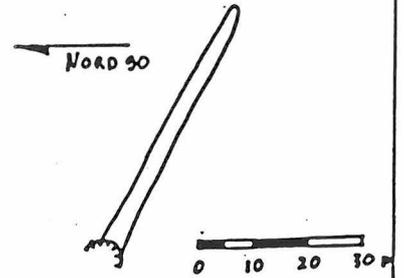
TOPOGRAPHIE 1991 Aguiar Brunet Garcia Thomas



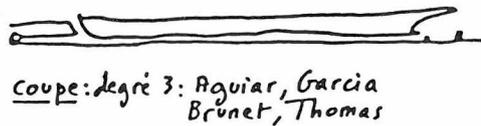
ROCHEDO



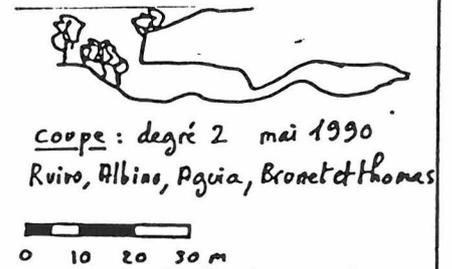
MIRAGAIA



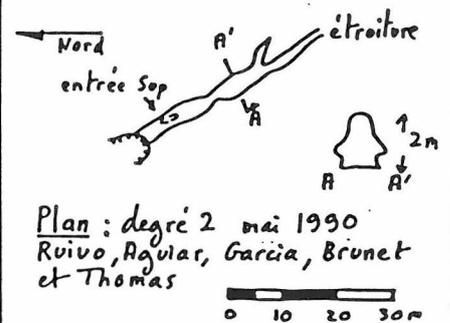
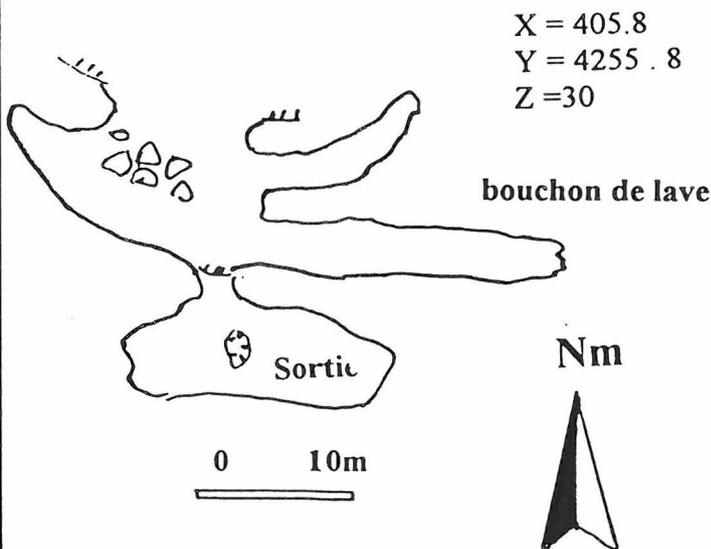
FURNA DA CASA



RUIVO



BAIXA RIBEIRINHA



CAIS DO MOURATO

SAO MIGUEL



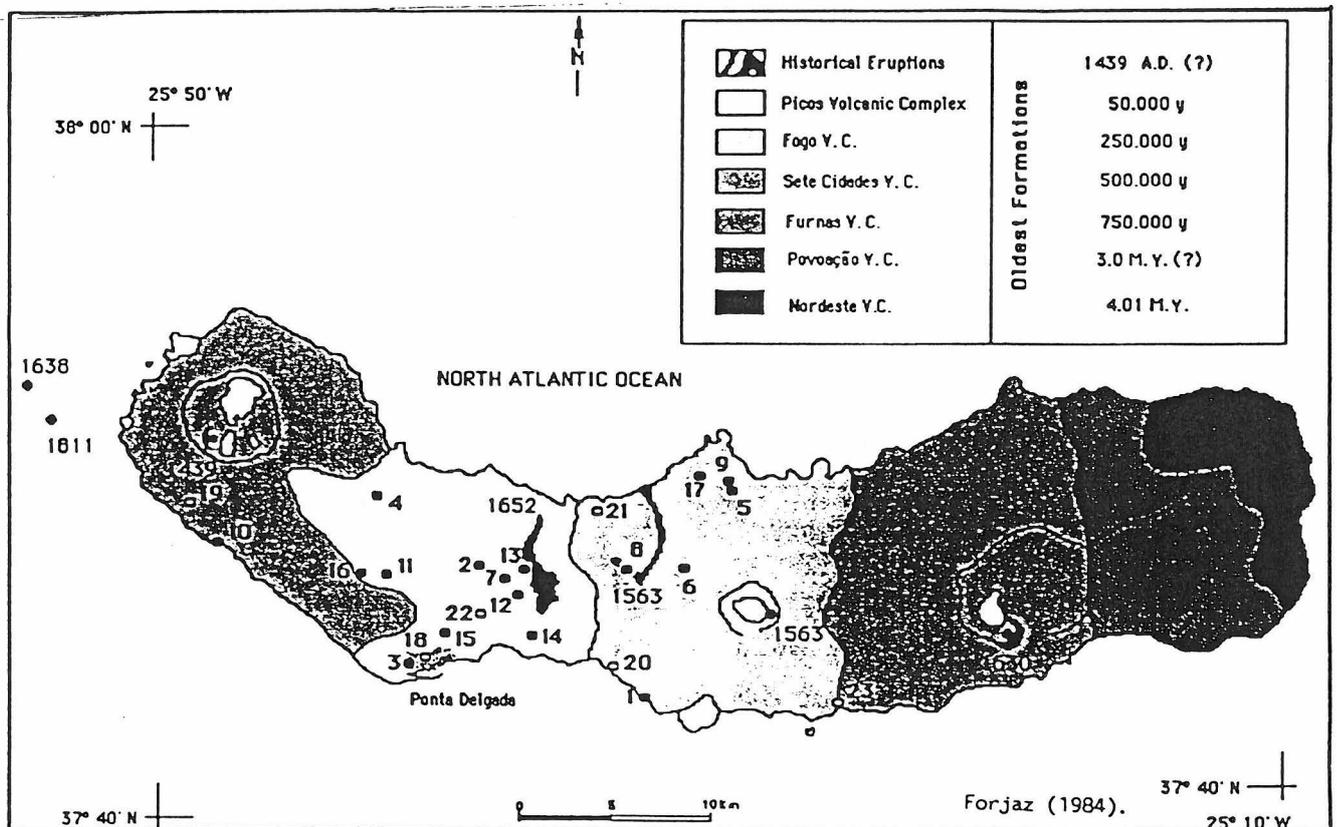
0 5 Km

I L'ILE DE SAO MIGUEL

SAO MIGUEL est la plus grande île des Açores D'une longueur de 90 km pour une largeur de 16 km, elle culmine au PICO DE VARA (1105m)

D'un point de vue structurel, l'île peut être divisée en 6 unités correspondant à des âges différents.

-le complexe volcanique Nord Est	2 à 3,5 millions d'années
-Le complexe volcanique de POVOACAO	3 millions d'années
-Le complexe volcanique de FURNAS	750 000 ans
-le complexe des 7 cités à l'Ouest	500 000 ans
-le complexe de FOGO	250 000 ans
-le complexe de PICOS	50 000 ans



La partie la plus ancienne de l'île se situe à l'Est.

Le complexe de POVOACAO, comme le complexe Nord Est avec le PICO DE VARA ont connu une érosion intense du fait de leur âge. Le volcan de POVOACAO présente une caldeira de grande dimension sur les flancs de laquelle se distinguent des appareils volcaniques secondaires.

Le volcan de FURNAS présente une caldeira dans laquelle se dressent deux pics trachytiques surgis pendant l'éruption de 1630. Des fumeroles, des eaux minérales hyperthermales montrent un volcanisme encore actif. Ce volcan est bordé au Nord et à l'Ouest par un plateau d'une altitude de 400 à 500 mètres, constitué de laves andésitiques et basaltiques, couvertes d'épaisses projections. Des appareils volcaniques secondaires se dressent à sa surface. Certains sont occupés par des lacs (Lagoa do CONGO)

A l'Est, le complexe des 7 cités offre une caldeira impressionnante, haut lieu touristique des Açores. D'un diamètre de 5 km et d'une profondeur de 400 mètres, cette caldeira contient plusieurs édifices secondaires et plusieurs lacs de cratère. Des eaux minérales chaudes montrent le caractère encore actif de ce volcan. Au large de la pointe de MOSTEIRO, eut lieu en 1811 l'éruption de l'île de SABRINA

Le complexe de FOGO est constitué par un appareil principal trachytique, culminant à 949 m : la SERRA DE AGUA DE PAU. Le cratère central est occupé par un lac : le LAGOA DE FOGO, et dépasse 3 km de diamètre pour une profondeur de 350 mètres. Il a donné en 1563 une éruption dans sa partie Ouest. Des appareils secondaires et des sources géothermiques sont connues sur sa périphérie.

Le complexe de PICO est une région peu élevée située entre le complexe de FOGO et le complexe des sept cités. C'est la partie la plus récente de l'île. Elle comporte une grande zone de laves basaltiques entre CAPELAS, RABO DE PEIXE, et LAGOA. Deux éruptions historiques en 1563, et 1652 y ont eu lieu. C'est dans ce complexe que se situent la plupart des tubes de lave.

Les éruptions historiques sont données dans le tableau ci dessous.

1444	Massif des sept cidades
1563	Serra de agua de pau et pico da queimada
1630	Furnas. Trachytiques et nuées ardentes
1638	Sous marine côte Ouest
1652	Pico de fogo et de Joao Ramos
1682	Sous marine côte Ouest
1811	Sous marine côte Ouest

II INVENTAIRE DES CAVITES DE SAO MIGUEL

25 cavités sont connues sur l'île. La grotte de CARVAO est décrite depuis plus d'un siècle. Elle a malheureusement été très dégradée par les travaux d'aménagement de la ville et des tronçons entiers ont disparus. Une autre cavité apparemment aussi importante a également été perdue. L'inventaire actuel est dû aux travaux de l'institut de recherche volcanologique de l'île qui a été très actif dans ce domaine sous l'impulsion des spéléologues universitaires qui publient en 1993 un petit ouvrage très bien illustré sur les grottes de l'île.

La liste de ces cavités est donnée ci dessous

NOM	LONGUEUR	DENIVELE	X	Y	Z
Gr. do CARVAO	1000	50	619.7	4183.6	
CALDEIRAO	1000 ?	entree obstruee	621.7	4182.4	
AGUA DA PAU	323		629.6	4175.3	
ANTONIO BORGES	200		616.6	4178.1	
ESQUELETO	188		631.4	4183.6	
ENFORCADO	185		615	4186	
Gr. DE GIL	50		620	4183.6	
Gr. DE GIESTA	45		623	4183.5	
QUINTA IRENA	62		632.4	4187.4	
ARRIBANAS	?		615.2	4182.9	
ESCADINHAS	31		633.5	4186.7	
PICO DA CRUZ	99		621.2	4183	
PICO DO FUNCHO	60?		618	4179.6	
LIVRAMENTO	10		622.5	4179.6	
FETEIRAS	22		605.8	4184.5	
RABO DE PEIXE	55		625.8	4186.1	
SOLEDADE	19		619.7	4181.6	
BATALHA	52		619.7	4183.6	
RIBEIRINHA	54		633.4	4187.1	
PICO QUEIMADO	-37		628.1	4183.1	
RUA JOSE BENSUADE	?				
CANDELARIA	14		604.4	4186.5	
LAGOA	27		627.7	4177	
VILLA FRANCA	?		638.8	4175.6	
QUEIMADA	?		614.4	4183	

III GRUTA DO CARVAO

Cette grotte dont la section dépasse couramment 5 mètres de largeur pour 3 mètres de haut est connue depuis longtemps. Elle a été citée dès le 16^{ème} siècle du fait de sa présence sous la ville de PONTA DELGADA. EMIDYO DA SILVA en 1893, mentionne que la grotte sort à la mer après être passée sous l'usine d'alcool.

Hélas, le tube de lave draine une partie des eaux pluviales de la ville et s'est de ce fait petit à petit remblayé. Quelques effondrements et des travaux de consolidation ont condamné l'accès à une bonne partie du tube. Deux tronçons se visitent encore aujourd'hui. Nous les avons visités et topographiés.

Le tronçon aval, d'une longueur de 700 mètres a son entrée dans l'usine de tabac. Il est obstrué après quelques mètres à l'aval par un remblayage de sable. En creusant, il serait peut être possible de suivre le tube et de retrouver des parties non remblayées, mais il s'agit là d'un long travail de patience. La partie amont est un long tube unique, qui s'achève sur un mur de béton ! Deux buses parallèles aveugles peuvent être suivies sur quelques dizaines de mètres dans le prolongement du tube de lave.

Au cours de notre expédition, nous avons prélevé des échantillons biologiques dans cette partie du tube, dans laquelle se trouve de nombreux débris végétaux.

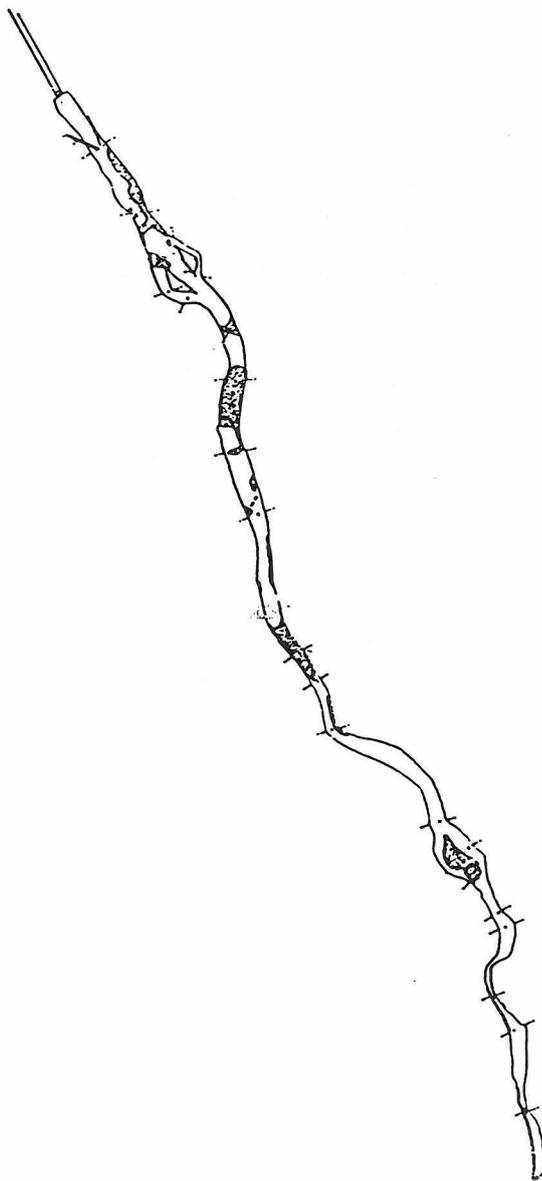
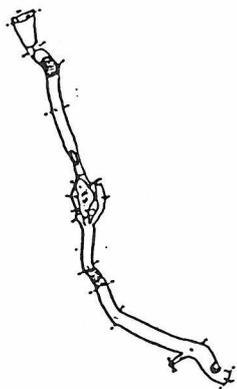
Le tronçon le plus en amont, ne mesure que 250 mètres de longueur et s'ouvre dans la propriété de mr BELCHIOR rua do PAIM. L'accueil est cordial dans les deux cas. Le tube de Mr BELCHIOR se termine sur une trémie prometteuse à l'amont dans une chambre de 10 mètres de largeur. Nous y avons tenté une désobstruction que l'imminence du départ vers les autres îles nous a contraint d'abandonner.

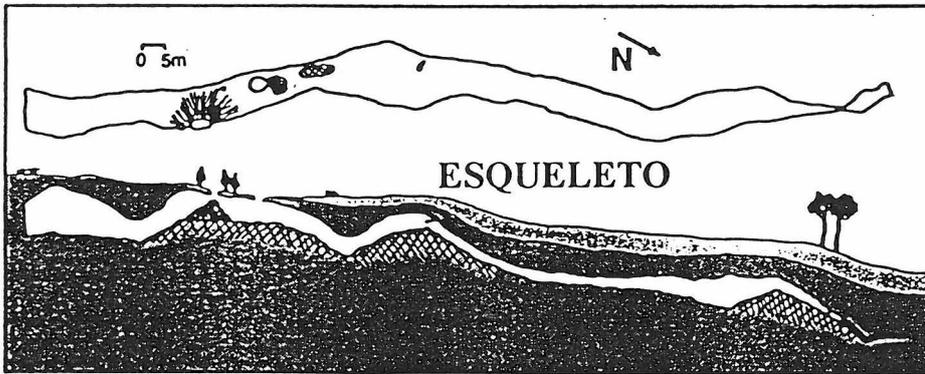
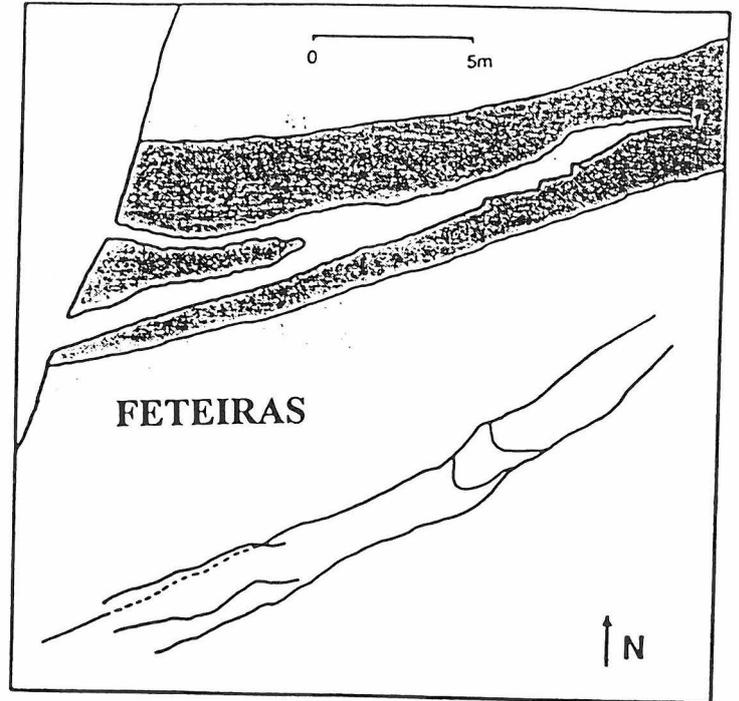
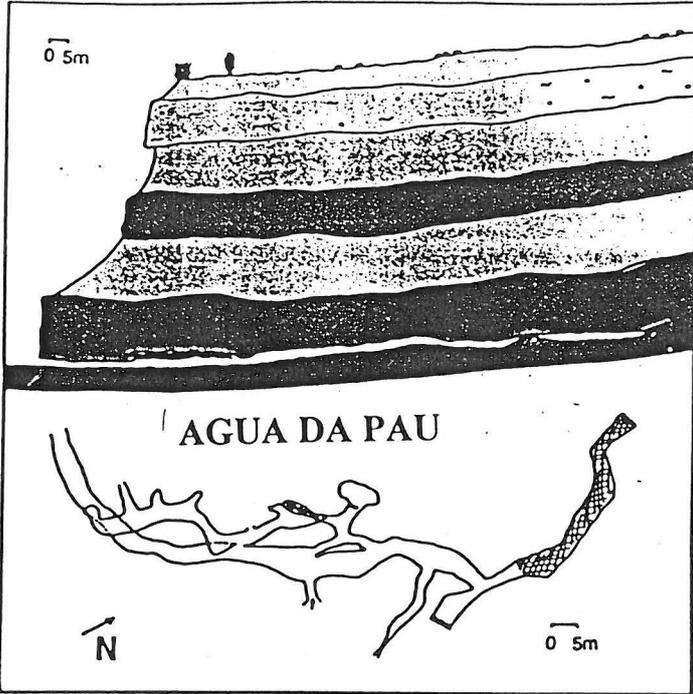
Beaucoup plus à l'amont, dans le village de ARRIFE, WEBSTER, en 1821 a signalé l'existence d'un autre tube de grande dimension. Le village se trouvant dans l'axe du tube de CARVAO, il se pourrait que ce tube connu sous le nom de grotte de CALDEIRAO, en soit en fait le prolongement. Malheureusement l'entrée est en éboulée, et son emplacement exact oublié.

Si ces deux tubes étaient une seule et même cavité, la FURNA DE CARVAO/CALDEIRAO aurait alors une longueur totale de plus de 5 kilomètres, ce qui en ferait la première cavité des Açores !

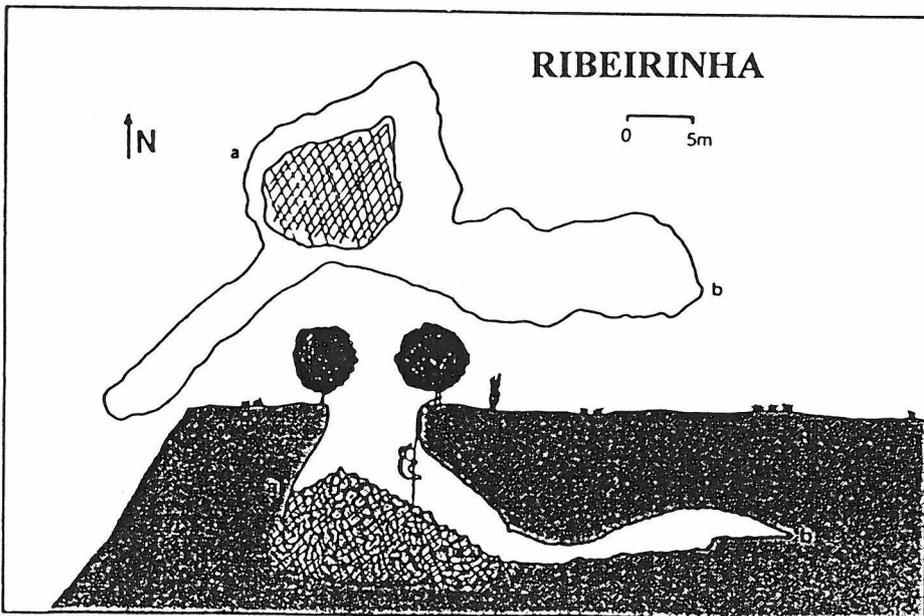
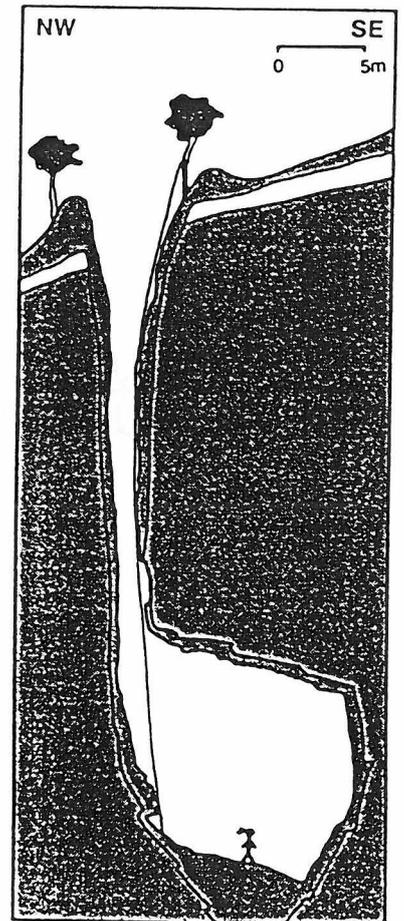
Trouver les parties manquantes de ce tube est certainement un des objectifs spéléologiques les plus importants de cette région

CARVAO





PICO QUEIMADO



IV LES AUTRES CAVITES DE SAO MIGUEL

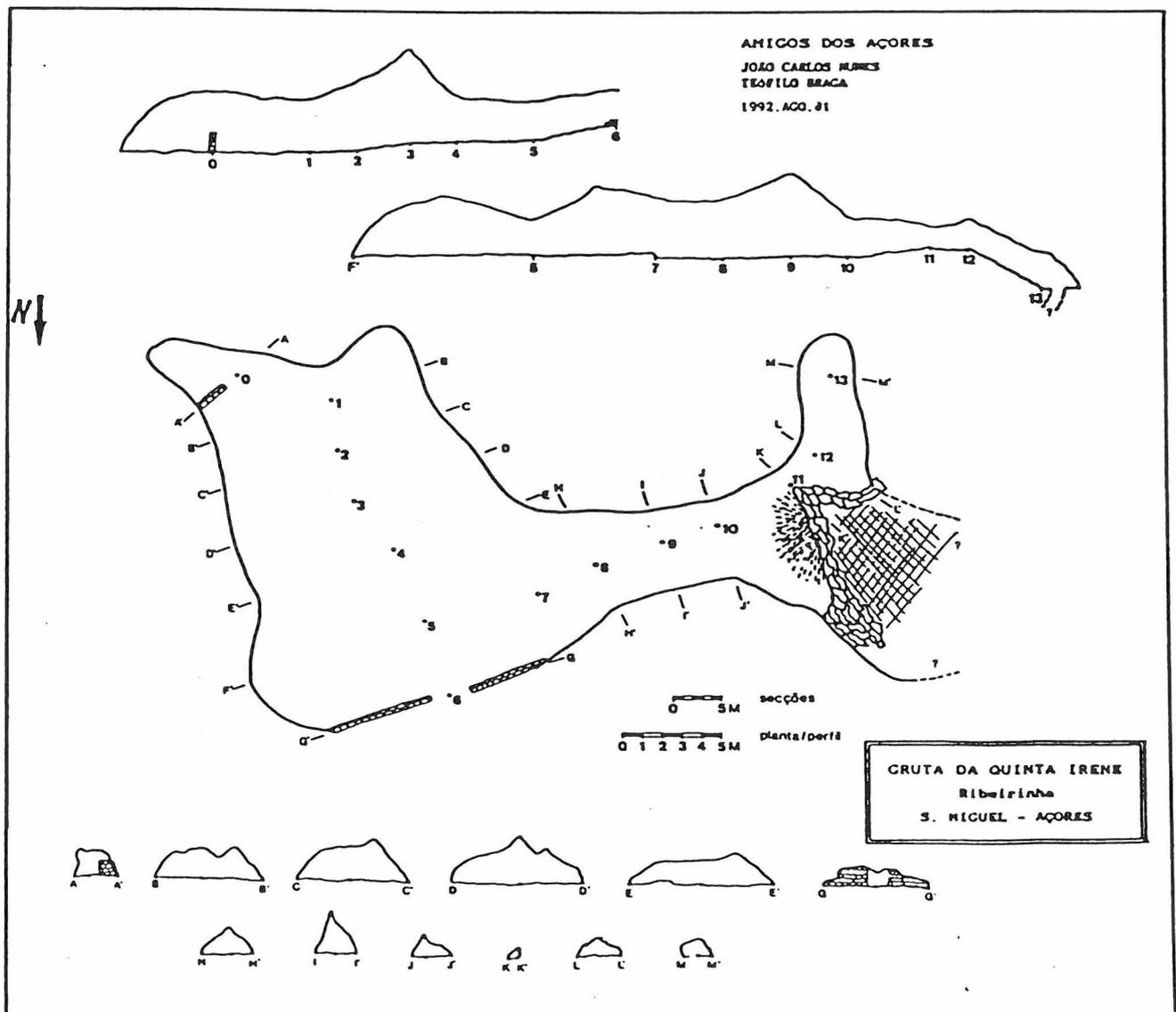
Les autres tubes de SAO MIGUEL sont d'importance bien moindre, et nous ne les avons pas visités

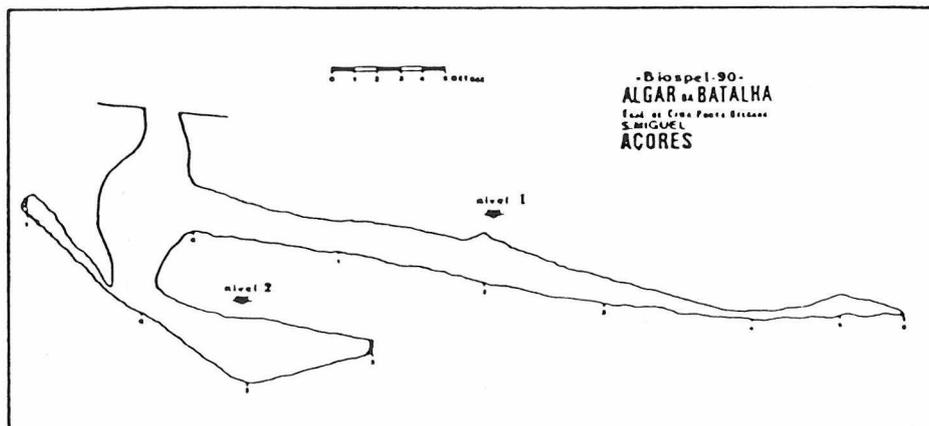
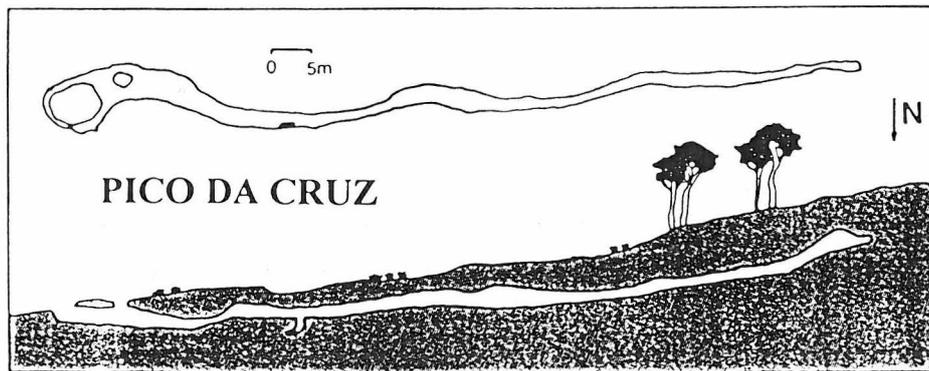
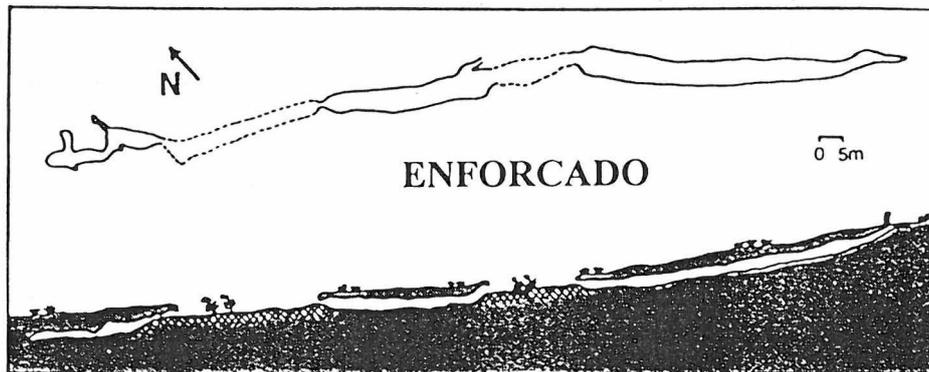
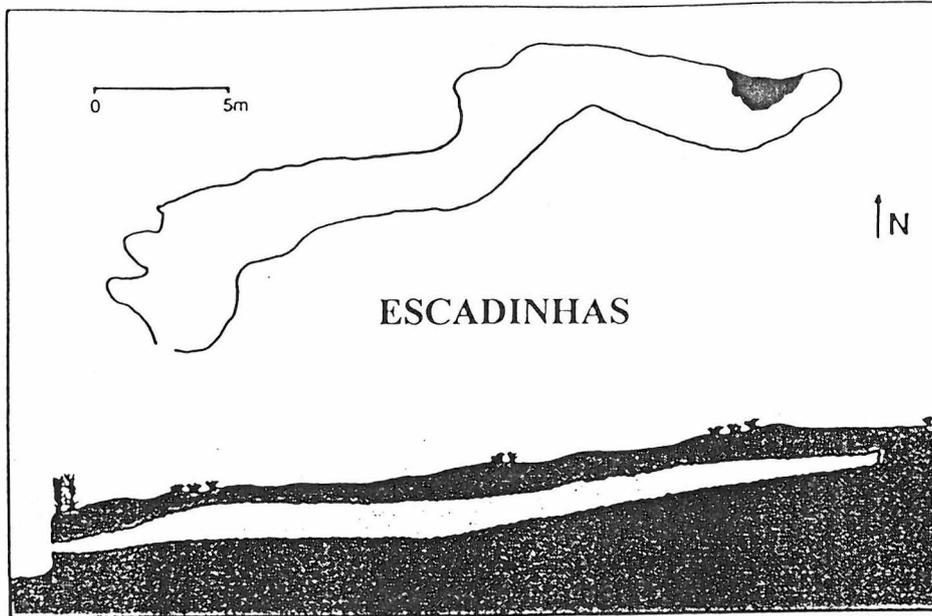
La grotte de AGUA DE PAU développe un labyrinthe de totalisant 320 m de galeries s'ouvrant sur la mer. Les galeries atteignent par endroit 5 mètres de largeur.

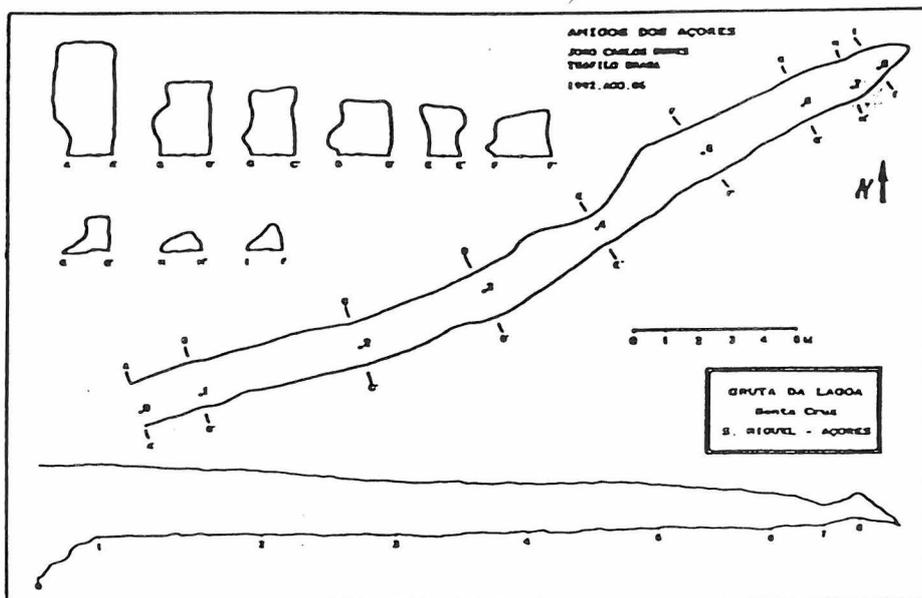
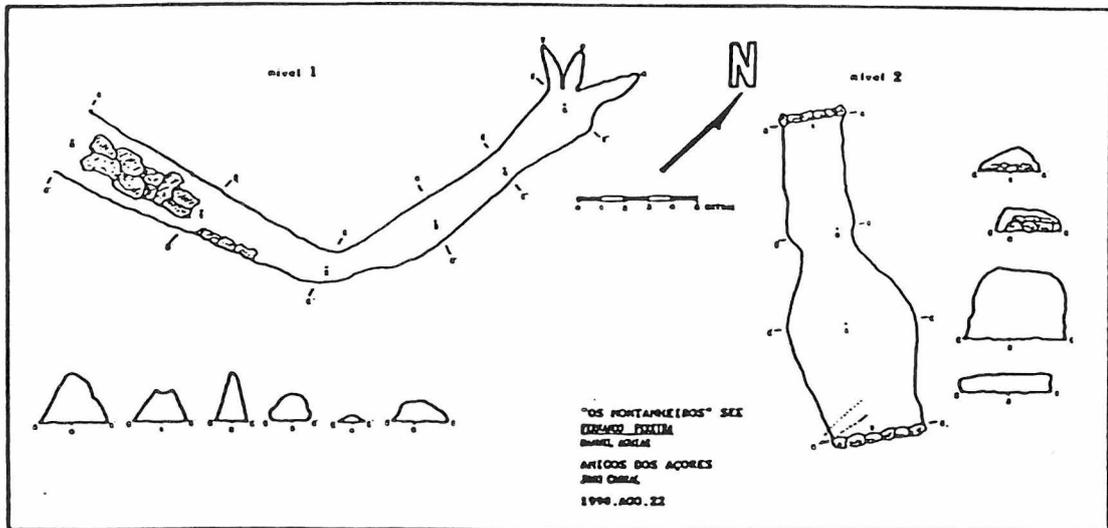
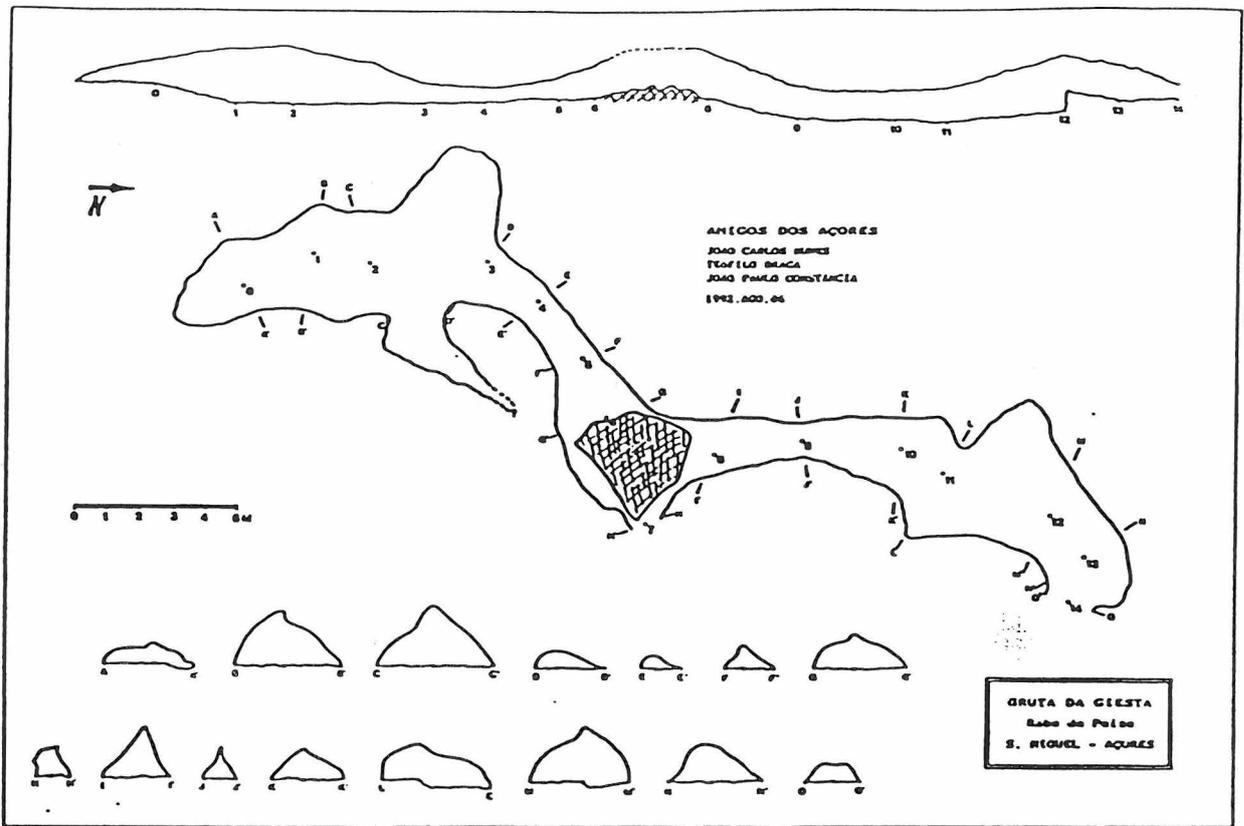
La grotte du ESQUELETO mesure 200 mètres de long. C'est un grand tube partiellement effondré, et l'on peut rêver à des continuations importantes que des travaux de surface ou des desobstructions pourraient apporter.

Enfin, la grotte do ENFORCADO (le pendu) est un tube très dégradé totalisant 200 mètres de galeries.

Les autres cavités dont les topographies ont été reproduitesci contre sont encore moins importantes.

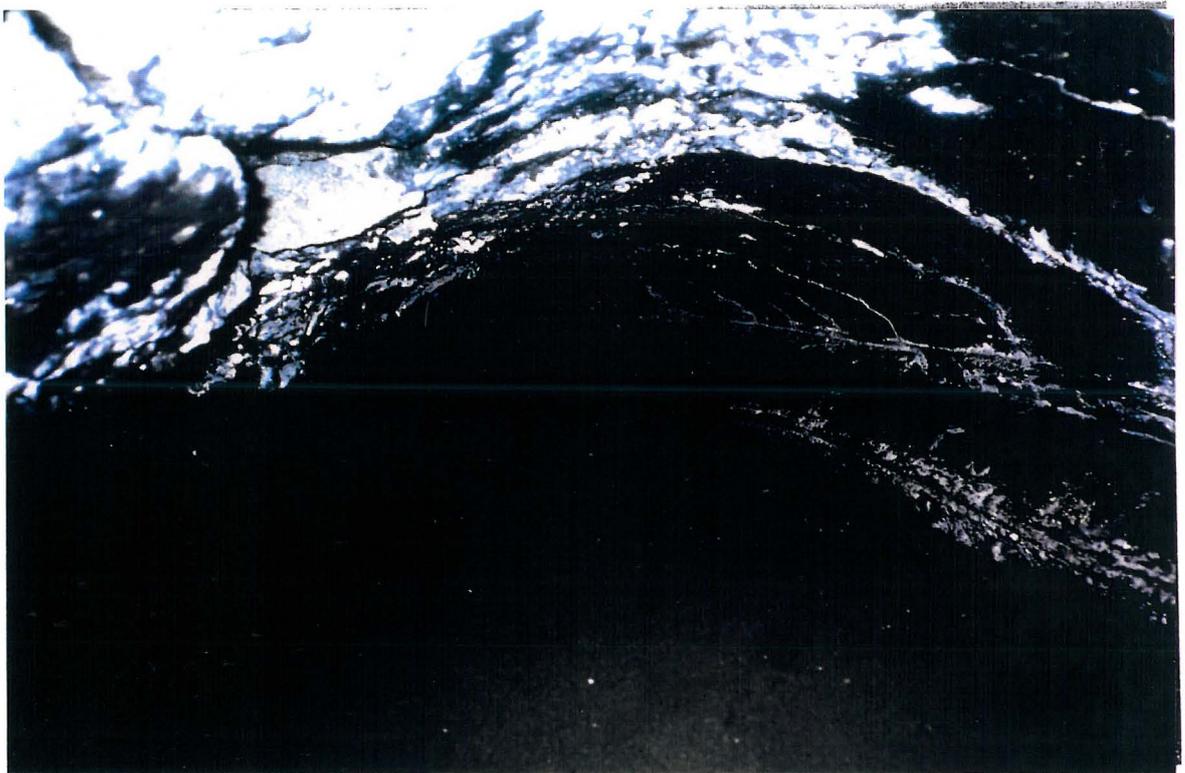








ILE DE SAO MIGUEL CALDEIRA DES SEPT CITES
Photo A CAUBEL



CARVAO : LA GALERIE REMBLAYEE

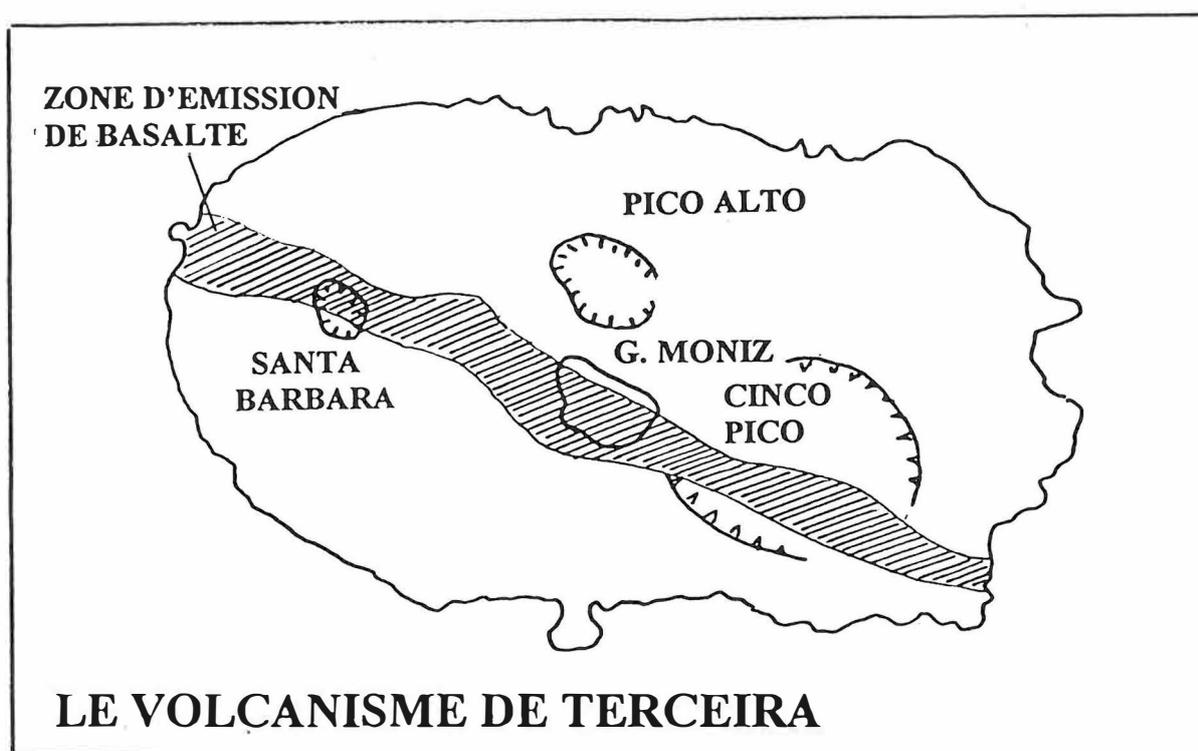
TERCEIRA



I L'ILE DE TERCEIRA

Quatre édifices volcaniques principaux forment l'île de TERCEIRA, dont les dimensions sont d'Est en Ouest 27 kilomètres, et du Nord au Sud 16 kilomètres:

Le volcan de SANTA BARBARA
La SERRA DE MORIAO
Le massif de PICO ALTO
Le complexe de CUME et de RIBEIRINHA



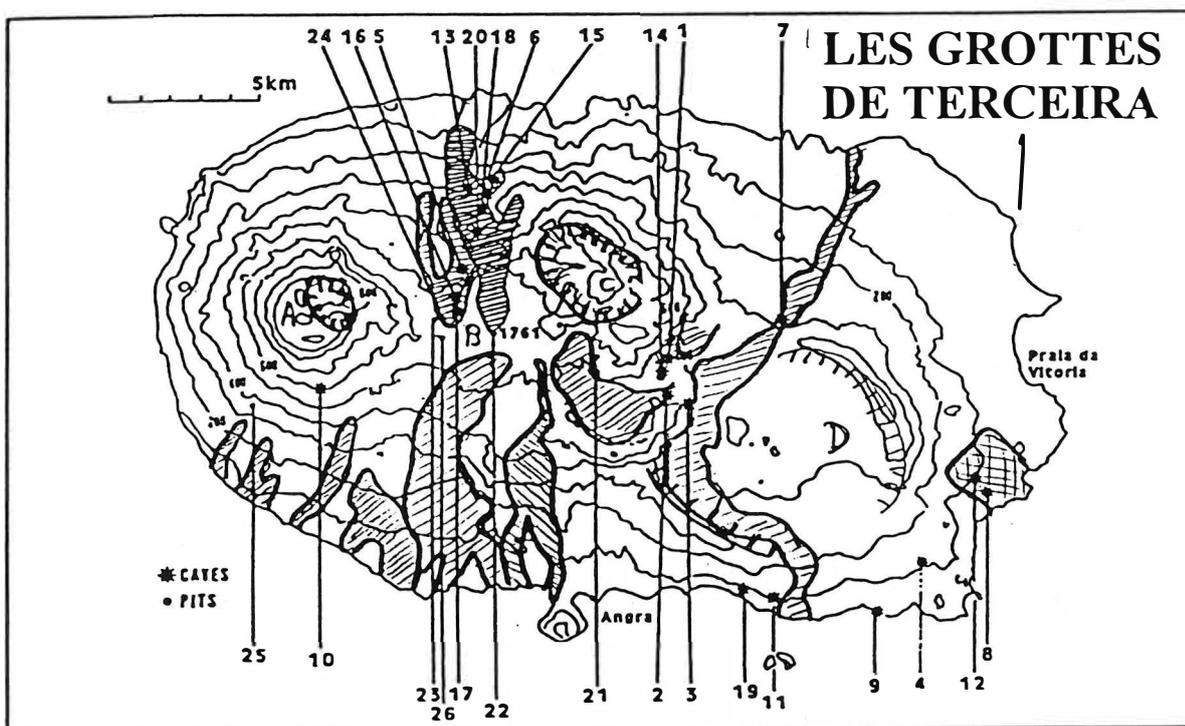
Le volcan de SANTA BARBARA d'un diamètre de 9 kilomètres culmine à 1021 m. Il est essentiellement constitué de trachites, d'andésite et de projections. Une caldeira de 2 kilomètres de diamètre et 150 mètres de profondeur s'ouvre à son sommet. Une trentaine d'édifices secondaires se dénombrent sur les flancs du volcan principal plus ou moins alignés sur des fractures. Parmi ces édifices, le PICO VERMELHO ET LE PICO DAS CALDEIRINHAS ont été à l'origine de l'éruption historique de 1761 et de la coulée de lave basaltique du MISTERIO DOS NEGROS, situé à l'Est du volcan de SANTA BARBARA

LA SERRA DE MORIAO dont le cratère central est la caldeira de GUILHERMO MORIZ culmine à 632 m d'altitude. Les bords Nord et Est de la caldeira ont été détruit par les éruptions plus récentes du PICO ALTO. La caldeira a été remplie par des laves venant du PICO DE CARVAO.

Le complexe de PICO ALTO culmine au PICO ALTO à 808 mètres d'altitude. Il s'agit d'un volcan essentiellement trachitique. Le PICO DO CARVAO dont les basaltes ont rempli la caldeira de GUILHERME MORIZ, puis donné une coulée vers le Nord Est et le Sud est situé au Sud Est de l'édifice. C'est dans ces coulées que se situent les principales cavernes de l'île.

L'édifice des CINCO PICOS présente une caldeira en grande partie démantelée. La SERRA DE CUME à l'Est et la SERRA DE RIBEIRINHA au Sud Ouest constituent les anciens bords de la caldeira dont le diamètre atteignait 6700 m !

A l'intérieur de la caldeira, des appareils secondaires ont produit des quantités de laves basaltiques importantes s'écoulant vers le Sud. Les appareils situés sur la périphérie : PICO DE FAVAS, DOS BORDAS, DA FONTE BASTARDE, DO MARFIM, DO CAPITAO, DAS CRUZAS, DAS CONTENDAS et DO REFUGO ont donné essentiellement des laves basaltiques



L'île de TERCEIRA est une des îles jeunes des Açores. Son âge est estimé selon les auteurs entre 0.3 et 2 millions d'années. Une centaine d'éruptions récentes (< 30 000 ans) ont été dénombrées. Seule l'une d'entre elles est historique. Mais d'autres ont été datées avec la méthode du carbone 14 en étudiant les débris végétaux pris dans la lave.

Le volcanisme de TERCEIRA est d'une grande variété et inclue des ignimbrites, des laves salines, des scories stromboliennes, des tufs et des basaltes.

Les basaltes sont émis le long d'une zone de fissures qui coupe l'île en diagonale du Nord Ouest vers le Sud Est.

INVENTAIRE DES CAVITES DE TERCEIRA

NOM	LONG.	DENIVELE	X	Y	Z
<i>Algares</i>					
CARVAO	120	90	481	4286.5	629
FENDA PICO ZIMBREIRO		100	479.9	4277.2	180
NEGRO	16	5	476.2	4287.6	540
PICO DAS DEZ	60	20	469.8	4284.5	350
PICO GASPAR		18	476.4	4287.3	540
CANADA DO LARANJO		5	475.9	4294.5	40
PICO DO FUNIL		15	481.5	4286.8	580
CANADAO		5	472.1	4289.1	890
PICO ALTO		25	481.8	4289.7	800
BISCOITINHO		8	469.5	4289.3	510
CHAMBRE		17	479.5	4289.5	680
ADERITO DE FREITAS			474.7	4294.7	150
<i>Zone de BISCOITOS</i>					
Gr. DOS BALCOES	2713		477.8	4290.6	390
QUEIMADA	640		476.8	4289.5	473
MALHA	450		477.9	4289.2	490
PAU VELHO	245.5		477.8	4290.8	350
CASCATA	198		477.7	4291.3	340
MISTERIO	151	12	476.3	4287.7	545
CALDEIRA	148		477.4	4291.1	260
TERRA MOLE	120		477.3	4290.9	375
CHOCOLATE	110		478.1	4292.4	250
BRANCA OPALA	99		478.1	4292.3	280
Algar DO FUNIL		22	477.8	4287.9	500
<i>Autres zones</i>					
NATAL	389		476.6	4287.8	540
SANTA MARIA	320		484.1	4285.2	450
SANTO ANTONIO	302		493.6	4281.8	220
CAMELO	256		484.1	4285	465
AGUA	250		484.3	4284.5	450
AGULHAS	250		490.9	4277.5	5
MADRE DE DEUS	245		494	4281.6	210
CABRITO	200		484.1	4284.9	400
COELHO	172		476.4	4287.9	540
ACHADA	170		486.8	4287	310
TUBO 1 M BRASIL	40		480.8	4278.3	-5
TUBO 2 M BRASIL	87		480.9	4278.3	-5
PEQUENA	29		476.8	4287.6	540
PICO DO FUNIL	60		481.5	4286.8	580
SANTA CATARINA	28		495.5	4283.8	40
SANTINHA	15		476.8	4286	490
CANADA DO LARANJO	30		476.1	4294.8	25
ZE GRANDE	32		486.7	4278.1	125
MERCES 1			486.9	4278.4	135
MERCES 2	65		486.9	4278.4	135
FEITICEIRAS			472.4	4285.4	600
RINEIRA SECA	60		491.8	4281.3	175
POMBAS			482.9	4294.3	0
NINHOS			482.9	4294.3	0
NASCENTE			482.9	4294.3	0
BRISA AZUL	80		486.9	4287.6	0
BUGIA			492.8	4290.5	90
POCO NEGRO			468.3	4292.4	0
LARANJAS	20		489	4292.5	20
CAMARAO			471.2	4280.1	

II LES GROTTES DE TERCEIRA

Le plus récent inventaire des grottes de TERCEIRA indique 53 cavités connues. Cette île est certainement la mieux connue des Açores du fait de la présence du groupe des MONTANHEIROS DES AÇORES, très actif dans l'exploration des cavités.

Près de huit kilomètres de grottes ont été explorées et topographiées sur l'île. La grotte la plus étendue : la GROTTE DES BALCOES développe 2713 mètres et est de loin la cavité la plus importante de l'île.

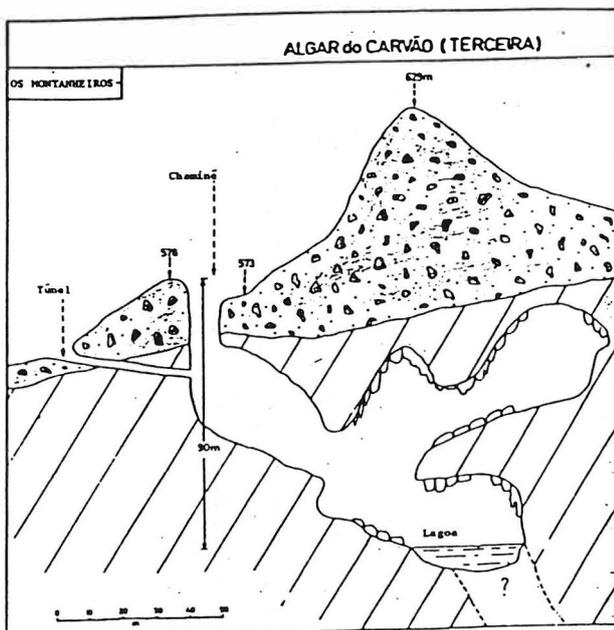
L'ALGAR DO CARVAO est une grande salle de rétraction de lave dans une caldeira . Sa morphoogie est complexe. Elle est ouverte au tourisme, l'exploitation en étant assurée par le groupe des MONTANHEIROS.

La grotte des BALCOES est située dans la coulée de lave historique de BISCOITOS. Elle a une forme labyrinthique et les écoulements se sont recoupés dans un ordre chronologique complexe décrit dans le rapport d'expédition de CHINCHON, MONTORIOLPOUS, et A. MONSERRAT . D'autres cavités dans la même coulée ont peut être été connectées à la grotte des BALCOES. Il s'agit de la galerie QUEIMADA (640 m), BRANCA OPALA (100 m), CALDEIRA (150 m), CHOCOLATE (110 m), PAU VELHO (245 m), MALHA (450 m), CASCATA (200 m), TERRA MOLE (120 m).

Nous avons visité ce champ de lave et les grottes principales lors de notre expédition de 1990.ainsi que l'alagr de CARVAO En 1994, nous avons visité l'algar de CARVAO et prélever des échantillons d'opale pour analyse

Nous avons eu aussi l'occasion de plonger sur le tombant de MONTE BRASIL à ANGRA DO HEROISMO et pu explorer en plongée deux petits tubes de lave TUBO 1 et TUBO 2. (voir rapport 1990) de longueur respective 40 et 87 mètres, et dont le diamètre n'excédait pas un mètre.

L'inventaire des cavités connues est donné ci dessous

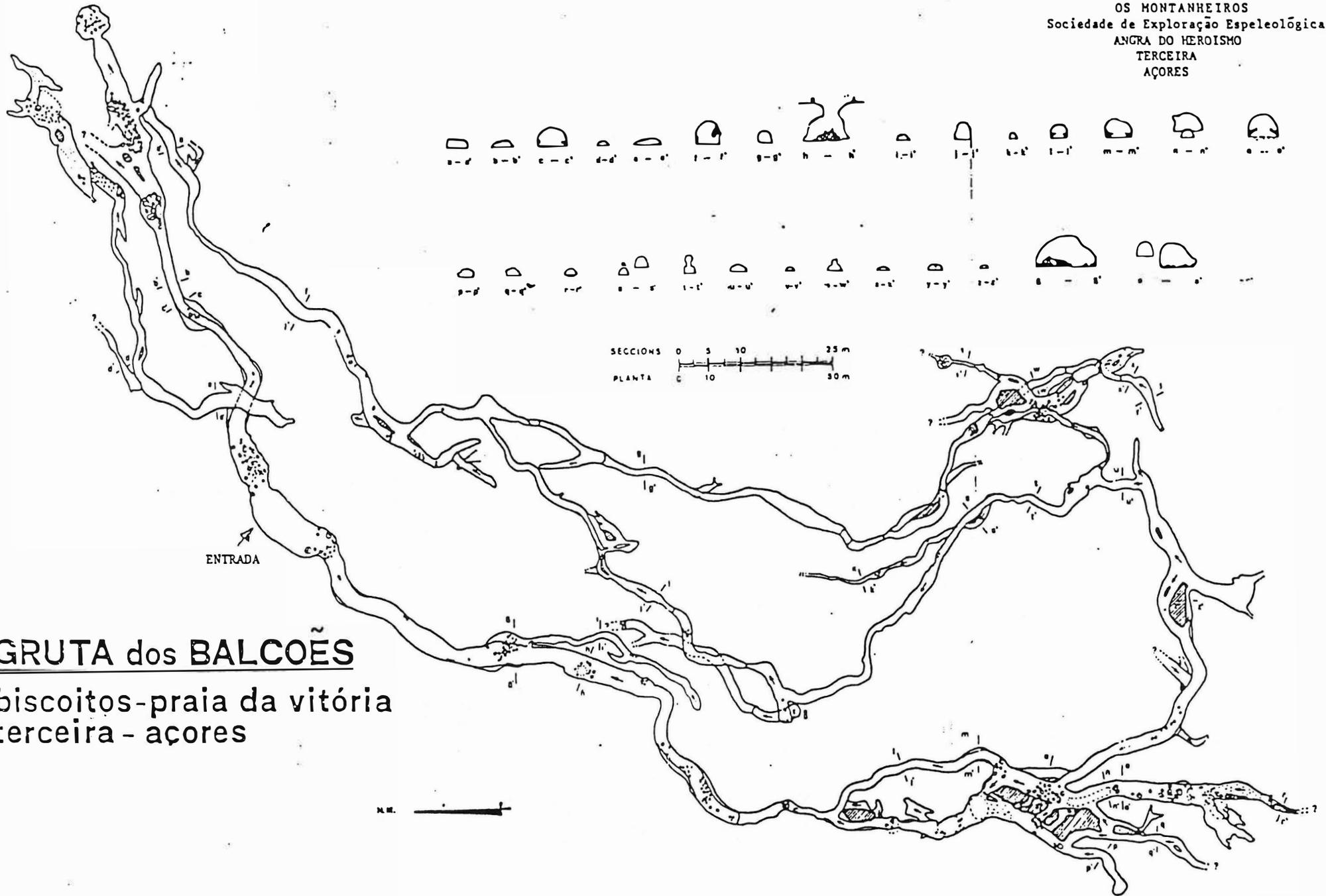


ALGAR DO CARVAO

- Andesito e pré-Traquito
- Escórias vulcânicas
- Estalactites e estalagmites de Sílica-SiO₂
- Continuação do conducto de lava



SECCIONS 0 5 10 25 m
PLANTA 0 10 30 m



GRUTA dos BALCOES
biscoitos-praia da vitória
terceira - açores



84

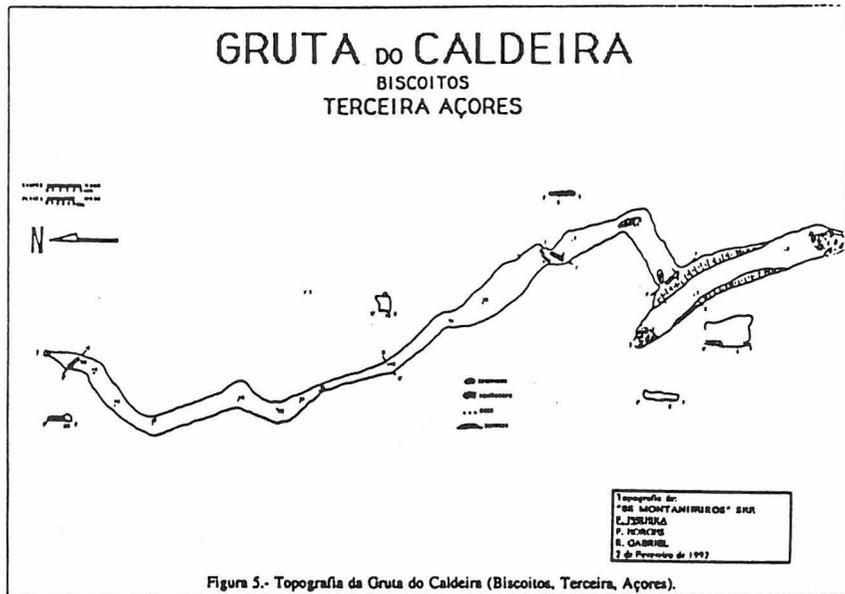
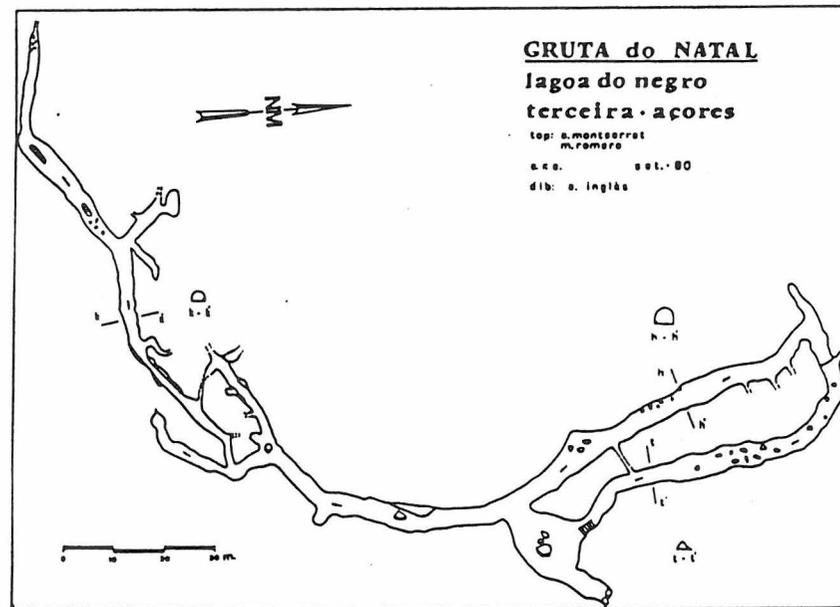
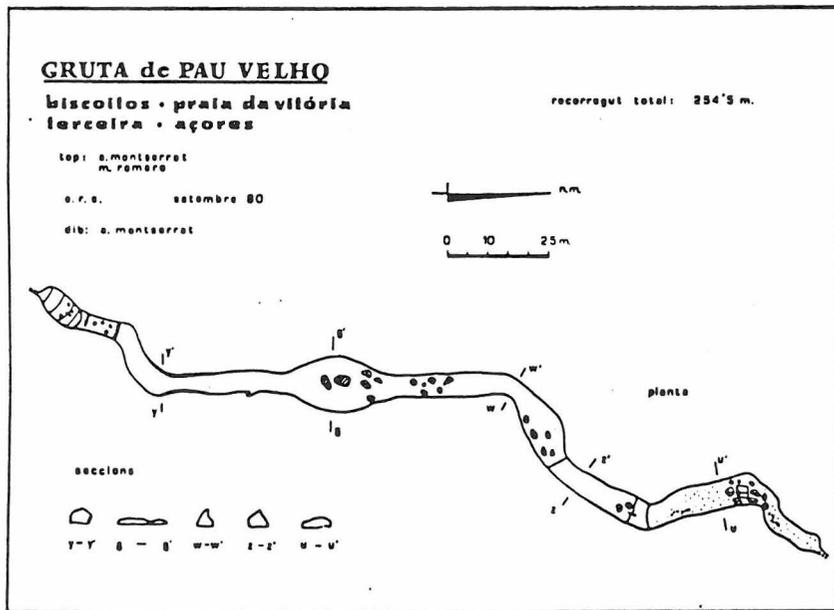
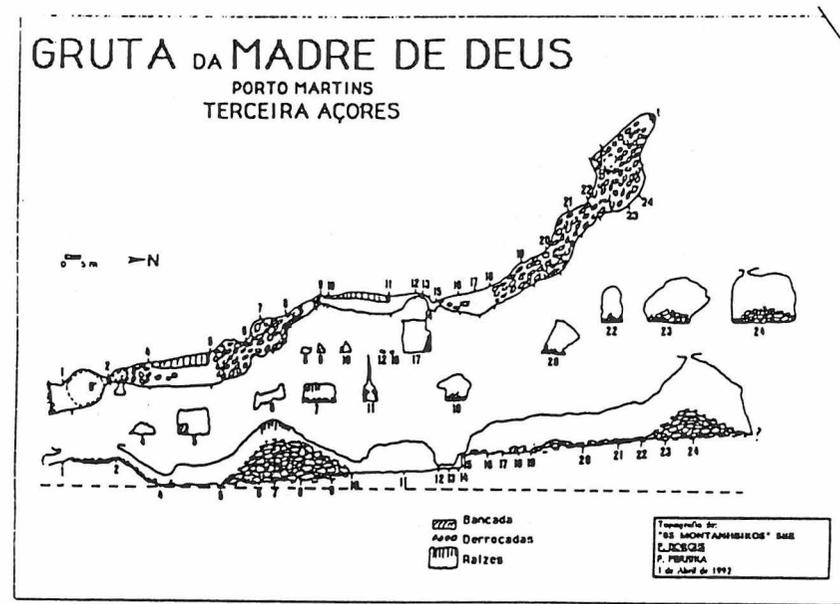
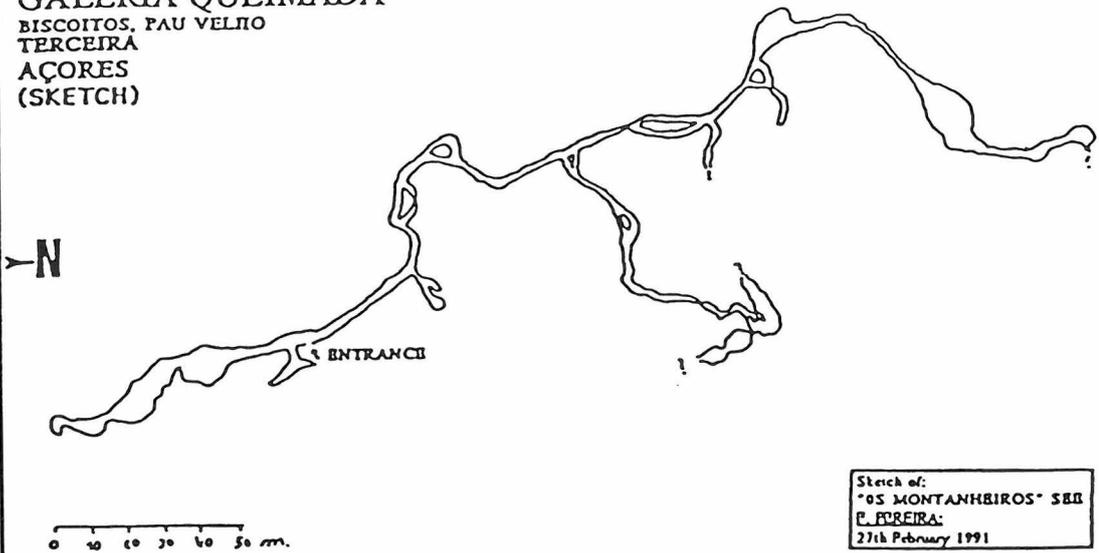


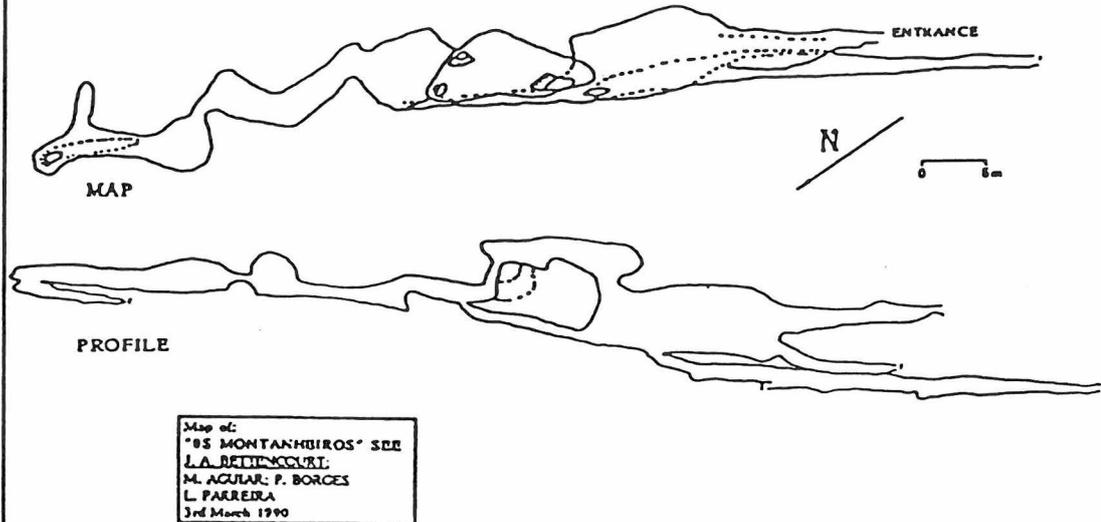
Figura 5.- Topografia da Gruta do Caldeira (Biscoitos, Terceira, Açores).



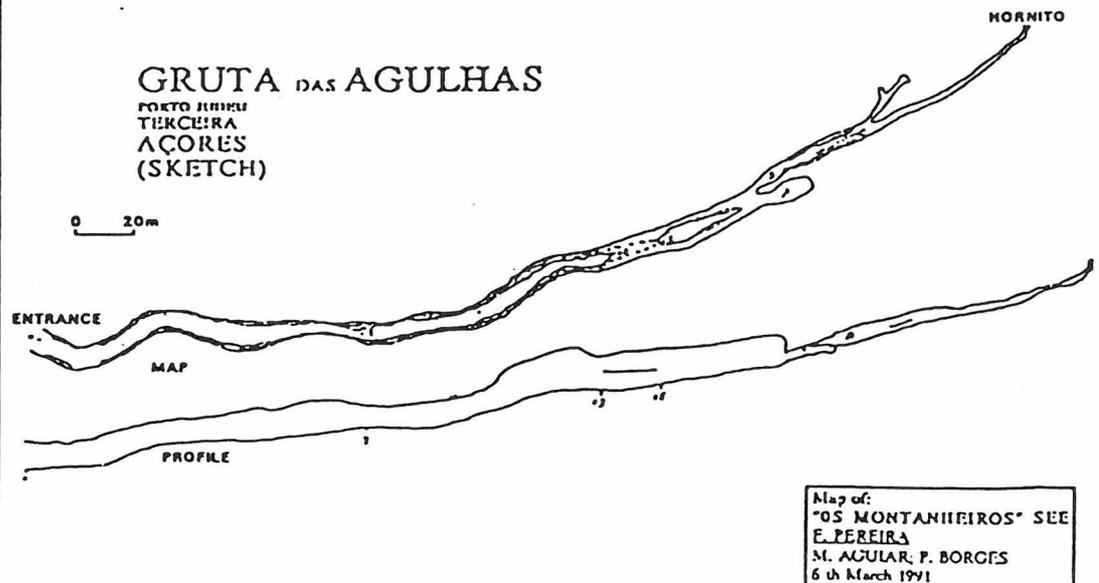
GALERIA QUEIMADA
 BISCOITOS, PAU VELHO
 TERCEIRA
 AÇORES
 (SKETCH)

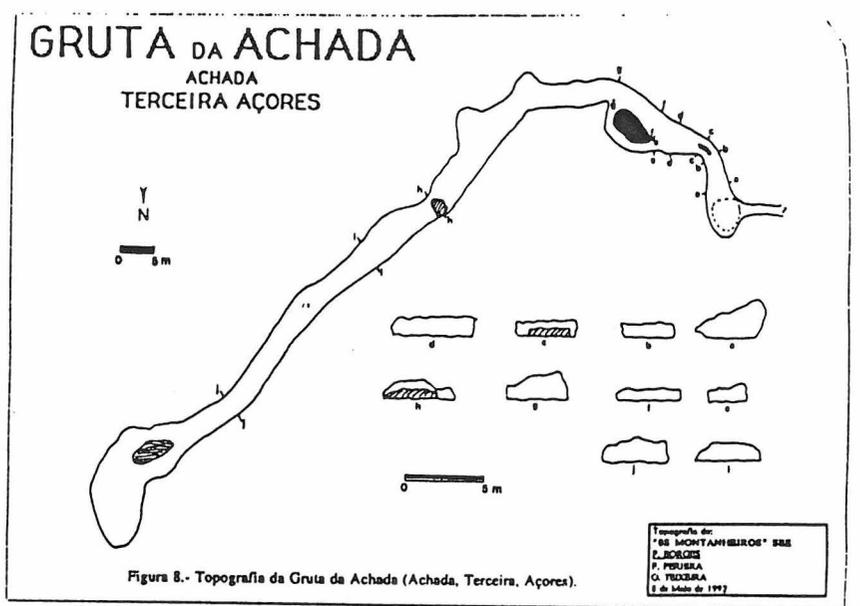
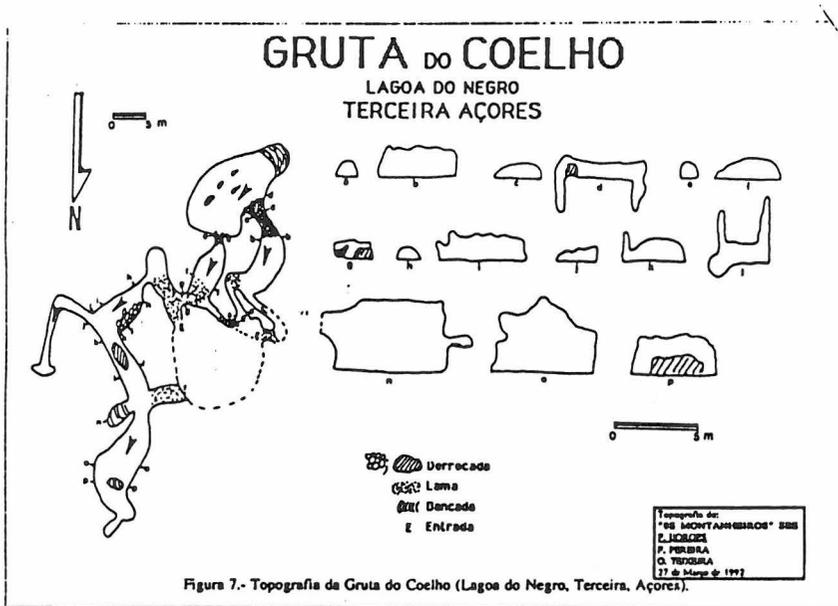
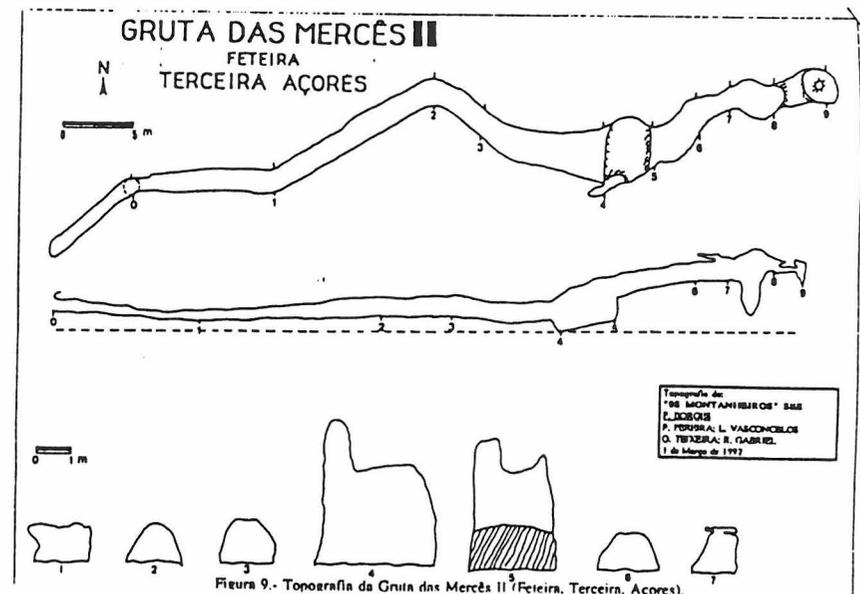
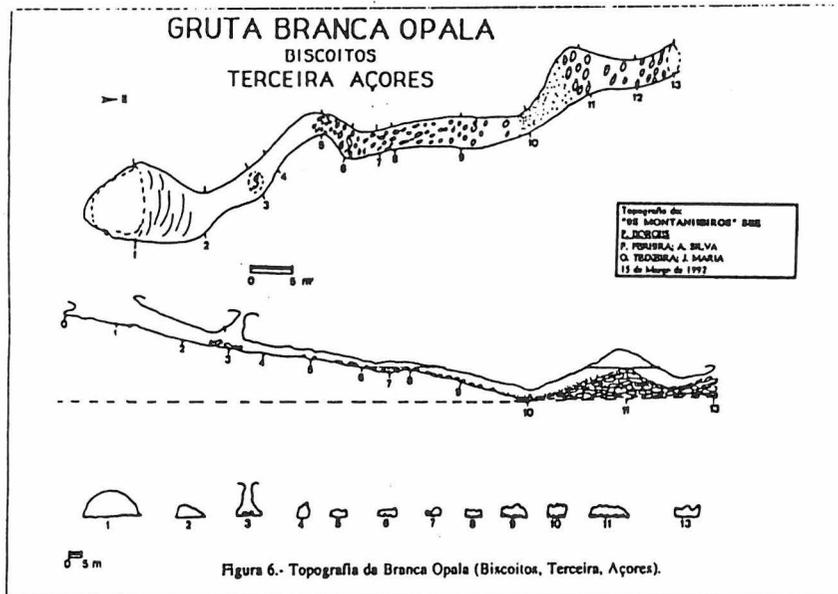


GRUTA DE CHOCOLATE - BARRAGEM - TERCEIRA - AÇORES



GRUTA DAS AGULHAS
 FORTO JUIHUI
 TERCEIRA
 AÇORES
 (SKETCH)





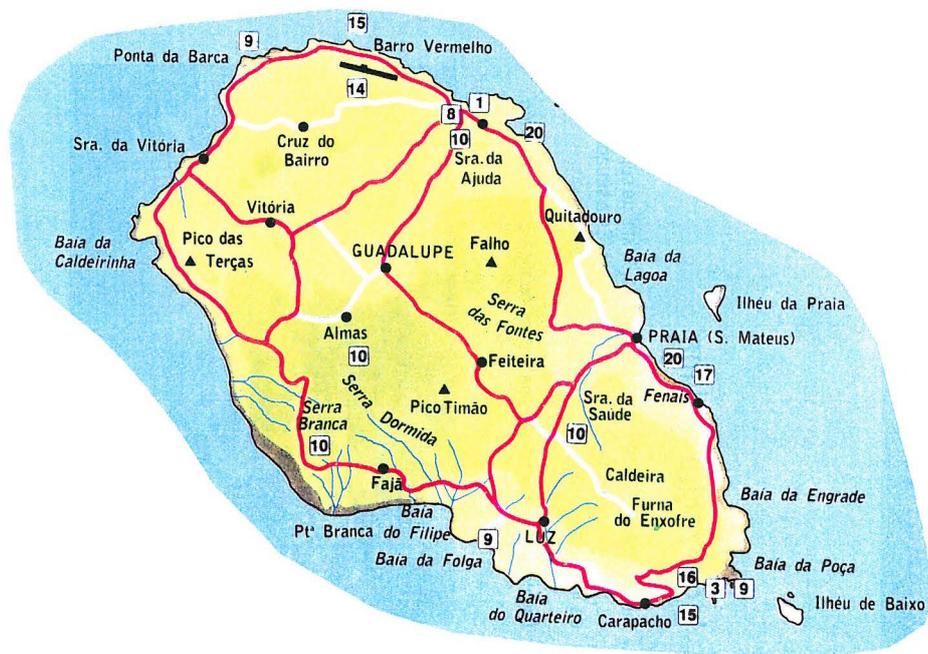


ANGRA DO HEROISMO
AU CENTRE LE SIEGE DES MONTANHEIROS



UNE PARTIE DE NOTRE EQUIPEMENT...

GRACIOSA



I L'ILE DE GRACIOSA

GRACIOSA est une île dont la dimension Est Ouest est à peine de 10 kilomètres. Sa surface, 65 KM² en fait avec CORVO la plus petite île des Açores. C'est aussi une des îles les plus jeunes du groupe central. L'estimation de son âge varie de 600 000 ans à 2,5 millions d'années selon les auteurs. Son point culminant n'est qu'à 402 mètres. C'est de ce fait l'île la moins élevée des Açores.

Trois édifices volcaniques la composent:

- le volcan de CALDEIRA
- le massif de SERRA BRANCA et de SERRA DORMIDA
- la SERRA DAS FONTES

Le volcan de CALDEIRA au Sud Est de l'île atteint l'altitude de 402 mètres. Le volcan de forme allongée Nord Est Sud Ouest est formé principalement de matériel de projection. Le cratère mesure 1625 mètres de long pour 875 de large et 350 de profondeur. Une coulée de lave basaltique a débordé au Nord Ouest de la caldeira et s'est écoulé sur un front de 4 kilomètres jusqu'à la mer dans la baie de FOLGA.

Au Sud Est de la caldeira se situe la FURNA DE ENXOFRE, grande salle due au retrait de solidification d'un lac de lave basaltique. On y trouve des fumerolles actives ainsi que de fortes émissions de gaz carbonique.

Les massifs de SERRA BRANCA et de SERRA DORMIDA sont considérés comme les plus anciens de l'île. SERRA BRANCA culmine au PICO DAS CALDEIRINHAS à 360 m, tandis que la SERRA DORMIDA culmine au PICO DE TIMAO à 398 m. Une coulée de lave basaltique moderne a atteint la mer au Nord de PRAIA sur une largeur de près de 100 mètres.

La SERRA DAS FONTES est l'édifice central de l'île et culmine à 375 mètres au PICO DO FACHO. Sur les flancs de l'édifice plusieurs coulées de lave basaltiques se sont écoulées vers le Nord et l'Est. Au Nord de la SERRA DE FONTES quatre appareils secondaires sont alignés sur une fracture Nord Ouest Sud Est. La SERRA DE FONTES se serait formée après les massifs de SERRA BRANCA et de SERRA DORMIDA.

Le Nord Ouest de l'île est une région basse ne dépassant pas 200 mètres. Une quinzaine d'édifices de petites tailles s'alignent le long de fractures Nord Ouest Sud Est. Le volcan de CAPELINHO a donné la seule éruption historique de l'île dans les années 60.



AVANT LA DESCENTE...



LE Puits d'Entrée de Carvaó

II LES CAVITES DE GRACIOSA

Les tubes de lave connus sur l'île sont de petite extension, le plus grand ne dépassant pas 100 mètres. L'île est peu explorée, mais très cultivée et il est douteux que l'on y trouve un jour un très grand tube. Cependant, il n'est pas exclus que de bonnes surprises soit réservée à un explorateur un peu patient.

16 tubes sont actuellement répertoriés. :

FURNA DE LABARDA	7
MARIA ENCANTADA	56
ANEL	50
CANTO	11
CARDO	15
GATO	11
LINHEIRO	8
LUIS	12
MANUEL DE AVILA	15
QUEIMADO	12
BOLAS	8
AGUA	10
FERRADA	3
FORNINHO	96
CANADA DAS FURNAS	83
BOM JESUS	16

La grotte la plus importante de l'île est sans conteste la FURNA DE ENXOFRE. Explorée par le prince de Monaco au début du siècle, ce gouffre est en partie ouvert au public et un imposant escalier en maçonnerie a été édifié pour permettre la descente du puits de 35 mètres. La salle présente à sa voûte les prismes basaltiques perpendiculaires à la surface témoin du processus de refroidissement de la lave en fusion. D'un diamètre de près de 200 mètres, cette salle contient un lac dont le niveau varie en fonction des pluies. Des émissions de gaz carbonique et des fumerolles sont visibles à plusieurs endroits.

Nous avons entrepris de plonger dans ce lac, ce qui nous a permis de filmer les émanations de gaz carbonique subaquatiques. Une épaisse couche de limon ferreux occupe le fond du lac. Le gaz sort par de petits cratères découpés à l'emporte pièce dans la boue. Les plus gros atteignant 1 mètres de diamètre. La teneur en gaz carbonique à la surface du lac peut atteindre 30 %, ce qui a déjà provoqué des accidents mortels.

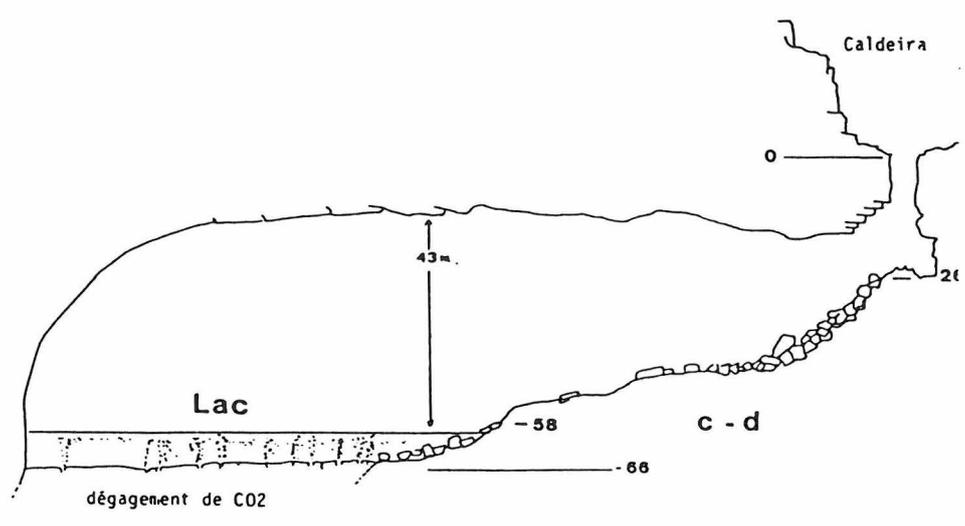
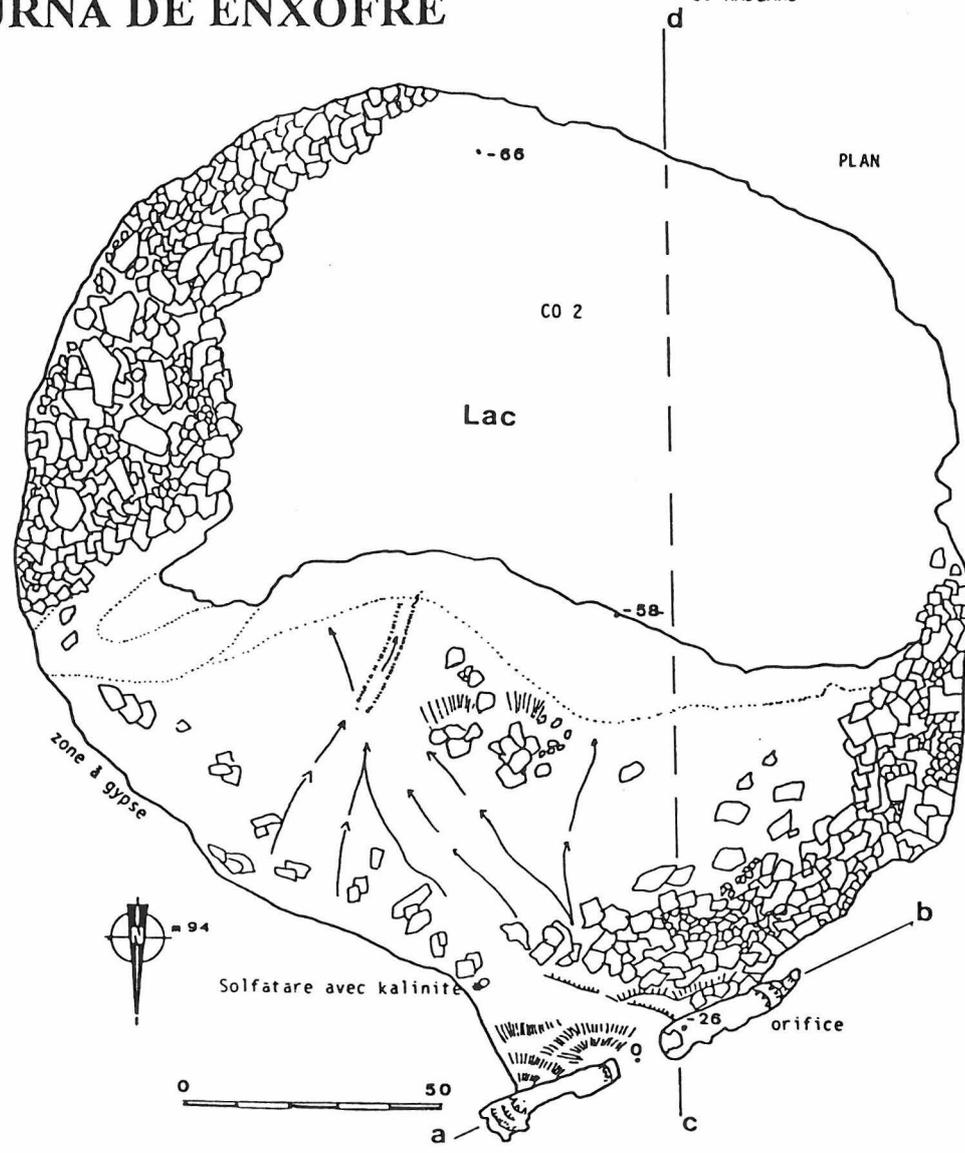
Nous n'y avons décelé aucune vie

Un film a été tourné au cours de cette exploration : LE CHAUDRON DE SOUFRE projeté au festival de plongée souterraine, et dans d'autres manifestations spéléo.

Enfin, des prélèvements de roche ont été effectués et ont donnés des minéraux de néo formation intéressants (voir chapitre minéralogie)

Topographie : A. CAUBEL ,
A.M. FOSSEMALE
J. HALGAND

FURNA DE ENXOFRE



LES AUTRES ILES

I LES AUTRES ILES

A part une très courte escale sur FAIAL et SAO JORGE, nous n'avons pas visité les autres îles.

SAO JORGE compte 12 cavités essentiellement verticales, dont l'inventaire est donné ci dessous.

GROTTES

Gr. DA BEIRA	183m	395.2	4283.9
DO LEAO	177m	396.4	4281.8
gr. DAS POMBAS			
DO POIO			
DO POMBAL			
DA GRANJA			
LOMBA DO GATO			

ALGARES

MONTOSO	-138	404.8	4279.1
BOCAS DO FOGO	-12	398.2	4281.7
PICO DA MARIA PIRES			
PICO DO SUSPIROS 1 & 2			

L'algar de MONTOSO présente la plus grande verticale connue à ce jour aux Açores.

FAIAL est une île au relief très usé. Elle compte 4 cavités:

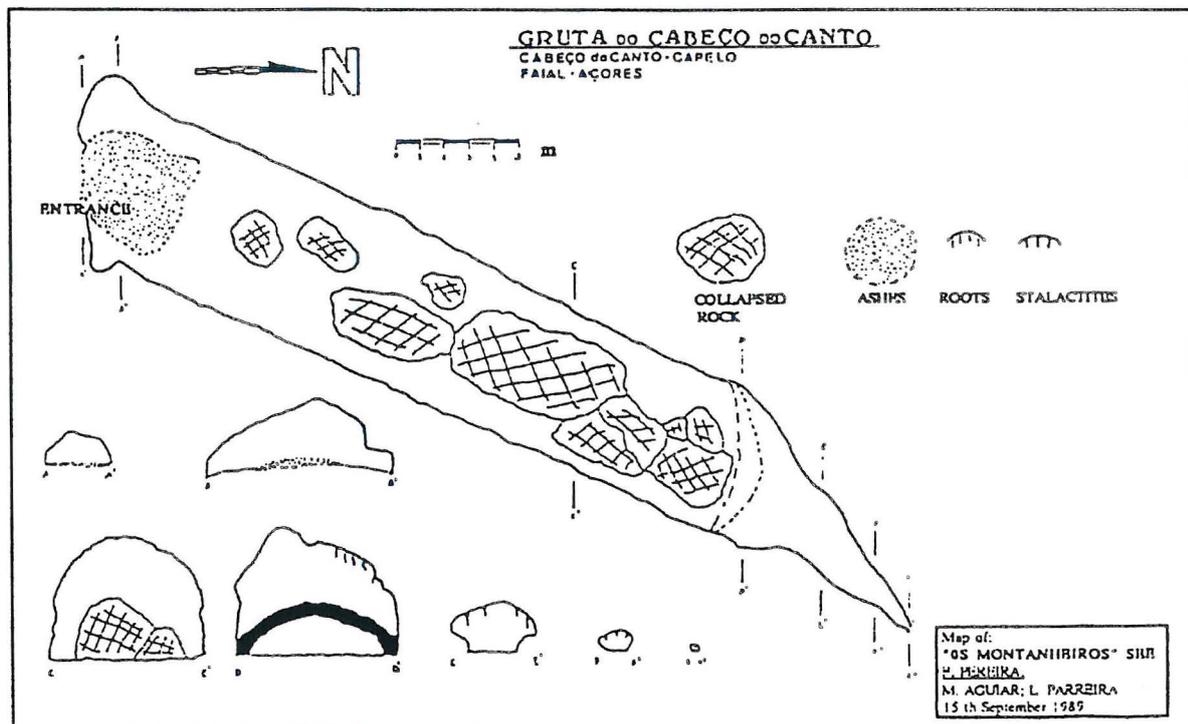
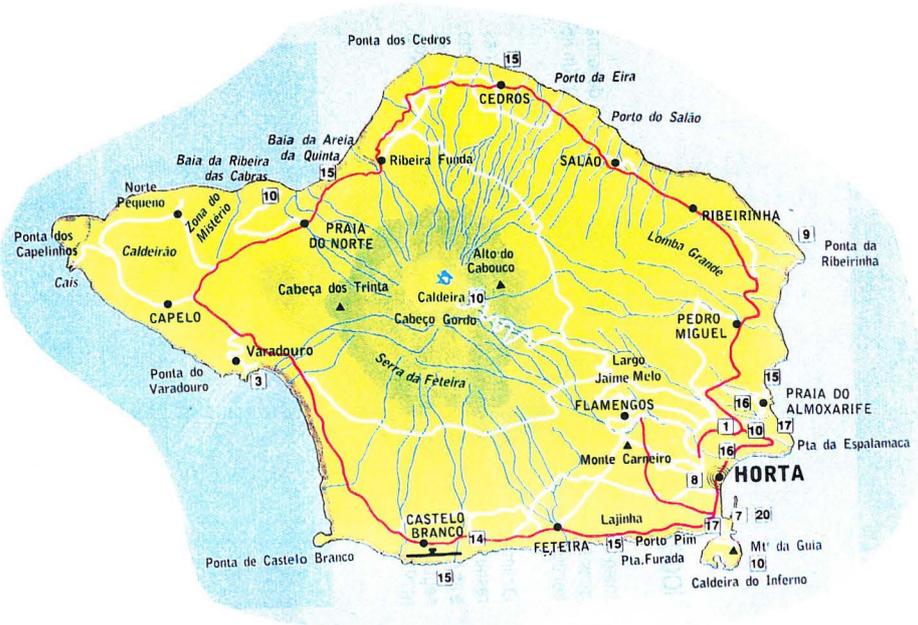
FURNA DAS ANELARES	35m
CABECO DO CANTO	21m
PARQUE DE CAPELO	55m
RUIM	-55

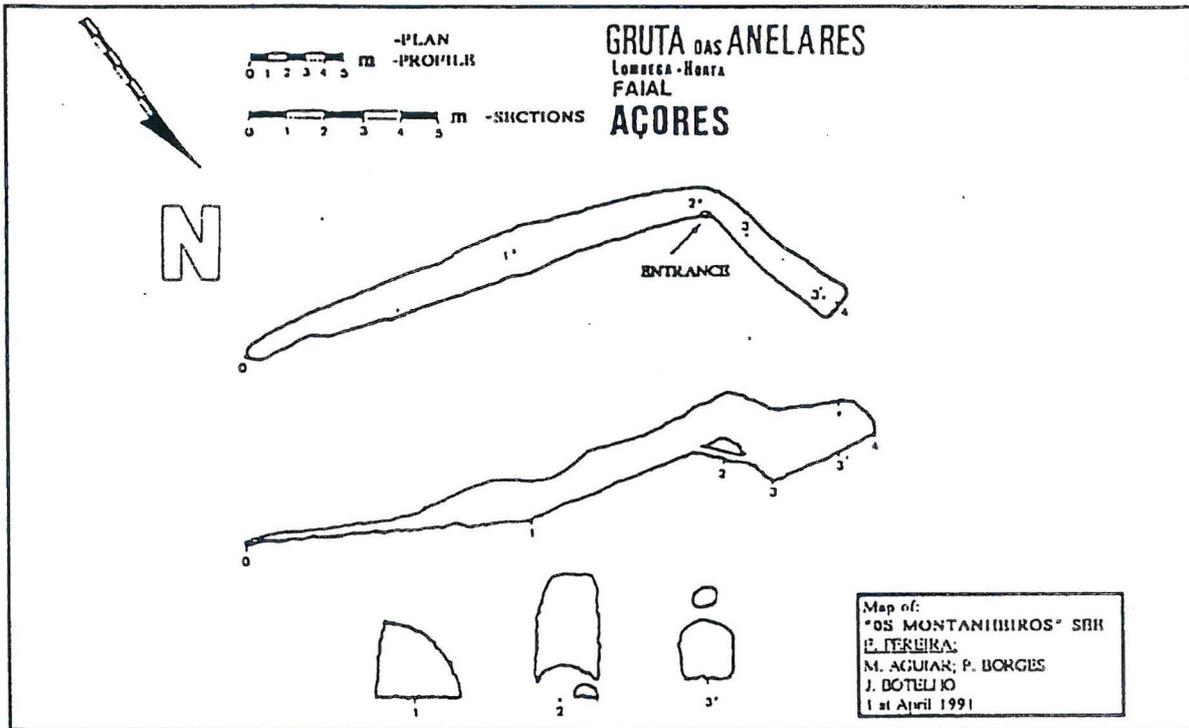
CORVO et FLORES sont les deux îles les plus occidentales. Elles n'ont pas fait l'objet de véritables recherches spéléologiques et on n'y connaît aucune cavité. L'accès en est du reste difficile et du fait de leur isolement, il est probable qu'elle resteront inexplorées assez longtemps.

SANTA MARIA est réputée être l'île la plus ancienne des Açores. On y connaît trois cavités dont la plus longue FURNA DAS POMBAS atteint 337 mètres. La FURNA DOS ANJOS ne mesure que 120 mètres de long. Nous n'avons pas d'information sur la GRUTA DE ROMEIRO.

II FAIAL

Topographiées en 1991 et 1989, les grottes des ANELARES et du Cabeço DO CANTO sont de petits tubes sans grand intérêt.





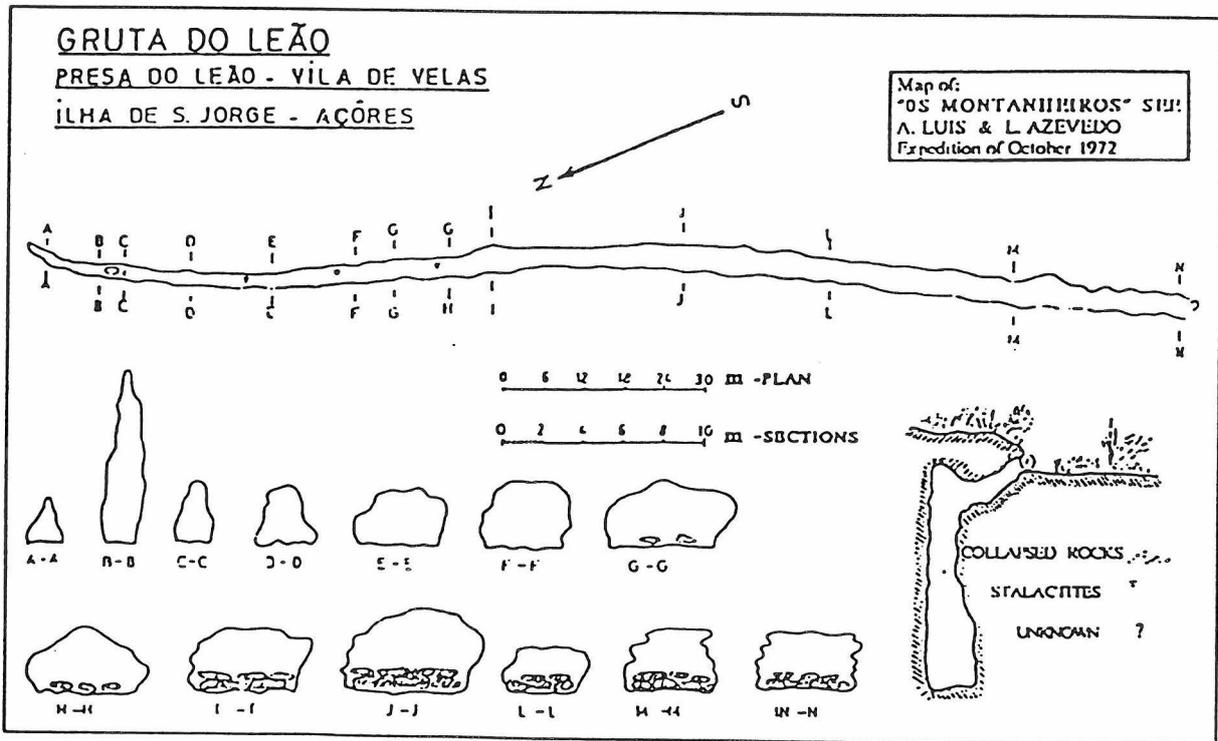
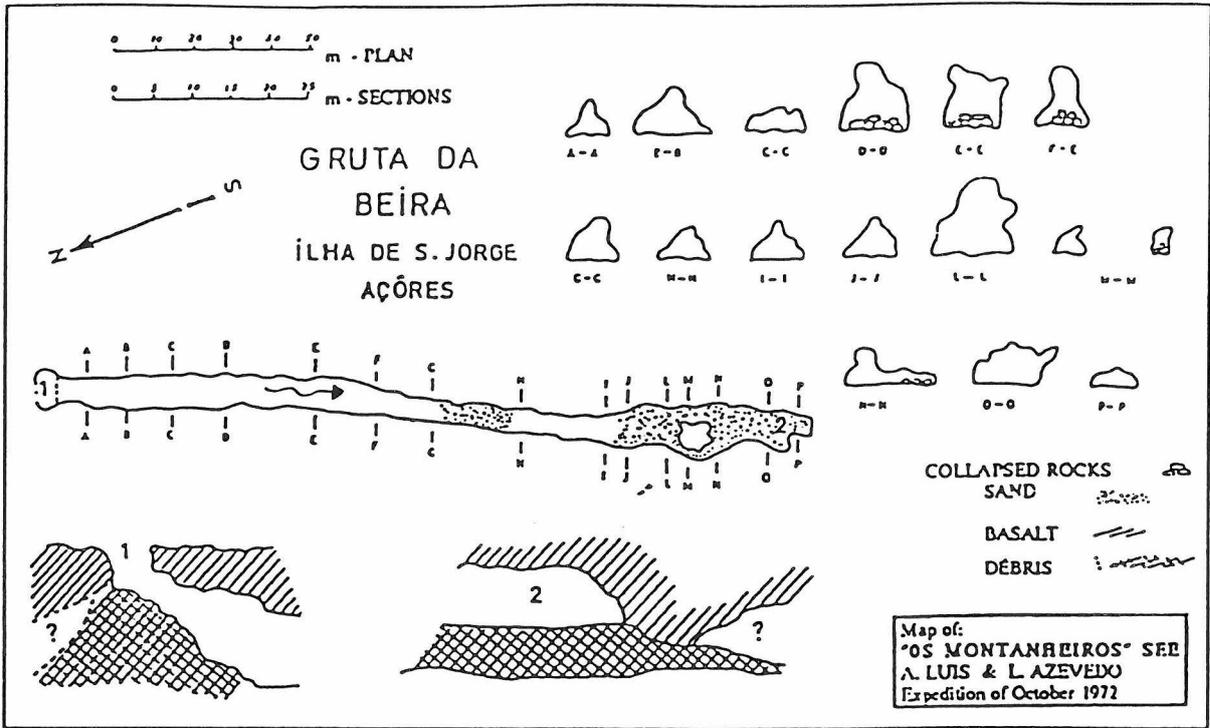
III SAO JORGE

L'expédition dirigée par A. LUIS en 1982 a permis de lever les topographies des principales cavités de l'île.

BEIRA est un tunnel de lave de belles dimensions qui se termine sur des remblayages de terres, et qui laisse imaginer de belles continuations après désobstruction. Elle se situe dans le complexe volcanique de ROSAIS

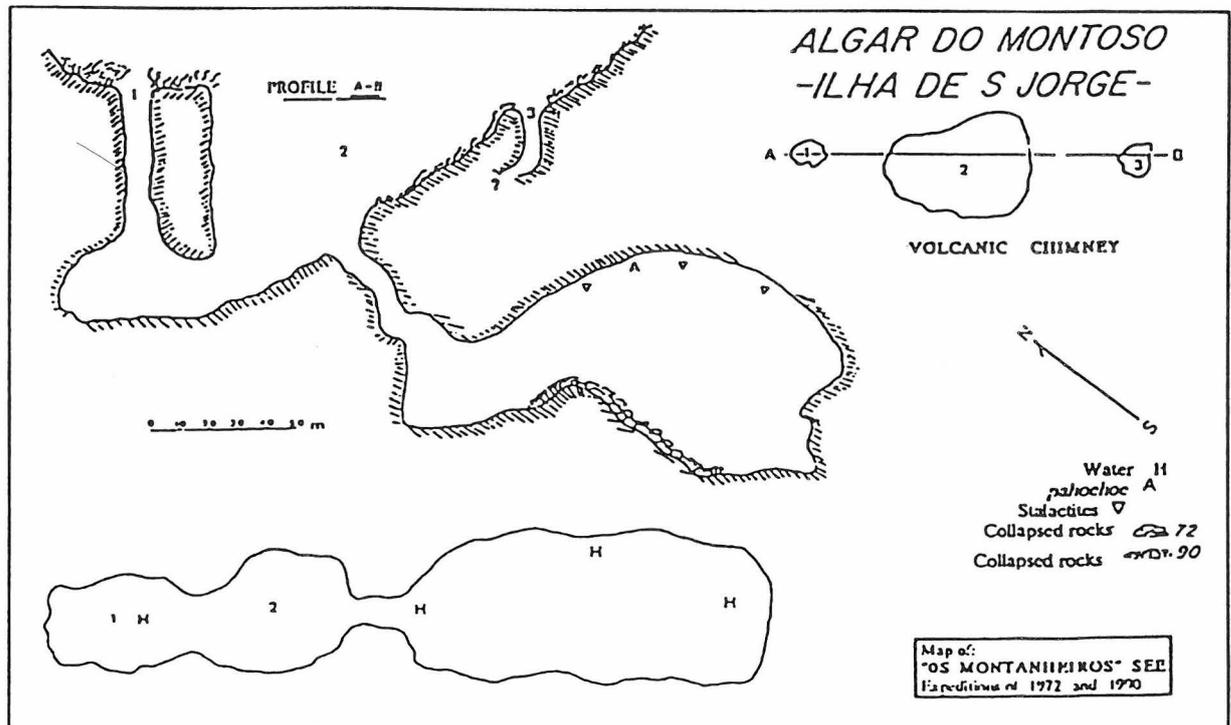
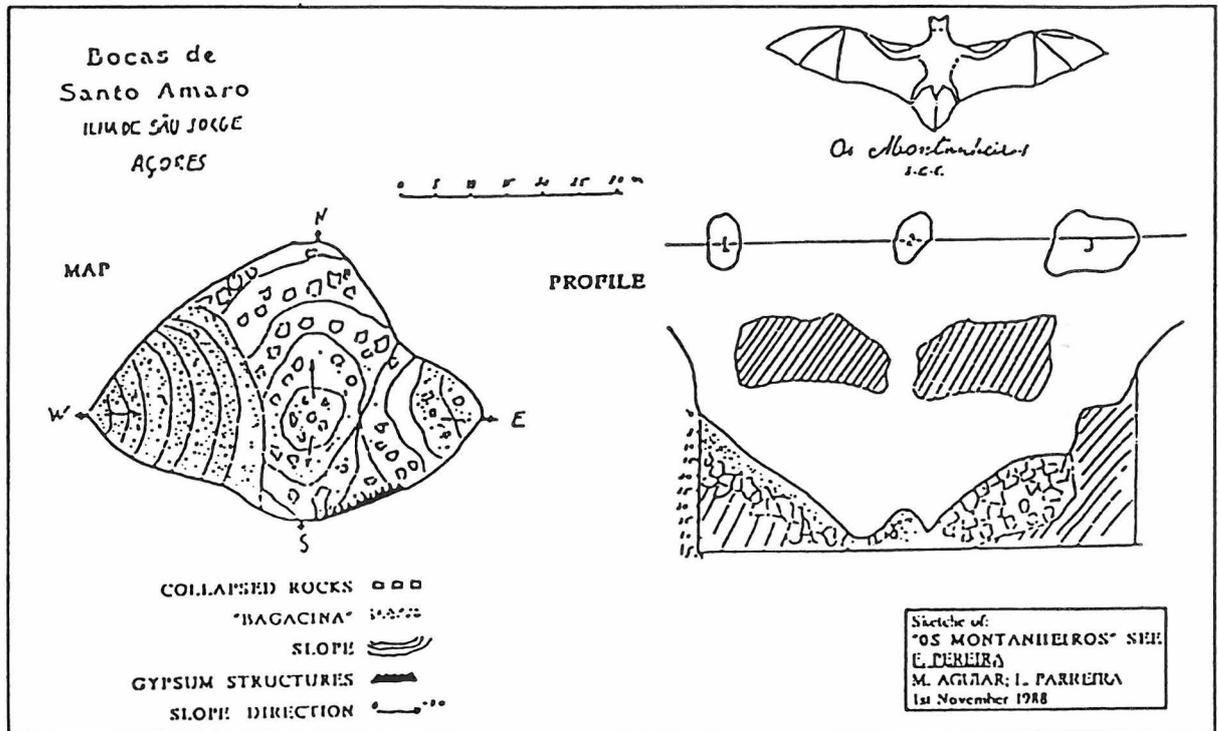
LEAO se développe dans la coulée de lave de l'éruption historique de 1908





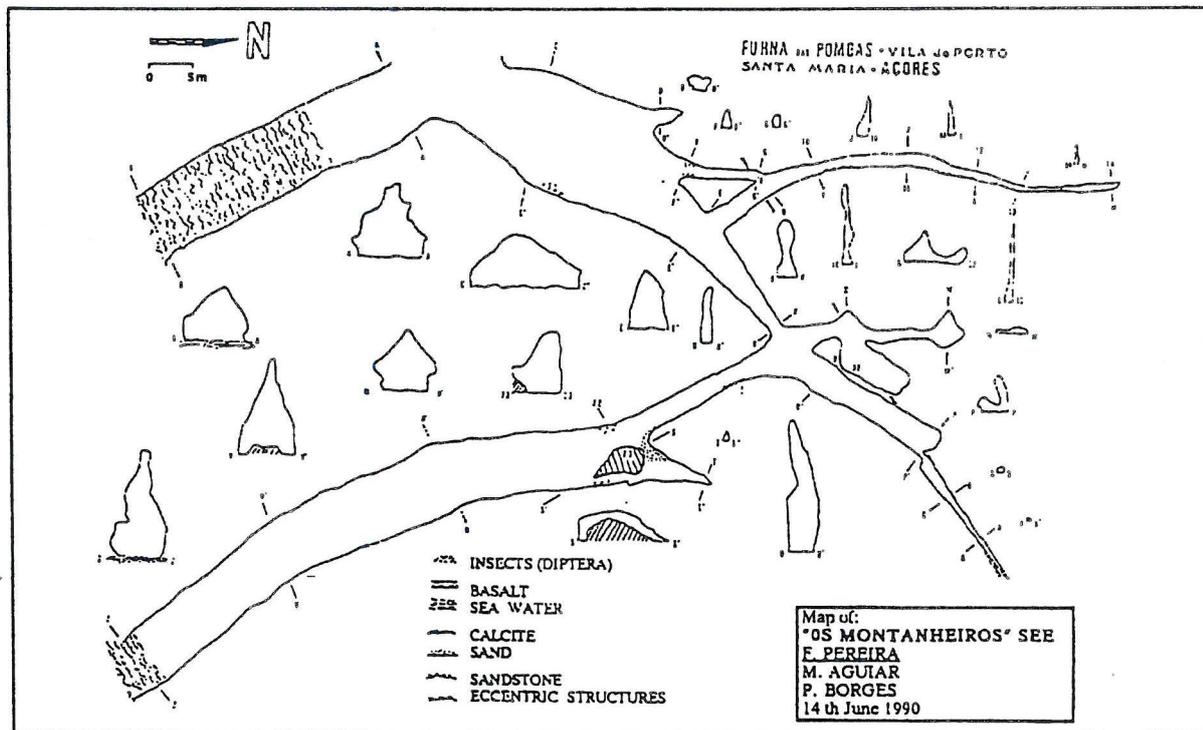
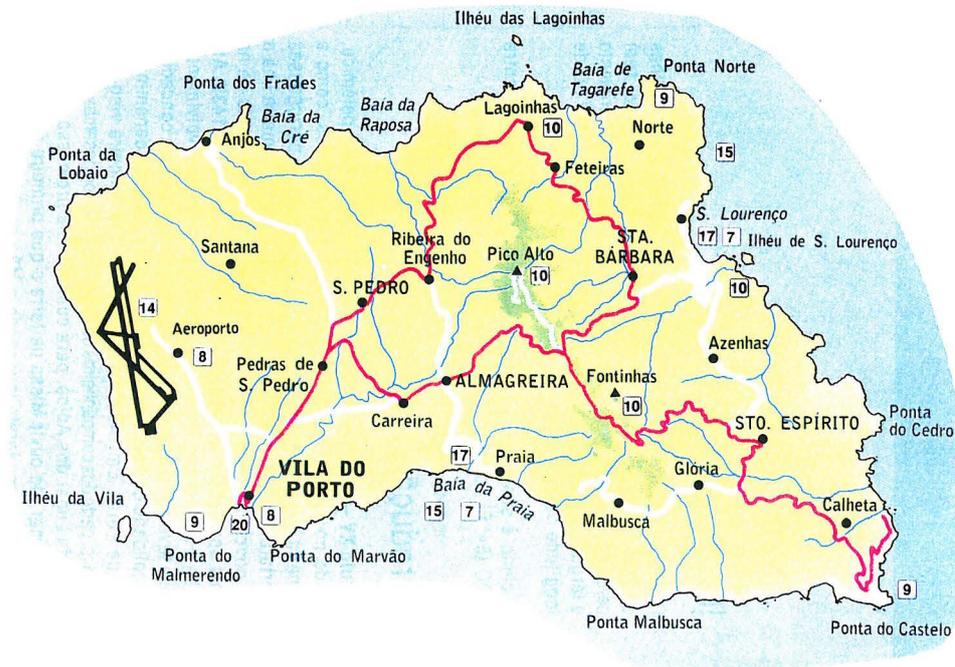
La grotte de SANTO AMARO a été explorée en 1988 par les montanheiros. Il s'agit d'une salle de 40 mètres de diamètre, similaire, mais en plus petit à la furna de enxofre.

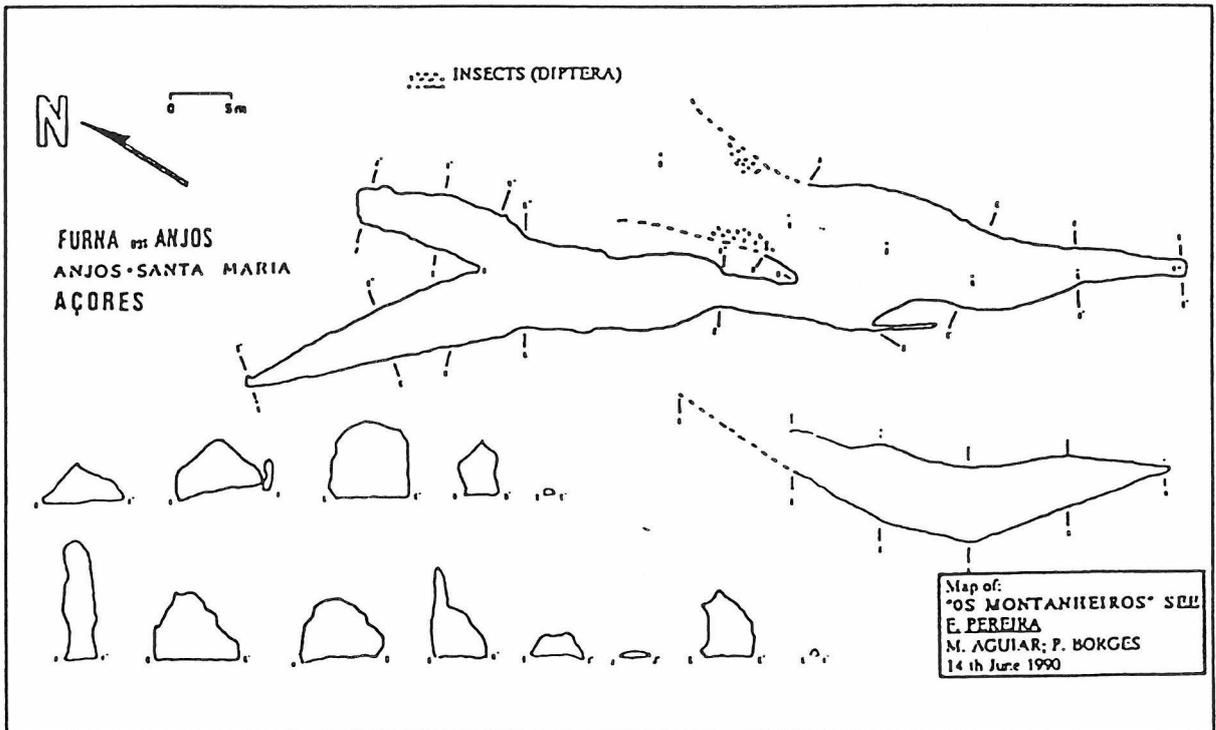
L'algार de MONTEIRO a été exploré en 1990 par les montanheiros. Situé sur le PICO DO CARVAO il s'agit d'une cheminée volcanique donnant accès à une salle de 250 mètres de long pour 40 à 50 mètres de large, l'une des plus spectaculaires des Açores.



IV SANTA MARIA

Explorée en 1990 par les montanheiros, la grotte das POMBAS totalise 337 m. Il s'agirait d'une cavité d'érosion marine située près du littoral.





V CORVO, FLORES

Iles mineures par leur taille, et difficiles d'accès par leur éloignement, ces îles n'ont pas fait l'objet de grandes explorations. A titre de curiosité rappelons que Corvo a abrité une base militaire française jusqu'au début des années 90, et qu'un cimetière de cachalot fait rêver les amateurs de plongée.



MINERALOGIE

Le volcanisme des Açores a engendré la formation d'une série de roches éruptives et notamment de basaltes riches en sulfures. Les éléments chimiques présents dans le magma (silicium, calcium, fer, magnésium, cuivre...) se retrouvent dans les minéraux des roches qui se sont formées lors du refroidissement des laves. Ces éléments seront présents à posteriori dans les minéraux de néoformation. Si les écrits concernant l'étude pétrographique des différentes roches magmatiques sont multiples, il existe en revanche fort peu de publications sur la minéralogie des pseudo-concrétions et des néoformations rencontrées dans les tubes de lave.

Il s'agit là d'un domaine de recherche qui demande à être approfondi. Au cours de l'expédition ACORES 94, des échantillons ont été prélevés puis analysés. Une étude a été publiée dans la revue « LE REGNE MINERAL » mai juin 1995.

I CRISTALLISATION FRACTIONNEE DIFFERENCIATION GRAVITAIRE

Dans une roche fondue, ou un magma, le plus généralement silicaté, les différents minéraux n'apparaissent pas tous en même temps. Ils se forment à des moments successifs, lorsque la température décroît. En fonction de la composition originelle du magma, l'ordre d'apparition des différentes espèces est en règle générale la suivante:

- 1/ MAGNETITE ILMENITE ZIRCON APATITE
- 2/ OLIVINE PYROXENES
- 3/ AMPHIBOLES PLAGIOCLASES CALCIQUES
- 4/ MICAS PLAGIOCLASES SODIQUES FELDSPATHS ALCALINS
- 5/ QUARTZ OU TRIDYMITTE SI SiO_2 EN EXCES

Les domaines thermiques d'apparition des différentes phases peuvent se recouvrir. Si la course de cristallisation est lente, les premières espèces qui sont apparues deviennent instables dans le liquide résiduel dont les conditions de température de pression et de composition ont considérablement changé. Elles vont donc se transformer en de nouveaux minéraux, selon des processus chimiques complexes, par réaction avec leur environnement. Dans ce processus, la nature et l'importance de certains fluides dissous comme le CO_2 ou l'eau jouent un rôle important. Ces phénomènes sont complexes mais de mieux en mieux compris et analysés par les géologues.

Dans ce mécanisme de cristallisation fractionnée, les premiers minéraux formés vont incorporer surtout Fe, Mg, et Ca dans leur structure et corrélativement, le liquide résiduel va se trouver appauvri en ces éléments et donc enrichi en Si, Al, K, et Na.

On comprend ici la logique des suites réactionnelles. Ceci permet également de comprendre le zonage chimique et minéralogique fréquemment observé dans les minéraux constituant les roches plutoniques ou volcaniques, par exemple les cristaux de plagioclase à cœur calcique et à périphérie sodique. (le minéral inclus est plus ancien que le minéral qui le contient).

A ces phénomènes de cristallisations fractionnées s'ajoutent des phénomènes de différenciation gravitaire. Dans un magma, les premiers minéraux formés, dont les structures cristallines sont ordonnées, sont plus denses que le liquide qui leur a donné naissance. Ils vont donc avoir tendance à tomber sous l'effet de leur propre masse et à s'accumuler progressivement au fond des chambres magmatiques. Le magma a donc tendance à se scinder

en partie minéralogiquement et chimiquement différentes par le jeu combiné de la cristallisation fractionnée et de la différenciation gravitaire.

Ce processus est important pour appréhender la notion de lignée magmatique. Les minéraux les plus précoces, riches en fer, magnésium et calcium ont tendance à se concentrer au fond du réservoir tandis que les minéraux dits acides, contenant du silicium, du sodium et du potassium se retrouvent dans la partie haute.

Dans un réservoir, on considère que le magma est figé, donc que l'effet de la différenciation gravitaire devient impossible, lorsque 60 à 70 % du volume est constitué de cristaux. Le liquide résiduel poursuit alors sa cristallisation dans le milieu interstitiel.

Dans une lave fluide s'épanchant en surface, le liquide silicaté baignant les cristaux déjà formés n'aura pas le temps de cristalliser (refoidissement brutal). Il va se figer sous forme de verre, emprisonnant les minéraux présents (microlites, et mégacristsaux) et les fluides en décompression sous forme de vacuoles

II LES MINÉRAUX DE NEOFORMATION

Ces minéraux se trouvent soit près des solfatares, et résultent d'une activité hydrovolcanique, soit dans les champs de lave et sont alors le résultat d'une remobilisation des minéraux primitifs par les circulations d'eau. Les minéraux suivants ont été trouvés lors de notre expédition:

MALACHITE $\text{Cu}^{2+} (\text{CO}_3)(\text{OH})_2$

Ce minéral carbonaté a été rencontré une seule fois, dans la grotte de TORRES, île de PICO, par hasard et par A. CAUBEL. Il se présente en cristaux millimétriques de couleur vert émeraude à la surface des coulées de lave ou dans des fissures superficielles du sol des coulées, vers 40 mètres de profondeur. Son origine est clairement secondaire, d'autant plus que nous avons pu observer à proximité du volcan de CABECO BRAVO qui est le point émissif du tube de TORRES, des filonets primaires de chalcopirite avec des teneurs dans la masse avoisinant 20%. La formation des cristaux de malachite s'est donc faite grâce à la dissolution simultanée de deux familles minérales :

Lessivage par les eaux de pluies de la chalcopirite avec formation de bornite ($\text{Cu}_5 \text{FeS}_4$) et de covellite (CuS)

Mise en solution des matériaux carbonatés et sulfatés (gypse etc...)

GYPSE $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Ce minéral n'est identifiable que lorsqu'il se présente en cristaux incolores ou blancs. Il est souvent présent en croûte et efflorescences à la surface des parois de lave, toujours cristallisé, facilement identifiable. Localement abondant, il forme des croûtes de plusieurs mètres carrés sur les parois de la FURNA DE ENXOFRE, île de GRACIOSA. Il sert aussi de support à la Kalinite à la sortie de fumerolles dans la même cavité, vers la côte -50

KALINITE $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 11\text{H}_2\text{O}$

La kalinite n'a été trouvée que dans FURNA DE ENXOFRE. Elle se présente sous forme de faisceaux de fibres blanches, reposant parfois sur des cristaux de gypse, très acérés. Les amas peuvent être décimétriques, de consistance molle. Elle se présente à la sortie des fumeroles hydrothermales, sur quelques mètres carrés, au sol, parfois de couleur ocre en surface.



**PSEUDO CONCRETIO
DE LAVE AVEC
CRISTAUX
DE DIOPSIDE
TANQUINHO (PICO)**

**DEPOT DE KALINITE PRES D'UNE SOLFATARE
FURNA DE ENXOFRE (GRACIOSA)**

PHOTO. A. CAUBEL.



Ce sulfate, de formation très éphémère, soluble dans l'eau, a été trouvé rarement dans le monde, en Australie, au Chili, en Californie, et au Colorado. Il est connu en France en région parisienne (ISSY et VANVES), en Loire et Aveyron et enfin dans les houillères embrasées, et dans quelques fumerolles volcaniques au Pic de SANCY (massif du Mt DORE)

La kalinite se forme sous l'influence des vapeurs sulfhydriques à la sortie des événements par l'action de l'acide sulfurique sur les roches silicatées. L'étude de ce minéral est encore incomplète du fait de la petite taille des échantillons trouvés jusqu'à présent. On n'en connaît pas la densité, les clivages etc...

Les échantillons prélevés dans FURNA DE ENXOFRE comptent parmi les plus gros trouvés à ce jour.

Une aberration chromatique sur certains minéraux qui paraissent in situ être jaunes alors qu'ils sont en réalité blancs est peut-être à l'origine de la confusion qui a donné le nom à cette cavité : FURNA DE ENXOFRE, c'est à dire grotte du soufre, alors qu'il n'y a pas de soufre natif dans ce gouffre.

DIOPSIDE $\text{Ca Mg Si}_2 \text{O}_6$

Ce silicate se trouve associé à la formation des pseudo-concrétions. Lorsque ces stalagmites et stalagmites de lave se refroidissent, et lorsque ce refroidissement est lent, se forme une cristallisation fractionnée. Rappelons que le calcium, le magnésium, puis la silice se cristallisent successivement lors du refroidissement. On voit donc apparaître des pyroxènes et des clinopyroxènes. La terminaison des concrétions de lave est constituée presque exclusivement de diopside pure, bien cristallisée en amas de cristaux allongés de couleur ambree ou jaune bronze, atteignant un centimètre.

Les cristaux de diopside sont donc bien visibles, soit à la périphérie des gouttes de lave soit à leur extrémité, et sont alors beaucoup plus gros que ceux observés lors de la phase préliminaire de cristallisation.

Nous avons observé le diopside à la FURNA DO BRAVO et à la FURNA DO TANQUINHO sur l'île de PICO.

OPALE $\text{Si O}_2 \text{ nH}_2\text{O}$

L'opale est une forme de silice hydratée signalée fréquemment dans les cavités volcaniques des Açores, soit dans les tubes de lave, soit dans les chambres d'explosion.

Elle est connue dans les cavités suivantes :

- Sur TERCEIRA / CORVAO BRANCO OPALA CHOCOLATE
- sur GRACIOSA / ENXOFRE
- sur PICO / NOVA TORRES MONTANHEIROS FREI
MATIAS BRAVO FUMELOS

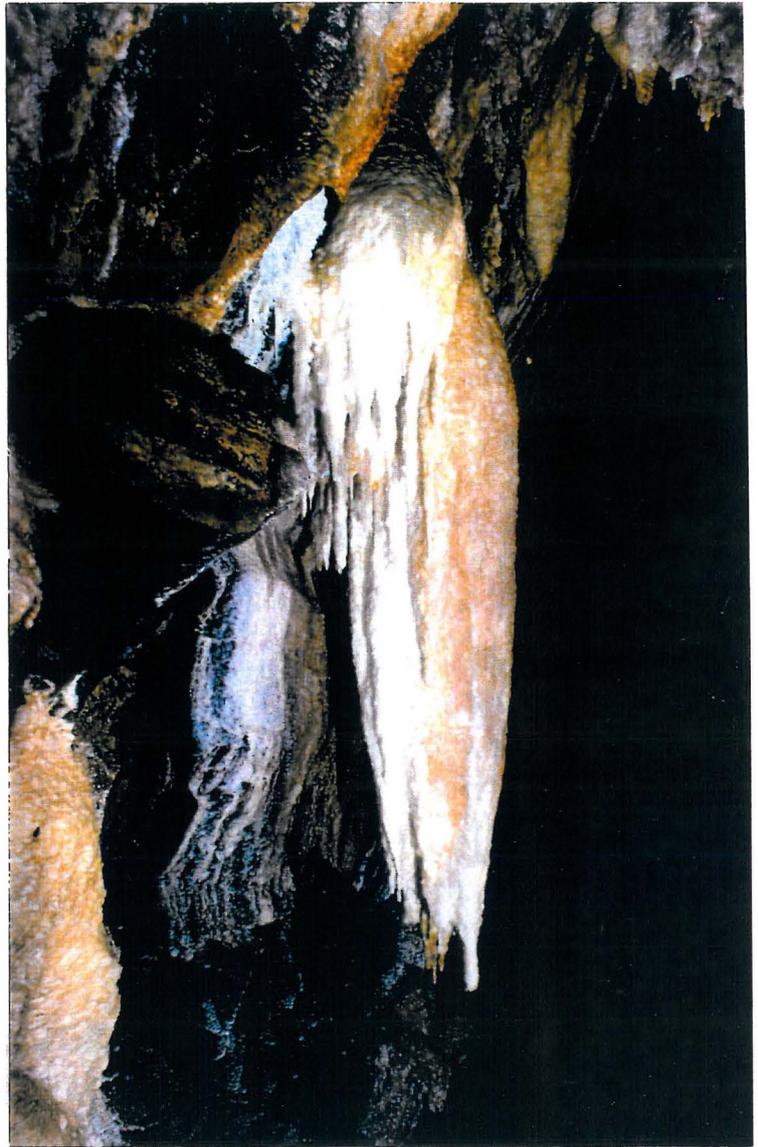
Les concrétions d'opale sont très hydratées, et le meilleur moyen de conservation est un flacon d'eau hermétique.

Les plus belles formations sont sans aucun doute celles de l'ALGAR DO CARVAO. Il s'agit de masses plurimétriques d'une blancheur immaculée, rarement rarement teintées en surface par des oxydes de fer ou de manganèse. L'aspect physique est celui d'une accumulation plus ou moins stratifiée ayant l'aspect de micro gours. Ces formations adhèrent très peu au paroi basaltiques et lorsque leur poids devient trop important, elles chûtent au sol.

A la FURNA DE ENXOFRE, l'opale se présente sous forme de mamelons blancs à la surface du basalte de plusieurs millimètres d'épaisseur.

Pour la genèse de ces formations d'opale, P. BORGES émet l'hypothèse d'une formation en milieu noyé. Ceci semble peu probable. En effet, les structures des concrétions

**CONCRETIONS D'OPALE
CARVAO (TERCEIRA)**



internes des concrétions indiquent clairement qu'elles se sont formées à l'air libres, et que les fluides qui les ont nourri ont subi l'influence de la gravité

D'après A CAUBEL, il semblerait que ces dépôts silicatés soit le résultat final de l'altération des roches volcaniques. Les formes rencontrées sont proches de la hyalite. Le rôle des matières organiques du à la proximité de la surface semble indéniable dans la formation des solutions acides contribuant à la mise en solution de la silice des basaltes, principalement, à partir de la dissolution de l'olivine et des divers pyroxène formés lors des éruptions volcaniques.

La venue d'eau hydrothermale riche en SiO₂ n'est à exclure que dans certains cas, ainsi que la présence de fumaroles volcaniques. Il reste à déterminer dans quelle mesure ces différents paramètres interviennent seuls ou conjointement dans la formation de ces opales très particulières.

NEPHELITE (Na K) Al Si O₄

Ce silicate se rencontre rarement. Il se forme en fin de cristallisation à la base des pseudo concrétions de lave, lorsqu'apparaît une déficience en silice.

Les cristaux sont parfaits, hexagonaux, de couleur blanche vitreux.

Ils sont présents dans des vacuoles d'origine gazeuse. La formation de la néphélite est postérieure à la formation des cristaux de diopside dans le processus de cristallisation fractionnée. C'est le cas dans les échantillons trouvés à la FURNA DE TANQUINHO sur l'île de PICO.

BIOLOGIE

La faune des Açores

La faune des Açores, aussi bien endogée que hypogée, est encore actuellement très mal connue. Il semblerait que jusqu'à ces dernières années les scientifiques aient relativement boudé cet archipel.

L'archipel des Açores est situé au milieu de l'Atlantique, à mi-chemin environ du Portugal et de l'Amérique du Nord. Géographiquement il fait partie d'une entité plus étendue : la Macaronésie qui inclut les quatre archipels de l'Atlantique, à savoir le Cap Vert, les Canaries, Madère et les Açores. Du point de vue de la zoologie, cette entité est moins évidente. L'archipel du Cap Vert, situé nettement au sud des trois autres a subi une influence africaine certaine alors que les Açores, l'archipel le plus au nord, a peut-être subi une colonisation américaine. La composante méditerranéenne reste cependant la plus importante.

Une grande partie de la faune de ces régions est endémique à l'un ou plusieurs de ces archipels ou parfois même à l'une des îles. Son étude est donc particulièrement intéressante car elle révèle de nombreuses espèces ou genres nouveaux. Certaines de ces espèces endémiques sont de véritables relictés résultant d'anciennes colonisations pouvant avoir eu lieu avant les changements climatiques du Pléistocène.

La faune des Açores semble plus pauvre que celle des autres archipels de Macaronésie. Plusieurs explications ont été avancées :

- la grande distance entre cet archipel et le continent. La colonisation depuis le continent s'est probablement faite en deux étapes, la colonisation d'une île intermédiaire étant nécessaire. Ce phénomène de "double insularité" entraîne une double filtration des espèces,
- l'âge géologique des îles. La plus ancienne des îles de l'archipel n'a que 8 millions d'années,
- le climat océanique. Un degré élevé d'humidité tout au long de l'année et un sol gorgé d'eau entraînent des conditions de vie très difficiles pour beaucoup d'espèces,
- l'activité volcanique. Il est évident que des éruptions volcaniques ont dû à plusieurs reprises détruire la faune locale. Inversement, elles ont également dû contribuer à isoler certaines espèces et donc à favoriser leur spécialisation,
- l'activité humaine. Les îles sont actuellement très peuplées et il reste peu d'endroits où les habitats naturels ont été conservés. Certaines espèces ont probablement disparu en même temps que leur biotope.

Ces deux derniers phénomènes ont par contre favorisé l'apparition d'une vie souterraine ou tout du moins augmenté l'intérêt de l'étude de cette faune.

La faune souterraine

Plusieurs expéditions biospéologiques ont eu lieu aux Açores. Nous pouvons citer :

- deux expéditions de la National Geographic Society (USA), dirigées par N.P. Ashmole et P. Oromi en juillet-août 1987 et 1989,
- deux expéditions du groupe açorien Os Montanheiros sur l'île de Pico en mai 1989 et mars 1990.

D'autre part, le biologiste Paulo Borges, basé depuis 1988 sur l'île de Terceira, a effectué personnellement beaucoup de recherches sur tout l'archipel.

De nombreuses espèces ont ainsi été déterminées, certaines présentant à des degrés plus ou moins élevés des signes d'adaptation à la vie souterraine et certaines étant véritablement troglobies.

Le tableau suivant est extrait d'un article de P. Borges, écrit en 1992. Il donne la liste des arthropodes trouvés aux Açores et indique si des espèces voisines existent dans la faune épigée, soit sur la même île soit sur une île voisine.

Espèces	Iles	Esp. épigée même île	Esp. épigée autre îles
* Pseudoscorpions			
Pseudoblothrus oromii Mahnert	S. Jorge	NON	NON
Pseudoblothrus vulcanus Mahnert	Terceira	NON	NON
* Araneides			
Theridion pico Merret&Ashmole	Pico / Faial	NON	OUI
* Amphipodes			
Macarorchestia martini Stock	Terceira	NON	NON
* Isopodes			
Trichoniscidae *n.gen.n.sp.	S. Jorge	NON	NON
* Chilopodes			
Lithobius obscurus azoreae Eason & Asmohle	Terc./Pico/Faial	OUI	OUI
* Collemboles			
Onychiuru sp.	Terceira/Pico	NON	NON
Pseudosinella ashmoleorum Gama	Terceira Pico	NON	NON
* Diploures			
Campodea aff. taurica Silvestri	S. Miguel	?	?
* Homoptères			
Cixius azopicavus Hoch	Pico	OUI	OUI
Cixius cavazoricus Hoch	Faial	OUI	OUI
* Coléoptères			
Thalassophilus azoricus Oromi & Borges	S. Miguel	NON	NON
Trechus terceiranus Machado	Terceira	NON	OUI
Trechus picoensis Machado	Pico	NON	OUI
Trechus jorgensis Oromi & Borges	S. Jorge	NON	OUI
Trechus montanheirorum Oromi & Borges	Pico	NON	OUI

LABORATOIRES ASSOCIES

Les spécimens ont été envoyés à différents spécialistes selon le tableau suivant :

Aranéides	M. Ledoux 43 Rue Paul Bert 30390 Aramon
Collemboles	M. Deharveng Université P. Sabatier Lab. de zoologie 118 R. de Narbonne 31062 Toulouse Cedex
Pseudoscorpions	M. Mahnert Muséum d'Histoire Naturelle Case postale 434 CH-1211 Genève 6
Myriapodes	M. Mauries Muséum National d'Histoire Naturelle 45 Rue Buffon 75005 Paris
Isopodes terrestres	M. Dalens Université P. Sabatier Lab. de Zoologie 118 R. de Narbonne 31062 Toulouse Cedex

Animaux cavernicoles récoltés

L'expédition avait comme but essentiel l'exploration et la topographie des cavités. La récolte de cavernicoles n'a été effectuée que dans quelques cavités et sur un temps relativement court. Tous les animaux récupérés l'ont été à vue, à l'aide d'un pinceau imbibé d'alcool. Aucun piège ni "Berlez" n'a été utilisé. Les récoltes proviennent de cinq cavités :

- | | | | |
|---|---|----------------------|---------------------------------|
| 1 | : | Furna Corréo | (île de San Miguel), tube aval |
| 2 | : | Furna Corréo | (île de San Miguel), tube amont |
| 3 | : | Furna das Torres | (île de Pico) |
| 4 | : | Furna de Frei Matias | (île de Pico) |
| 5 | : | Furna do Albino | (île de Pico). |

Au moment de la récolte, les spécimens ont été placés dans un flacon rempli d'alcool à 70° et chaque flacon s'est vu attribuer un numéro. Après l'expédition, un tri sommaire a permis de séparer les diverses familles de cavernicoles mélangées dans un même flacon au moment de la récolte. Ainsi le flacon 1-C1 contient les Collemboles trouvés dans la grotte N°1 (Furna Corréo) et contenus initialement dans le flacon 1-C.

Nous donnons ci-dessous la liste des spécimens récoltés.

FURNA CORREO (île de San Miguel), tube aval (27/07/94)

Cette cavité est située dans la ville même de Ponta Delgada et sert par endroits de collecteur des eaux usées. Tout au long du tube nous avons pu observer de nombreuses Blattes (non récoltées) et de très nombreux Crustacés blancs (flacon 1-C3) sur le sol.

Les parois sont souvent recouvertes de "taches de léopard", peut-être dues à des bactéries. Des prélèvements ont été faits mais n'ont pas pu être analysés.

- 1-B1 : 2 Chilopodes
- 1-B2 : 2 Isopodes
- 1-C1 : 17 Collemboles
- 1-C2 : 8 Aranéides
- 1-C3 : 21 Crustacés
- 1-C4 : 1 Isopode
- 1-C5 : 15 Acariens
- 1-C6 : 2 Diplopodes
- 1-C7 : 1 Pseudoscorpion
- 1-C8 : 1 Diptère (Psychodidae)

FURNA CORREO (île de San Miguel), tube amont (27/07/94)

Comparativement au tube aval la faune est peu abondante. Nous avons par contre vu beaucoup de squelettes de rongeurs.

De nombreux spécimens proviennent d'un tas d'ordures situé juste en dessous de la deuxième entrée. Celle-ci est pratiquement obstruée mais laisse filtrer un peu de lumière.

Dans la salle terminale, des débris de bois abritent des Collemboles et Pseudoscorpions.

- 2-A1 : 2 Collemboles
- 2-B1 : 13 Collemboles
- 2-B2 : 15 Crustacés
- 2-B3 : 1 Diptère (Sphaeroceridae)
- 2-B4 : 3 Pseudoscorpions
- 2-B5 : 6 Coléoptères
- 2-B6 : 14 Myriapodes
- 2-B7 : 3 Acariens
- 2-C1 : 3 Crustacés
- 2-C2 : 2 Aranéides
- 2-C3 : dents de rongeur

FURNA DAS TORRES (île de Pico).

Cette cavité est actuellement la plus grande de l'archipel (4,5 km de développement). Elle se développe une dizaine de mètres sous la surface du sol. Elle s'est révélée très pauvre en animaux, y compris dans la zone d'entrée. Dans la partie aval, tout au long du tube nous avons trouvé de nombreux cadavres de Crustacés gris, de Myriapodes et de Gastéropodes ainsi que des squelettes de chauves-souris. Malgré des recherches attentives nous n'avons aperçu aucun Crustacé vivant ni aucun indice de la présence de chauves-souris. Nous n'avons malheureusement aucune explication sur la transformation de cette cavité en cimetière. Les Collembolés et les Acariens ont tous été récoltés à la surface de gours.

Partie aval (30/07/94).

3-A1: 9 Collembolés

3-A2: 2 Aranéides + 2 Acariens

3-A3: 2 Myriapodes

Partie amont (4/08/94).

3-C0: squelette de chauve-souris

3-C1: 3 Crustacés

3-C2: 3 Acariens

3-C3: 2 Diptères (Phoridae)

3-D : 1 Collembol

3-G1: 3 Crustacés

3-G2: 1 Homoptère

FURNA DE FREI MATIAS (île de Pico).

Là encore la cavité s'est révélée relativement pauvre en faune. Mis à part dans la zone d'entrée nous avons vu plus d'animaux morts que vivants.

*** Galerie principale (2/08/94)**

4-A1: 12 Collembolés

4-A2: 5 Crustacés

4-A3: 2 Acariens

4-B : 1 Crustacé (ramassé mort)

*** Grottes annexes (3/08/94).**

4-C1: 1 Myriapode

4-C2: 13 Homoptères

4-C3: 3 Collembolés

4-C4: 2 Aranéides

FURNA DO ALBINO (île de Pico) (6/08/94)

Contrairement aux précédents ce tube est très riche en cavernicoles. Malheureusement nous n'y sommes restés que très peu de temps et une toute petite partie seulement de la cavité a été fouillée.

5-A1: 12 Collembolés

5-A2: 2 Myriapodes

5-A3: 3 Crustacés

5-A4: 2 Aranéides

5-A5: 2 Gastéropodes

5-A6: 3 larves

Lettre de M. Ledoux Détermination des araignées

PHOLCIDAE

Pholcus sp.

- île Pico, Furna do Albino, 1 mâle subadulte récolté le 06/08/94.

- île San Miguel, Ponta Delgada, Furna Correo, tube amont, 1 immature récolté le 27/07/94

Ces deux exemplaires pourraient se rapporter au *Pholcus phalangioides*.

THERIDIIDAE

Steatoda sp.

- île San Miguel, Ponta Delgada, Furna Correo, tube amont, 1 immature récolté le 27/07/94

NESTICIDAE

Eidmannella cf. pallida (Emerton)

- île San Miguel, Ponta Delgada, Furna Correo, tube aval, 2 femelles et 2 immatures récoltés le 27/07/94.

Ces exemplaires diffèrent un peu des dessins de *E. pallida* (Locket, Millidge & Merret, 1974; Ledoux & Hallé, 1995).

Après avoir jeté un coup d'oeil sur les dernières arrivées de Nouvelle Calédonie, j'y retrouve un lot d'*Eidmannella pallida* ! (6 femelles et 10 immatures de la grotte de Sodi). Le degré de coloration est assez variable (ce qui est normal) et l'épigyne aussi. Les deux femelles de San Miguel pourraient donc entrer dans le cadre de cette espèce.

Une *Eidmannella* a été décrite comme *Godwanonesticus dragani*, récoltée dans des grottes des Baléares et de Cuba (si mes souvenirs sont exacts). Elle a été mise en synonymie avec *E. suggerens*, mise en synonymie à son tour avec *E. pallida*. Sa répartition (s'il s'agit bien d'une seule espèce) incluerait la Floride, le Brésil, Cuba, Açores, Baléares, Réunion, Polynésie, Nouvelle Calédonie et j'en oublie.

Les espèces cosmopolites posent de graves problèmes intellectuels aux auteurs, qui sont dans l'impossibilité d'imaginer qu'une espèce puisse passer par-dessus ce que nous jugeons des obstacles infranchissables ou qu'elle puisse être plus vieille que nous (l'espèce humaine) et leur aire correspondre à une géographie révolue (il y a des espèces en commun entre l'Amérique du sud et l'Afrique, séparées depuis le Crétacé). Quand un auteur parle de biogéographie dans les Alpes, tout s'arrête (si on remonte le temps...) aux glaciations. Et avant ? Il y a 60 millions d'années que l'orogénèse alpine est commencée ! Cela donne des incohérences. D'un côté, on sait que ces petites bêtes évoluent lentement, d'un autre côté, tout date des dernières glaciations...

Eidmanella sp.

- île Pico, Furna do Albino, 1 immature récolté le 06/08/94

- île Pico, Magdalena, Furna das Torres, 1 immature récolté le 30/07/94

Ces deux immatures diffèrent de l'espèce précédente par leurs pattes plus fines, portant des épines plus fortes et plus longues et surtout par leurs yeux complètement dépigmentés. Les cornées sont cependant encore bien visibles.

D'où l'intérêt ou plutôt l'espoir que portent ces deux immatures : s'il s'agit bien d'une espèce voisine d'*E. pallida*, ce serait un excellent indice de l'ancienneté de la présence d'*E. pallida* sur les Açores. Mais hélas, ce sont des immatures et tous les *Nesticidae* se ressemblent.

ERIGONIDAE

Lessertia denticelis (Simon)

- île San Miguel, Ponta Delgada, Furna Correo, tube aval, 3 femelles récoltées le 27/07/94.

Cette récolte étend notablement vers l'ouest l'aire connue de cette espèce surtout centre-européenne. Sa limite était Madeira. En Espagne, sa répartition (Ribera, 1981) indique une "mise en place" de l'espèce avant la fin du Miocène (avant le Messinien), cette espèce se limitant au nord du bras de mer nord-bétique alors que l'espèce voisine, *Scotoneta barbara*, peuple le massif bétique et l'Afrique du nord (réunis vers la fin du Miocène). Si les Açores, comme l'âge de leur socle semble l'indiquer, n'ont émergé qu'à partir du Pliocène, il est curieux de constater comment cette espèce a pu, d'un côté coloniser des terres lointaines, de l'autre rester figée sur une frontière révolue depuis 10 millions d'années.

Cela souligne encore notre profonde incompréhension des aires de répartition, de la dispersion des espèces et du cosmopolitisme en général.

AGELENIDAE

Tegenaria sp.

- île Pico, Magdalena, Furna das Torres, 1 mâle subadulte récolté le 30/07/94.



Genève, le 13 février 1995

Ville de Genève

Muséum
d'Histoire naturelle

Le directeur: V. Mahnert

Monsieur
Christian Thomas
27, Cours de Vincennes
F-75020 Paris
FRANCE

Monsieur,

Madame Josiane Lips m'avait en septembre 1994 transmis 2 pseudoscorpions récoltés aux Açores (San Miguel, Furna do Carvao, tube de lave). Enfin je puis vous donner des identifications:

Chthonius (C.) *ischnocheles* (Hermann) 1 femelle (famille de *Chthoniidae*), espèce largement répandue et signalée à plusieurs reprises des Açores

Microcreagrella caeca caeca (Simon) 1 femelle (famille de *Syarinidae*); espèce décrite de l'île de San Miguel

Je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes sentiments distingués.


Volker Mahnert

IMPRESSIONS

I LE FILM

Le film le chaudron de soufre relate les plongées que nous avons effectuées dans le lac de la furna de Enxofre

On y voit les émanations de CO² qui sortent du fond du lac . Les conditions de plongée sont celles de la plongée spéléo. En effet, la surface du lac est recouverte d'une couche de gaz toxique qui interdit toute respiration. La teneur en CO² y dépasse les 20 %

Ce film a été présenté au festival de plongée souterraine à Paris, aux journées internationales de l'exploration spéléologique à Anduze , au festival de l'Essone et dans plusieurs meeting moins importants.

Une dizaine d'heures de rush relatent par ailleurs l'ensemble des explorations entreprises pendant l'expédition. Christine Thomas, auteur du film et cinéaste de l'expédition les conserve précieusement.

Cette expédition a donné lieu à la publication rapide de topographies de grand format qui ont été expédiées aux Açores à nos compagnons d'expédition .

Une copie a été adressée à Mr Kennedy, responsable à l'UIS de la volcanospéléologie. Ces documents sont conservés à HAWAII, au centre mondial de documentation de la volcanospéléologie.

Le rapport d'expédition est paru près de trois ans après l'expédition. Il a été envoyé aux divers interlocuteurs que nous avons rencontrés ainsi qu'aux milieux de la volcanologie et à l'UIS. Une copie a été adressée à la FFESSM et trois autres à la FFS pour archivage. Enfin, ce document fait l'objet d'un copyright et a fait l'objet des dépôts légaux habituels.



RECOLTE BIOLOGIQUE



CALCULS TOPOGRAPHIQUES

QUATRE AOUT

Ecouter, pour sentir battre le coeur des Açoriens...
Une matinée à tuer sous un ciel gris. Au loin PICO dans la brume.

Centre d'océanographie : (ne te penche pas trop par dessus bord ! laisse un peu mesurer l'océanographique aux autres, malheureux ! disait César à Marius) Un petit chef, rouge de colère qui engueule une employée arrivée en retard... Petit bonhomme tout rond contre petite bonne femme toute ronde... Jeu de boule : je tire ou je pointe ? Ils me voient enfin... Changement d'attitude : Le chef se fait tout sourire, tout aimable. Il est un peu gêné, l'employée est goguenarde ...

Dans ce pays perdre patience, c'est perdre tout court !

J'explique ma quête... Hochement de tête... Conciliabule... On m'envoie voir Norberto

Bar de corsaires ... Norberto trône au milieu de ses admirateurs. Je pense à Enzo du grand bleu... Ma qué ? Il me fait signe de m'asseoir en face de lui. Sa cour s'écarte pour me faire une place

- Tu es Christian. J'ai entendu parler de toi. Je t'attendais.

Je lui offre le livre grottes et algues du portugal... 1 kilo dédié ! Il regarde et apprécie avec un air de connaisseur puis le confie à un de ses admirateurs...

On parle de tout et de rien, de son envie de devenir célèbre...

Visite à la capitainerie... Fonctionnaire public. J'attends patiemment... Le petit homme derrière la vitre ne fait rien, mais l'autorité publique doit se manifester d'une façon ou d'une autre... Je crois être au siège de la fédération de plongée à Marseille.

Il vient enfin me parler. Il faut une autorisation, un rapport... pour pouvoir contrôler... vous comprenez bien... Permis... punition... responsabilité...

L'administration est elle DIEU ?

Je le vénère quelques minutes... Il est content... Peut être qu'au Paradis plus tard, je serai dans l'administration...

Bar : Une Autrichienne me demande si je parle allemand. Elle est mariée à un portugais et vit ici. Une fois par jour elle va au café - 30 minutes quotidiennes pour rencontrer des gens et parler - histoire d'oublier qu'elle est sur une île perdue dans l'Atlantique .

Relents de Bagdad café... Mi nomade, mi sédentaire...

Les marins sont ils nomades ou sédentaires ?

Rebar : Un homme coiffé en brosse courte s'adresse à moi

-Tu me reconnais ?

Je réponds à tout hasard

-Tu faisais partie des Montanheiros ?

Il me dit oui, tout heureux . Il travaille à l'océanographique . A mon avis, il va être très en retard. Mais il ne semble pas s'en soucier. Je risque :

-Mais tu avais les cheveux beaucoup plus longs avant ?

Il me répond que oui, mais que depuis, il a fait son service militaire...

Napoléon faisait comme ça ! Nous sommes contents de vous en pinçant l'oreille d'une main et en se massant la rate de l'autre . Les traditions françaises ne se perdent pas...

Mais, peut être qu'après tout Napoléon était physionomiste !

Une chute et ses conséquences

B. Lips

Vendredi 5 août... Nous arrivons près de Frei Matias. Un brouillard mouillant a fait baissé la température. Joël, Alain, Tia et Christine s'équipent pour explorer les algars qui s'ouvrent au sommet des "hornitos". Je fais un petit tour à pied pour prospector les prairies en aval du tube et repérer l'entrée du dernier tronçon aval. Vingt minutes plus tard, je reviens vers la voiture, m'équipe à mon tour et décide de rejoindre le reste de l'équipe qui s'affaire vers le "hornitos" amont.

Et si je commençais par visiter le "hornitos" le plus en aval ? Je grimpe au sommet, m'enfile dans la végétation dense. Il n'y a pas d'algars au sommet mais une dépression se devine en contrebas. Je fais le tour et me retrouve au sommet d'un vaste puits, peu profond, défendu par les fougères et les ronces. La descente en escalade est possible, les arbres, des lauriers cerises, offrant, traitreusement comme nous allons le voir, de multiples prises. Je progresse lentement en me taillant un chemin dans les ronces et j'arrive bientôt au sommet d'une dernière verticale de quatre mètres. Le sol est glissant mais l'escalade est facile et les prises de main sont confortables.

Je glisse, m'agrippe à une branche de quelques centimètres de diamètre. Elle casse comme du verre. J'ai le temps d'agripper une deuxième branche... qui casse à son tour. Je viens de découvrir, mais un peu tard, la fragilité des lauriers cerises. C'est la chute... longue fraction de seconde dans le vide, glissade sur une pente raide, douleur fulgurante dans le dos... Enfin immobile, je fais lentement l'inventaire de ma personne : rien de cassé aux jambes, pas de douleurs aux bras. Mais j'ai tapé sur un gros caillou dans le creux des reins et lorsque j'essaye de me lever, la douleur irradie jusqu'à la cuisse. Je reste couché durant cinq minutes...

Je suis seul... Le reste de l'équipe ne viendra prospector par ici que dans une ou deux heures. Pour le moment ma position me paraît presque confortable mais les muscles vont se refroidir. Il faut que je m'extirpe de ce puits. Je me lève lentement, précautionneusement pour éviter au maximum les mouvements trop douloureux. Me voici debout... J'observe l'escalade. Elle ne présente aucune difficulté mais chaque geste me fait mal. J'assure mes prises et remonte péniblement ce que j'ai descendu tellement rapidement.

Me voici au bord du puits. Je redescend dans la prairie et j'essaye de marcher en me persuadant qu'un peu d'échauffement fera disparaître les douleurs. Mes espoirs sont de courte durée et je commence à avoir froid. Je prévient Christine de ma chute. Peu après je lui demande de me ramener au gymnase. La traversée du muret de pierre est une rude épreuve. J'ai du mal à m'asseoir dans la voiture et encore plus de mal à m'en extirper. Il ne me reste plus qu'à me coucher. Deux positions me sont permises : sur le dos et sur le côté gauche... mais le passage d'une position à l'autre est ardu et douloureux.

Samedi matin, couché sur le dos, j'ai l'impression que mon état s'est amélioré. Profitant du confort tout relatif de ma position, je repousse le test consistant à me me mettre debout. Une partie de l'équipe part en prospection. Pour Josiane et moi, c'est la fin du camp puisque nous devons prendre l'avion à 14 h 45.

Vers 10 h, j'essaye enfin de me lever. La scène est épique : cinq minutes pour arriver à me coucher sur le ventre, cinq autres minutes pour glisser doucement de mon matelas et me

mettre à genou et enfin de nombreux essais et l'aide de Joël et d'Alain pour me mettre sur mes jambes. Je fais un premier pas puis un deuxième. Mais un minuscule faux mouvement manque de me faire défaillir à cause de la douleur. Péniblement, je me recouche sur un matelas surélevé. Il est 11 h. Je ne suis visiblement pas capable de prendre l'avion cet après-midi. Joël et Annie partent chercher les pompiers. Brancard, ambulance, hopital, radio.... Il est midi.

Les radios confirment que je n'ai pas de fractures. Mes douleurs sont dues à des contractions de muscles et de nerfs. Etendu sur mon brancard, incapable d'effectuer le moindre mouvement, j'essaye d'imaginer mon retour en France. L'avion de cet après-midi, pour l'île de Terceira, est le seul avant plusieurs jours. Si nous le ratons, nous raterons forcément l'avion pour Lisbonne puis pour Paris réservé pour lundi matin. Il est 12 h 30 et il nous faut être à l'aéroport avant 14 h. Il faut donc envisager un rapatriement sanitaire. Christine, arrivée entre temps, discute avec le médecin et lui explique la situation. Celui-ci lui conseille de partir pour préparer mes affaires. Christian et Josiane viendront me chercher à 13 h 15. Une infirmière me fait deux piqûres d'analgésique dans la fesse. Il est 12 h 45.

Lève toi et marche ! Je ne sais pas s'il existait des analgésiques il y a 2000 ans... mais actuellement, le miracle est possible. A 13 h 10, sans oser y croire, j'essaye de me lever. La douleur reste supportable et me voici debout. Certes, je ne marche ni très droit, ni très vite, mais je marche. Josiane et Christian arrivent peu après, ébahis de me voir prêt pour le départ... Au Portugal, les secours et l'hôpital sont gratuits, je n'ai même pas de formulaire à remplir.

Finalement, nous arrivons à l'aéroport vers 14 h et, tant bien que mal, j'arrive à gravir la passerelle de l'avion. Inter Mutuelle Assistance (IMA) ne saura jamais ce qu'elle a économisé grâce à deux petites piqûres.

Nous passons notre dimanche au siège des Os Montanheiros et prenons comme prévu l'avion lundi matin. Mes progrès semblent rapides au début. Je marche presque normalement le jeudi suivant. Mais les contorsions "spéléologiques" me restent interdites pendant quatre semaines : durant tout le camp spéléo en Espagne qui fait suite à notre séjour aux Açores, je me contente de visiter la surface des lapiaz.



ILE DE SAO MIGUEL CALDEIRA DES SEPT CITES
Photo A CAUBEL



ILE DE PICO LE PICO
Photo A CAUBEL

L'EXPEDITION AU JOUR LE JOUR

Le fil des évènements

B. Lips

Participants à l'expédition : Christian Thomas, Christine Thomas, Yan Thomas, Tia Thomas, Alain Caubel, Anne-Marie Fossemalle (Annie), Joël Halgand, Bernard Lips, Josiane Lips, Dorris Lefebvre et Claude Lefebvre

Lundi 25 juillet

Le départ

Les malles, les sacs et le matériel s'entassent dans l'appartement de Christine. Josiane et moi somme arrivés hier soir. Annie, Joël et Alain viennent de Millau par le train de 6 h du matin. En matinée, nous menons le fret (143 kg) à l'aéroport.

En début d'après-midi, c'est le départ. Après avoir enregistré notre monceau de sacs, nous décollons comme prévu vers 17 h 20, atterrissons à Lisbonne (il fait beau) vers 19 h 30 puis redécollons vers 20 h 55.

Nous arrivons à Ponta Delgada (île de San Miguel) à 23 h, heure française, c'est à dire 21 h, heure locale. Il nous manque un bagage et, après de longues vérifications, nous constatons qu'il n'a pas été enregistré à Paris. Il s'agit des affaires personnelles de Yan.

Quatre aller-retours avec la voiture de location réservée depuis Paris amènent matériel et participants à l'hôtel.

Mardi 26 juillet

Nous passons notre journée à Ponta Delgada dans le but de recueillir des renseignements sur les tubes de lave et de préparer la suite de l'expédition.

* Christian et moi partons en ville vers 9 h. Nous visitons au passage le parc Antoine Borges. Il y existe diverses cavités mais nous apprendrons par la suite qu'il s'agit de carrières souterraines sans grand intérêt. Nous passons à l'office du tourisme, puis à l'université où nous rencontrons Nunes Joao Carlos, auteur d'un livre sur les tubes de lave de San Miguel. Il n'a guère de temps à nous consacrer et nous reprenons rendez-vous pour 15 h.

* Le reste de l'équipe se disperse en ville.

Nous nous retrouvons tous à midi pour faire le point et manger ensemble dans un petit restaurant à coté de l'hôtel.

* L'après-midi, Christine, Joël et Alain vont à l'aéroport pour récupérer le fret. Mais il n'est pas encore arrivé. Ils rejoignent Josiane, Tia, Annie et Yan près de l'entrée supposé de la Furna Corréo, la plus importante cavité de l'île qui se développe sous la ville. Après quelques recherches, ils prennent contact avec un ingénieur de l'usine de tabac (l'entrée du tronçon sud s'ouvre dans cette usine) et obtiennent l'autorisation de visite pour le lendemain matin. Sur leur lancée ils contactent le propriétaire de l'entrée du tronçon nord. Il accepte de nous laisser visiter la cavité le lendemain soir.

* Christian et moi retournons à l'université pour discuter longuement avec Joao Carlos. Il nous indique la position de toutes les cavités connues sur l'île. En fait San Miguel ne semble pas très riche en tubes de lave et semble avoir été assez bien prospectée. En sortant de l'université, nous passons au club naval où nous prenons rendez-vous avec Carlos Rodriguez (plongeur connaissant peut-être des tubes de lave noyés) pour 21 h.

Nous mangeons tous ensemble au restaurant puis Christian, Yan, Joël et moi, repartons au club naval. Carlos Rodriguez est très intéressé par les techniques de plongée spéléo et Christian se lance dans une longue discussion technique (bien entendu en portugais). Par contre, il semble qu'il n'existe pas de tubes de lave noyés connus sur San Miguel.

Mercredi 27 juillet

Visite de Furna Corréo

Nous louons une deuxième voiture.

* Christine, Joël et Alain retournent à l'aéroport pour récupérer les malles.

* Christian et moi partons dans une agence de voyage pour acheter les billets d'avion pour Terceira et pour les déplacements suivants. Les liaisons entre îles sont assez rares et finalement nous organisons le reste de notre séjour en fonction des places disponibles. Nous partons pour l'île de Terceira demain puis irons directement par bateau sur l'île de Pico le lendemain. La visite de l'île de Graciosa se fera en fin de camp. Presque deux heures de discussions et d'hésitations sont nécessaires (sans compter l'extrême patience de l'employée de l'agence) pour boucler ce programme. Retour à l'hôtel vers 11 h 30.

* Nous entassons nos affaires de spéléo et de camping dans les voitures (qui se révèlent bien petites par rapport à notre attirail) et ne gardons qu'une chambre dans l'hôtel pour y laisser les affaires de plongée. C'est l'effervescence. Nous partons vers 12 h 30 pour visiter le tronçon sud de Furna Corréo.

Le temps de casser la croûte, dans la cour de l'usine de tabac, près de l'entrée et nous pénétrons sous terre vers 14 h : visite du tube, photos, film et récolte de petites bêtes. Le programme est bien rempli. Nous ressortons vers 16 h 30 (17 h pour Josiane qui parcourt le tube à quatre pattes pour voir les cavernicoles).

* Christian et moi partons en voiture pour trouver un terrain permettant de camper. Nous nous trompons de route et faisons le tour de la partie ouest de l'île, découvrant une multitude d'endroit où il est impossible de monter une tente. Nous passons aux Sept Cités puis revenons vers Ponta Delgada. C'est finalement à 10 km de la ville que le paysage se prête le mieux au camping sauvage. Il est 18 h 30 et le reste de l'équipe nous attend impatiemment devant l'entrée du tronçon nord de la Furna Corréo.

* Nous pénétrons une nouvelle fois sous terre vers 19 h. La galerie est spacieuse et nous la parcourons rapidement. Un éboulement marque le terminus vers l'amont. Une désobstruction nous permet de progresser de quelques mètres dans un remplissage assez meuble. Mais le chantier se complique. Nous n'avons aucune chance de passer en une nuit de travail et nous abandonnons (les spéléologues locaux auront tout intérêt à poursuivre cette désobstruction). Nous ressortons vers 22 h.

Nous plantons les tentes sur le terrain repéré en fin d'après-midi.

Jeudi 28 juillet

Arrivée à Terceira

Notre avion décolle vers 15 h et nous décidons de profiter de la matinée pour faire un peu de tourisme. Nous allons aux "Sept Cités", village construit dans la magnifique Caldeira à l'ouest de l'île et apprécions le paysage : photos, films, arrêt à tous les points de vue, etc.

Retour à l'hôtel vers 11 h 30. Nous reconditionnons nos affaires et effectuons le transport jusqu'à l'aéroport. Nous enregistrons nos 380 kg de bagages tout en grignotant quelques provisions. Décollage à 15 h 10 et atterrissage vingt minutes plus tard sur l'île de Terceira.

Nous nous répartissons dans quatre taxis pour rejoindre Angra do Heroísmo et le siège des "Os Montanheiros", club de montagne et de spéléo. Christian discute de la suite de nos activités avec les spéléologues portugais tandis que nous nous installons dans le grenier.

Le soir, nous mangeons dans le restaurant chinois tout proche. Josiane a mal à la tête depuis le début de l'après-midi et préfère jeûner.

Nous passons le reste de la soirée à projeter la vidéo sur la grotte d'Almonda, puis à visionner des films de volcanologie. Le siège du club sert visiblement de "bar de rencontre" et l'ambiance reste bruyante jusque vers minuit. Il semblerait d'ailleurs que les portugais aient écourté leur soirée pour laisser dormir leurs invités français.

Vendredi 29 juillet

Visite de l'Algar Corvéo

Nous passons la matinée au club à compulser la bibliothèque, les topos et les cartes. Annie et Tia montent au sommet du Mt Brésil. A midi, nous mangeons dans un restaurant près du port.

A 14 h, nous partons, dans une voiture avec chauffeur mis à notre disposition par la mairie, pour aller visiter l'Algar de Corvéo, gouffre aménagé exploitée par le "Os Montanheiros".

Nous revenons à Angra vers 16 h 30 et il est temps d'amener les bagages au port pour les embarquer sur le bateau qui nous attend. Nous levons l'ancre vers 18 h 30. La mer est assez agitée et une bonne partie de l'équipe apprécie mal la croisière. A 22 h, nous accostons à l'île St Georges. Le bateau se vide de tous ses passagers (c'est la fête des fruits de mer) et nous sommes quasiment seul à repartir pour l'île Fayal.

Nous nous installons dans nos duvets pour essayer de dormir malgré le tangage et le roulis. Nous accostons à Fayal vers 1 h 30 et le reste de la nuit est plus calme.

Samedi 30 juillet

Furna das Torres

Nous prenons le petit déjeuner près du port puis retournons sur le bateau qui charge de nouveaux passagers. Quarante-cinq minutes suffisent pour traverser le chenal entre les deux îles et nous accostons à Magdalena sur l'île de Pico. Nous sommes accueillis par Albino Garcia qui nous conduit à un gymnase, notre camp de base.

* Christian et moi partons immédiatement avec lui pour faire une reconnaissance de l'entrée de quelques cavités (Torres, Freimatias, Montanheiros,...)

* Le reste de l'équipe visite la petite ville et s'occupe de louer deux véhicules pour notre séjour.

A midi, nous mangeons ensemble dans un bar puis nous préparons nos affaires pour faire une première visite dans Furna das Torres.

Nous pénétrons sous terre vers 16 h par l'Algar du Pont. Nous possédons une topo mais celle-ci semble incomplète et surtout l'habillage donne peu de points de repères. Un éboulement marque le terminus aval. En fait, le courant d'air indique une suite et dix minutes de travail suffisent pour élargir le passage. Derrière, nous retrouvons le tube de lave que nous parcourons sur 350 mètres. C'est l'euphorie d'une première trop facile. Arrêt sur un bouchon de lave. Joël pense qu'une désobstruction est envisageable.

Nous revenons en fouillant quelques galeries latérales et en prenant quelques photos et prises de vue. Josiane recherche quelques insectes. Nous ressortons vers 20 h (TPST : 4 h).

Retour à Magdalena et dîner dans une pizzeria.

Dimanche 31 juillet

Furna das Torres

Lever vers 8 h et petit déjeuner dans le village. Nous partons vers 10 h 30 vers Furna das Torres et pénétrons sous terre, répartis en diverses équipes :

* Josiane, Alain et Bernard retournent au fond et démarrent la topo de la cavité en direction de la sortie : 1300 m de relevées pour 108 visées. Arrêt de la topo au début de "la grande boucle" et sortie vers 18 h (TPST : 7 h)

* Joël tente la désobstruction en aval. Il abandonne après une heure de travail. Contrairement aux éboulis, faciles à désobstruer, les bouchons de lave représentent un obstacle beaucoup plus coriace.

* Christine, Yan, Annie et Tia font une séance de prises de vue. Ils ressortent vers 17 h.

* Christian reste en surface pour faire des relevées topographiques. Il explore diverses petites cavités près de l'entrée supérieure du réseau. Après quelques difficultés, il arrive à positionner l'entrée sur la carte.

De retour à Magdalena, nous nous octroyons une petite baignade dans l'océan (mais l'eau est assez froide...).

Nous dînons à 20 h dans un restaurant près d'un petit port au sud de Magdalena.

Lundi 1er août

Furna das Torres

Il pleut ! Un peu de calcul topo (axe principal de Furna das Torres) puis petit déjeuner en ville. Nous ne partons finalement que vers 11 h 30 ... sous la pluie. Nous nous répartissons en trois équipes :

* Alain, Annie et Bernard continuent la topo de l'aval : 160 visées pour 1,7 km de galeries.

* Joël, Josiane et Yan coupent puis transportent un arbre de 6 mètres de long à 600 mètres de l'entrée afin de l'utiliser comme mat d'escalade. Mais les départs de galeries entrevus ne sont que des bulles.

* Christian, Christine et Tia font la topo de la partie amont du réseau.

Toutes les équipes sortent vers 18 h. (TPST : 6 h 30)

De retour au gymnase, en continuant le report topo de la veille, je me rends compte que les relevées sont fausses. Les bouclages ne bouclent pas. La constatation jette un froid. Demain il fera jour pour essayer de comprendre.

Nous dînons au même restaurant que la veille.

Mardi 2 août

Furna de Frei Matias, Furna das Torres

Christian et moi passons une bonne partie de la matinée à continuer nos calculs de topo. La topographie effectuée la veille avec la boîte topofil semble bonne mais celle effectuée dimanche est à refaire. A cause d'un problème de frein sur la bobine de fil celui-ci a patiné sur la poulie. Certaines visées importantes semblent raccourcies de 50%. Pour en avoir le cœur net, il nous faudra refaire la topo de l'axe principal.

Nous profitons de la matinée pour mettre en service le compresseur et pour gonfler les bouteilles de plongée.

La plupart des équipes de la journée ne démarrent que vers midi :

* Annie part seule se promener dans l'île en faisant du stop. Elle va à San Antonio et au lac Capito.

* Josiane, Yan, Tia, Christine et moi partons à Furna de Frei Matias. Nous visitons et topographions l'amont à partir de l'entrée principale (galerie N°3), une galerie de 100 m en aval (galerie N°4) puis enfin une grande galerie de 200 mètres de développement (galerie N°6) démarrant dans la doline amont. Retour au gymnase vers 18 h et calcul immédiat de cette topo.

* Christian, Joël et Alain retournent vers l'amont de Furna das Torres. Ils explorent et repèrent en surface toute une série d'algars. Le plan de l'amont des Torres se remplit. En fin d'après-midi, ils prospectent également en aval du tube en questionnant les habitants... ce qui leur permet de visiter quelques caves à vin. Retour au gymnase vers 21 h.

Nous mangeons au "snack" à Magdalena.

Mercredi 3 août

Furna de Frei Matias, Furna das Torres

Lever de plus en plus tardif vers 9 h et départ vers 11 h 30.

* Christian, Alain et Joël retournent vers l'extrême amont du tube de la Furna das Torres pour peaufiner la topo de surface. Ils visitent un beau champ de lave formé d'un enchevêtrement de petits tubes. Ils continuent également et vainement la prospection en aval. Enfin ils explorent cinq algars près de l'Algar du Pont.

* Bernard, Josiane, Yan et Annie continuent l'exploration et la topographie de Frei Matias : topo de surface, exploration et topo des galeries N°6 et N°7, puis exploration et topo d'un petit tube (galerie N°1) en amont de la cavité.

* Tia et Christine vont à Soa Roque pour attendre "les Lefèbvre" qui arrivent en bateau depuis l'île de Terceira où ils ont atterri la veille en provenance de Paris. Ils visitent en fin d'après-midi une partie de Frei Matias en faisant quelques prises de vue. Retour au gymnase vers 19 h et dîner dans un restaurant du centre ville.

Jeudi 4 août

Furna das Torres

* Christian part vers 9 h du matin pour l'île de Fayal. Il revient à Magdalena vers 14 h après avoir rencontré un plongeur local et demandé une autorisation de plongée à la capitainerie locale. Il continue la mise au propre de la topo de Furna das Torres.

Le reste de l'équipe démarre relativement tôt vers 10 h 30 :

* Joël, Claude, Doris et moi repartons dans Furna das Torres pour refaire la topo litigieuse : 58 visées et retour en surface vers 15 h 30 (TPST : 4 h). Josiane cherche des cavernicoles dans l'amont des Torres.

Je me mets directement à la calculatrice et constate avec soulagement que cette fois-ci les bouclages "bouclent". Une analyse des erreurs précédentes montre effectivement que la boîte a mal fonctionné lorsque la bobine de fil était presque vide.

* Alain, Annie, Christian, Yan et Tia retournent à l'extrême amont des Torres pour faire le plan de surface des petits tubes. En fin d'après-midi, ils visitent le musée de la baleine à Lajes.

Le soir, nous retournons manger "au snack".

Vendredi 5 août

Furna de Frei Matias

* Josiane et Claude partent vers 8 h 30 pour filmer des cavernicoles dans Furna das Torres. Ils reviennent vers 11 h.

* Pendant ce temps, Christian termine la mise au propre de la topo de Furna das Torres sur papier calque puis part faire des tirages à la mairie.

* Annie et Doris partent vers 10 h pour escalader le sommet de Pico. Doris fait demi tour sous la pluie mais Annie, complètement trempée, arrive au sommet dans l'après-midi. Alain la recherche en fin d'après-midi à la base de la montagne.

Les diverses autres équipes démarrent vers midi :

* Christian, Josiane, Claude et Yan cherchent un tube important sur la côte sud de l'île. En fait, ils questionnent les habitants du coin et prospectent en vain. Ils finissent par explorer et topographier un petit tube de 100 mètres de long s'ouvrant au bord de mer. La pluie interdit toute reprise de prospection. Retour au gymnase vers 16 h et petite plongée à 5 mètres de profondeur pour Claude, Christian et Josiane.

* Christine, Joël, Alain, Tia et moi retournons à Frei Matias pour en terminer la topographie. Il nous reste à explorer un tube en aval et les algars s'ouvrant au sommet des "cheminées".

Je fais une chute de 4 mètres en voulant descendre en escalade dans un algar (voir encadré). Rien de cassé semble-t-il mais de grosses douleurs dues à un nerf coincé. Christine et Tia me ramènent au gymnase.

Le reste de l'équipe continue la topographie (galerie N°2 puis galerie N°5) puis recherche en vain, sous la pluie, l'entrée de la Furna de Montanheiros.

Le soir, dîner au snack (sauf pour moi qui suis cloué sur mon matelas) puis projection du film "Almonda" aux pompiers de Magdalena et entretien avec un biologiste.

Samedi 6 août

* Christian, Christine, Josiane et Claude partent avec Albino vers 9 h pour aller visiter un tube : topo, recherches bio et film... Ils reviennent au gymnase vers 11 h 30.

* Mon état ne s'améliore pas. Vers 10 h, j'arrive à me lever après une demi-heure d'effort mais la douleur me ramène rapidement sur le matelas. Il semble difficile de pouvoir prendre l'avion comme prévu dans l'après-midi.

Annie et Joël partent chercher les pompiers. En brancard puis ambulance, ils me conduisent à l'hôpital. Une radio confirme qu'il n'y a pas de fracture. Il est 12 h 45 et l'avion démarre dans deux heures. Josiane prépare à tout hasard les bagages.

Miracle : après deux piqûres d'analgésique, j'arrive à me lever. Christian nous accompagne, Josiane et moi, à l'aéroport. Je ne suis guère vaillant mais j'arrive à monter dans l'avion et à m'asseoir. Nous décollons à 14 h 30 pour atterrir à Terceira peu après. Une journée de repos à Terceira puis un nouvel avion nous amène à Lisbonne et à Paris

- SAO MATTEUS

Topographie et film de la grotte FURNA DO LOMOS : L'entrée de la grotte se situe entre le stade et l'embarcadère. Exploration et topographie effectuées par Alain, Joël et Doris. La grotte forme deux cavités d'une longueur totale de 114 mètres.

- BANDEIRAS : FURNA DO TIRANA

Prospection surface : Christian, Claude, Yan, Tia.

Le premier trou se situe à 150 m de l'église en venant de MAGDALENA. Prendre le chemin à gauche, un parking se trouve à 150m de la route principale. Passer au-dessus de la barrière, suivre le chemin entre les murs de pierres au 355 Gr. Passer le petit mur, faire 50 m. Entrer dans le champ, direction 50 Gr à droite à environ 100 m du chemin. Le trou se trouve à côté d'un talus en pierres (clocher dans le 168 Gr, groupe de maisons dans le 125 Gr, poteau électrique dans le 11 Gr).

Pour le deuxième trou reprendre la direction du chemin entre les murets à environ 30 m : clocher dans le 156 Gr, groupe de maisons dans le 130 Gr, poteau électrique dans le 35 Gr.

Le troisième trou se trouve à 2Km après l'église du village, prendre la route à droite "Chemin de FARROBO" jusqu'au Y à 300m de la route principale, prendre à droite. A 1,1Km stationner la voiture en face du chemin à gauche dans le 75 Gr, prendre le 3ème chemin à droite à environ 400m de la route. Le chemin monte dans le 182 Gr environ 450m. Juste avant le groupe d'arbres, prendre à droite le petit passage entre les deux murs de pierres : l'entrée de FURNA NOVA se trouve à 10m.

YAN et Claude commencent l'exploration et la topographie de la partie haute et du diverticule ensuite de la partie basse jusqu'à la fin de l'exploration des Portugais, car le passage est obstrué. Claude et Christian désobstruent mais seul Yan, le plus mince, passe l'étranglement. Yan fait 100m de première et la topographie.

7 Août 1994

- BANDEIRAS : FURNA DO TIRANA

Topographie : Claude et Doris.

Le premier trou "DA MUJA"; une entrée aval mais l'entrée amont est introuvable. Le deuxième trou "DO PENSA"; la topographie est effectuée jusqu'à un effondrement, impossibilité de descendre sans échelle.

- FURNA NOVA

Topographie des 160 m de première de Yan par Joël et Yan.

- RIBERINHA

La cavité se trouve dans le village à 60 mètres de l'église dans des bosquets. Yan est chargé de la biologie ; Tia, Annie et Christine de la topographie.

- SAO ROQUE : FURNA DO CAPITAO MORO

La cavité se situe à côté de la caserne des pompiers. Topographie par Christian, Annie, Tia et Yan. Yan et Christian font la biologie le soir.

- CAIS DO PICO

19H30. Second départ pour Terceira. Arrivée à 1H30 à Terceira, logement chez les MONTANHEIROS.

12 Août 1994

- MAGDALENA

Rencontre du Président de la CAMARA de Magdalena avec Christian : Celui-ci est intéressé par notre expédition et aimerait qu'un livre soit écrit sur les grottes de PICO et promet, lors d'une prochaine expédition de s'occuper du transport et du logement. Joël, Alain, Christian et Yan prennent l'avion pour Graciosa, via Terceira.

- TERCEIRA

L'équipe chargée du matériel lourd réussit à acheter des billets d'avion pour GRACIOSA puis peut profiter de la plage de Terceira (bains de mer et pique-nique). A l'aéroport, les neuf sont à nouveau réunis. Enregistrement des bagages malgré quelques difficultés pour les deux malles . Départ pour GRACIOSA.

Arrivée à SANTA CRUZ : manque une malle sur les deux ; la plongée est compromise. Logement chez les pompiers, sur recommandation des Montanheiros.

13 Août 1994

- SANTA CRUZ

La deuxième malle est arrivée.

Christian et Christine discutent avec un biologiste qui travaille actuellement sur Graciosa et négocient le prêt d'un véhicule auprès des pompiers.

- LE CHAUDRON DE SOUFRE

Départ et transport du matériel en pick-up jusqu'au cratère. La route menant au cratère est sinueuse et après un passage sous un tunnel, le paysage est différent ; Annie en a fait la remarque. Le paysage est vallonné comme dans les Alpes ou les Pyrénées. Nous sommes arrivés , un petit chemin, bordé de fleurs, est tracé jusqu'au puits d'accès du goufre. Déchargement du matériel. Le gardien du goufre, après avoir écouté nos explications, renonce à nous faire payer le droit d'entrée des visiteurs et nous conduit au puits en nous précisant qu'il y a 184 marches jusqu'en bas. Il explique à Christian comment éteindre les lumières et fermer la porte en partant puisqu'il va nous laisser les clefs, et nous continuons notre descente. Le spectacle est grandiose, nous n'apercevons pas encore le lac mais lorsque nous yeux sont habitués à l'obscurité, nous le découvrons. Christian décide de commencer par la biologie. Christian, Yan et Claude s'équipent et utilisent des masques faciaux et bouteilles pour la toxicité. Alain et Joël font la topographie de la grotte et Christine filme le départ des deux équipes. Claude filme le déroulement de la biologie. Après un résultat négatif de la biologie, Christian et Claude s'équipent pour une plongée dans le lac. Christian fait des prises de vues en plongée. En rentrant à la caserne, Christian visionne le film, mais celui-ci est moyen, il faut recommencer.

- FURNA DOS MONTANHEIROS

Grotte surnommée ainsi parce qu'elle a été découverte par les MONTANHEIROS, le groupe principal de spéléologie des ACORES. Elle se situe aux Km 17 et 18 dans un champ de vaches. Topographie amont par Christine et Annie ; Prospection surface à la recherche d'autres cavités par Alain.

8 Août 1994

- FURNA DO TIRANA

Recherche en vain de l'entrée amont du premier trou. Continuation de la topographie du deuxième trou par Claude et Doris.

- TANQUINHO

Dans le village de BANDEIRAS, prendre la "Rua Caetano Mordica" jusqu'au Y à gauche puis à 500m le deuxième chemin à droite. 294 mètres de première effectués par Joël et Miguel le fils d'Albino.

- FURNA DOS MONTANHEIROS

Découverte d'une entrée de l'autre côté de la route par Yan et Alain, topographie du trou.

Invitation à diner chez Albino.

9 Août 1994

- TANQUINHO

Topographie de 850 mètres de première par Joël et Miguel.

- FURNA DOS MONTANHEIROS

Topographie du côté amont du trou par Alain, Christian et Yan. Prises de vues côté aval par Christine, Annie, Tia et Doris . "Accident" pendant les prises de vues, Doris s'est tordue la cheville. Après le diner, transport de Doris à l'hôpital de Magdalena.

10 Août 1994

- CAIS DO PICO

Premier départ pour Terceira . Pour réduire les frais de transport , les grosses malles sont transportées par bateau ainsi que Christine, Annie, Tia, Claude et Doris. Après plusieurs heures d'attente, le bateau n'est jamais arrivé, retour au gymnase de Magdalena.

- FURNA DOS MONTANHEIROS

Topographie en surface par Alain et Yan.

11 Août 1994

- FURNA FREI MATIAS

Prospection en surface par Christine, Claude et Doris. Découverte de trois petites cavités. Topographies effectuées par Christine et Claude ; prises de vues : Claude. Topographie en surface pour situer les trois cavités par rapport à la pancarte FREI MATIAS.

- FURNA DOS MONTANHEIROS

Prospection de surface par Joël et Alain, découverte de 5 petits algars. Topographie des algars et topographie de surface pour la localisation et le repérage.

14 Août 1994

LE CHAUDRON DE SOUFRE

Nous repartons vers le cratère . Christian recommence ses prises de vues . A la sortie, il vérifie, les prises sont bonnes. Christine filme Yan cherchant des animaux cavernicoles susceptibles de survivre dans une atmosphère toxique et Joël et Alain continuent la topographie de la grotte. Au retour, Christine enregistre les prises de vues de la journée et nous préparons les bagages, le départ est pour le lendemain matin.

15 Août 1994

- SANTA CRUZ

Départ vers TERCEIRA en avion. Refus de l'aéroport de faire l'enregistrement des malles le jour même (trop de monde à cause de la fête de l'île). Nous les laissons donc, contre la promesse d'un envoi rapide.

Arrivée à TERCEIRA vers 10H30, le prochain avion pour SAN MIGUEL est à 14H mais il n'arrivera pas ; il est en panne sur FAIAL et les pièces viennent du continent ; notre départ est compromis. Christine et Christian réussissent à faire changer les billets , nous partons sur un vol direct vers LISBONNE, mais le départ est à 22H. Nous déjeunons dans un café à côté de l'aéroport, le repas est délicieux (steak frites) et copieux.

22H. Nous partons vers LISBONNE sans problème. Arrivée à 4H du matin, l'avion pour PARIS part en début d'après-midi, il faut trouver un coin pour dormir, ce n'est pas facile de passer inaperçu à 9 !

Le sac de Yan, qui n'avait jamais atteint les Açores, est retrouvé aux objets perdus de l'aéroport.

Nous sommes dans l'avion au départ pour PARIS, notre expédition touche à sa fin . Arrivée à PARIS : récupération des bagages et séparation du groupe pour une prochaine expédition.

BIBLIOGRAPHIE

L'étude bibliographique consiste à établir une liste de livres que l'on n'a pas lus pour écrire un livre qui ne sera jamais lu

BIBLIOGRAPHIE

GEOGRAPHIE DES AÇORES . GEOLOGIE . MINERALOGIE

ABDEL MONEM A.A FERNANDEZ L.A. BOONE G.M.(1975) K Ar ages from the eastern Azores group (Santa Maria, Sao Miguel, and the Formigas islands) Lithos 4/75 : 247-254

ALMEIDA, G. d' (1893) Dicionario historico-geografico dos Açores Diario dos Açores.

AGOSTINHO J (1937) Volcanic activities in the Azores . Bull Volc 2a série 2 183-190

BENNEL M.J. (1969) Ultrabasic and basic nodules from the Azores Proc.Geol. Soc. London 1658 : 252/253

BERTHOIS L. (1953) Ilhe Graciosa Commun. Serv. Geol. Port. 34: 96-116

BOOTH B. CROASDALE R. WALKER G.P.L. (1978) A quantitative study of five thousand years of volcanism on Sao Miguel Island (Azores). Philos. Trans R. Soc.London 288 (1322):271-319

BROUSSE R. BIZOUARD H. METRICH N. (1981) Fayal dans l'Atlantique et Rapa dans le pacifique : deux séries faiblement alcalines évoluant sous conditions anhydres Bull. Volvanol. vol. 44 3 : 393/410

CAMUS G. BOIVIN P. DE GOER DE HERVE A.G. GOURGAUD A. MERGOIL J. VINCENT P.M. (1979) Apports de l'étude des anneaux de tufs hyaloclastiques des Açores à la connaissance du phréatomagmatisme. 6ème réunion ann. des sc. de la terre Lyon : 98 Soc Geol de France

CAMUS G. BOIVIN P. DE GOER DE HERVE A.G. GOURGAUD A. MERGOIL J. VINCENT P.M. (1981) Le capelinhos (Faial) : vingt ans après son éruption : le modèle éruptif « surtseyen » et les anneaux de tufs hyaloclastiques in Bull. Volcanol. vol 44-1 : 31/42

CANILHO M.H. (1970) Sobre a possivel origem dos nodulos olivínicos em lavas basálticas da ilha da Faial (Açores) Bol Mus Lab Mineral Geol Fac Ci Univ Lisboa vol 11 02 : 193/198

CANN J.R.(1967) A second occurrence of dalyite and the petrology of some ejected syenite blocks from Sao Miguel (Azores) in Min. Mag. vol 36 : 227 232

CHINCHON J. MONTORIOL-POUS J. & MONTSERRAT A. Contribucion al conocimiento de las concreciones del tubo volcanico Gruta dos Balcoes (Terceira)

CHOVELON P. (1982) Evolution volcano-tectonique des îles de Faial et de Pico . Archipel des Açores (Atlantique Nord) Thèse de 3ème cycle Univ. Paris Sud 193 p

XXVI eme CONGRES GEOLOGIQUE DE PARIS (1980) Géologie des Iles Atlantiques Introduction à la géologie générale.

CONYBEARE W.D. (1851) Geologia da Ilha de S. Miguel Revista dos Açores Ponta Delgada

- DEMANGE J. FABRIOL R. GERARD A. IUNDT F. CHOVELON P. (1982) Prospection géothermique - Iles de Faial et de Pico (Açores) Rapport géologique, géochimique et gravimétrique Rap. B.R.G.M. 82 SGN 003 GTH -65 p
- FERAUD G. ALBAREDE F. KANEOKA I. AALLEGRE C.J.(1974) Datation K Ar et développement de la ligne volcanique des Açores. Réunion an. des Sc. de la terre Pont à Mousson p170 Soc Geol France
- FERAUD G. KANEOKA I. AALLEGRE C.J.(1980) K Ar ages and stress pattern in the Azores : geodynamic implications Earth planet Sci. Letters vol 46, n°2 p 275-286
- FETTER P. (1981) Ile de Sao Miguel (Açores) : Structurologie et pétrologie . Thèse de doct de 3ème cycle Univ. Paris Sud 140 p.
- FORJAZ V.H., WEBSTER J.F. (1977) Ignimbrites and pillow lavas from the Açores Islands (short note) Manoa meeting Honolulu, july 1977, 2p.
- FRIEDLANDLER (1930) Die Azoren Z für Vulkanologie 12 : 77-107
- GIROD M. et coll. (1978) Les roches volcaniques, pétrologie et cadre structural Edit. Doin Paris 239 p.
- GIROD M. LEFEVRE C. (1972) Apropos des andésites des Açores . Contr. Mineral. Petrol. vol 35 02 : 159/167
- GYGAX K.E. (1971) Iles Atlantiques - Açores, Madère, Cap-Vert Kümmerly & Frey, Ed. Geog. Berne
- HARTUNG G. (1860) Die Azoren in ihrer ausseren erscheinung und nach ihrer geognostischen natur Leipsig
- KRAFFT K.&M. Volcans, le réveil de la terre Les quatre éléments. Hachette réalités 1979.
- KRAUSE D.C. WATKINS N.D.(1970) North Atlantic crustal genesis in the vicinity of the Azores Geophys. J. vol 19 03 : 261/283
- KREJCI-GRAF K. (1961) Die caldeira von Graciosa Azoren Z. Deutsch. Geol. Ges. 110 : 85-95
- LACROIX A. (1962) Minéralogie de la France, T3 Blanchard
- LACROIX A.(1983) Les enclaves des roches volcaniques Protat Mâcon 710p
- LAUGHTON A.S. (1975) Tectonic evolution of the Mortheast Atlantic ocean : a review Norges Geologiske Unders Okelse, Universitets Forlaget 316 : 169/193
- LAUGHTON A.S. WHITMARSH R.B. (1974) The Azores . Gibraltar plate boundary. In: Geodynamic of Iceland and North Atlantic area. Reidel D. publishing company, Dordrecht Holland : 63/81

- MONTERREY G. (1981) Ed. autor. Santa Maria e Sao Miguel. As duas ilhas do oriente
- MONTERREY G. (1982) Ed. autor. Terceira... A ilha de Jesus Cristo
- MORISSEAU M. (1987) Univ. Paris Sud Orsay Les éruptions hydromagmatiques et les xenolites associés : signification géothermique . Exemple de Flores et Faial (Açores)
- MOTTET G. (1970) Contribution à l'étude géomorphologique de l'île volcanique de Terceira (Açores) Publication ronéo du laboratoire de géographie de l'Université de Madagascar.
- MOTTET G. (1972) Observations géomorphologiques à l'île volcanique de Terceira (Açores) Finisterra O(17): 111-117
- PICKERING W.H.(1980) The volcanoes of the Azores. Appalachia 11 (4) : 344-350
- RIDLEY W.L. WATKINS N.D. MACFARLANE D.J. (1974) The oceanic islands : Azores in NAIRM A.F.M. Eds Plenum Publishing Corp New York vol.2 : 445/483
- ROCHER P. (1983) Etude de la distribution des minéralisations hydrothermales rencontrées dans les forages géothermiques aux Açores et à Djibouti Rapport B.R.G.M. 83 446 GTH: 44p
- RYALL P.J.C. BLANCHARD M.C. MEDIOLI F.(1983) A subsided island West of Flores Azores Can J. Earth Sci. 20 : 764/775
- SAUCIER H. (1965) A propos du problème des caldeiras. Observations dans l'île de Graciosa (Açores) Com Serv Port 48: 213-246
- SCHMINKE H.U. (1973) Magmatic evolution and tectonic regime in the Canary, Madeira and Azores Islands groups Geol. Soc. of America Bull. 84 : 633/648
- SEARLE R. (1980) Tectonic pattern of the Azores spreading centre and triple junction Earth Planet Sci. letters 51-2 : 415/434
- SELF S. (1971) The Lajes ignimbrite, Ilha de Terceira, Açores Comm. Serv. Geol. Portugal, 55 : 165/184
- SELF S. (1976) The recent volcanology of Terceira in Jt Geol. Soc. Lond. Vol 132 645-666 pr. in North. Ireland
- SELF S. (1980) Guide for field trip Vol 2 Island of Terceira International Symposium on the Activity of Oceanic Volcanoes (Ponta Delgada)
- SERUGHETTI J. ROCHE A. (1968) Etude paléomagnétique de laves de l'île de Flores in C.R. Acad Sc.Paris 267 21 : 1185/1188
- SHERIDAN M.F. BARBERI F. (1983) Explosive volcanism. Reprinted from Journ. of Volc. and Geotherm. res.vol 17 (1-4) Elsevier Science Publisher 481p
- STOREY M. (1982) Trachytic pyroclastics from Agua de Pau Volcano, Sao Miguel, Azores : evolution of a magma body over 4000 years . Contrib. Mineral. and Petrol. vol 78-4 : 423/432

- LAWRENCE J.R. MAXWELL S. (1978) Geothermal exploration of the Azores : O18/O16 in calcites from volcanic rocks. Journ of Volcan. and Geothem. Res. 4,3-4 : 219/223
- LEMARCHAND F. (1984) Les séries volcaniques de Faial, Açores : comportement des éléments chimiques dans leur évolution Thèse de doct. de 3ème cycle Univ. Paris VI 246 p
- MAC DONALD G.A. KATSURA T.(1964) Chemical composition of hawaian lavas . Journ. of Petrol. 5-1 : 82/133
- MACHADO F (1972) Periodicidade sismica nos Açores Com. Serv Geol. Portugal vol. 56 : 475/485
- MACHADO F FORJAZ V.H. (1968) Actividade vulcanica de Faial 1957-67 Com. Reg. da Turisma da Horta 88p
- MACHADO F. QUINTINO J. MONTEIRO J.H. (1972) Geology of the Azores and the Mid-Atlantic rift in: 24eme Congr. Geol.Int Montreal Ottawa vol 3 : 134/142
- MACHADO F. (1980) Guide for field trip (V3) Island of Faial and Pico. International symposium onthe activity of oceanic volcanoes Azores university Ponta Delgada
- MARTINS J. AVILA (1980) Guide for field trip (V1) Island of Sao Miguel. International symposium onthe activity of oceanic volcanoes Azores university Ponta Delgada
- MEIDAV M.Z. (1981) Geothermal development in the Azores Geotherm. Res. Council, Transactions 5 : 29/33
- MEITRICH N. BIZOUARD H. VARET J. (1981) Petrologie de la série volcanique de l'île de Fayal (Açores) Bull. Volcanol. vol. 44-1 : 71/93
- MELO M INACIO (1973) Desapareceu o celebre caldeirao Açores 8227 23/01/1973
- MITCHELL THOME R.C. (1976) Geology of the middle atlantic islands in Gehruder Borntraeger, Ed. Berlim
- MITCHELL THOME R.C. (1981) Vulcanicity of historic times in the middle Atlantic Islands Bull. Volcanol. 44-1 : 57/69
- MIYASHIRO A. (1973) Metamorphism and metamorphic belts G. Allen and Unwin LTD London 492 p.
- MONOD T. VARET J. (1976) Découverte d'enclaves de syénites quartzifères et autres roches associées plutoniques dans l'île de Flores (Açores) Bull. Soc. Geol. Fr. 18-6 : 1625/1630
- MONTERREY G. (1979) Ed. autor. Flores e Corvo As duas ilhas do occidente
- MONTERREY G. (1980) Ed. autor. Ilha do Pico Majestade dos Açores
- MONTERREY G. (1981) Ed. autor. Graciosa e Sao Jorge . Duas ilhas ao centro do achipelago

- TAZIEFF H. (1959) L'éruption de 1957-1958 et la tectonique de Faial (Açores) Mem. Serv. Geol. Portugal 4 : 71/88
- THORNTON L.P. TUTTLE O.F. (1960) Chemistry of igneous rocks I : Differentiation Index American J. of Sci. 258 : 664/884
- TORRE DE ASSUNCAO C. (1972) Sulr la volcanologie et la pétrographie des îles Açores et de Cap-Vert Trav. Ann. U.E.R. Sci Exactes et Nat. Clermond Ferrand :34/64
- TORRE DE ASSUNCAO C. CANILHO M.H. (1970) Notas sobre petrografia comparada das Ilhas Atlanticas Bol.Mus.Lab.Mineral.Geol.Fac.Ci lisboa Vol 11-02 : 305/342
- WALKER W.F. (1886) The Azores of western islands. Trubner & Co, Ed London
- WALKER G.P.L. CROASDALE R. (1971) Two plinian type eruption in the Azores J. Geol Soc London 127 : 17/55
- WATERS A.C. FISHER R.V. (1971) Base surgies and their deposits. Capelinhos and Taal volcanoes J. of Geophys. Res. 76 23 : 5596/5614
- WEBSTER J.W. (1821) A description of the island of St Michael R.P.&C. Williams, Ed Boston
- WESTON F.S. (1964) List of recorded volcanic eruptions in the Azores with brief reports Bul. Mus.Lab. Mineral.Geol.Fac.Ci.Univ.Lisboa. 10 1 : 3/18
- WHITE W.M. HART S.R. SCHILLING J.G. (1975) Geochemistry of the Azores and the mid-Atlantic ridge : 29°N to 60°N Carnegie institution yearbook 74 : 224/234
- WHITE W.M. TAPIA M.D.M. SCHILLING J.G. (1974) The petrology and the geochemistry of the Azores Islands Contrib. Mineral. and petrol. 69 3 : 201/213
- ZBYSZEWSKI G. (1963) Les phénomènes volcaniques modernes dans l'archipel des Açores. Com. Acad. Ci; Lisboa 10 : 171/188
- ZBYSZEWSKI G. (1968) Le volcanisma des îles de Corvo et de Flores (Açores) in Int Geol. Cong. Rep of the 23rd session Czechoslovakia 2 : 275/281
- ZBYSZEWSKI G. (1976) Primeira tentativa de correlação entre os fenomenos vulcanicos corridos no arquipel dos Açores Mem. Acad. Ci. Lisboa vol 19 : 129/156
- ZBYSZEWSKI G. (1968) Levantamentos geologicos da Ilha Terceira (Açores) Mem. Acad. Cienc.12: 185-199
- ZBYSZEWSKI G. (1966) Reconhecimento geologicos da Ilha das Flores (Açores) Mem. Acad. Cienc.10: 185-199
- ZBYSZEWSKI G. (1968) Levantamentos geologicos da Ilha Graciosa (Açores) Mem. Acad. Cienc.14: 163-171

ZBYSZEWSKI G. CANDIDO DE MEDEIROS A. VEIGA FERREIRA O. TORRE DE ASSUNCAO C (1967) Ilha de Corvo (Açores) Carat geologica de Portugal 1/25000 (notice et carte) Serv. Geol. Portugal, Lisbonne

ZBYSZEWSKI G. CANDIDO DE MEDEIROS A. VEIGA FERREIRA O. TORRE DE ASSUNCAO C (1968) Ilha das Flores (Açores) Carat geologica de Portugal 1/25000 (notice et carte) Serv. Geol. Portugal, Lisbonne

ZBYSZEWSKI G. MOITINHO DE ALMEIDA F. VEIGA FERREIRA O. TORRE DE ASSUNCAO C (1959) Ilha de Faial (Açores) Carat geologica de Portugal 1/25000 (notice et carte) Serv. Geol. Portugal, Lisbonne

ZBYSZEWSKI G. RIBEIRO FERREIRA C. & VEIGA FERREIRA O. Etude géologique de l'île de PICO Serv. géol. du Port. Mission 1961

SPELEOLOGIE VOLCANIQUE

AGOSTINHO J (1955) Furnas e Algarés. Diário Insular 2851 1 octobre

AGOSTINHO J (1966) Os montanheiros e o Algar do Carvão A União 21181 26 juillet

ARRUDA L.M. Soc. Port. Esp. 5:1-13 (1972) Contribuição para o estudo espeleológico da Ilha de Pico

BORGES P.A.V. SILVA A. FERREIRA F (1992) Grutas e algarés dos Açores . Acta do congresso Nacional de Espeleologia e do 1º encontro internacional de vulcanoespeleologia das Ilhas Atlânticas

BRAGA T. (1988) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº19883 16/03/88 O algar da rua de Lisboa

BRAGA T. (1988) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº19890 24/03/88 O algar da rua do Paim

BRAGA T. (1988) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº19906 14/04/88 A gruta de Webster : realidade ou ficção.

BRAGA T. (1989) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº20321 7/09/89 A propósito de uma recente expedição espeleológica aos Açores

BRAGA T. (1990) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº20595 9/08/90 Património espeleológico dos Açores . Riqueza ainda por explorar

BRAGA T e HAYES G. (1988) in Correio dos Açores Ponta Delgada nº19849 10/02/88 Grutas : Um património natural que urge defender

BORGES P.A.V. SILVA A. FERREIRA F (1991) Caves and pits from the Azores with some comments on their geological origin, distribution and fauna. Com in 6th; International Symposium of Vulcanoespeleology Hawaii.

CASCADE CAVER 17 (5 6): 27-32 (anonyme) 1978 Volcanic caves of Azores : a compilation

CONSTANCIA J.P. BRAGA T. (1992) Bibliografia vulcanoespeleológica dos Açores in 1º enc. Int. de Vulcanoespeleologia das I. Atlant. Angra do Heroísmo

CORREIO DOS AÇORES (anonyme) 14558 (19/02/1970) Découverte d'un gouffre lors de travaux de voirie rue JOSE BENSUADE (Ponta Delgada-Sao Miguel)

DIÁRIO INSULAR (anonyme) 6064 (7/07/1966) Article sur la découverte de 2000 m de galeries dans BALCOES (Terceira)

FORJAZ V.H. (1963) Notas sobre a fuma de Henrique Maciel (Pico) in Bol Soc. Port. Cienc. Nat. 2a ser. 9 : 159-165

- GARCIA A.T. (1990) in Ilha Maior nº 21 26/04 Pico A gruta das Torres
- GARCIA A.T. (1990) in Ilha Maior nº22 29/05 Pico A destrucção inadvertida das nossas grutas.
- GARCIA A.T. (1991) in Ilha Maior nº 40 30/09 Pico Espeleologia
- GARCIA A.T. (1992) in Ilha Maior nº 54 30/04 Pico Algar dos Montanheiros cresceu de 120 metros
- GASPAR J.L. QUEIROZ G. & FORJAZ V.H. (1991) Graciosa caldera lake and associated lava caves Doc CV/INIC 11/91
- HALLIDAY W.R. (1980) Caving in the Azores. The Cascade Caves 19 (11-12) : 117-121
- HALLIDAY W.R. (1980) Caves in the Azores An initial reconnaissance NWRA Symposium Cave Science & Technology Seattle
- HAYES G & BRAGA T. (1988) Grutas e algares de S Miguel (non publié Amigos dos Açores) Ponta Delgada.
- LIPS B. (1995) Une expédition aux Açores Echo des Vulcains 52 : 38/46
- LOPES J.A. (1983) Ainda a furna do cabrito in Diario insular 10966 8/02/83 Angra do Heroismo.
- MARTINS A. & FRIAS M. (1989) Acaldeira de Graciosa e a sua gruta atlantida 34 : 165-170
- MONIZ M. (1992) Grutas vulcanicas de S Miguel Uma riqueza esquecida in Açoriano Oriental 10535 19/01/92
- MONTANHEIROS OS. (1978) Grutas da Ilha de Terceira Angra do Heroismo
- MONTANHEIROS OS. (1982) Tubos de lava e chaminés volcânicas na Ilha de Terceira Angra do Heroismo
- MONTSERRAT N. ROMERO A.&M. (1983) Novedade sobre el conixement vulcano espeleologie de l'illa de Terceira Speleon : 26-27 e 93-104
- MORAIS CUSTODIO J. (1953) Furnas dos Açores Memórias e Notícias in Publ. Mus. Lab. Min. Geol. e Centro Est. Geol. Univ. Coimbra 35 : 48-75
- MOTTET G. (1974) Les tunnels dans les coulées de lave de Terceira (Açores) Finisterra 9 (17) : 111-117
- NEMESIO VITORINO (1966) Biscoito Bravo, Mistério Velho, Furnas e Algares in Diario insular 6151 20/10/66 Angra do Heroismo
- NUNES, J.C. & BRAGA T. (1991) La va caves of Sao Miguel Island. Azores. Com in 6th International Symposium of Volcanospeleology Hawaiï (Trad. Port. in Açoreana 7 (2):479-492) (1992)

NUNES, J.C. & BRAGA T. & J.P. CONSTANCIA (1991) .Notes on vulcanic caves of S Miguel Island Com in 6th International Symposium of Volcanospeleology Hawai

OGAWA T. (1989) The volcanic caves at Azores islands in Dojin 8 (1): 13-22

ORMONDE A.D. (1936) A furna de madre de Deus no Porto Martins in Jornal de Angra 632 24.03 1936 (Angra)

OROMI P. MARTIN J.L. ASHMOLE N.P.(1988) Las cavidades volcanicas en las islas Azores 1a Jornadas Atlanticas de protecção do meio ambiente (Angra)

PINGO DE LAVA 1 (anonyme) (15/02/91) Grutas e algares dos Açores Terceira

PINGO DE LAVA 3 (anonyme) (27/03/91) Grutas e algares dos Açores Terceira

PINGO DE LAVA 4 (anonyme) (30/04/91) Grutas e algares dos Açores LEAO (S. Jorge)

PINGO DE LAVA 6 (anonyme) (27/06/91) Grutas e algares dos Açores FREI MATIAS (Pico)

PINGO DE LAVA 7 (anonyme) (24/07/91) Grutas e algares dos Açores FURNA ABRIGO (Pico)

PINGO DE LAVA 8 (anonyme) (30/08/91) Grutas e algares dos Açores CALDEIRINHA (Graciosa)

PINGO DE LAVA 9 (anonyme) (30/09/91) Grutas e algares dos Açores MADRE DE DEUS (Terceira)

PINGO DE LAVA 10 (anonyme) (25/10/91) Grutas e algares dos Açores BEIRA (S.Jorge)

PINGO DE LAVA 11 (anonyme) (1/11/91) Grutas e algares dos Açores BALCOES (Terceira)

PINGO DE LAVA 13 (anonyme) (JANV/92) Grutas e algares dos Açores MONTANHEIRO (Pico)

PINGO DE LAVA 14 (anonyme) (MARS/92) Grutas e algares dos Açores PICO DA CRUZ (S.Miguel)

PINGO DE LAVA 16 (anonyme) (JUIL./92) Grutas e algares dos Açores SOLDAO (Pico)

SILVA, AGUIAR M. (1991) Grutas e algares dos Açores Santo antonio (Terceira) in Pingo de lava nº12

SJÔBERG R.(1995) Bland Lavagrottor och vulkaner pâ Terceira in Grottan 30 : 8/12

SOUSA, D.M. (1983) As furnas de Agua e do Cabrito e a sua indispensavel defesa in A Uniao 18/02/83

SOUSA V.M., & FERREIRA J M (1964?) Interesse do reconhecimento espeleologico das Ilhas Adjacentes in Bol. Soc. Port. Espel. vol.II serie 2:6-7

O TELEGRAFO (anonyme) (07/0891) Interêt touristique de la FURNA DOS ANELAROS (Horta)

THOMAS C. BRUNET PH. (1991) Rapport d'expédition spéléologique aux Açores.

A UNIAO (anonyme) 21222 (14/09/1966) Article sur BALCOES : 3300 m de galeries découvertes par les Montanheiros. (Terceira)

ZIMBRO BOLETIM DOS AMIGOS DA TERRA 20 : 5-8 (anonyme) 1988 Algumas grutas

BIOLOGIE

- BORGES P.A.V. OROMI P. (1991) Cave dwelling ground beetles of the Azores (Col., Carabidae) Mem Biospeleologie 18: 185-191
- BORGES P.A.V. (1993) First records for the Mesocavernous Shallow Stratum (MSS) from the Azores in Mem de Biospéléologie 20 : 49-53
- BORGES P.A.V. (1992) Biogeography of the Azorean coleoptera Bol do Mus Municip. de Funchal 44 : 5/76
- BORGES P.A.V. (1991) Adaptações dos insectos ao ecossistema cavernicola nº2
- TRECHUS.G. Montanheiroin Pingo de lava nº4
- BORGES P.A.V. (1991) Adaptações dos insectos ao ecossistema cavernicola nº3 TRECHUS Terceira in Pingo de lava nº5
- BORGES P.A.V. (1991) Expedições bioespeleológicas dos Montanheiros as Ilhas do Pico, Faial e S. Miguel in Pingo de lava nº6
- BORGES P.A.V. (1991) Adaptações dos insectos ao ecossistema cavernicola nº4 .Terceira in Pingo de lava nº7
- BORGES P.A.V. (1992) Sobre alguns resultados das expedições bioespeleológicas de Os Montanheiros in Pingo de lave nº14
- BORGES P.A.V. (1992) Adaptações dos insectos ao ecossistema cavernicola nº5 Sao Jorge.in Pingo de lava nº16
- CABRAL J. (1990) Relatório da expedição Biospel/90 Amigos dos Açores (non publié)
- EASON E.B. & N.P. ASHMOLE Indigenous centipedes from caves and lava flows on the Azores in. Zoological Journal of the Linnean Society, N°105, 1992, p.407-429.
- ENCYCLOPEDIA BIOSPELEOLOGICA (1994) soc de biospel ISSN 0398
- HOCH H. Cave dwelling cixiidae (Homoptera : Fulgoroidea) from the Azores Bocagiana
- MACHADO A (1988) Two new cavernicolous species of the genus Trechus Clairv. from the Azores (Coleoptera : Carabidae) Bocagiana 119:1-8
- MAHNERT V. (1990) Deux nouvelles especes du genre Pseudoblothrus Beier 1931 (Pseudoscorpiones : Syarinidae) des Açores Vieraea 18:167-170
- MARTIN J.L. IZQUIERDO L. OROMI P. Sur les relations entre les troglobies et les espèces des îles Canaries Mem. de Biospéologie 16 1989 25-34
- MERRETT P. & ASHMOLE N.P. (1989) Anew troglobitic Theridion (Araneae : Theridiidae) from the Azores Bull Brit Arach Soc 8: 51-54

OROMI P. MARTIN J.L. ASHMOLE N.P. & M.J. (1988) A preliminary report on the cavernicolous fauna of the Azores Mem Biospeleologie 18:97-105

OROMI P. & BORGES P.A.V. New Trechodinae and trechinae from the Azores (collembola) Bocagiana

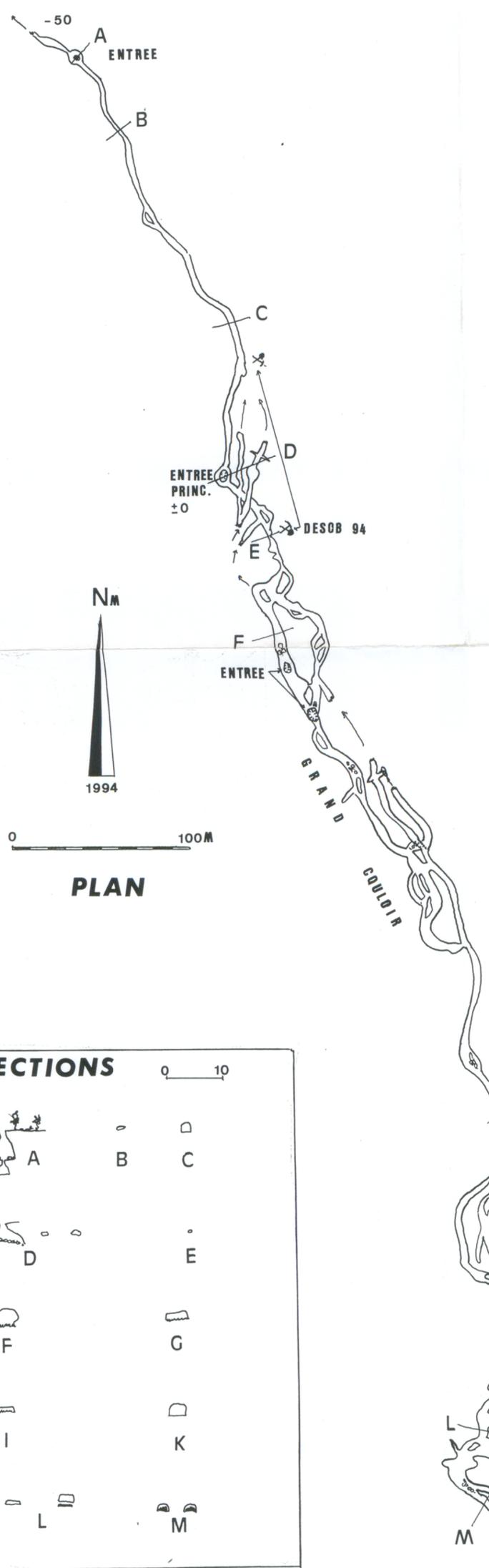
STOCK, J.H. (1989) A new genus and species of Taltridae (Amphibola) from a cave in Terceira (Açores)

TALÁVERA J.M. (1993) Earthworms from volcanic caves and lava flows in the Azores Mem. biospel. T20 : 239/243

FURNA DO TANQUINHO

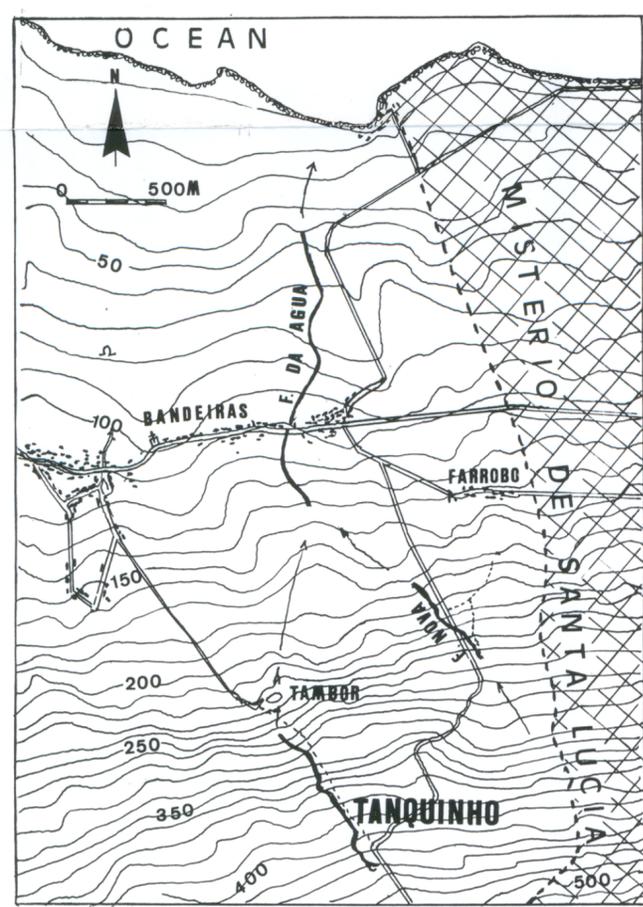
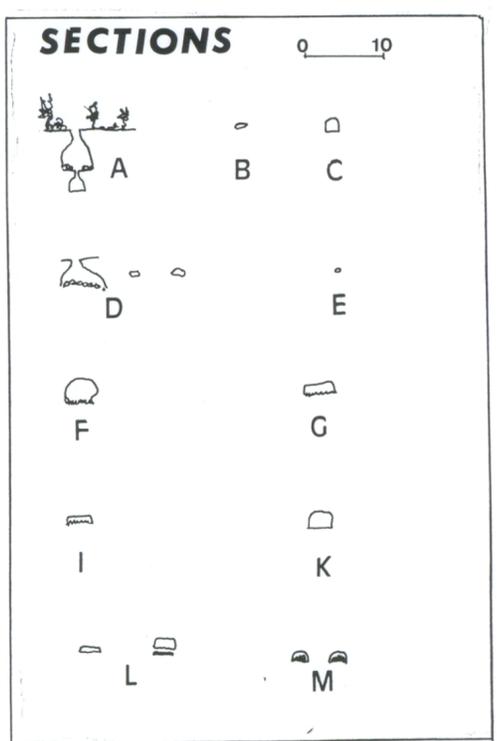
ILE DE PICO (ACORES)

X : 373,5 Y : 4265,25 Z : 310
 TOPO J. HALGAND G. THOMAS
 DEG 4 1994
 DEV. 1700M DEN 120M

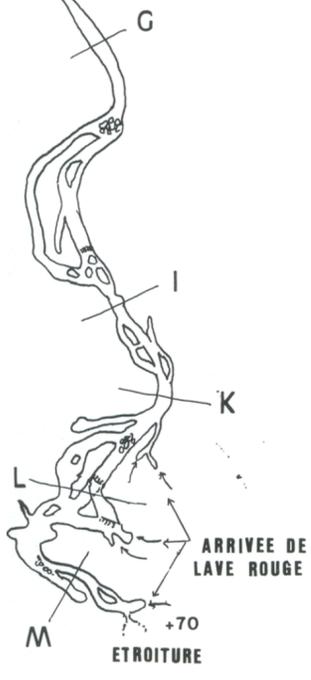


0 100M

PLAN



LOCALISATION



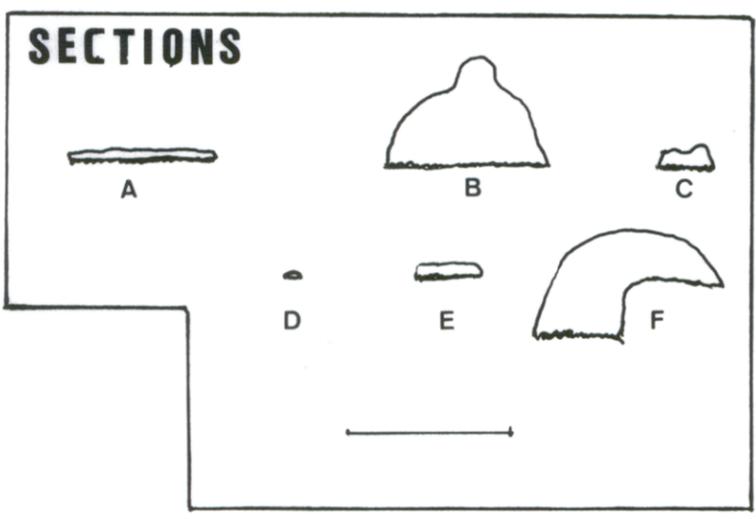
P
A
LAMINOIR

FURNA NOVA

ILE DE PICO

X: 374,3 Y: 4265,9 Z: 220
TOPO DEG4 LEFEVRE Y. THOMAS
DEV 572 M DEN. 55 M

B



DESOBSTRUCTION
1994

C

D

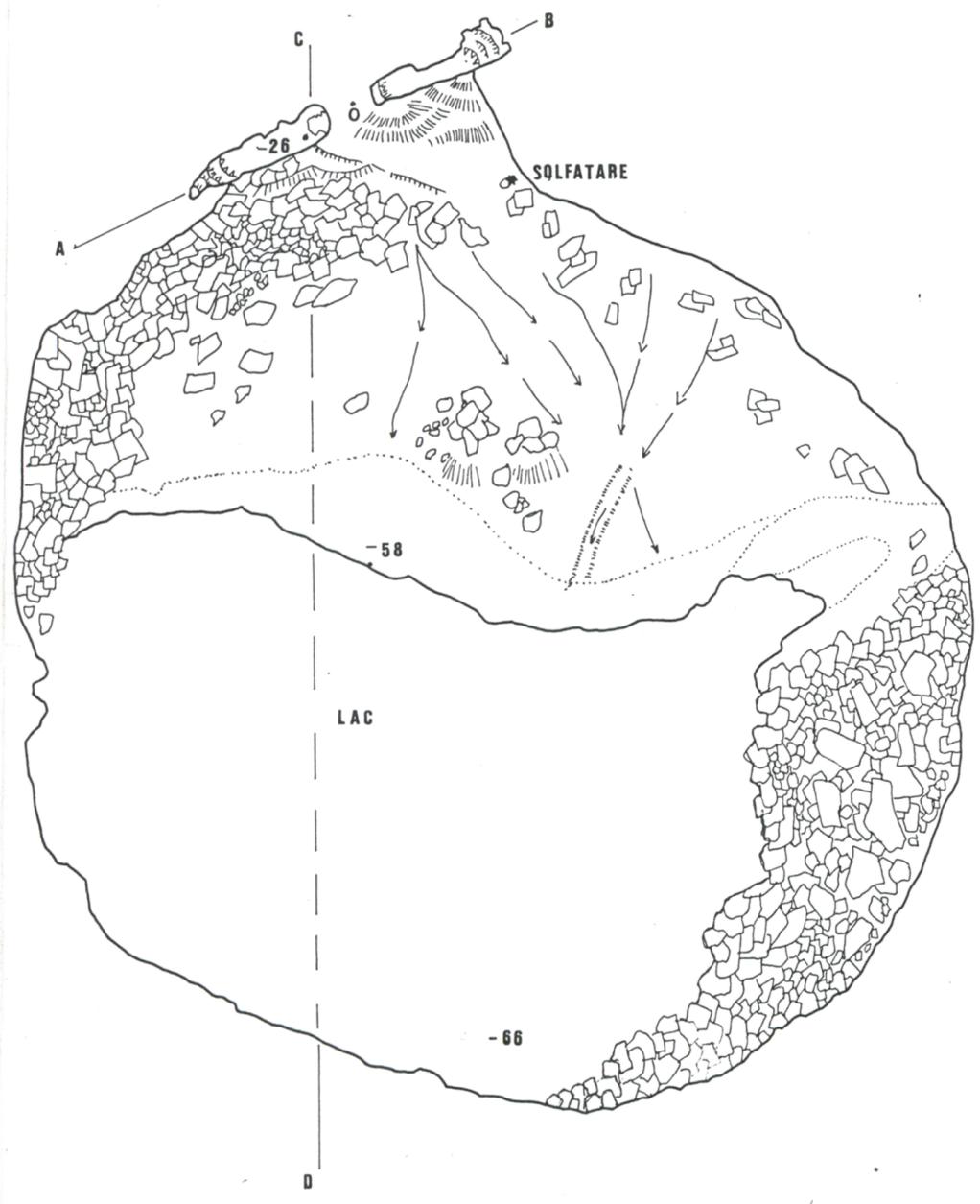
E



ENTREE

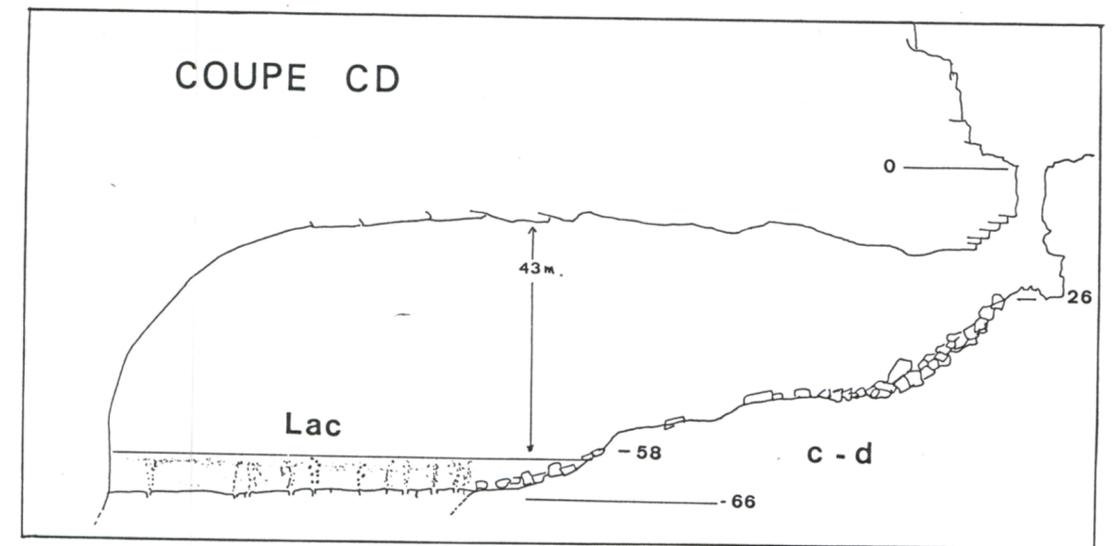
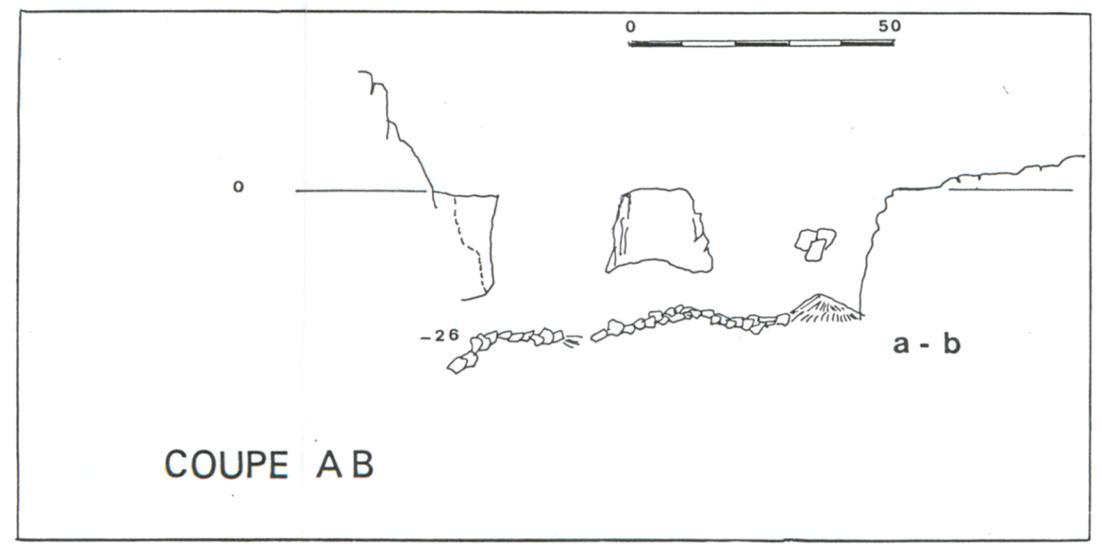
F

BOUCHON
DE LAVE



FURNA DE ENXOFRE

ILE DE GRACIOSA
 X : 415,6 Y : 4319,9 Z : 137
 TOPO DEG 4 AOUT 1994
 CAUBEL FOSSEMALE HALGAND



FURNA DOS MONTANHEIROS

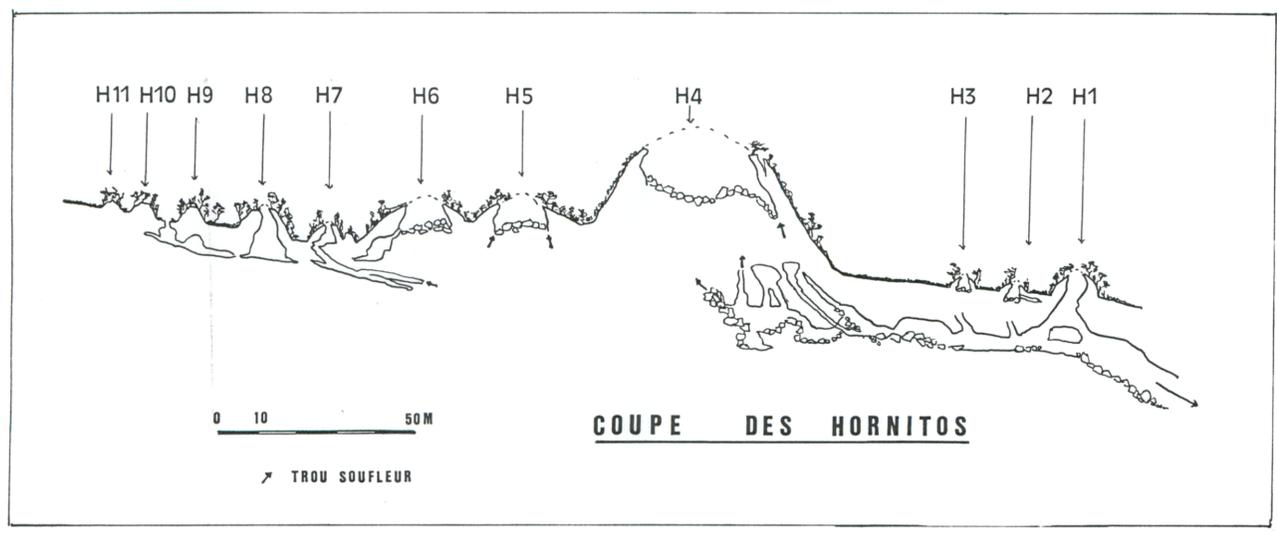
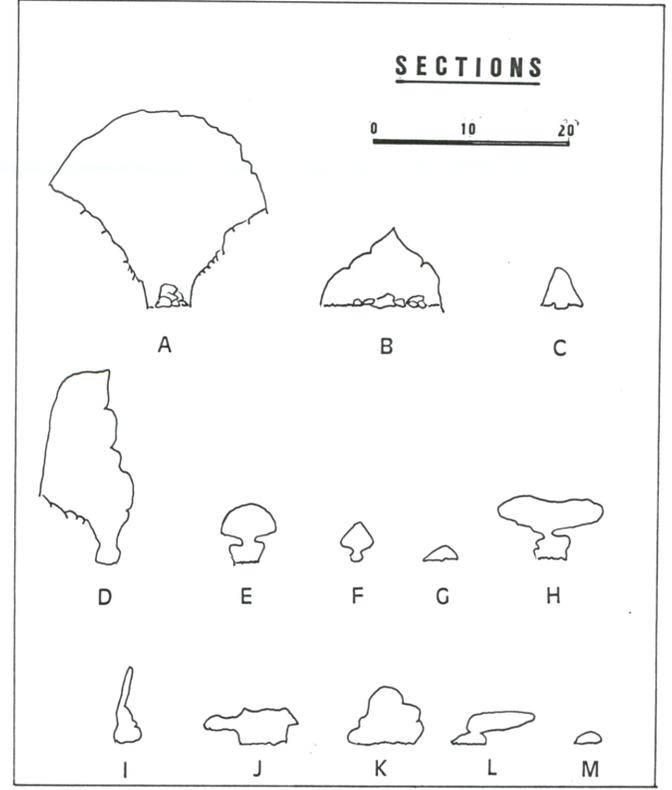
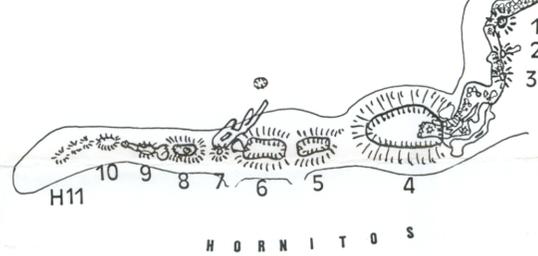
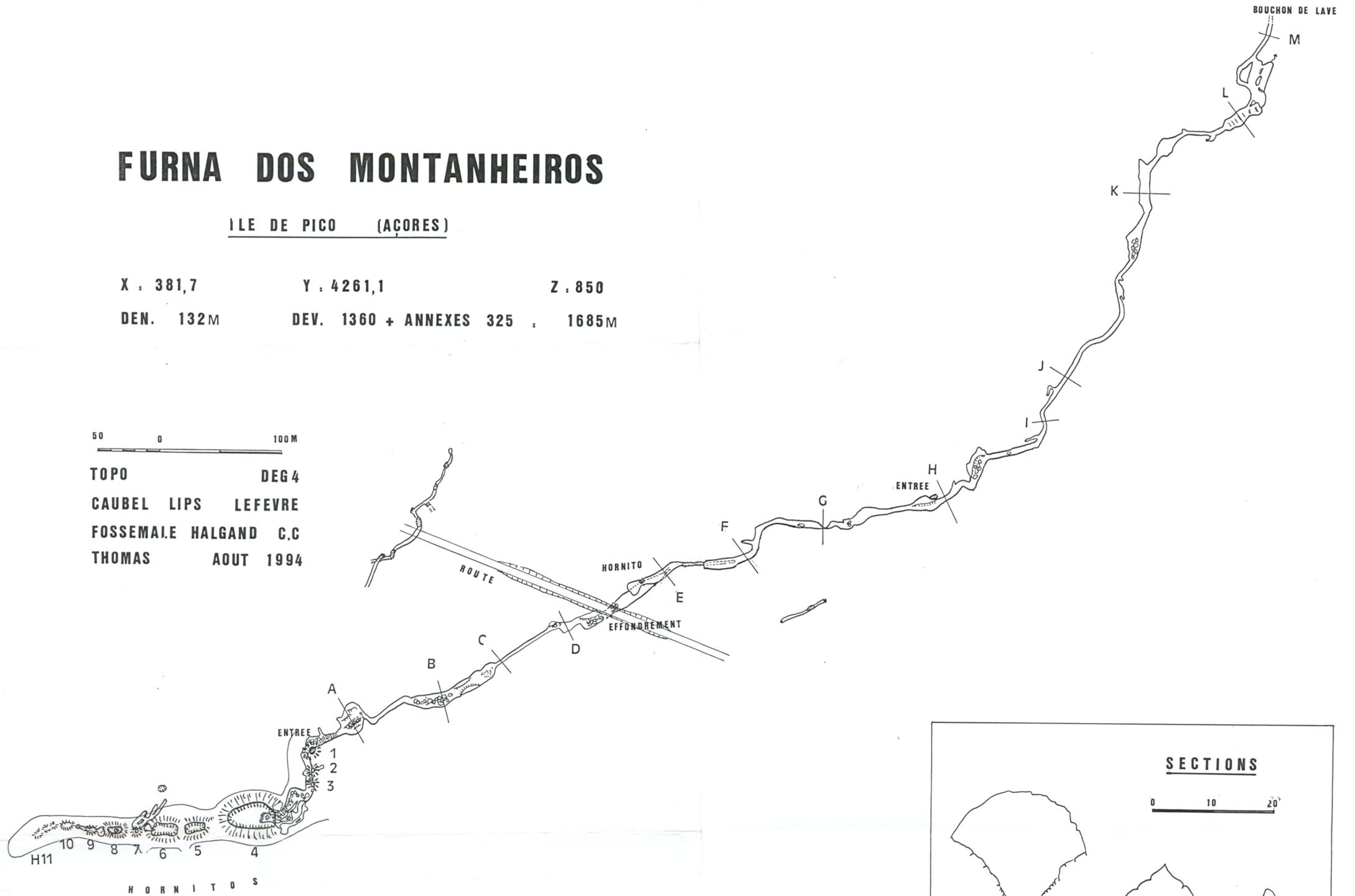
ILE DE PICO (AÇORES)

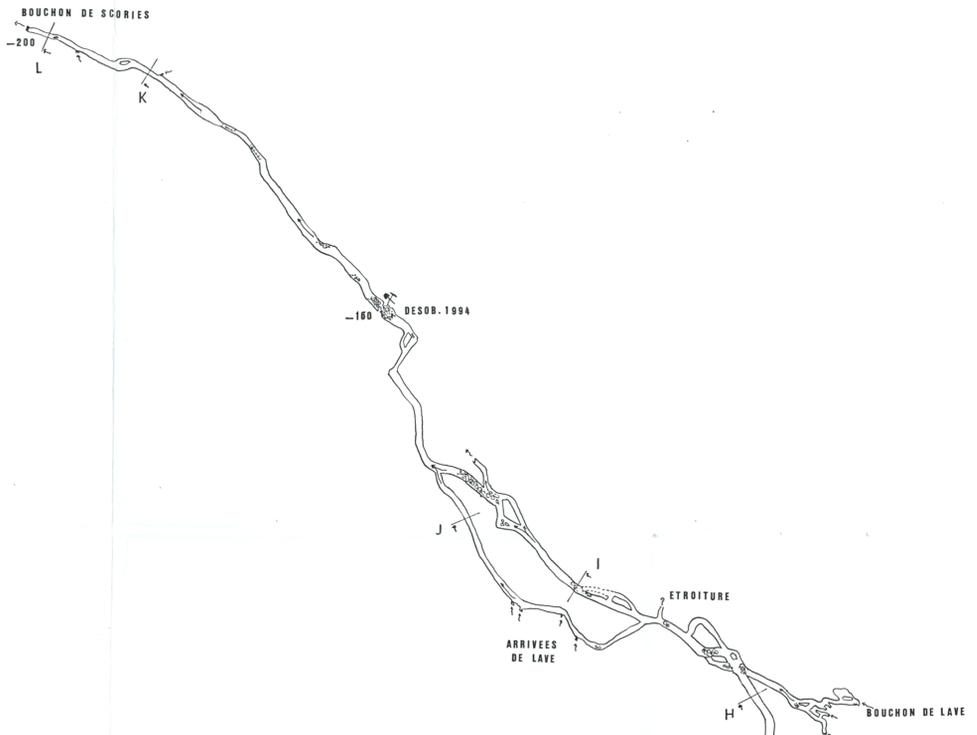
X . 381,7 Y . 4261,1 Z . 850
 DEN. 132M DEV. 1360 + ANNEXES 325 . 1685M



50 0 100M

TOPO DEG 4
 CAUBEL LIPS LEFEVRE
 FOSSEMAIE HALGAND C.C
 THOMAS AOUT 1994



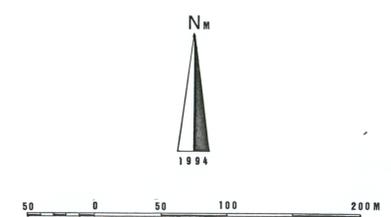


FURNA DAS TORRES

ILE DE PICO - AÇORES

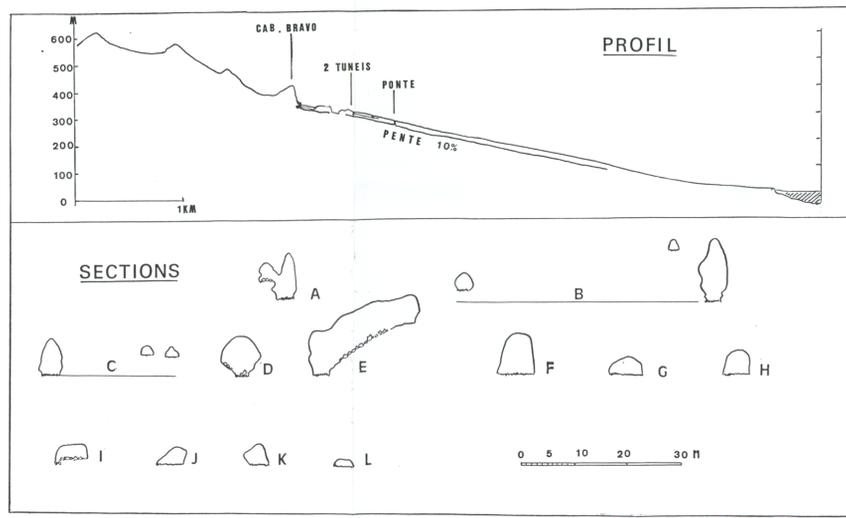
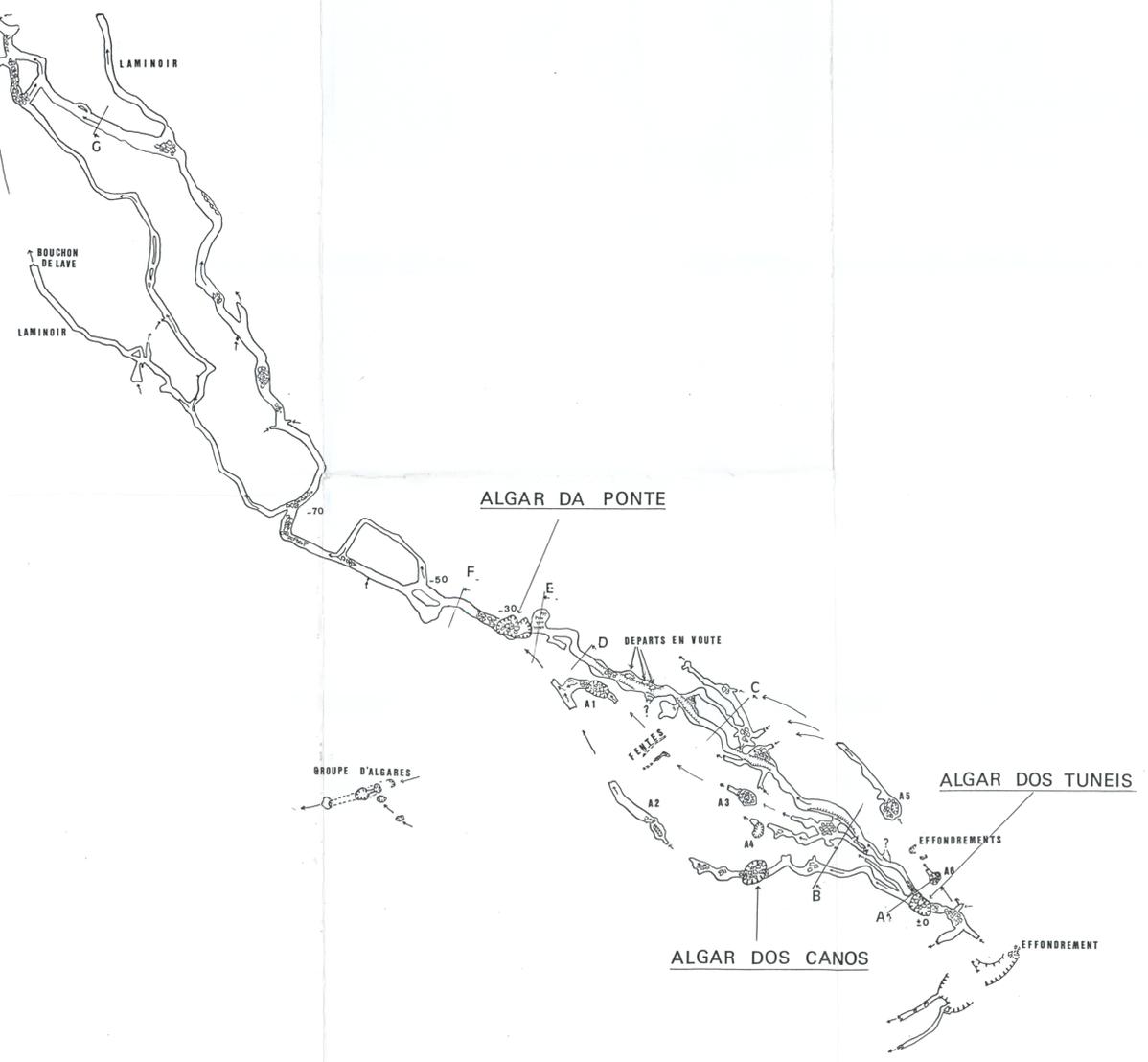
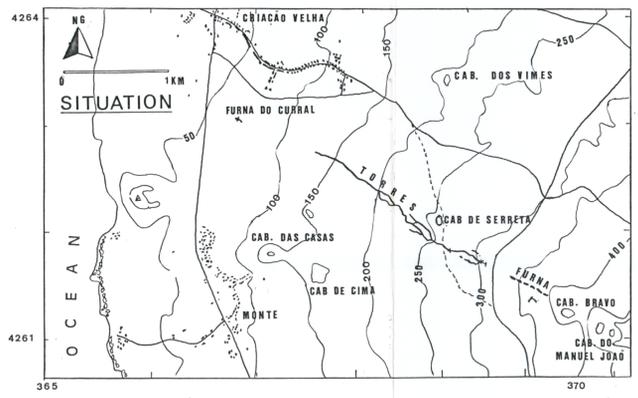
COOR. UTM ALGAR DA PONTE
X= 369,85 Y= 4261,85 Z= 285

DEV 4480 M DEN 200 M



TOPOGRAPHIE DEG.4
 A. CAUBEL D. C. LEFEBVRE
 AM. FOSSEMALE J. HAGAND
 B. J. LIPS C.T.C.Y. THOMAS

AOUT 1994



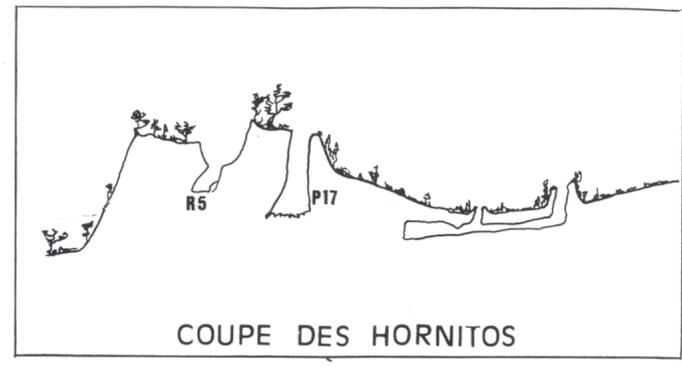
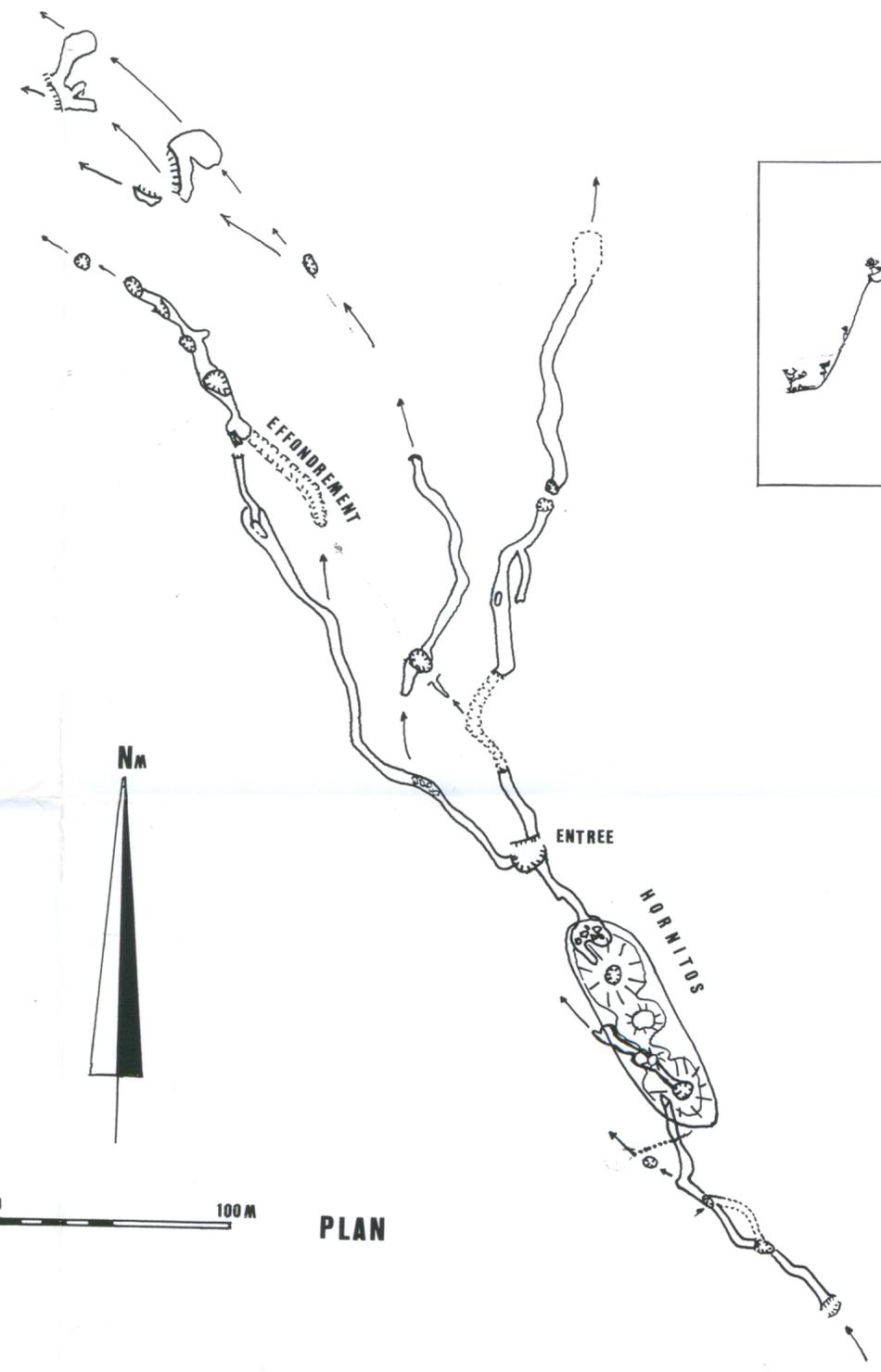
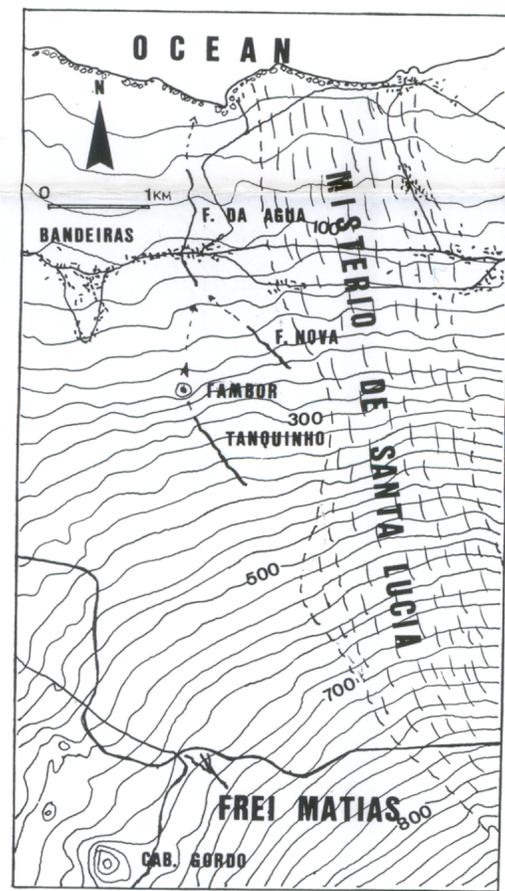
1994-15

FURNA DE FREI MATIAS

ILE DE PICO
X : 373,4 Y : 4261,8 Z : 650

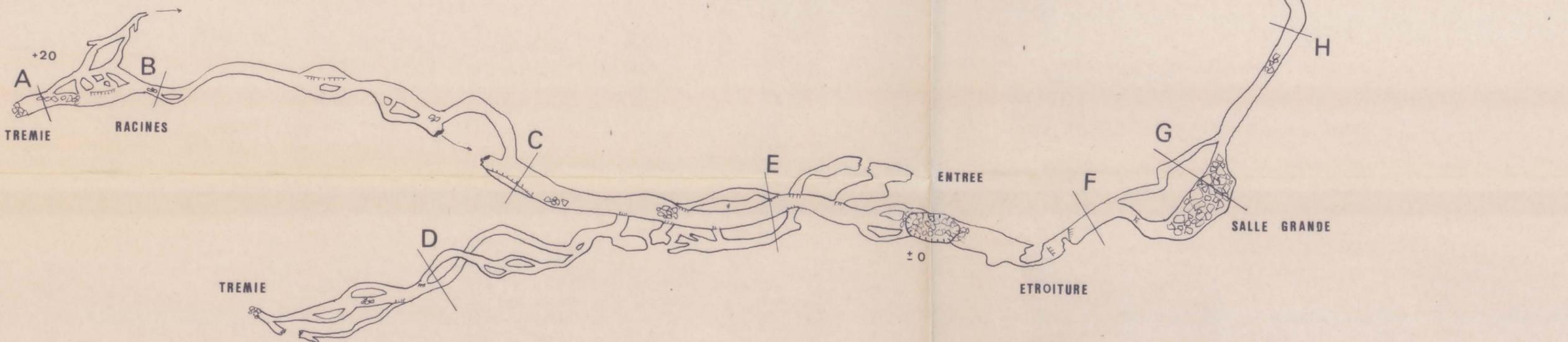
TOPO DEG 4 1994

THOMAS LIPS HALGAND CAUBEL
FOSSEMALE LEFEVRE
DEV 1070M





0 50M



FURNA DO CAPITAO MORE

X : 384,4 Y : 4265,2 Z : 40
 TOPO DEG 4 C&Y THOMAS
 DEV : 1030 M DEN : 40 M

