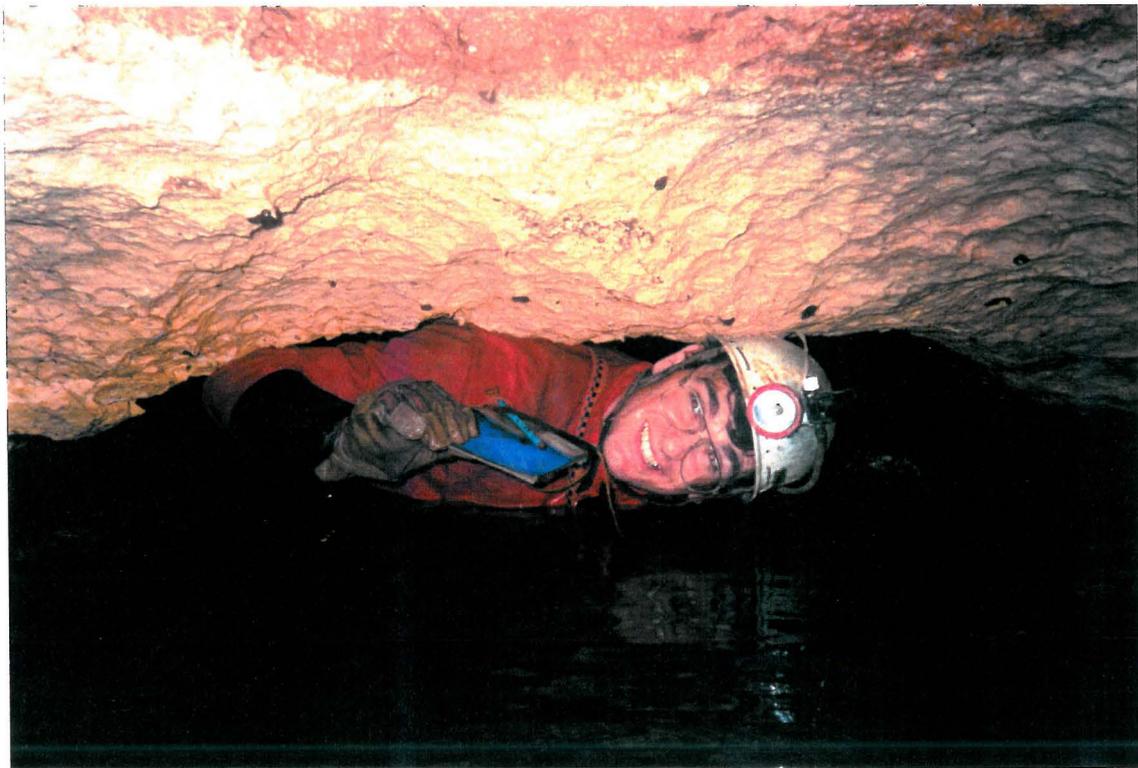


29/94  
"Sulawesi 94"

# EXPEDITION MAROS 94

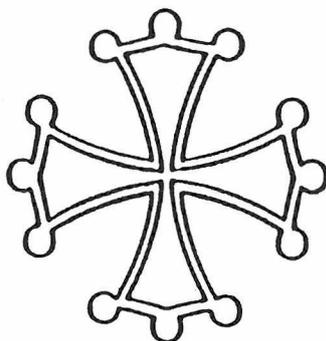


ASSOCIATION PYRENEENNE DE SPELEOLOGIE

# **EXPEDITION MAROS 94**

**Rapport spéléologique et scientifique**

Janvier 1997



**ASSOCIATION PYRENEENNE DE SPELEOLOGIE**

(Association loi 1901 à but non lucratif)

**103 rue de la Providence - 31500 - TOULOUSE**

**FRANCE**

# SOMMAIRE

Abstract

1 - INTRODUCTION

F. Brouquisse

2 - DEROULEMENT

R. Brouquisse

3 - CATALOGUE DES CAVITES

F. Brouquisse

4 - RESULTATS SPELEOLOGIQUES

F. Brouquisse

R. Brouquisse

5 - NOUVELLES DONNEES HYDROGEOCHIMIQUES ET HYDROLOGIQUES

F. Brouquisse

6 - ANNEXES

R. Brouquisse

7 - REMERCIEMENTS

3 Planches hors-texte

# 1 - INTRODUCTION

François BROUQUISSE

14 Cité Foch, 65000 - Tarbes, FRANCE

\*

## 1.1 - HISTORIQUE

Depuis 1985, ce sont 7 campagnes spéléologiques de l'Association Pyrénéenne de Spéléologie qui se sont succédées sur le karst de Maros à Sulawesi (1985, 1986, 1988, 1989, 1990, 1992 et 1994). Bien que connue depuis longtemps des géomorphologues et archéologues cette région n'avait jamais fait l'objet d'explorations notables. La démarche appliquée a permis en quelques années d'accumuler une importante information, en particulier sur les secteurs de Bantimurung et Kappang. En effet nous avons toujours eu le souci d'essayer de mener de front l'exploration spéléologique et l'étude du milieu; c'est ainsi que depuis 1985, nous avons exploré, sur Sulawesi, 189 cavités, topographié plus de 60 km, échantillonné et instrumenté plusieurs dizaines de sites en biologie, hydrogéochimie, hydrologie et spéléologie physique.

## 1.2 - RESUME

Cette nouvelle expédition s'est donc déroulée du 28 juillet au 22 août 1994 sur la région de Bantimurung, à l'est de Maros:

La prospection a porté sur quatre secteurs (Leang-Leang, extrême aval et amont du bassin supposé du système de Jamala, bassin amont de Gua Salukkan Kallang et massif de Rumbia). Sur 32 nouvelles cavités explorées, seules trois d'entre elles dépassent 300 m de développement:

Gua Kacici: 1058 m, rivière souterraine présentant un niveau fossile à fortes teneurs de CO<sub>2</sub>.

Gua Samalea: 625 m, cavité fossile traversant un chaînon.

Gua Sawi: 385 m, dont l'émergence voisine possède des caractères d'eau saumâtre.

Une doline-aven géante a été descendue....sur 10 m.

De nouvelles données ont été obtenues sur l'hydrologie du système de Gua Salukkan Kallang par contrôle de témoins de crue placés en 1990 dans l'amont de la rivière "du 15 août" et sur le régime du karst de Bantimurung à partir de l'analyse des données de la station de jaugeage, de 1978 à 1994. Cinq sites ont été échantillonnés en chimie des eaux; des mesures de teneurs en CO<sub>2</sub> ont été effectuées dans deux cavités.

Notre collaboration s'est poursuivie avec le personnel du Parc National de Karaenta et les spéléos indonésiens du groupe Kharisma Indonesia (prospection, exploration, formation et aide en matériel).

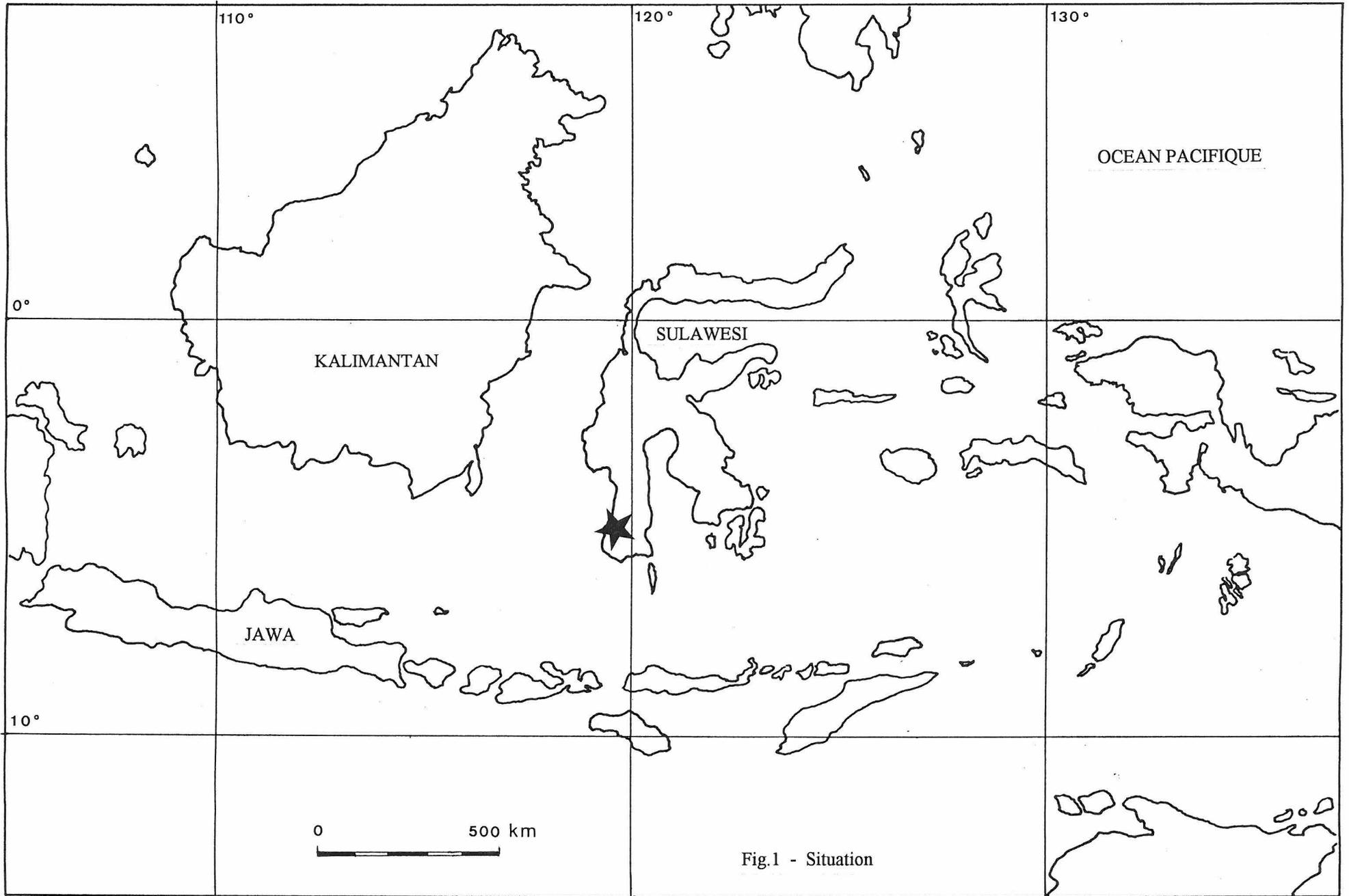


Fig.1 - Situation

### 1.3 - PARTICIPANTS

François BROUQUISSE: 46 ans, Hydraulicien - Karsto, topo, photo - APS, SCC

Renaud BROUQUISSE: 35 ans, Chercheur en biochimie et physiologie végétale INRA - topo, photo - APS

Jean-Marc DUCHE: 36 ans, Chef d'entreprise de gravure industrielle - topo, photo

Avec la collaboration, la participation aux explorations ou aux topographies de nos amis:

M. BAHARUDDIN (Chef du Parc de Karaenta - PPA)

M. LINTAR (PPA)

M. ABIDIN (PPA)

ADIYANTO YUNUS (Kharisma Indonesia)

EDI ARIADI (Kharisma Indonesia)

ANDHYKA (Kharisma Indonesia)

ASHARI (Kharisma Indonesia)

### 1.4 - PERSPECTIVES

Nous sommes loin d'avoir répondu aux questions que nous nous posons sur les deux principaux systèmes du karst de Bantimurung. La région de Maros elle-même inclut d'autres unités karstiques importantes, dont la reconnaissance reste à faire. Nos prochains objectifs concerneront la mise en évidence du système de Jamala et la poursuite des prospections sur le haut bassin de Gua Salukkan Kallang.

\*

## 2 - DEROULEMENT

**Renaud BROUQUISSE**

*35 rue Charles Péguy, 33130 Bègles, FRANCE*

**26 - 28 juillet 1994** : Départ de France de François et Renaud. Paris => Koweït => Jakarta. A chaque passage au détecteur à rayons X, nous sommes bons pour débiller nos bagages à main et sortir le matériel spéléo. C'est classique, les bidons étanches garnis de piles rondes, de bobines de topofils et de pellicules, ainsi que les lampes acétylène, ressemblent étrangement à des bombes artisanales. En fin d'escale à Koweït, les douaniers nous prennent 80 mètres de cordes que nous avons dans un kit. Nous les récupérons arrivés à Jakarta. Peut-on réellement risquer de détourner un avion avec des cordes spéléo? Jean-Marc part de Paris le 27. Le 28, François et Renaud arrivent à Ujung Pandang (aéroport Hassanuddin), rejoignent Bantimurung et s'installent dans la maison du beau-frère de Mr. Baharuddin. Les prix à la location ne cessent d'augmenter; cette année le tarif de base est de 30 000 roupiah par jour (environ 100 FF par jour) ce qui est prohibitif par rapport aux tarifs pratiqués normalement. Nous attendrons l'arrivée de Jean-Marc pour savoir si nous restons ou non. Quoiqu'il en soit nous retrouvons avec plaisir Madame Bibi, fidèle au poste, qui durant le séjour sera notre cuisinière attitrée.

**29 juillet** : Récupération de Jean-Marc à l'aéroport Hassanuddin, puis logistique à Ujung Pandang (UP), en compagnie de Mr. Baharuddin. Nous faisons un stock de nourriture en boîtes dont nous aurons besoin sur le terrain, ainsi qu'une provision de fruits (bananes, jeruk bali, pastèques). Nous en profitons pour faire une razzia chez Batik Keris, le magasin de tissus pour touristes, afin d'acheter le stock de souvenirs que nous ramènerons aux uns et aux autres.

De retour à Bantimurung, François réussit à négocier la location de la maison pour 17 000 rp par jour, ce qui est plus acceptable quoiqu'il soit toujours très cher. Nous décidons donc d'y rester.

**30 - 31 juillet** : Prospection dans les corridors du karst de Maros entre la résurgence de Jamala et celle de Towakkalak en compagnie de Mr. Lintar, l'adjoint de Mr. Baharuddin au PPA (Eaux et Forêts). En dépit de la présence de nombreuses ouvertures, aucun trou ne dépasse 20 mètres. Descente de 2 puits d'une quinzaine de mètres, beaucoup d'escalade pour explorer des ouvertures en hauteur ou atteindre des niveaux de corridors supérieurs. Au total, rien ne laisse présager une entrée vers des galeries qui pourraient correspondre à la résurgence de Jamala.

**1 août** : Départ pour prospecter à partir de la résurgence de Towakkalak, en direction de Gua Salukkan Kallang, par les corridors Nord-Est. Suite à une rencontre inopinée avec un gros serpent noir, qui a eu sans doute aussi peur que lui, Renaud s'envole en hurlant, tombe dans des rochers et se blesse. Ça saigne beaucoup mais rien n'est cassé...merci le sac à dos! La gamelle métallique qui contient le riz est complètement explosée. Tiens!.. Nous avons oublié la pharmacie! Que se serait-il passé si le serpent avait eu la bonne idée de piquer dans une partie non protégée? Retour à la maison où Jean Marc et François soignent Renaud.

L'après midi, Jean Marc et François partent explorer une cavité au-dessus de la résurgence de Jamala. Pendant ce temps, Renaud récupère ... et découvre deux autres serpents dans la maison. Panique! Cela crée une certaine animation dans le quartier. Renseignements pris, l'année est particulièrement sèche et les animaux sortent de leurs abris à la recherche d'humidité. Ils la recherchent en particulier dans les maisons en ciment, plus humides et moins ventilées que les maisons en bois. Bilan : 1) un serpent, ça va très vite (mais alors vraiment très vite!); 2) les serpents noirs sont dangereux (en général mortels) et les autres non, mais dans le doute il vaut mieux s'abstenir de leur courir après pour s'assurer de leur couleur; 3) il est impératif de faire attention lorsque l'on fait des escalades lors des prospections; 4) il est tout aussi impératif de s'assurer d'avoir au départ la pharmacie avec soi!

**2 août** : Renaud n'étant pas en état de se balader, et chacun ayant besoin de se changer les idées, nous passons la journée à UP. Prise de contact avec Asmin Amin et les membres du club de spéléologie Kharisma avec lesquels nous étions descendus dans Gua Salukkan Kalang en 90. Nous décidons d'une sortie ensemble et d'une séance de formation à la topographie des grottes. Passage chez Roland et Erna Barkey, puis retour à Bantimurung.

**3 août** : Prospection dans Jalan Patroli avec Mr. Lintar. Grosse suée et bilan nul, à l'exception d'un P20 en début de corridor, sans doute un de ceux signalés par Anne Bedos et Louis Deharveng quelques années auparavant. Au

retour, Mr. Lintar débusque un gros serpent noir. Dans la nuit, à deux reprises, François fait jouer les planches disjointes de son sommier et se retrouve par terre. Le fantôme de Bantimurung hante encore la maison (voir le rapport "Indonésie 90").

**4 août** : Prospection au Nord-Ouest du karst de Maros, du côté de Leang Leang, avec Amir (le chauffeur de Mr. Baharuddin avec lequel nous nous sommes liés d'amitié depuis longtemps). Aucune cavité ne dépasse 20 à 30 mètres de long. Un gardien de l'exploitation de marbre de Leang Leang nous signale l'existence d'une grotte reliant deux corridors. Nous partons en reconnaissance dans un des corridors et découvrons successivement l'entrée de la cavité en question (Gua Samalea), un petit trou d'une centaine de mètres et ...un magnifique serpent vert à tête triangulaire. Nous sommes partis pour découvrir cette année plus de serpents que de cavités. Avant de repartir pour Bantimurung, un vieux villageois du coin nous raconte avoir fait, il y a déjà pas mal d'années, la traversée d'un corridor entre *son village (?)* et la résurgence de Towakkalak. A mi-chemin, il y aurait un trou avec de l'eau au fond; peut-être un regard sur le système de Jamala? Le soir, Pipit et Anto, deux jeunes du Club Kharisma que nous avons rencontrés deux jours avant, arrivent à Bantimurung.

**5 - 6 août** : Sortie à Gua Salukkan Kalang avec Pipit et Anto. Nous remontons la rivière du 15 Août (toujours aussi belle) jusqu'au siphon terminal. Relevé des témoins de crues déposés en 90 (les témoins jusqu'à 3 mètres sont partis) et chimie au siphon terminal. Au retour nous faisons des photos de la rivière "à flash que veux-tu", et inspectons plusieurs départs de galeries bouchées reconnus en 86 et 90. Aucun passage nouveau n'est découvert. Retour au lieux de bivouac, dans la Galerie Garuda, vers 23 heures. Sortie de Gua Salukkan le 6 au matin et retour à Bantimurung. Mise au propre des notes et courrier (dans certaines lettres les serpents prennent des tailles démesurées et le combat a été acharné; dans d'autres on passe sous silence le fâcheux incident, tout baigne comme sur du velours).

**7 - 8 août** : Prospection du côté de Sabantang avec Mr. Baharuddin et Lintar. Pour ce faire, nous devons prendre une route qui traverse un casernement militaire. Chaque fois que nous devons passer par là, c'est à dire presque tous les jours pendant une semaine, notre véhicule sera arrêté au poste et soit notre chauffeur soit Mr. Lintar devra faire des courbettes pour obtenir des autorités militaires la permission de traverser le camp. Nous obtiendrons la permission de passer et de prospecter, moyennant quoi Mr. Lintar "répondra de notre sécurité" lors des explorations... Nous découvrons enfin une cavité digne de ce nom, Gua Sawi, qui semble partir sur plusieurs centaines de mètres. A l'issue de la première sortie dans la cavité, un parent de Mr. Baharuddin nous fait servir, au milieu du chemin, un thé chaud très sucré, des bananes et des gâteaux bugis. La situation est insolite, mais l'instant est très sympathique et les gâteaux sont fabuleusement bons. Le lendemain nous revenons pour faire la topo de Gua Sawi (plus de 500 mètres) avec Mr. Lintar. Il nous accompagne jusqu'au bout de la cavité, ce qui est rare avec les Indonésiens. Le sol de la salle terminale est jonché de guano de chauve-souris. François insiste pour mesurer sa température interne, l'ambiance est tendue .... 23,9°C, soit à peine plus de 0,2 degré de plus que la température ambiante, Ouf! Le guano est "désactivé" et n'explosera donc pas (le guano, selon son état de fraîcheur et la nature de la faune intestinale de l'animal, est susceptible de fermenter et monter fortement en température). Nous l'avons échappé belle mais qu'importe, c'était de toute façon "super intéressant"! Pendant que François analyse l'eau de la rivière sous-terrain de Gua Sawi, Jean-Marc et Renaud, guidés par deux villageois, vont voir un petit lac artésien, d'un bleu opale magnifique, à 500 mètres du karst. Selon nos guides, des crocodiles de 3 mètres le fréquentent la nuit...(ce qui du reste est peu probable). Au retour nous prospectons le long des falaises entre Rumbia et Sambueja, et découvrons quelques petites cavités de 20 à 100 mètres de long. Nous entreprenons la topographie de Rumbia 1, une résurgence fermée par un barrage, servant de retenue d'irrigation. Nous progressons à moitié en nageant. Alors que Renaud se fait "brouter" les jambes par un poisson quelconque à plusieurs reprises, un gros "quelque chose" (lézard ou serpent) plonge dans l'eau devant François. Face à l'adversité, nous décidons courageusement de faire demi-tour.

**9 - 10 août** : Prospection dans les environs de Salomati, topographie de Gua Salomati 2. Découverte puis topographie en 2 jours de Gua Kacici (plus de 1km). C'est une magnifique cavité à plusieurs entrées, parcourue par une rivière souterraine. En amont, un petit boyau donne accès à un niveau supérieur fossile et à une salle qui, d'après les courants d'air et les raies de lumière provenant du plafond, doit être très proche de la surface. Après la salle, la galerie s'enfonce vers l'intérieur du karst. La forte teneur en CO<sub>2</sub> de l'air (4% ou plus) et l'oppression grandissante qui en résulte nous forcent à arrêter l'exploration et la topographie de la galerie fossile et à revenir sans traîner à la salle aérée. Comment font donc les chauve-souris pour passer leur vie dans une telle atmosphère? Sur le chemin du retour, 100 mètres avant la sortie, un serpent saute dans l'eau juste devant Jean-Marc et disparaît. Mr. Lintar rigole; il nous assure qu'ils ne mordent pas dans l'eau. Pourquoi? Ils risquent de boire la tasse?

**11 août** : Prospection dans les environs d'Alorok. Parmi les petites cavités visitées, et par dépit de ne rien trouver d'intéressant, nous topographions Gua Alorok Bebek... 60 mètres de long. Depuis plusieurs jours déjà, la rue de Bantimurung prend des airs de fête à l'approche de la fête nationale et se pare de fanions et de drapeaux

indonésiens. Ce soir là, en rentrant à la maison, nous trouvons deux petits drapeaux français, coloriés au crayon sur du papier blanc et plantés sur la barrière devant la porte. Délicate attention, mais qui risque d'être mal interprétée par certains (qui pourraient croire que les Français cherchent à marquer leur bout de territoire). Le lendemain les drapeaux ont disparu.

**12 août** : Le matin, mise au propre de la topo. L'après-midi, nous partons en prospection dans le corridor du Km 55 de la route de Kappang. Descente d'un P30 reconnu en 86 par Patrick, Michèle et François Brouquisse (K 50). Il faut reconnaître que l'on ne se bouscule pas pour descendre. Jean-Marc arrive au fond au milieu des gros lézards, des araignées et des grenouilles. Le soir, à force de se retrouver par terre une nuit sur deux, François finit par clouer les planches transversales de son sommier sur le cadre du lit. Ainsi chassé de notre chambre, le fantôme émigre dans la chambre voisine; la nuit suivante c'est Jean-Marc qui se retrouve par terre!

**13 août** : Jean-Marc et Renaud vont à UP pour confirmer les billets de retour. Pendant ce temps, François fait de la chimie dans les différentes résurgences du Parc de Bantimurung. L'après midi, prospection au dessus de Kappang. Suite à un geste maladroit, Renaud lâche inopinément sa machette dans un trou, et nous descendons donc le petit puits de Lubang Parang, un P19. Le retour de Kappang sur Bantimurung se fait de nuit dans un camion au freins douteux qui roule à toute allure. Nous sommes six, plus les sacs à dos, dans la cabine du chauffeur. Serrés comme des sardines, assis sur le frein à main, ballotés de tous les côtés par les caprices de la route et du camion, l'instant est garanti pour les amateurs de sensations fortes.

**14 août** : Prospection vers l'amont de Gua Salukkan Kalang avec Mr. Abidin (un garde du PPA), à partir du Pondok sur la route de Kappang. Nous remontons en direction de la zone prospectée la veille à parit de Kappang. Nous remarquons quelques petits puits à explorer plus tard et, après une heure et demie de marche et une partie de navigation à l'aveugle dans les lantanas, nous arrivons dans une zone déboisée. Après le repas, nous repartons en passant à côté de Lubang Tomanangna (un grand puit découvert et descendu en 89), explorons une grande dépression sans ouverture, traversons le bout de karst de part en part, mais nous ne trouvons rien de prometteur. Au retour, pendant que François part discuter avec Mr. Baharuddin, Jean-Marc et Renaud vont boire un thé chez Bibi. En nous voyant, les jeunes filles de la maison voisine se lancent dans des diatribes incompréhensibles qui visiblement font rire tout le monde. "Suda kawin!" (Déjà mariés!) lance Bibi dans un éclat de rire général. Amir nous explique qu'à Sulawesi, un étranger peut venir prendre femme, pour autant qu'il paye 2 à 6 millions de roupiah et que la belle soit consentante; il n'y a pas de mariage forcé.

**15 août** : Nous remontons à la résurgence de Towakkalak et traversons le lac en canot pneumatique. François arrive à passer le pseudo-siphon qui ferme le lac (en fait une fissure mouillante très basse et resserrée), mais 15 mètres plus loin il est stoppé par un vrai siphon. Nous ne retrouvons pas le "regard sur la surface", décrit par l'expédition belge de 1984; le niveau de l'eau était sans doute plus bas. Nous en profitons pour faire de la photo. Au retour même scénario, nous arrivons à passer une voûte mouillante dans la résurgence de Jamala, mais après 25 mètres nous sommes arrêtés par un siphon. Retour au bercail, bredouilles, une nouvelle fois. Jean-Marc prépare son sac. Le soir, vers 20 h 30, une moto sans feux se fait renverser par une voiture qui prend la fuite, à 20 mètres de la maison. Le cycliste est sérieusement blessé, beaucoup de monde tourne autour mais personne n'intervient. François propose notre aide qui est déclinée. Le blessé ne sera finalement récupéré et emmené à l'hôpital que vers 23 h ...

**16 août** : Départ de Jean-Marc pour la France. François et Renaud partent en prospection dans l'amont Nord du Karst de Maros, par Pattiro, avec Makmur, un jeune homme de Pattiro qui avait guidé l'expédition de 92 jusqu'au gouffre de Lubang Leaputte, et Mr. Abidin. Makmur nous mène ainsi jusqu'à un immense puits d'effondrement, de forme ovale (environ 80 mètres sur 150) et profond de 60 mètres (dans sa partie la plus haute) à 150-200 m (au plus profond). Il correspond au grand puits repéré sur photo aérienne en 88 et se situe à peine à 150 mètres à vol d'oiseau de Lubang Leaputte. Nous n'avons que 20 mètres de cordes avec nous et ne pouvons donc pas envisager de le descendre dans la foulée, mais sa simple découverte compense psychologiquement les prospections vaines des semaines précédentes. Au retour, nous faisons le tour de Lubang Leaputte (impressionnant) avant de revenir à Pattiro puis Kappang.

**17 -18 août** : Départ de Renaud pour la France. De son côté, François met au propre ses notes de terrain, nettoie, répare et trie le matériel.

**19 août** : Prospection dans le secteur du Pondok et formation aux techniques spéléo avec Mrs. Lintar et Abidin. François descend trois petits puits, repérés au cours de la prospection du 14 août, et prospecte un grand porche en dépression. Malheureusement toutes les cavités sont bouchées au bout de quelques mètres. Le soir, arrivée de quatre jeunes du club Kharisma: Pipit, Anto, Ari et Andi à Bantimurung.

**20 août** : Retour à Pattiro, avec les quatre jeunes et Mr. Lintar, pour descendre le puits de "Lubang Leappute II". Mais Makmur, qui nous a guidé la première fois, refuse d'y mener le groupe. Tant bien que mal, François retrouve le chemin, repère de nouvelles cavités, et arrive au puits sur le coup de quinze heures. Trop tard pour faire la descente et l'exploration. François équipe néanmoins le début du puits, descend de dix/quinze mètres, prend des notes et quelques photos, puis remonte. Le retour se fait en grande partie dans la nuit.

**21 août** : Topographie de Gua Samalea, du côté de Leang Leang, avec Pipit, Anto, Ari et Andi, et formation aux techniques de spéléologie. Départ des jeunes de Kharisma.

**22 août** : Nettoyage du matériel et stockage des affaires chez Mr. Baharuddin. François quitte Bantimurung.

**23 au 25 août** : Relations publiques et prises de contacts à UP; récupération de données hydrologiques puis départ et démarches à Jakarta.

**25 août** : Retour en France.

# 3 - CATALOGUE DES CAVITES

François BROUQUISSE

14 Cité Foch, 65000 - Tarbes, FRANCE

\*

Ce catalogue regroupe les données sur les cavités que nous avons explorées ou repérées pendant ce séjour:

- \* 40 cavités.
- \* dont 32 nouvelles.
- \* dont 5 repérées non explorées.
- \* 2554 m topographiés dont 2299 m de grade 4.

## SIGNIFICATION DES COLONNES

1 - Code d'identification

2 - Symboles BRGM définissant le type d'entrée et l'hydrologie de la cavité (cf. Signes spéléologiques conventionnels - U.I.S. 1978).

3 - Toponymie: Le nom adopté est le nom local quand il en existe un; dans le cas contraire le nom attribué est placé entre guillemets. G. = Gua.

4 à 6 - Accès: Nom du village ou lieu-dit le plus proche; distance à la cavité, en km; direction depuis le lieu-dit.

7 à 11 - Coordonnées: Elles sont données en degré, minutes et centièmes. Le méridien de référence est celui de Jakarta. L'altitude est en mètres. Les colonnes 7 et 11 donnent la précision sur les coordonnées et l'altitude.

12 à 15: Spéléométrie:

- \* Développement total (m): tout ce qui a été exploré. Le signe > indique une continuation visible.
- \* Développement topographié (m).
- \* Dénivelée par rapport à l'entrée choisie comme référence (m).
- \* Grade: précision des levés (cf. Signes spéléologiques conventionnels).

16 - Remarques: Observations, collectes, mesures, etc...

- \* Ph: photo.
- \* B: biologie (souterraine et/ou aux abords de la cavité).
- \* Pe: Mesures de température et/ou physico-chimie sur l'eau.
- \* Pa: Mesures de température de l'air.
- \* NT: Non topographié.
- \* NE: Non exploré.

\*

Catalogue des cavités explorées en juillet - août 1994 sur le karst de Maros (Sulawesi Selatan)

Code	Symb	Toponymie	Accès			Coordonnées					Spéléométrie				Remarques
			Localité	km	dir.	+/-	longit.	latit.	alt.	+/-	total	topo.	dén.	gr.	
MAROS - carte 1:50000 N° 75/XXXIII-D															
L9		G. Uluai	Lealleang	0,8	S.SW	0'05	12°51'62	4°59'14	25	5	>3	-	-	-	NT
L10		G. Tompokbalang Haro	Lealleang	0,2	S	0'05	12°51'81	4°58'90	35	5	15	15	-10	2	Ph
L11			Lealleang	0,2	S	0'05	12°51'78	4°58'92	55	10	50	50	-10/+5	1/2	Ph
L12		G. Panaikan	Lealleang	1,4	NE	0'05	12°52'19	4°58'12	35	5	50	-	-	-	NT, Ph
L13			Lealleang	1,5	NE	0'05	12°51'54	4°59'50	35	5	60	-	-	-	NT
L14		G. Samalea -G.Bettue	Lealleang	1,4	S.SW	0'05	12°51'51	4°59'46	35	5	>700	625	+28	4	Ph, Bio, CO2
PA4			Pattiro	2,9	NW	0'10	12°54'78	4°59'14	425	40	>200	-	>-150	-	Ph
PA5			Pattiro	2,6	NW	0'30	12°54'86	4°59'35	400	50	>50	-	-	-	
MAROS - carte 1:50000 N° 75/XXXIV-B															
B14		G. Jamala	Bantimurung	1,5	NE	0'05	12°52'40	5°01'05	20	5	47	47	0	2/3	Ph
B37			Bantimurung	2,0	N.NE	0'05	12°52'14	5°00'73	125	20	9	9	-9	2/3	Ph
B38			Bantimurung	2,1	N.NE	0'05	12°52'30	5°00'76	65	20	>10	10	-10	2/3	Ph
B39			Bantimurung	2,2	NE	0'05	12°52'54	5°00'81	100	20	20	20	-9	2	
K50			Kappang	2,8	S	0'15	12°56'00	5°02'97	290	30	30	30	-30	2/3	Ph
K51			Kappang	4,0	SE	0'15	12°56'24	5°02'59	340	30	25	19	-19	2/3	Ph
K52			Kappang	1,8	SW.S	0'10	12°55'68	5°02'32	325	30	15 ?	-	-	-	ND - NT
K53			Kappang	1,9	SW.S	0'10	12°55'69	5°02'36	325	30	15/20 ?	-	-	-	ND - NT
K54			Kappang	1,9	SW.S	0'10	12°55'73	5°02'41	330	30	15 ?	-	-	-	ND - NT
K55			Kappang	2,1	S	0'15	12°56'16	5°02'62	270	40	50	-	-	-	NT
K56			Kappang	1,5	SW.S	0'10	12°55'81	5°02'16	265	20	16	16	-16	2/3	Ph?
K57			Kappang	1,5	SW.S	0'10	12°55'77	5°02'16	265	20	8	8	-8	2/3	
K58			Kappang	1,6	SW.S	0'10	12°55'73	5°02'18	265	20	20	-	-	-	NT, Ph
K59			Kappang	1,6	SW.S	0'10	12°55'70	5°02'19	265	20	64	64	-14	4	Ph
R9			Alorok	2,3	S.SE	0'10	12°51'39	5°04'58	20	5	6	6	-4	2/3	
R10		Emergence S. Salomati	Alorok	2,9	S.SE	0'10	12°51'59	5°04'84	20	5	40	40	-7	4	Ph
R11		G. Kacici	Alorok	3,7	S	0'10	12°51'08	5°05'43	20	5	>1058	1058	+24	4	Ph, Chimie, CO2
R12		Emergence S. Alorok	Alorok	0,5	E	0'05	12°51'30	5°03'46	20	5				1	Ph, Chimie
R13			Alorok	0,7	E	0'05	12°51'35	5°03'49	30	10	30	30	0	2/3	Ph
R14			Alorok	1,0	E.NE	0'02	12°51'49	5°03'30	20	5	20	20	0	2	Ph
R15			Alorok	1,0	E.NE	0'02	12°51'51	5°03'30	20	5	25	25	0	2/3	Ph
R16			Alorok	0,7	S.SE	0'05	12°51'08	5°03'81	20	5	3	-	-	-	
R17			Alorok	0,7	S.SE	0'05	12°51'09	5°03'81	20	5	2	-	-	-	
R18			Alorok	0,8	S.SE	0'05	12°51'14	5°03'84	20	5	51	51	0	4	Ph
R19			Alorok	0,9	S.SE	0'05	12°51'08	5°03'89	20	5	>60	-	-	-	NT
R20			Alorok	1,0	S	0'05	12°51'00	5°03'97	25	5	>100	-	-	-	NT, Ph
MAROS - carte 1:50000 N° 75/XXXIV-A															
R1		Emergence de Rumbua	G. Rumbua	1,7	NO.N	0'05	12°49'08	5°02'36	20	5	>80	76	0	4	Ph
R2			G. Rumbua	1,5	N.NE	0'05	12°49'81	5°02'38	20	5	>80	80	0	1/2	LD-AB 1985 NT
R5		G. Sawi	Sabantang	1,1	NE	0'05	12°49'30	5°04'05	25	10	385	385	-8/+3	4	Ph, Bio, Chimie, CO2
R6			G. Rumbua	1,7	NO.N	0'05	12°49'16	5°02'37	20	5	35	35	-6	3	Ph
R7			G. Rumbua	1,9	NO.N	0'05	12°48'97	5°02'33	30	10	>100	-	-	-	NT
R8			G. Rumbua	1,5	N.NE	0'05	12°49'85	5°02'38	20	5	100	100	0	1/2	NT

## 4 - RESULTATS SPELEOLOGIQUES

F. Brouquisse - R. Brouquisse

La région de Maros possède quelques-unes des principales unités karstiques de Sulawesi sud-ouest (Fig. 4.1). C'est en fait la commune de Bantimurung, au pied du plateau calcaire, qui sert de point de départ pour nombre de prospections. Les nouvelles cavités reconnues sont principalement situées sur cinq secteurs: les environs de Bantimurung, Lealleang à quelques km au nord, Kappang à 10 km à l'est et enfin Alorok et Rumbua, quelque km au sud sud-ouest.

### 4.1 - CAVITES DU SECTEUR DE LEALLEANG

#### GUA ULAI - L9

Emergence en pied de falaise, située à 100 m d'une piste menant à une carrière de marbre. Elle débite quelques litres / seconde, sert à l'irrigation et comme source d'eau potable, mais aussi pour se laver et faire la lessive... Le petit méandre reconnu sur quelques mètres, haut de 1,5 m et large de 0,5 m, sort sur un canal en pierres (FB, RB, JMD, le 4 août 1994).

A proximité, et dans l'enceinte de la carrière, quelques mains négatives sont visibles dans un abri sous roche.

#### GUA TOMPOKBALANG HARO - L10

Petite cavité descendante située au dessus et en bordure d'une émergence en forme de mini-canyon effondré (Fig. 4.2). Une moto-pompe pour l'irrigation est installée à l'intérieur sur une petite plateforme de moellons. Regard sur le karst noyé (FB, RB, JMD, le 4 août 1994).

#### L11

Petite cavité développant une cinquantaine de mètres: autrefois exploitée pour son guano et les nids d'hirondelles (FB, RB, JMD, le 4 août 1994).

#### GUA PANAIKAN - L12

Belle entrée de cavité en pied de falaise, donnant sur une circulation temporaire à l'origine d'une rivière extérieure (émergence obstruée). Un trou dans le lit à sec permet de trouver l'eau à -1,5 m (niveau de base). Haute de 3 à 4 m et large de 5 à 6 m, la galerie se poursuit en méandre plus étroit (1 m) butant sur un siphon d'eau stagnante et croupie (FB, RB, JMD, le 4 août 1994).

#### L13

En pied de falaise, non loin de Gua Samalea, petite cavité à deux entrées et jolis méandres (0,5 à 1 m de large et 2 à 3 m de haut) encombrés de branchages. Elle fonctionne comme perte et se termine sur siphon à une cinquantaine de mètres de l'entrée: niveau du karst noyé (FB, le 4 août 1994). Cette cavité est mentionnée par Allan OCKENDEN (Pebates N°49 - Janvier 1987).

#### GUA SAMALEA - L14

\* Localisation:

Un km après le village de Tompokbalang, traverser les rizières en direction d'un grand corridor rentrant dans le karst: un porche est visible à main droite, une dizaine de mètres en hauteur dans la falaise.

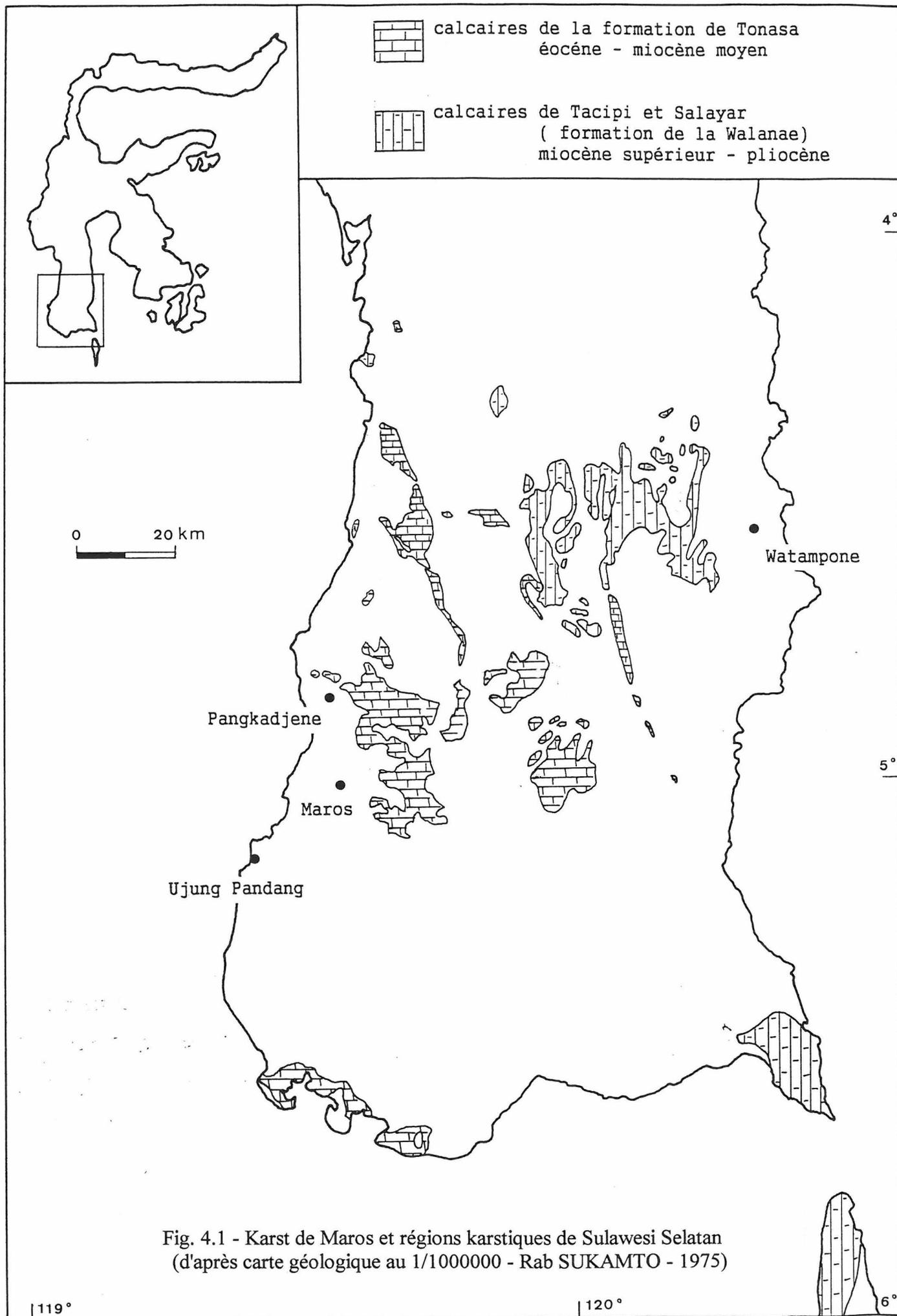


Fig. 4.1 - Karst de Maros et régions karstiques de Sulawesi Selatan  
(d'après carte géologique au 1/1000000 - Rab SUKAMTO - 1975)

**\* Historique:**

Cette cavité est également signalée (croquis très schématique de l'étage supérieur) par Allan OCKENDEN (Pebates N°49 - Janvier 1987) sous le nom de Leang Bettue. Son étage inférieur est reconnue le 4 août 1994 par FB, RB et JMD. Exploration et topographie le 21 août 1994 (FB, ANDI, ARY, PIPIT et ANTO).

**\* Description:**

Il s'agit d'une belle traversée joignant Gua Samalea et Gua Bettue qui est fermée par une clôture et dont l'accès est interdit, pour raisons archéologiques semble-t-il. Un étage inférieur sans grand intérêt se développe au niveau de la plaine alluviale sur une centaine de mètres. Vingt mètres au-dessus se trouve la véritable grotte tunnel fortement concrétionnée de massifs généralement blancs. A deux reprises on retrouve l'extérieur à la faveur d'effondrements des couches sus-jacentes.

**\* Topographie (Fig. 4.3):**

Développement: 625 m.

Dénivelée: +28 m.

Grade: 4.

## **4.2 - CAVITES DU SECTEUR DE BANTIMURUNG**

### **JAMALA - B14**

La résurgence de Jamala, à l'entrée du Parc de Bantimurung, a pu être pénétrée sur 15 m de plus qu'en 1986, le niveau de l'eau étant un peu plus bas. La galerie, de calcaire blanc extrêmement corrodé, reste rectiligne et parallèle à la falaise, avec un fort courant, mais siphonne définitivement (FB, RB, JMD, le 15 août 1994).

### **B37 et B38**

Ce sont deux petits puits s'ouvrant dans un des nombreux corridors en amont de la résurgence de Jamala (Fig.4.4 et 4.5 - FB le 31 juillet 1994).

### **B39**

Cette modeste cavité se situe non loin des B37 et B38. Elle s'atteint par une escalade sur liane et tronc d'arbre, 8 m au-dessus du sol (Fig. 4.6 - RB le 31 juillet 1994).

## **4.3 - CAVITES DU SECTEUR DE KAPPANG**

En dehors du gouffre PA4, rattaché à ce secteur mais situé au nord du massif, les autres cavités sont localisées sur la partie amont du système de Gua Salukkan Kallang.

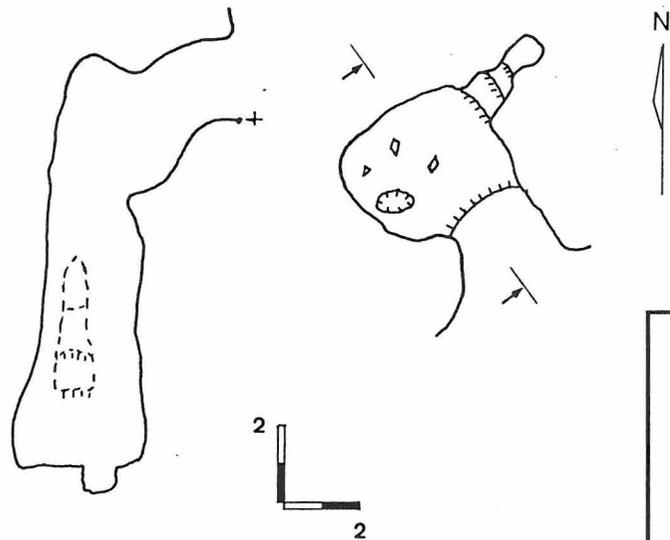
### **K50**

P30 descendu en désescalade en 1986 par P. BROUQUISSE jusqu'au premier balcon; terminé le 12 août 1994 par JMD. Le deuxième ressaut est magnifique, mais la trémie de blocs terreux et la faune du fond ont un peu refroidi l'ardeur du vainqueur.... (Fig. 4.7 - JMD, RB, FB).

### **K51**

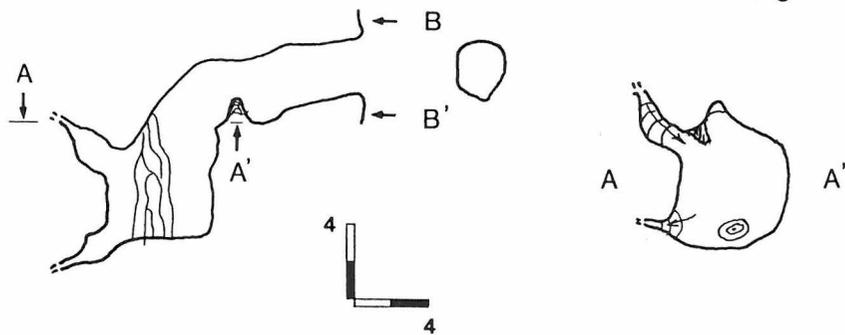
P20 descendu le 13 août 1994; arrêt à -19 m sur fissure étroite sans courant d'air (Fig. 4.8 - RB, FB).

Fig. 4.4



**B37**  
 BANTIMURUNG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dén: -9 m

Fig. 4.6

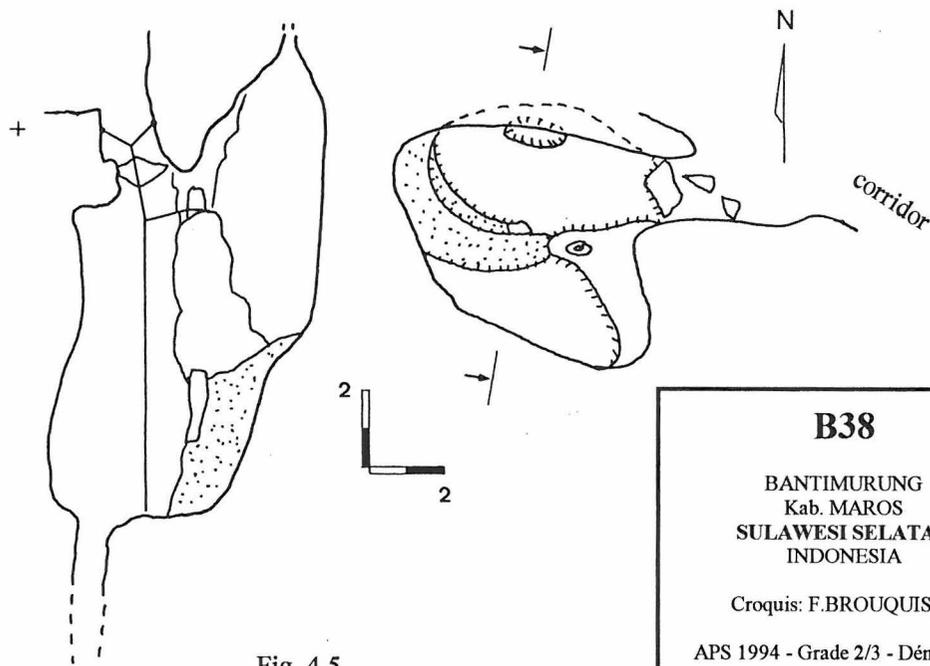


**B39**  
 BANTIMURUNG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA

Croquis: R.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2 - Dén: 20 m  
 Dén: -9 m

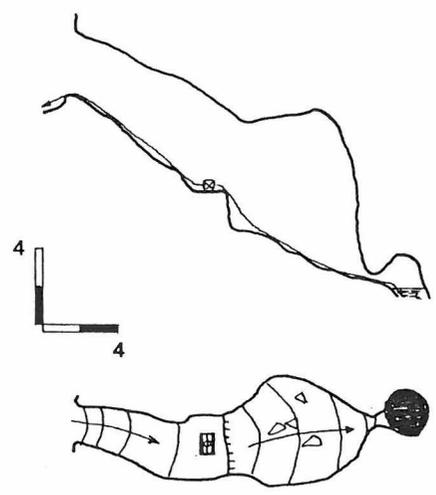
15

Fig. 4.5



**B38**  
 BANTIMURUNG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dén: -10 m

Fig. 4.2



**GUA  
 TOMPOKBALANG  
 HARO - L10**  
 LEALLEANG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2 - Dén: 15 m  
 Dén: -10 m

#### **K55**

Grande grotte / abri sous roche bouché par éboulis, situé sur plan de faille majeur, au fond d'une dépression d'effondrement colmatée. A noter de très étonnantes brèches de blocs de basalte, plaquées verticalement en deux endroits sur la paroi de la dépression (RB, JMD, FB le 14 août 1994).

#### **K56**

P16 sur diaclase haute (10 m), ébouleux (gros galets de basalte, blocs calcaires et terre) avec ressaut en beau calcaire blanc et éboulis vertical consolidé (Fig. 4.9 - FB le 19 août 1994).

#### **K57**

P8 doublant un entonnoir (Fig. 4.10 - FB le 19 août 1994).

#### **K58**

Très curieuse cavité, en fait plutôt un abri sous roche formé sur sill de basalte. Le toit calcaire est lisse et horizontal, les parois montrent des colonnes verticales de basalte prismé, certaines recouvertes par un concrétionnement dû aux gouttages de la voûte (FB le 19 août 1994).

#### **GUA ABIDIN - K59**

Il s'agit d'un effondrement et de la cavité latérale associée, développée sur sill de basalte, un peu analogue à la précédente (Fig. 4.11). En surface les strates horizontales supérieures calcaires sont bien marquées; au contact du basalte le calcaire est feuilleté et un peu métamorphisé sur 2 m à 2,5 m d'épaisseur. Cette cavité a servi pour la formation aux techniques sur corde et à la topographie des collègues du PPA (Explorée et topographiée par FB, LINTAR, ABIDIN, le 19 août 1994).

#### **PA4**

Cet énorme gouffre d'effondrement, voisin de Lubang Leaputte, est repéré le 16 août. Il est retrouvé avec difficulté deux jours plus tard, le guide ayant fait faux bond, et descendu... sur 10 m vu l'heure tardive (FB le 20 août 1994). C'est un aven repéré en 1988 sur les photos aériennes, de forme elliptique d'axes 150 \* 80 m. Sa profondeur est sans doute supérieure à 150 m. Les parois surplombantes sont sans végétation et le fond en forte pente est couvert de forêt.

### **4.4 - CAVITES DU SECTEUR DU GUNUNG RUMBUA**

Le massif du Gunung Rumbua est un peu isolé du plateau karstique, à l'ouest sud-ouest de Bantimurung. Il domine la Sungai Maros qui passe à son pied.

#### **GUA RUMBUA - R1**

Cette émergence avait été repérée par L.DEHARVENG et A. BEDOS en 1985. Revue le 7 août, elle est topographiée sur sa partie non noyée le 8 août 1994 (Fig. 4.12 - RB, FB, JMD). Du fait de la présence d'un barrage et d'un bassin d'irrigation en eau à cette époque, elle est rapidement siphonnante à 80 m de l'entrée. Il faut l'explorer au mois de septembre après la fin de la période d'irrigation, lorsque les vannes peuvent être ouvertes. Cavité très aquatique avec plafond parfois très surbaissé et magnifiques coupoles.

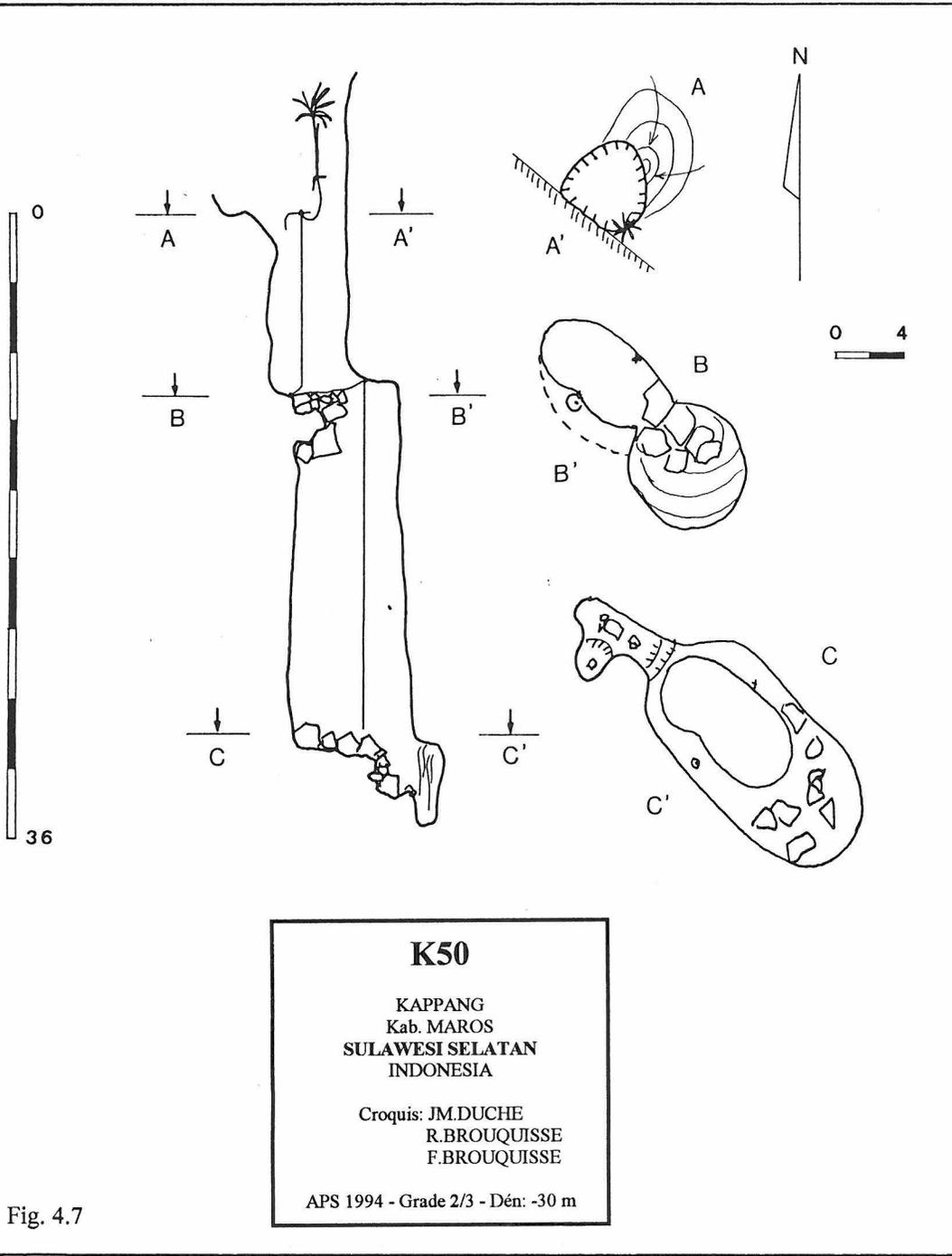


Fig. 4.7

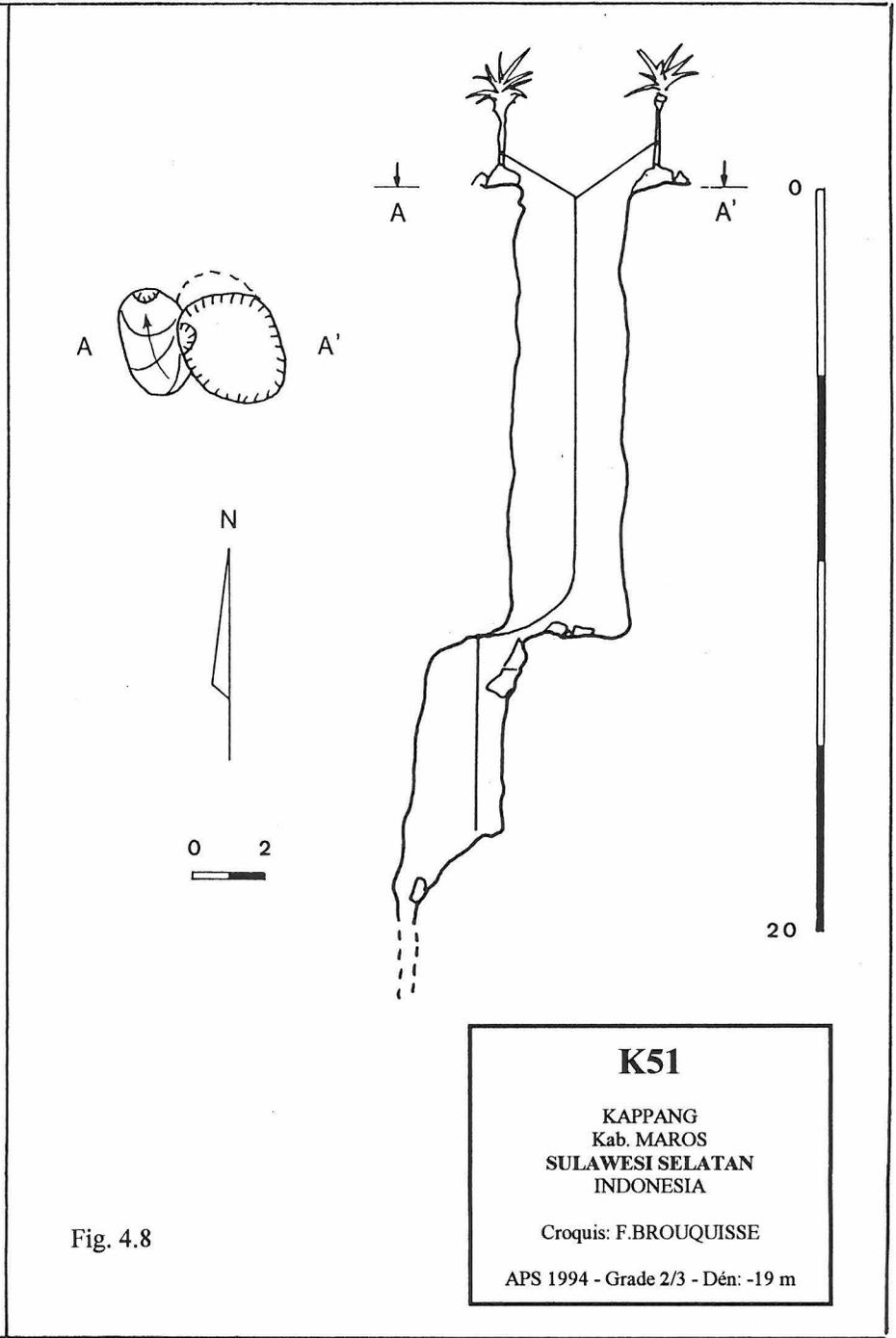
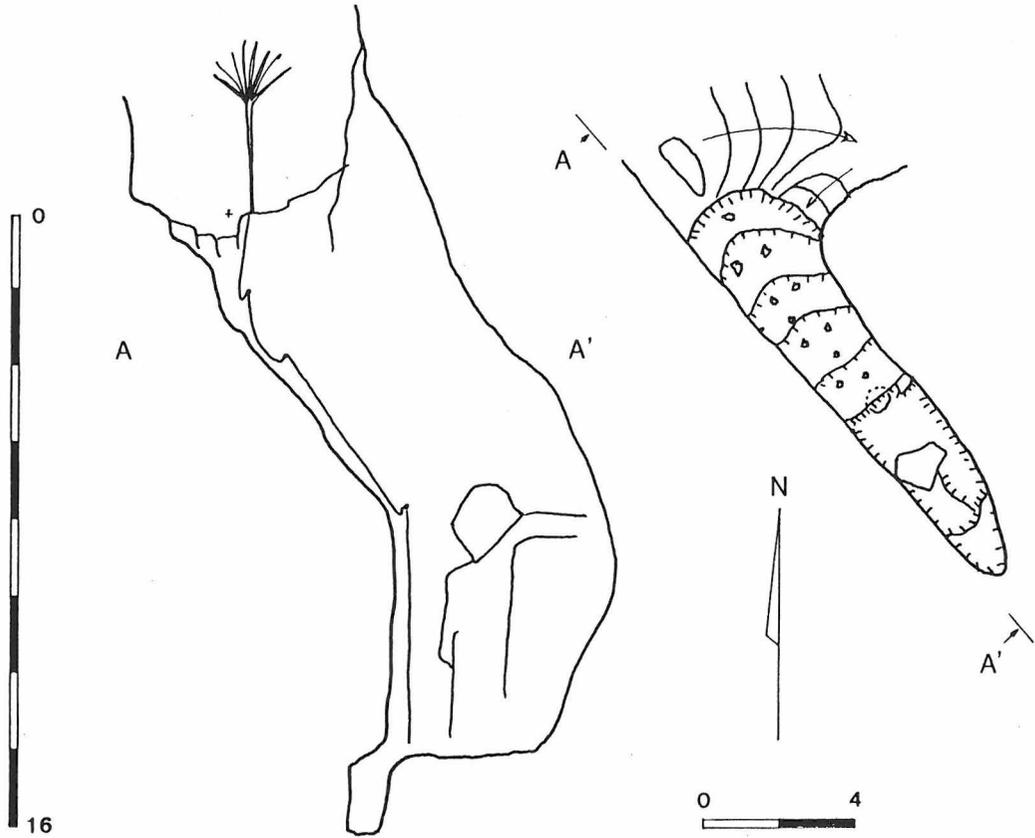
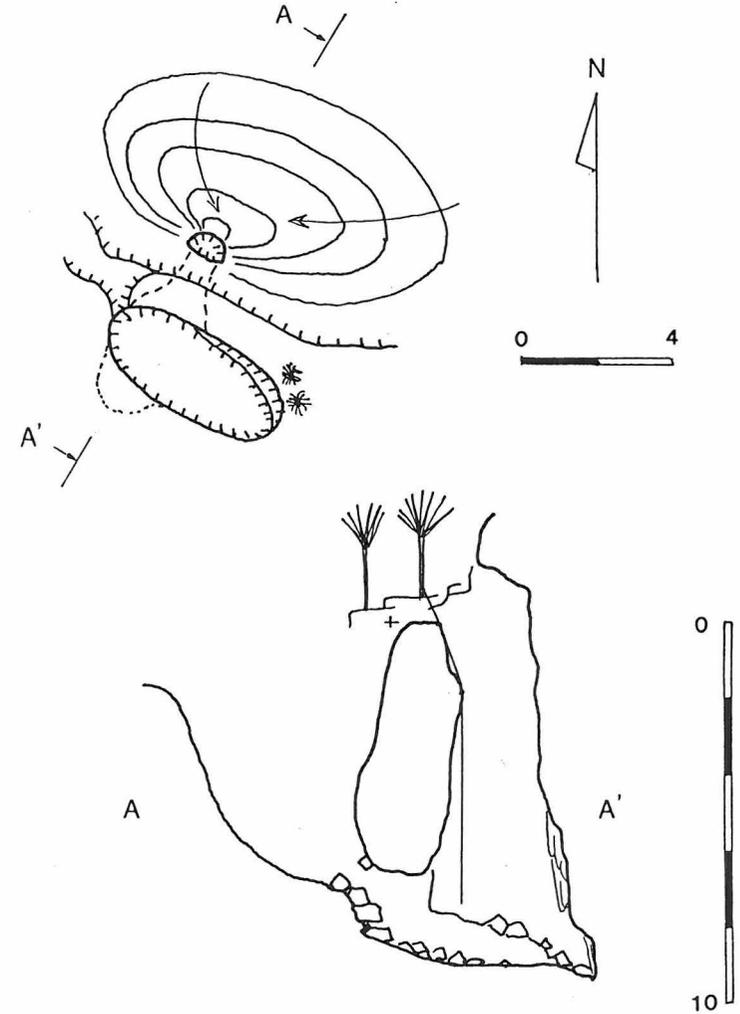


Fig. 4.8



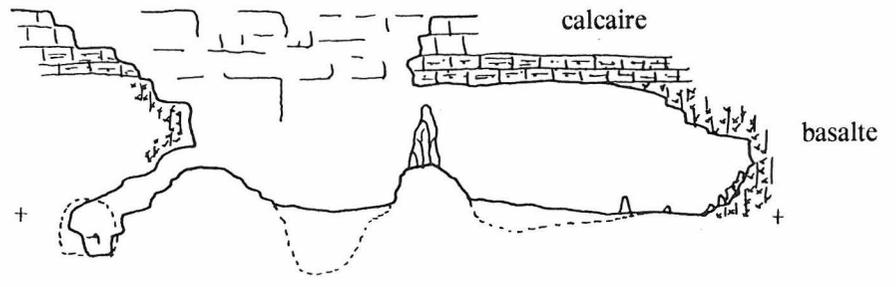
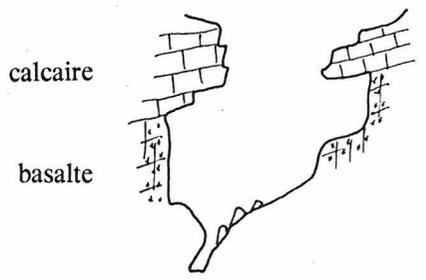
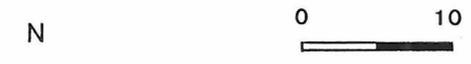
**K56**  
 KAPPANG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dén: -16 m

Fig. 4.9

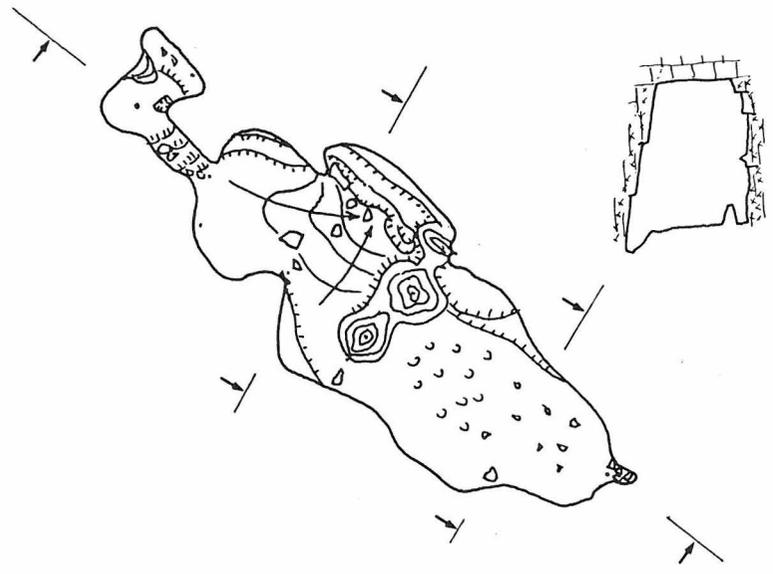


**K57**  
 KAPPANG  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dén: -8 m

Fig. 4.10



Coupe projetée



Plan

**GUA ABIDIN - K59**

KAPPANG  
Kab. MAROS  
SULAWESI SELATAN  
INDONESIA

Topographie: F.BROUQUISSE  
LINTAR  
ABIDIN

APS 1994 - Grade 4 - Dév: 64 m  
Dén: -14 m

Fig. 4.11

## R2

Déjà explorée en 1985 par LD et AB. Très boueuse, basse, et avec du courant d'air. Cette cavité continue... (Fig. 4.13 - RB, JMD le 7 août 1994).

## GUA SAWI - R5

La grotte de Gua Sawi s'ouvre à 50 mètres environ d'un chemin de terre en provenance du village de Sabantang. L'entrée de la cavité donne sur une salle close d'une vingtaine de mètres et, à droite, sur la galerie principale qui part à l'horizontale. Cette galerie (3 à 10 mètres de large, sur 1,5 à 12 mètres de haut) constitue l'essentiel de la cavité; elle part vers le Nord puis s'oriente progressivement vers l'Est, en suivant plus ou moins le bord du karst. La galerie constitue un niveau fossile horizontal de la petite rivière souterraine qui résurge non loin de l'entrée, en contrebas du chemin de terre. Quoique la galerie soit globalement horizontale, au niveau du second regard (voir plus loin) le passage nécessite tout de même l'installation d'une corde fixe sur une vingtaine de mètres (passage sur la droite de la galerie, assurrage sur coinqueur et stalagmite). Sur les trois quarts de sa longueur, le plafond de la galerie principale est parcouru par une diaclase, plus ou moins marquée. Du reste, le plafond de la salle terminale est également parcouru par une grande diaclase (azimut 157), perpendiculaire à l'orientation de la galerie principale, et qui en deux endroits s'ouvre sur la surface du karst (raies de lumière et courant d'air, température de la salle 23,7°C). Cette salle constitue vraisemblablement un lieu de gîte pour les chauves-souris, comme en témoigne un important dépôt de guano (heureusement désactivé!) dans la partie Sud de la salle.

En deux endroits, des effondrements de la galerie forment des regards sur le niveau actif de la rivière souterraine. Celle-ci coule de l'Est vers l'Ouest et résurge, comme cela a été mentionné précédemment, à une soixantaine de mètres de l'entrée de la cavité. Par l'intermédiaire d'un petit puits de 6 mètres, le regard amont donne accès à un tronçon de rivière (2 à 4 mètres de large, sur 1 à 3 mètres de haut) bouché aux deux extrémités par un siphon. A côté du siphon amont, la galerie se prolonge sur quelques mètres par une sorte de rotonde remontante (pendage +20°, azimut 205). La rotonde se finit par une fissure où part un courant d'air remontant. Les parois de la galerie sont couvertes de cupules d'érosion centimétriques et, en certains endroits, montrent des figures de remplissage. Au niveau du regard aval, l'accès à la rivière se fait par une pente de terre meuble (attention à ne pas y laisser les bottes!). L'aval est bouché par des blocs effondrés du plafond tandis que la branche amont part sur un trentaine de mètre vers l'Ouest (azimut 100). La galerie a environ 3 mètres de larges sur 1,5 mètre de haut, et le plafond est de nouveau marqué par une diaclase dans l'axe de la galerie. La diminution de la hauteur de plafond, l'instabilité du fond de la rivière et la présence, et la fuite, de milliers de chauves-souris nous ont empêchés de poursuivre plus loin le bras amont de la rivière à cet endroit. Au total, cela donne une jolie cavité d'un développement de 380 mètres environ (Fig. 4.14 - RB, FB, JMD, les 7 et 8 août 1994).

## R6

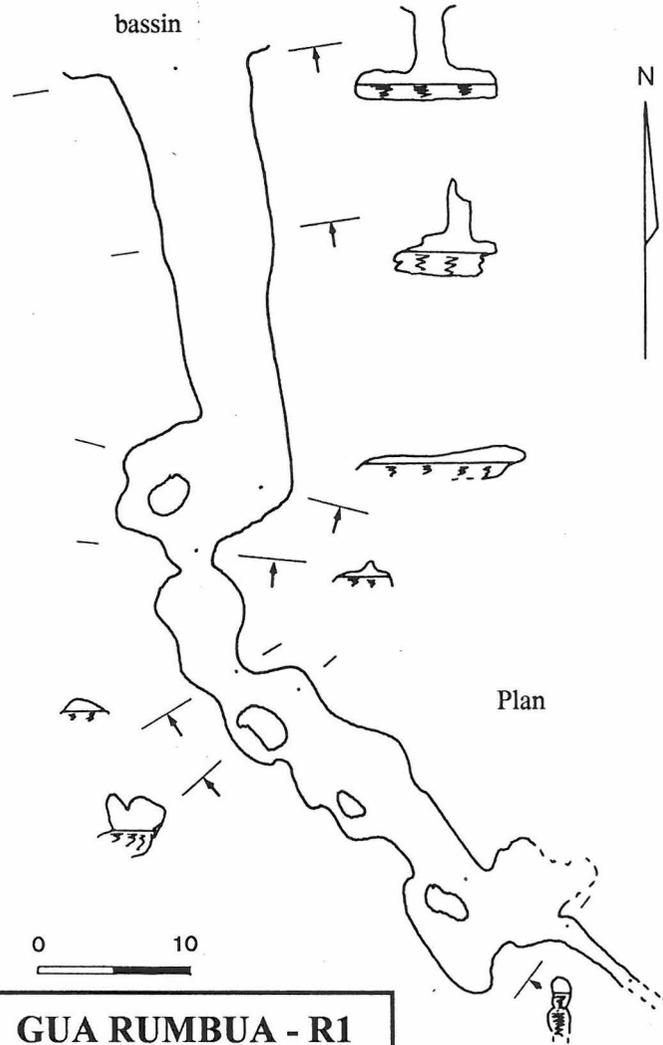
Regard sur le karst noyé, au niveau d'un petit contrefort, non loin de Gua Rumbua. L'eau est plus ou moins stagnante (Fig. 4.15 - FB le 7 août 1994).

## R8

Petite cavité fossile en pied de falaise, voisine de R6. L'entrée de 3 \* 3 m donne sur une salle d'une quinzaine de mètres de long (hauteur de plafond = 4 m). Suivent deux petits boyaux (2 \* 2 m pour celui de gauche et 1 \* 1,5 m pour celui de droite). On note la présence de nombreuses concrétions blanchâtres (Fig. 4.16 - RB, JMD, le 7 août 1994).

## 4.5 - CAVITES DU SECTEUR D'ALOROK

Les cavités R12 à R20 se trouvent toutes dans le voisinage immédiat du village d'Alorok sur la bordure est de la plaine karstique. R8 et R10 sont localisées plus au sud sur la vallée de la Sungai Salomati. Enfin la vallée de Gua Kacici se situe elle-même au sud de la rivière Salomati.



### GUA RUMBUA - R1

G. RUMBUA  
Kab. MAROS  
SULAWESI SELATAN  
INDONESIA

Topographie: R.BROUQUISSE  
F.BROUQUISSE  
JM.DUCHE

APS 1994 - Grade 4 - Dév: 76 m

Fig. 4.12

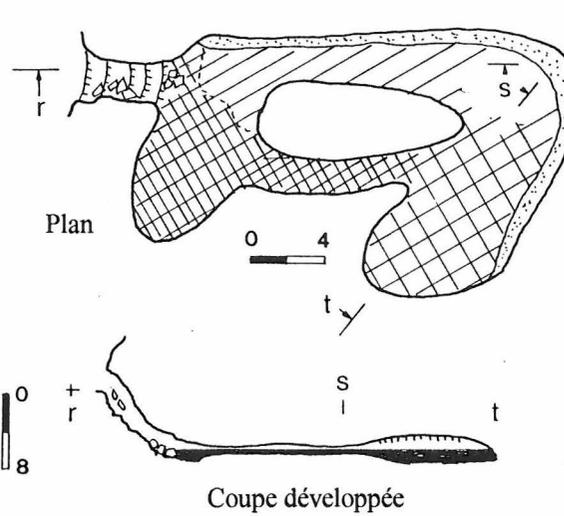


Fig. 4.15

### R6

G. RUMBUA  
Kab. MAROS  
SULAWESI SELATAN  
INDONESIA

Topographie: F.BROUQUISSE  
APS 1994 - Grade 3 - Dév: 35 m  
Dén: -6 m

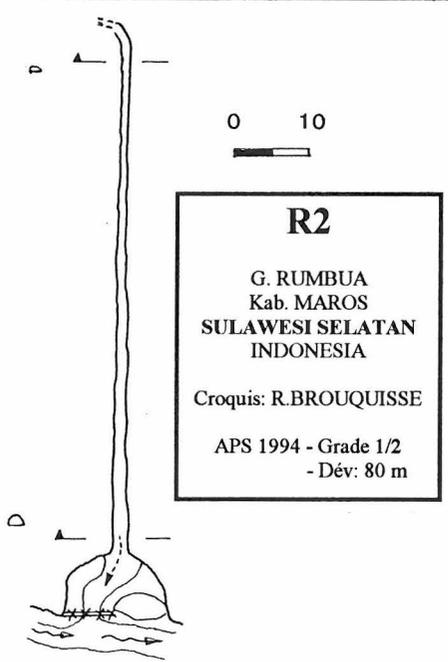
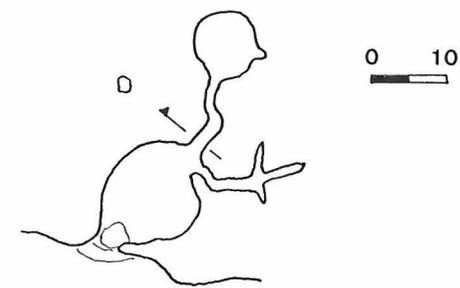


Fig. 4.16

### R2

G. RUMBUA  
Kab. MAROS  
SULAWESI SELATAN  
INDONESIA

Croquis: R.BROUQUISSE  
APS 1994 - Grade 1/2  
- Dév: 80 m



### R8

G. RUMBUA  
Kab. MAROS  
SULAWESI SELATAN  
INDONESIA

Croquis: R.BROUQUISSE  
APS 1994 - Grade 1/2 - Dév: 100 m

Fig. 4.13

## R9

C'est une petite émergence temporaire aménagée par les habitants du lieu comme point d'eau, constituant un regard sur le karst noyé. Développée sur diaclase à N140, longue de 5 à 6 m, elle se termine à -4 m sur siphon (1,6 m de haut). Elle est située en pied de falaise, en rive droite de la vallée de la S. Salomati.

## R10

C'est l'émergence non pérenne de la rivière Salomati. Elle est aussi localisée en rive droite de la vallée. On accède en fait à un bel actif par un ressaut vertical équipé d'une échelle perroquet en bambou. La galerie siphonne rapidement (eau profonde > 2 m). Nous y avons aperçu un poisson noir de 30 à 40 cm. Vers l'aval une fissure de 15 à 30 cm de large débouche 15 m plus loin à l'extérieur dans le lit à sec. En saison des pluies le niveau arrive à 2 m sous l'entrée du puits. Les couches montrent un pendage de 17° vers l'ouest (N270). Les parois sont couvertes de vagues d'érosion (1 à 5 cm vers le siphon). Topographie le 9 août 1994 (Fig. 4.17 - RB, FB, JMD).

## R12

L'émergence de la rivière Alorok se situe au pied de la falaise faisant face, à l'est, au village du même nom. C'est une vasque siphonnante de 5 m de diamètre, coulant faiblement (qq l/s).

## R13

Petite grotte d'une trentaine de mètres, en pied de falaise, dans le corridor en amont de la S. Alorok (Fig. 4.19 - FB, le 11 août 1994). On y trouve un court méandre avec des banquettes bien marquées; le fond se trouve 2 m au dessous du niveau du corridor et témoigne de la stabilité des sous-écoulements à faible profondeur (nombreuses observations analogues depuis 1985 dans d'autres cavités de pied de falaise).

## R14

On accède à cette cavité par un court méandre traversant la falaise et donnant accès à un petit cirque intérieur. Trois vasques en chapelet sont accessibles. Celle de sortie est barrée de clayettes en vannerie servant de piège à poissons (Fig. 4.20 - RB, JMD, FB, le 11 août 1994).

## R15

Située à quelques dizaines de mètres de R14, cette cavité donne sur le karst noyé: lac souterrain profond avec hauteur de voûte de 3 à 5 m (Fig. 4.21 - FB, RB, JMD, le 11 août 1994).

## R16, R17, R18

Situées en bordure de la falaise est d'Alorok, ces trois cavités correspondent à la même circulation. On accède par un petit col à une première émergence à l'intérieur d'une dépression: R18 est une belle galerie de 50 m alimentée par un siphon (Fig. 4.22). Après 30 m à l'air libre, l'eau se perd au pied d'un petit cirque rocheux (R17) le traverse et ressort juste de l'autre côté à une dizaine de mètres dans une petite grotte fangeuse (R16), (RB, JMD, FB, le 11 août 1994).

## R19

Non loin de R16 débouche un boyau bas, humide, très boueux et à l'atmosphère vicié, colonisé par les chauves-souris. Reconnu sur 60 m par JMD et FB le 11 août 1994.

## R20

Fig. 4.19

**R13**  
 ALOROK  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dév: 30m

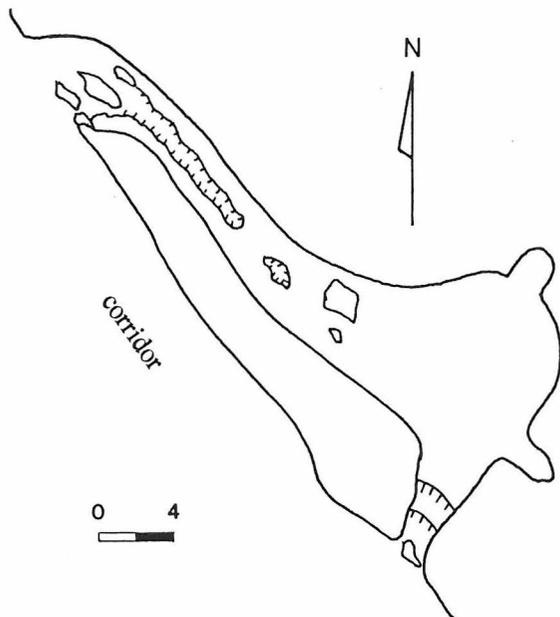
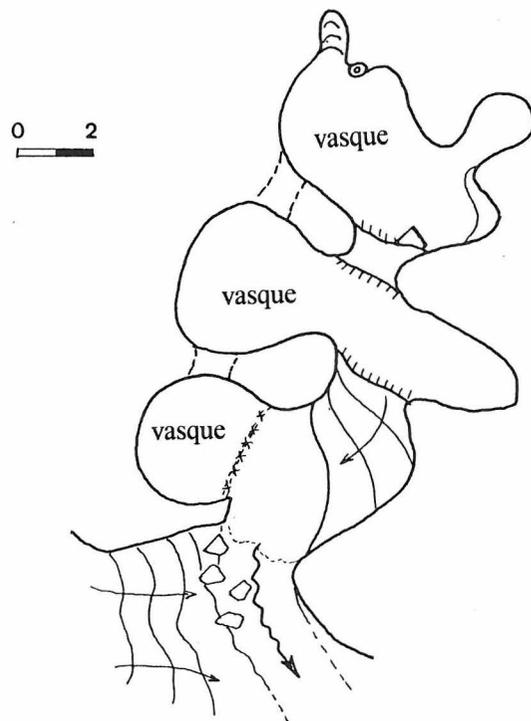
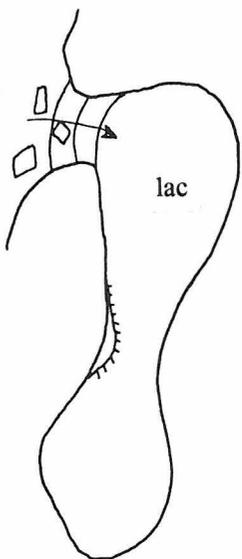


Fig 4.20



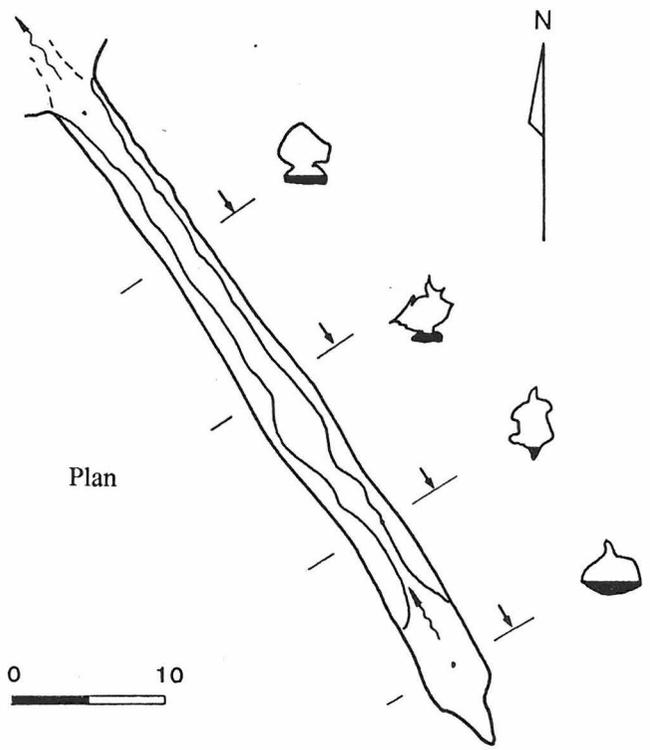
**R14**  
 ALOROK  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2 - Dév: 20 m

23



**R15**  
 ALOROK  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Croquis: F.BROUQUISSE  
 APS 1994 - Grade 2/3 - Dév: 25 m

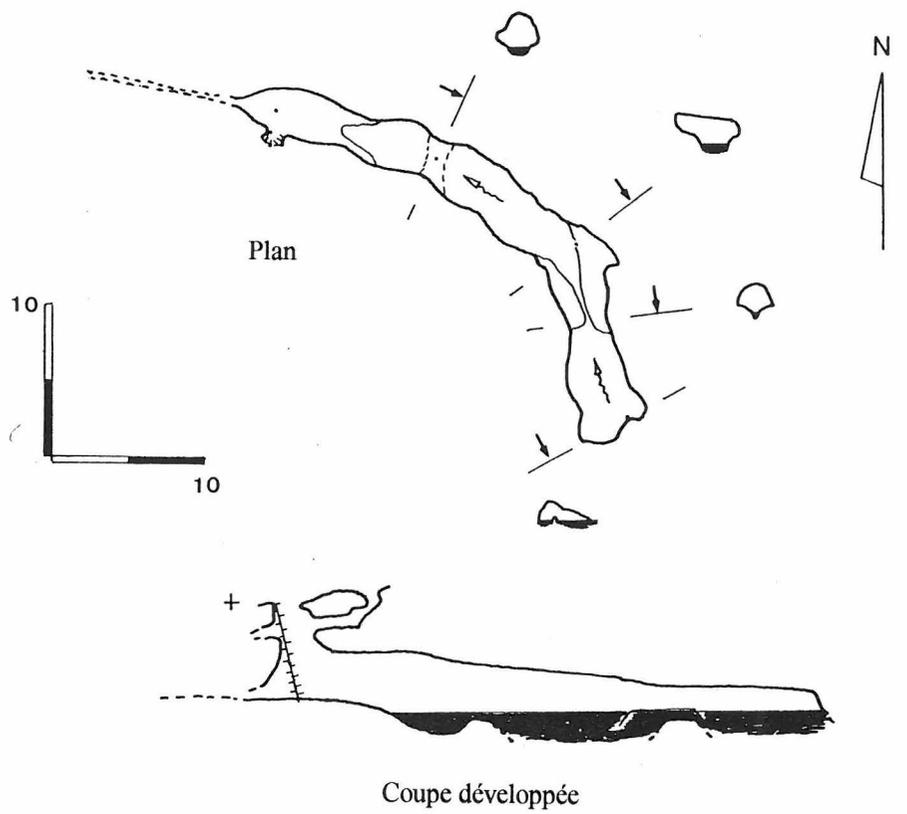
Fig. 4.21



**R18**  
 ALOROK  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Topographie: R.BROUQUISSE  
 F.BROUQUISSE  
 JM.DUCHE  
 APS 1994 - Grade 4 - Dév: 51 m

Fig. 4.22

Fig. 4.17



**EMERGENCE S. SALOMATI - R10**  
 ALOROK  
 Kab. MAROS  
 SULAWESI SELATAN  
 INDONESIA  
 Topographie: R.BROUQUISSE  
 F.BROUQUISSE  
 JM.DUCHE  
 APS 1994 - Grade 4 - Dév: 40 m  
 Dén: -7 m

Cet ensemble de boyaux et galeries se développe parallèlement à la falaise, un peu plus au sud que R19. Il s'ouvre 7 à 10 m plus haut que la plaine par un très beau porche et développe une centaine de mètres avec une belle salle (FB, RB, JMD, le 11 août 194).

## GUA KACICI - R11

L'entrée principale de Gua Kacici est constituée par la résurgence de la rivière Kacici qui alimente en eau potable plusieurs petits hameaux de la vallée. La rivière souterraine coule globalement d'Ouest en Est, et longe sur plusieurs centaines de mètres la bordure du karst. Plusieurs fissures dans la galerie permettent de voir le jour, et deux autres entrées donnent accès à la rivière à environ 200 et 250 mètres de l'entrée principale. Sur près de 500 mètres, la galerie garde une dimension moyenne de 4 à 8 mètres de large sur 2 à 4 mètres de hauteur. En de nombreux endroits le plafond est couvert de vagues d'érosion (20-25 cm de long, 10-15 cm de large, 2 cm de profondeur). L'entrée 3 est constituée d'une trémie où se mélangent des blocs de basalte et de calcaire. Dix mètres en amont, la rivière est encombrée de gros blocs effondrés du plafond; ceux-ci sont en partie constitués de brèches dans lesquelles on trouve des inclusions charbonneuses couvertes d'un dépôt grisé-brillant (manganèse?). En amont de l'entrée 3, la galerie de la rivière se double d'une galerie fossile (2-3 mètres plus haut) avec laquelle elle s'entrelace sur environ 200 mètres. Les entrées 2 et 3 pourraient être des points de résurgence de la rivière à l'époque où celle-ci circulait dans le niveau supérieur.

A 400 mètres environ de l'entrée principale, la rivière forme un Y. La branche de droite, d'où vient l'essentiel de l'eau, se termine au bout d'une quarantaine de mètres par un siphon; la branche de gauche, où coule un mince filet d'eau, se rétrécit progressivement. Cent mètres plus loin, un passage bas (20 cm de plafond) forme une sorte de boîte aux lettres, et la présence de débris végétaux au plafond permet de penser que la section amont de la galerie est totalement mise en charge lors des crues, à la saison des pluies. La galerie se termine par une voûte mouillante très basse. Cinquante mètres avant la fin de la galerie, sur la gauche, un boyau d'un mètre de diamètre donne accès à un niveau fossile, une dizaine de mètres au dessus de l'actif actuel. Une galerie assez large (6-8 mètres) mène à une salle d'effondrement, surélevée par rapport à la galerie d'accès, où semblent confluer 6 départs de galeries. En fait, 4 départs sont assez rapidement bouchés, mais 2 d'entre eux communiquent avec la surface que l'on distingue 8 à 15 mètres au-dessus (raies de lumière, courants d'air). La température de la salle est de 23,7°C et la teneur en CO<sub>2</sub> de 1,4%. La galerie d'accès à la salle se poursuit, en contrebas de la salle, en se rétrécissant; la température et la teneur en CO<sub>2</sub> augmentent significativement (26,1°C et 4% respectivement), et aucun courant d'air n'est perceptible. Au bout de 100 mètres la galerie forme un Y (nous avons laissé la branche de gauche, qui se ramifie de nouveau au bout de 30 mètres, pour suivre la branche de droite plus grande). La galerie relativement haute et large (6/8 m sur 3) au niveau de l'Y s'abaisse de nouveau pour atteindre 1 à 1,5 mètre de plafond. Après environ 150 mètres, la galerie, qui se double d'un petit shunt entrelacé, descend progressivement; à noter la présence d'une colonie de chauves-souris dans la partie descendante. Compte tenu de la forte teneur en CO<sub>2</sub> (plus de 4%, respiration de plus en plus courte et pénible), nous interrompons l'exploration. Au problème de CO<sub>2</sub> près, les deux branches de l'Y sont encore à explorer; ceci dit, les quantités croissantes de dépôts de sable et de terre, ainsi que l'absence de courant d'air ne laisse pas espérer de développement important des galeries.

\*

## 5 - NOUVELLES DONNEES PHYSICO-CHIMIQUES ET HYDROLOGIQUES

F. Brouquisse

Dans le cadre de l'étude du karst de Maros, menée de puis 1985, de nouveaux éléments viennent s'ajouter à l'ensemble dont nous disposons. Ils concernent d'une part l'hydrologie du système de Gua Sallukkan Kallang, d'autre part le volet mesures physico-chimiques, en particulier sur les secteurs de Rumbia et d'Alorok situés au sud de Bantimurung.

### 5.1 ELEMENTS HYDROLOGIQUES

#### 5.1.1 - Gua Salukkan Kallang

Nous avons contrôlé les témoins de crue placés en 1990 dans l'amont de la rivière du 15 août à Gua Salukkan Kallang [1]. Seuls les témoins placés à 4m et au dessus étaient encore en place. Au droit du profil où avaient été posés tous les mètres les témoins de crue, entre 0 et +8m, des dépôts sableux "frais" ont été observés dans des cupules d'érosion jusqu'à 3.30 à 3.50m de haut. Ceci confirme les observations faites depuis 1985 dans l'amont du réseau actif: une remontée du niveau général de la rivière se produit sur plusieurs mètres très vraisemblablement sous l'influence du contrôle aval représenté par le premier siphon situé 600m à l'aval du confluent de la rivière des prismes. De nouveaux témoins ont été replacés à +1, +2, +3 et +4m, ce dernier doublant son homologue de 1990.

#### 5.1.2 - Station hydrométrique de Bantimurung

La station limnigraphique de Bantimurung [1], située sur la rivière du même nom, à la sortie du karst enregistre les apports de deux grands systèmes - celui de Gua Salukkan Kallang et celui de Jamala - auxquels s'ajoutent les apports de résurgences secondaires comme celle de Gua Baharuddin. Nous avons eu la chance de pouvoir obtenir les relevés journaliers de hauteur d'eau à la station sur la période janvier 1978 - juin 1993, ainsi que les données de jaugeages avec indication des vitesses moyennes, sections mouillées et débits correspondants.

Le traitement complet des données journalières n'a pas encore été fait. Par contre une première exploitation des jaugeages montre une dispersion importante et de fréquentes contradictions entre les hauteurs d'eau mesurées lors du jaugeages et celles relevées le même jour au titre des hauteurs journalières.

Différents ajustements ont été effectués pour établir la courbe de tarage de la station. C'est la régression exponentielle effectuée sur 145 valeurs de jaugeages (Tab. 5.1) qui conduit à la meilleure relation Débit - Hauteur:

$$Q = 0.257 e^{1.521 H} \quad \text{avec un coefficient de corrélation } r = 0.85$$

La figure 1 donne la courbe de tarage correspondante, avec Q en m<sup>3</sup>/s et H en m.

L'exploitation de cette courbe conduit à la série des débits maximaux annuels (Tab. 5.2).

### 5.2 - PHYSICO-CHIMIE

#### 5.2.1 - Hydrogéochimie

De nouveaux sites ont été échantillonnés, en particulier au sud de Bantimurung dans un secteur qui jusque là n'avait fait sur le plan spéléologique l'objet que de brèves reconnaissances par L. Deharveng et A. Bedos. L'un d'entre eux (émergence présumée de Gua Sawi) a fourni une eau tout-à-fait étonnante, eu égard aux caractéristiques chimiques que nous avons l'habitude de rencontrer.

REGRESSIONS ENTRE DEUX VARIABLES: Y = f(X)										Tableau 5.1							
3/ Exponentielle: Ln Y = a+bX																	
Station:	Bantimurung									1,990	1,500	0,688	1,032	2,281	1,600	0,825	1,319
Variables étudiées:	Débit - Hauteur									1,380	1,370	0,322	0,441	2,817	1,360	1,036	1,409
Chronique:	1978 - 1994									0,740	1,350	-0,301	-0,406	1,307	1,350	0,268	0,361
Taille de la série:	145									1,040	1,200	0,039	0,047	1,095	1,140	0,091	0,103
										0,850	1,190	-0,163	-0,193	1,258	1,420	0,230	0,326
										1,040	1,220	0,039	0,048	1,127	1,230	0,120	0,147
	Y	X	Ln Y	Ln Y * X						3,720	1,880	1,314	2,470	8,798	2,510	2,175	5,458
										13,400	2,150	2,595	5,580	2,845	1,230	1,046	1,286
	10,700	2,160	2,370	5,120						4,550	2,010	1,515	3,045	17,500	2,850	2,862	8,157
	5,640	1,080	1,730	1,868						11,200	2,150	2,416	5,194	0,917	1,060	-0,087	-0,092
	11,100	1,860	2,407	4,477						12,300	2,310	2,510	5,797	6,760	2,000	1,911	3,822
	2,950	1,200	1,082	1,298						4,980	1,780	1,605	2,858	3,121	1,770	1,138	2,015
	4,527	1,850	1,510	2,794						2,850	1,700	1,047	1,780	2,299	1,520	0,832	1,265
	3,000	1,840	1,099	2,021						1,160	1,610	0,148	0,239	1,787	1,300	0,581	0,755
	2,695	1,090	0,991	1,081						3,280	1,840	1,188	2,186	1,076	1,290	0,073	0,094
	2,780	1,800	1,022	1,840						7,190	2,070	1,973	4,083	1,082	1,320	0,079	0,104
	3,019	2,030	1,105	2,243						9,600	2,310	2,262	5,225	0,880	1,240	-0,128	-0,159
	9,881	2,270	2,291	5,200						10,300	2,220	2,332	5,177	8,331	2,170	2,120	4,600
	10,316	2,200	2,334	5,134						16,400	2,820	2,797	7,888	8,455	2,270	2,135	4,846
	9,952	2,160	2,298	4,963						18,400	2,450	2,912	7,135	9,820	2,260	2,284	5,163
	6,718	1,970	1,905	3,752						5,360	1,930	1,679	3,240	7,816	1,990	2,056	4,092
	18,097	2,510	2,896	7,268						3,060	1,650	1,118	1,845	4,651	1,900	1,537	2,920
	4,504	1,920	1,505	2,890						2,430	1,560	0,888	1,385	2,177	1,720	0,778	1,338
	2,455	1,710	0,898	1,536						2,760	1,720	1,015	1,746	1,611	1,450	0,477	0,691
	4,819	1,630	1,573	2,563						1,600	1,900	0,470	0,893	1,338	1,590	0,291	0,463
	1,599	1,630	0,469	0,765						1,610	1,800	0,476	0,857	0,996	0,770	-0,004	-0,003
	0,877	1,500	-0,131	-0,197						4,040	1,940	1,396	2,709	2,577	1,800	0,947	1,704
	1,102	1,600	0,097	0,155						14,200	2,420	2,653	6,421	3,260	1,880	1,182	2,222
	0,877	1,500	-0,131	-0,197						19,600	2,580	2,976	7,677	12,230	2,200	2,504	5,509
	50,030	3,700	3,913	14,477						11,200	2,140	2,416	5,170	13,060	2,650	2,570	6,809
	7,712	2,190	2,043	4,474						16,100	2,320	2,779	6,447	25,738	2,590	3,248	8,412
	27,879	3,170	3,328	10,549						16,600	2,290	2,809	6,434	12,660	2,550	2,538	6,473
	9,148	2,060	2,214	4,560						2,880	1,820	1,058	1,925	3,765	1,810	1,326	2,400
	4,490	1,850	1,502	2,778						1,370	1,730	0,315	0,545	2,222	1,500	0,798	1,198
	2,570	1,710	0,944	1,614						1,130	1,760	0,122	0,215	0,904	0,750	-0,101	-0,076
	1,950	1,680	0,668	1,122						1,350	1,760	0,300	0,528	0,766	0,400	-0,267	-0,107
	1,600	1,470	0,470	0,691						3,600	1,880	1,281	2,408	3,304	1,000	1,195	1,195
	1,197	1,480	0,180	0,266						7,190	2,100	1,973	4,143	5,909	2,000	1,776	3,553
	1,505	0,670	0,409	0,274						50,500	3,800	3,922	14,903	1,960	1,580	0,673	1,063
	1,376	0,540	0,319	0,172						21,300	2,570	3,059	7,861				
	20,888	2,580	3,039	7,841						14,000	2,690	2,639	7,099	Moy =	Moy =	Moy =	Som =
	14,558	2,350	2,678	6,294						2,280	1,640	0,824	1,352	6,948	1,836	1,433	451,574
	17,400	2,480	2,856	7,084						1,930	1,550	0,658	1,019	ET =	ET =	ET =	
	9,984	1,920	2,301	4,418						9,550	2,210	2,257	4,987	7,947	0,564	1,008	
	10,300	1,730	2,332	4,035						7,300	1,980	1,988	3,936				
	6,420	1,860	1,859	3,459						33,400	3,350	3,509	11,754	X	Y exp		R =
	2,661	0,730	0,979	0,714						11,600	2,430	2,451	5,956				0,850
	4,220	1,920	1,440	2,764						8,290	2,170	2,115	4,590	2,000	5,381		b =
	1,600	1,510	0,470	0,710						2,260	1,500	0,815	1,223	2,200	7,294		1,521
	1,190	0,700	0,174	0,122						1,230	1,270	0,207	0,263	2,400	9,888		a =
	7,280	1,310	1,985	2,601						3,330	1,940	1,203	2,334	2,600	13,403		-1,359
	12,600	2,310	2,534	5,853						4,300	1,980	1,459	2,888	2,800	18,168		
	8,600	2,170	2,152	4,669						3,100	1,610	1,131	1,822	3,000	24,628		a' =
	6,830	2,110	1,921	4,054						1,770	1,160	0,571	0,662	3,200	33,384		0,257
	10,500	2,280	2,351	5,361						1,640	1,790	0,495	0,886	3,400	45,253		
	4,550	0,900	1,515	1,364						17,110	2,510	2,840	7,128	3,600	61,341		
	5,420	1,610	1,690	2,721						7,550	2,100	2,022	4,245	3,800	83,150		
														4,000	112,712		

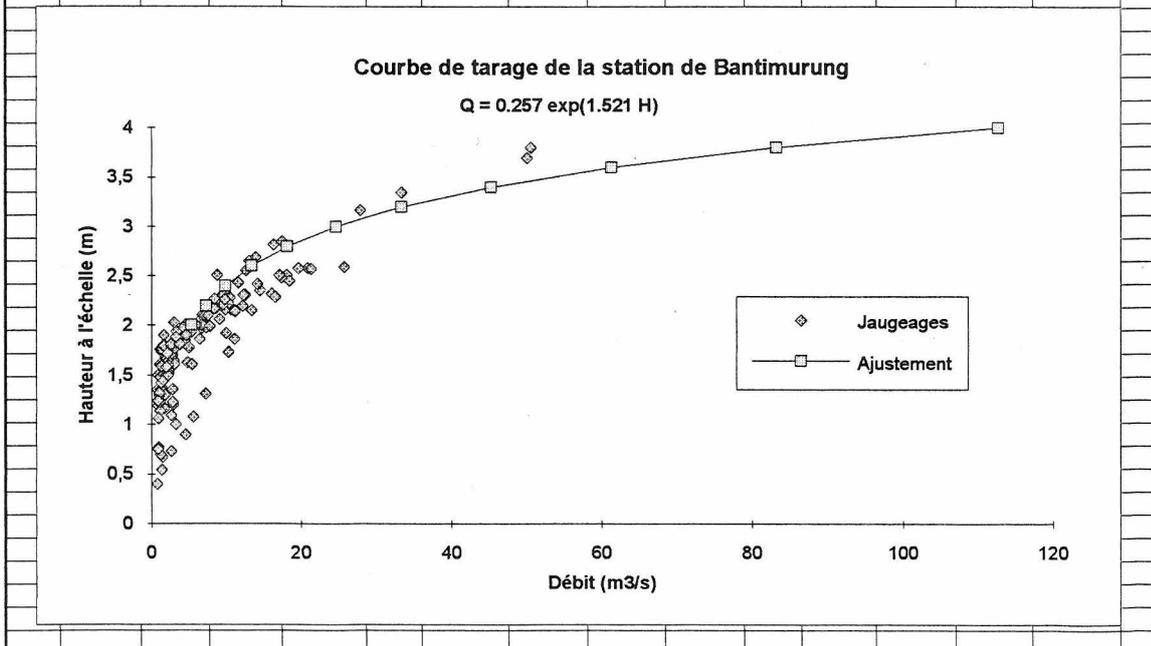


Tableau 5.2 - Débits maxima et minima journaliers annuels								
Station de Bantimuring (Janvier 78 - Juin 94)								
Année	Date	Hauteur (m)	Débit (m3/s)	Observations	Date	Hauteur (m)	Débit (m3/s)	Observations
1978	28-Déc	3,40	45,27	DI - PSIC	10-Mai	0,87	0,97	DI - PSIE
1979	31-Déc	3,56	57,75		15-Nov	1,07	1,31	
1980	24-Déc	4,11	133,30	DI	15-Nov	0,5	0,55	DI - PSIE
1981	27-Jan	4,15	141,67	DI	30-Oct	0,75	0,80	DI
1982	06-Fév	5,52	*	DI - PSIC	29-Oct	1,12	1,41	DI
1983	30-Déc	5,39	*	DI	07-Sep	1,06	1,29	DI
1984	09-Mar	5,01	*	DI	28-Sep	0,81	0,88	DI - PSIE
1985	07-Mar	4,16	143,84	DI	12-Oct	1,3	1,86	DI - PSIE
1986	27-Jan	4,74	*	DI	11-Nov	0,83	0,91	DI - PSIE
1987	26-Déc	4,93	*	DI - PSIC	30-Sep	1,08	1,33	DI - PSIE
1988	12-Fév	5,12	*	DI	12-Jan	1,11	1,39	DI - PSIE
1989	26-Jan	6,01	*	DI - PSIC	05-Jul	1,65	3,16	DI - PSIE
1990	24-Déc	4,20	152,86	DI	11-Nov	0,85	0,94	DI
1991	24-Jan	3,80	83,19		26-Sep	1,1	1,37	
1992	11-Jan	2,95	22,83	DI	29-Oct	0,75	0,80	DI - PSIE
1993	29-Déc	4,11	133,30		01-Jan	1,4	2,16	
1994	01-Jan	3,80	83,19	DI	20-Jun	1,9	4,62	DI
DI: données incomplètes		PSIC: probablement sans importance pour la crue annuelle						
PSIE: probablement sans importance pour l'étiage annuel								
* Valeur trop éloignée de la fourchette de jaugeages								

### 5.2.1.1 - Protocole d'échantillonnage et méthodes d'analyse

On rappellera ici brièvement quelques éléments sur cette question déjà abordée à plusieurs reprises dans des rapports antérieurs [2, 3].

In situ: Prélèvement en flacon PE de 125 cc; mesures du pH, de la température, du TH et du TAC.

Au laboratoire: Les cations (Mg, Na, K) sont analysés par spectrophotométrie d'absorption atomique. Ca est habituellement obtenu par différence entre TH et Mg. Les sulfates sont dosés par turbidimétrie, les nitrates et la silice par colorimétrie, les chlorures par potentiométrie. Les hydrogénocarbonates sont calculés à partir du TAC.

Dans le cas présent le calcium, le magnésium et les sulfates ont été dosés par chromatographie ionique; pour les échantillons 2 à 5 les valeurs en Ca retenues sont néanmoins celles obtenues par différence entre TH et Mg.

### 5.2.1.2 - Résultats analytiques

Ceux-ci sont regroupés dans le tableau 5.3 et illustrés aux figures 5.1, 5.2 et 5.3. Les analyses ont été faites au Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université P.Sabatier de Toulouse par C. Mur et D. Dalger.

### 5.2.1.3 - Comportement des variables et analyse

Les échantillons, sauf le 1 qui est tout-à-fait particulier, sont comparables, quant aux teneurs des différents éléments, à ceux que nous avons prélevés depuis 1986 sur d'autres sites karstiques du karst de Maros [1, 3, 4]. Le prélèvement 5, sur l'émergence de Jamala, ne présente pas de différence notable avec ceux déjà effectués les années précédentes.

\* B: l'erreur de balance ionique est comprise entre 3 et 6%; elle est positive et correspond donc à un déficit en anions (ou un excédent de cations).

\* pH: comprises entre 6.8 et 8.1 les valeurs sont classiques pour des eaux carbonatées calciques.

\* Minéralisation: avec une fourchette de 280 à 470 mg/l, on est en présence d'eaux "moyennement minéralisées" pour les échantillons 3, 4 et 5, et "fortement chargée" pour le 2. La contribution principale est apportée par les hydrogénocarbonates et le calcium, ce que reflète bien la gamme des valeurs de TH et de TAC.

Le prélèvement de l'émergence supposée de Gua Sawi a une teneur supérieure à 2 mg/l, liée à une forte présence de chlorure et de sodium. Il est pour l'instant délicat d'interpréter cette caractéristique: la teneur en silice ne conduit pas à privilégier une influence hydrothermale; par contre la présence de niveaux évaporitiques ou un mélange avec des venues d'eaux saumâtres (bordure est de la plaine côtière) sont envisageables.

L'échantillon 2 fortement chargé, de la rivière souterraine de Gua Kacici, présente une importante pCO<sub>2</sub>; on se trouve en présence d'une eau à temps de séjour prolongé (comme le confirment les teneurs en sulfate et silice) provenant de la vidange en phase de tarissement des réserves du karst noyé.

\* Pour les échantillons 2 à 5 les teneurs en chlorure, nitrate, sodium et potassium sont conformes à celles habituellement trouvées dans le secteur de Maros.

\* TH, TAC, HCO<sub>3</sub> et Ca: pour les échantillons 2 à 5 les mêmes remarques que pour la minéralisation s'appliquent.

\* Mg: en fait c'est ici le rapport Ca/Mg qui est intéressant: celui-ci caractérise assez bien la composition moyenne de la roche sur le karst de Maros, avec des valeurs comprises en général entre 8 et

N°	Date	Lieu	T eau °C	pH	TH °f	TAC °f	HCO3 mg/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	NO3 mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	SiO2 mg/l	Minéral. mg/l	pCO2 %	dpH	B%
1	07.08.94	Emerg. de G.Sawi	26.4	6.95	59.36	24.60	300.17	917.50	121.00	0.66	190.10	66.50	497.00	21.45	11.55	2125.40	2.94	0.05	5.55
2	10.08.94	Riv. de G.Kacici PT P	26.3	6.79	28.48	24.83	302.99	1.80	19.40	0.00	96.20	10.80	3.50	2.90	30.50	468.10	4.80	-0.20	4.51
3	11.08.94	Emerg. de S.Alorok	25.0	7.26	17.80	16.20	197.65	1.60	4.80	1.37	60.30	6.60	1.60	1.30	8.00	283.30	1.06	-0.09	3.57
4	15.08.94	Emerg.de Towakalak	25.0	8.06	17.67	16.09	196.35	1.50	8.00	0.65	57.70	7.90	4.40	2.60	21.60	300.70	0.16	0.67	5.00
5	15.08.94	Emerg. de Jamala	25.3	7.26	17.98	16.16	197.22	2.30	7.70	0.48	63.40	5.20	4.30	2.50	16.80	299.90	1.06	-0.07	5.28

Tableau 5.3 - Résultats analytiques - MAROS 94

Résultats d'analyse - MAROS 94

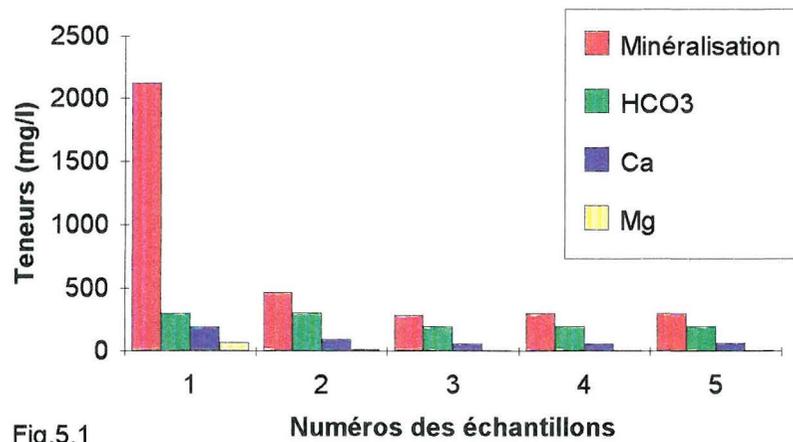


Fig.5.1

Emergence de Gua Sawi - MAROS 94

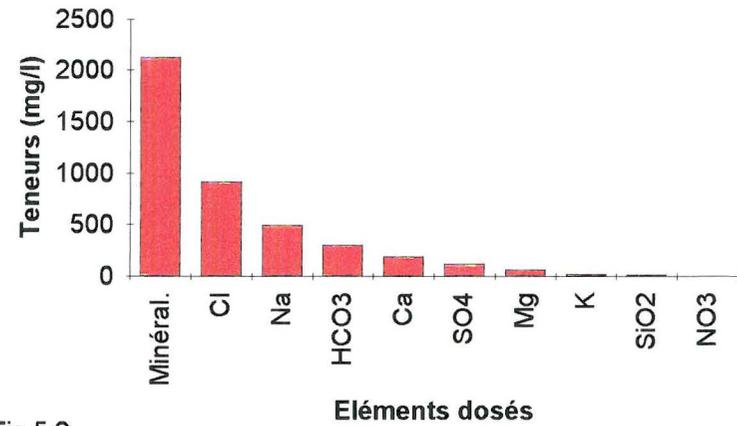


Fig.5.2

### Résultats d'analyse - MAROS 94

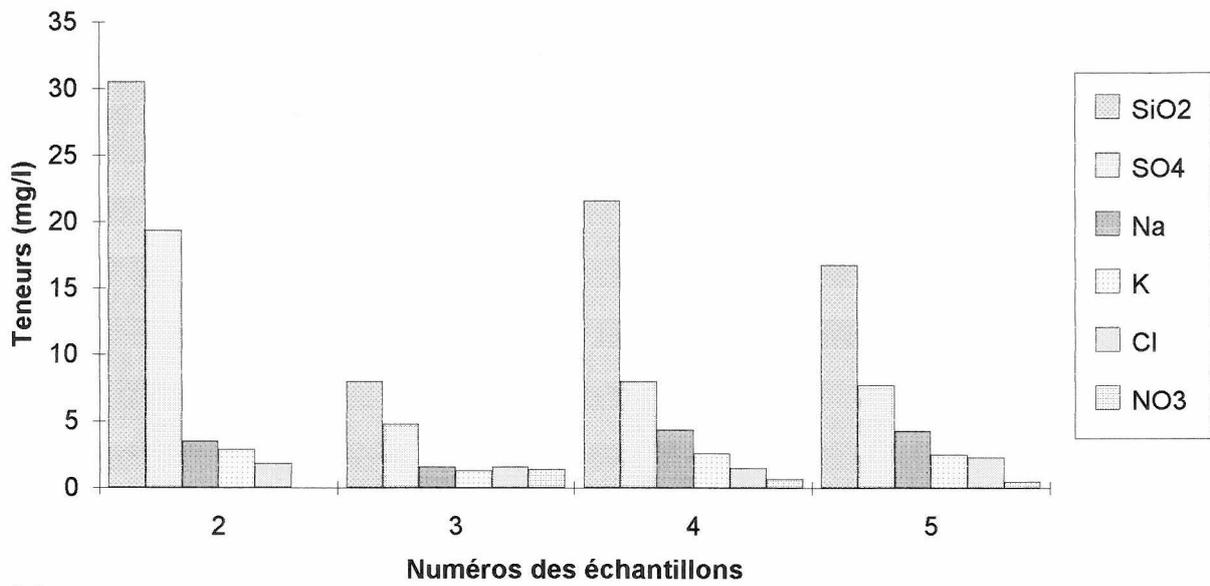


Fig.5.3

Tableau 5.4 - Températures et mesures des teneurs en CO2 de l'air des cavités					
Station	Date	Temp. air °C	Temp. eau °C	pCO2 %	Observations
<b>Gua Sawi</b>	07.08.94				
St A (entre Pt L et M)		24.8			
St D (Pt Z)		23.7		0.05	1m au dessus du sol
St E (Pt Z')		23.9		0.05	dans un trou au sol
St B (Pt A'=W)			25.9		
St C (10m amont A')				0.08	0.30m au dessus de l'eau
St F (Salle terminale)					temp: 23.4 °C dans le guano
Emergence			26.4		à l'extérieur
<b>Gua Kacici</b>	10.08.94				
St A (Pt P)		26.0	26.3		rivière
St B (Salle sup. Pt S')		23.1		0.3	1m au dessus du sol
St C (Pt E1)		25.9		4.0	galerie confinée, 0.30m au dessus du sol
St D (Pt C1)		26.1		3.6	"
St E (Pt Z')		26.1		3.8	"
St F (bas ressaut)		25.8		3.9	"
St G (haut ressaut)		23.7		3.7	"
St H (milieu salle)		23.7		1.4	1m au dessus du sol
St I (boyau jonction)		24.7		1.7	0.5 à 1m au dessus du sol
St J (niveau rivière)		24.7		1	"
<b>Emerg. S. Alorok</b>	11.08.94		25.0		extérieur
<b>Emerg. Towakkalak</b>	15.08.94		25.0		extérieur
<b>Emerg. Jamala</b>	15.08.94		25.3		extérieur

12 mais pouvant atteindre 30 sur des calcaires localement plus purs. Avec des valeurs de 7.3 à 12.2, on se situe bien sur la fourchette habituelle. Pour l'échantillon 1, la valeur de 2.9 confirme que l'ion Mg ne peut provenir du seul calcaire.

\* En dehors de l'échantillon 1 dont la charge en sulfate est probablement liée à une origine externe, l'échantillon 2, avec près de 20mg/l, présente la plus forte teneur rencontrée sur le karst de Maros.

\* La silice est présente à des teneurs qui traduisent l'apport des matériaux d'origine volcanodétritique et des nombreux dykes basaltiques qui stucturent le karst (8 à 30.5 mg/l).

\* pCO<sub>2</sub> et dpH: On retrouve pour l'échantillon 4, prélevé en amont du lac de Towakkalak, un dpH positif traduisant la sursaturation provoquant les dépôts que l'on peut constater au déversoir du lac. La forte pCO<sub>2</sub> de la rivière de Gua Kacici est à rapprocher des pCO<sub>2</sub> atmosphériques importantes mesurées dans la galerie sus-jacente (jusqu'à 4%); cette eau conserve encore un caractère agressif (dpH négatif): on constate d'ailleurs l'absence de concrétionnement vers l'aval mais une corrosion particulièrement active avec de magnifiques vagues d'érosion et un rocher coupant.

### 5.2.2 - Mesures de températures et de teneurs en CO<sub>2</sub> des cavités

La température de l'eau est mesurée avec tout prélèvement pour analyse chimique; quelques valeurs complémentaires ont été rajoutées pour l'air des cavités. Deux séries de mesures de la teneur de l'air souterrain en CO<sub>2</sub> ont été effectuées: l'une dans Gua Sawi, l'autre dans Gua Kacici (Tableau 5.4). C'est dans cette dernière que les plus fortes teneurs ont été constatées (4%) dans la première partie d'une petite galerie non ventilée où il n'a pas été jugé opportun de revenir jusqu'au fond pour effectuer les mesures... Ces teneurs sont supérieures à celles antérieurement rencontrées [1].

\*

[1] BROUQUISSE, François; DALGER, Daniel; DEHARVENG, Louis (1992). 6.Sulawesi: résultats scientifiques in "Expédition Indonésie 90, rapport spéléologique et scientifique": 83-94. Association Pyrénéenne de Spéléologie.

[2] BROUQUISSE, François; BAKALOWICZ, Michel (1986). 16.Hydrogéochimie in "Expédition Thaï-Maros 85, rapport spéléologique et scientifique": 136-143. Association Pyrénéenne de Spéléologie.

[3] BROUQUISSE, François; DALGER, Daniel (1987). 8.Hydrogéochimie in "Expédition Thaï-Maros 86, rapport spéléologique et scientifique": 85-110. Association Pyrénéenne de Spéléologie.

[4] BROUQUISSE, François; DALGER, Daniel; BAKALOWICZ, Michel (1988). Résultats hydrogéochimiques des expéditions Thaï-Maros 86 et Thaï 87 in "Expéditions de l'APS en Asie du sud-est, Travaux scientifiques-1": 5-16. Association Pyrénéenne de Spéléologie.

## 6 - Annexes: Médical - Logistique - Budget

**Renaud BROUQUISSE\* - François BROUQUISSE\*\***

\* 35 rue Charles Péguy, 33130 Bègles, FRANCE

\*\* 14 Cité Foch, 65000, Tarbes, FRANCE

### 6 - 1 Médical

Comme pour les années précédentes, les traitements préventifs ont consisté d'une part, à partir en étant à jour de ses vaccinations, et d'autre part, à prendre sur place un traitement contre le paludisme, à base de **Nivaquine** (2 comprimés par jour, 6 jours sur 7) et de **Paludrine** (1 comprimé par jour), pendant toute la durée du séjour et pendant un mois après le retour.

Sur place, les précautions classiques d'hygiène et d'alimentation restent de rigueur (voir les rapports médicaux des précédentes expéditions). L'eau doit être bouillie ou traitée à l'Hydroclonazone (ou assimilé) avant d'être consommée. Les spirales du tigre (obat nyamuk) et les moustiquaires restent d'excellents moyens pour se protéger des moustiques et des visiteurs nocturnes éventuels, à l'intérieur comme à l'extérieur des maisons.

Sur le terrain, les problèmes médicaux que nous avons eu à traiter ont été relativement bénins, en dehors de la chute de Renaud lors de sa rencontre avec un serpent. Outre l'aspect psychologique de "la peur du serpent", qui montre que quelqu'un apparemment sain de corps et d'esprit peut avoir des réactions réflexes incontrôlées, cet épisode montre également que même après de nombreuses expéditions on peut toujours faire des erreurs. Par manque de concertation nous avons, ce jour-là, oublié la pharmacie, et l'aventure aurait pu se terminer plus mal. Heureusement, il n'y a eu ni piqûre ni fracture (grâce au sac à dos).

La chute dans les rochers a entraîné des contusions sur tout le haut du corps (bras râpés, doigt foulé, pulpe du petit doigt arrachée), avec des plaies ouvertes à l'arcade sourcilière, à la poitrine et au coude. Sur place les soins ont consisté d'une part à tenir Renaud (qui se sentait partir dans les pommes) couché, à nettoyer abondamment les plaies avec de l'eau potable, et à faire des pansements provisoires avec des mouchoirs. De retour à la maison, les plaies et les écorchures ont été nettoyées avec de l'eau et de la **Bétadine**, puis fermées ou protégées par du **Stérisstrip**, de la **gaze-Bétadine** et des pansements. Les jours suivants les plaies ont été soignées avec de la **Biafine**. Le doigt foulé et les contusions au cou ont été soignés pendant une semaine à quinze jours avec du **Niflugel**. L'état général a été traité avec trois comprimés de **Dafalgan 500** les deux premiers jours, puis un comprimé les deux jours suivants. Au total, nous avons consommé beaucoup de gaze, de **Bétadine** et d'**Elastoplaste**.

Les autres problèmes médicaux sont plus classiques:

- des piqûres de moustiques, soignées avec du **5 sur 5**;
- des éruptions de petits boutons (acariens, alimentation?) soignées avec du **Daktarin** et du **5 sur 5**;
- des diarrhées soignées à l'**Ercéfuryl** et à l'**Immodium**;
- une irritation à l'aîne, due au frottement du pantalon, soignée avec de la **Biafine** et des pansements protecteurs (gaze plus **Elastoplaste**) pour les marches;
- des maux de tête (assez violents chez François), soignés soit avec du **Codoliprane**, soit avec du **Ginergène**;
- des ampoules aux pieds, soignées avec des pansements tout faits;
- pas mal de plaies et de bosses, soignées avec de la **Bétadine**, de la **Biafine**, du **Dafalgan 500** et une grande quantité de gaze et d'**Elastoplaste** (se méfier des pseudo-Elastoplastes qui se décollent dans l'eau).

En conclusion, les trois aspects médicaux (assez classiques) qui ressortent de cette expédition sont d'une part, qu'en dépit de son poids mais surtout de son encombrement (les pansements et les gazes prennent de la place) il n'est guère conseillé d'oublier la pharmacie, d'autre part, qu'il est indispensable d'avoir de quoi faire face à une piqûre de serpent, et enfin, que le poste le plus fourni de la pharmacie doit être le stock de gazes, de sparadraps et de pansements.

## 6 - 2 Logistique

En 1994, le cours du change était d'environ : 0,28 FF pour 100 roupiah,  
1 FF pour 357 roupiah.

### - Transports:

#### Aérien :

Nous avons pris un billet Nouvelles Frontières , aller-retour : Paris-Jakarta, par la compagnie Koweit Airways : Paris-Roissy - Koweit City - Singapour - Jakarta. Prix : 5437 FF

En vol intérieur par la compagnie Garuda, Jakarta - Ujung Pandang : 1227 FF, soit # 438 000 rp  
Ujung Pandang - Jakarta : 329 500 rp

A l'aller, il est conseillé de prendre le billet du vol intérieur à l'avance, afin d'éviter d'attendre plusieurs jours sur place avant d'obtenir un billet. En revanche pour le retour, il suffit de prendre le billet en arrivant à Jakarta. L'achat sur place du billet permet d'économiser (déduction faite de la taxe d'aéroport) 87 500 rp (245 FF).

Assurance multi-risques:	380 FF
Taxe d'aéroport : Paris	17 FF
Jakarta	21 000 rp

Billet SNCF :	Bordeaux - Paris-Austerlitz (billet Joker) AR	320 FF
	couchette	89 FF
	Tarbes - Paris-Austerlitz (billet Joker) AR + couchette	460 FF

Navette, AR, entre les terminaux A et B de l'aéroport de Jakarta : 1 000 rp.

#### Minibus :

La chartérisation d'un minibus coûte au moins 30 000 rp par jour. Ceci dit, selon le trajet et l'état des routes ou des chemins, et le chargement en sacs à dos, le tarif peut éventuellement augmenter. D'autre part, comme nous connaissions les chauffeurs, il nous est arrivé de payer forfaitairement après 4 ou 5 jours d'utilisation discontinue du véhicule, ce qui, selon le chauffeur auquel nous avions à faire, a donné lieu parfois à des marchandages.

Aéroport Hassanuddin - Bantimurung (2 p. chargées) : 5 000 rp

Bantimurung - Maros (aller ou retour) : 400 ou 500 rp/p.

Maros - Université d'UP (A ou R) : 700 rp/p.

Université d'UP - UP (A) : 300 rp/p.

(R) : 400 rp/p.

Maros - UP (A ou R) : 1 000 rp/p., mais seulement 500 rp/p. par la compagnie de bus Pattas.

Course en Becak (pousse-pousse) dans UP: 500 rp/p.

PTPT dans UP (3p.) : 1 000 rp

Bantimurung - Km 55, route de Kappang (3 p. chargées) (A) : 5 000 rp

(R) : 3 000 rp

Bantimurung - Pondok, route de Kappang (3 p. chargées) (A) : 5 000 rp

(R) : 1 500 rp

### - Frais de guide :

La plupart du temps nous étions soit sans guide, soit avec un des gardes du PPA, ce qui fait que nous n'avions pas de frais de guidage à payer. En revanche, lorsqu'un garde nous accompagnait, nous prenions à notre charge son repas et ses cigarettes pour la journée.

Lors de la prospection du côté de Gua Kacici, nous avons été guidés par un jeune garçon à qui nous avons donné 2 000 rp et un paquet de cigarette par jour.

Pour un adulte, le tarif de guidage est de 4 000 à 5 000 rp par jour, plus les cigarettes de la journée et le repas de midi.

### - Hébergement :

Nous avons loué une maison en dur au cours de notre séjour. Le tarif était de 17 000 rp par jour. Lorsque François s'est retrouvé tout seul la location a été ramenée à 9 000 rp par jour. En comparaison, la location d'une chambre (2 personnes) à l'hôtel/bungalow de l'entrée du parc de Bantimurung était de 20 à 25 000 rp par jour.

### - Alimentation :

\* Dans la gargotte (chez Bibi) dans laquelle nous mangions régulièrement, le prix du repas variait entre 1 500 et 2 000 rp, selon la quantité de nourriture. Les repas du soir étaient très variés et se composaient, selon les jours, de : riz blanc (nasir putih), beignets de crevettes, concombres (ketimun), soupes variées (avec légumes - carottes, pomme de terre, choux, vermicelles, oignons, fruits, morceaux de poulet, fèves, haricots verts ou blancs, lait de coco, côtes de blette), poulet frit au caramel, omelette ou oeuf frit, poisson.

La portion de repas que nous emportions sur le terrain, pour midi, consistait en général en une omelette ou des oeufs frits et une abondante part de riz blanc ou de nouilles (avec ou sans sauce selon les désidérata) (1 500 rp).

Le petit déjeuner consistait en un thé (400 rp) et des roti goreng (frits) ou pawa (cuits à l'eau bouillante) (100 rp/roti).

\* Restaurant à UP : 3 000 rp/p.

\* *Boissons* : Sprite, Coca Cola, Fanta : 800 ou 900 rp  
thé : 400 rp  
café : 500 rp, plus 100 rp pour le lait

\* *Aliments divers* : Jeruk bali (sorte de gros pamplemousse) : 1 250 rp  
régime de bananes : 1 250 rp  
pastèque : 1 500 rp  
susu roti (lait concentré) : 3 000 rp  
hamburger (aéroport Jakarta) : 4 900 rp

### - Divers :

cartes postales : 400 à 500 rp

timbres pour cartes postales : 600 rp

aérogrammes : 900 rp

Rinso (sachet de lessive) : 250 à 300 rp

paire de tongs : 1 000 rp

obat nyamuk (spirale du tigre) : 700 rp

carbure (10 kg) : 17 000 rp

casque de chantier : 2 500 rp

crayon à papier : 100 rp

cahier : 650 rp

bloc-note : 950 rp

parang (machette) : 6 000 rp

cigarettes (prix variable selon la marque et le nombre de cigarettes par paquet) : de 600 à 1 700 rp par paquet

shampooing : 150 rp

broches papillons : 750 les 10

tee-shirt du parc de Bantimurung : 10 000 rp

Pour téléphoner en France (depuis un bureau de poste à UP), le prix de la communication est calculé à l'unité. 1 unité # 6 secondes; à 680 rp l'unité (environ 2,27 FF l'unité).

## 6 - 3 Budget

Par personne, le budget de l'expédition est le suivant : pour trois semaines de séjour, départ-retour Paris <=> Bantimurung, compter 9100 FF, dont 8100 FF de voyage et environ 1000 FF de dépenses sur place, en comptant les transports, l'hébergement, la nourriture et les frais divers (matériel, guidage, carbure, etc ...).

Sur place, les dépenses, par poste, se sont réparties comme suit :

- Transports : 100 000 rp (280 FF)
- Hébergement : 110 000 rp (308 FF)
- Nourriture : 116 000 rp (325 FF)
- Divers : 29 500 rp (83 FF)

Il faut compter en plus, sur place, les achats de cadeaux, courrier, téléphone, souvenirs, etc ...

Par ailleurs, lorsque l'on revient plusieurs années de suite dans les mêmes coins, il est important, en France, de prévoir un budget pour les cadeaux que l'on souhaite apporter sur place.

L'expédition a été entièrement auto-financée.

## REMERCIEMENTS

A nos amis rencontrés là-bas:

Roland et Erna BARKEY

M. BAHARUDDIN

M. NATSIR

Famille BIBI

M. AMIR

M. LINTAR

M. ABIDIN

M. GAFFAR

et à tous ceux qui nous ont renseignés, croisés au détour d'un sentier, au coin d'une échoppe ou d'une grotte....

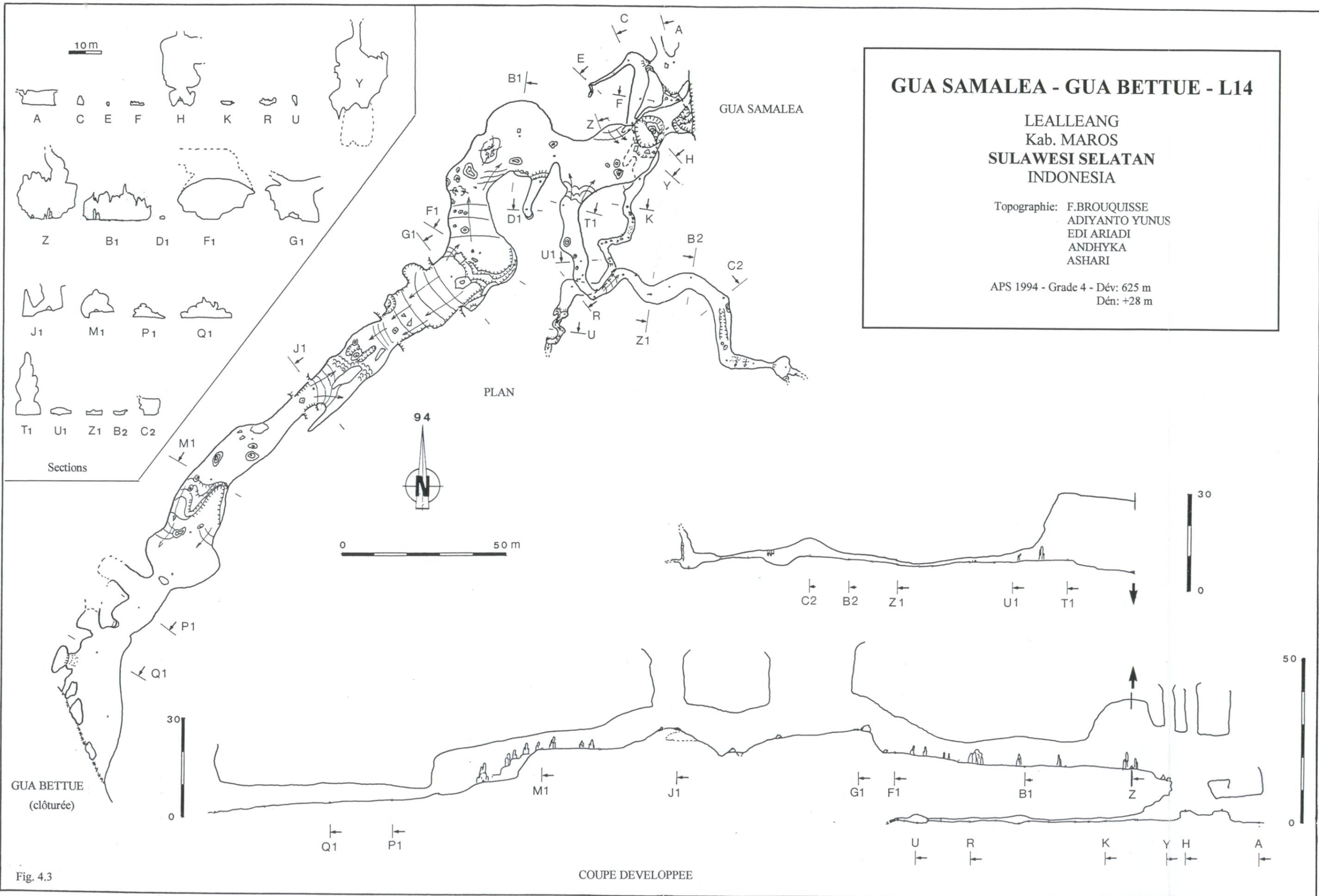
A ceux d'ici, et en particulier:

La Commission des Relations et Expéditions Internationales de la Fédération Française de Spéléologie,

D. DALGER et C. MUR du Laboratoire d'Hydrobiologie de l'Université Paul Sabatier de Toulouse.

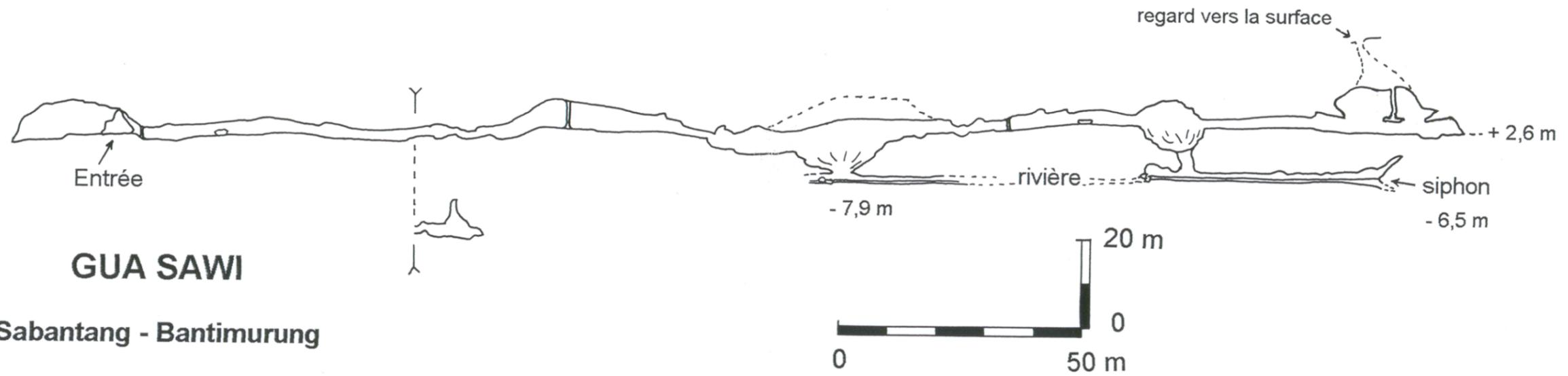
D. D'HULST du Laboratoire Souterrain du CNRS de Moulis

\*



APS 94

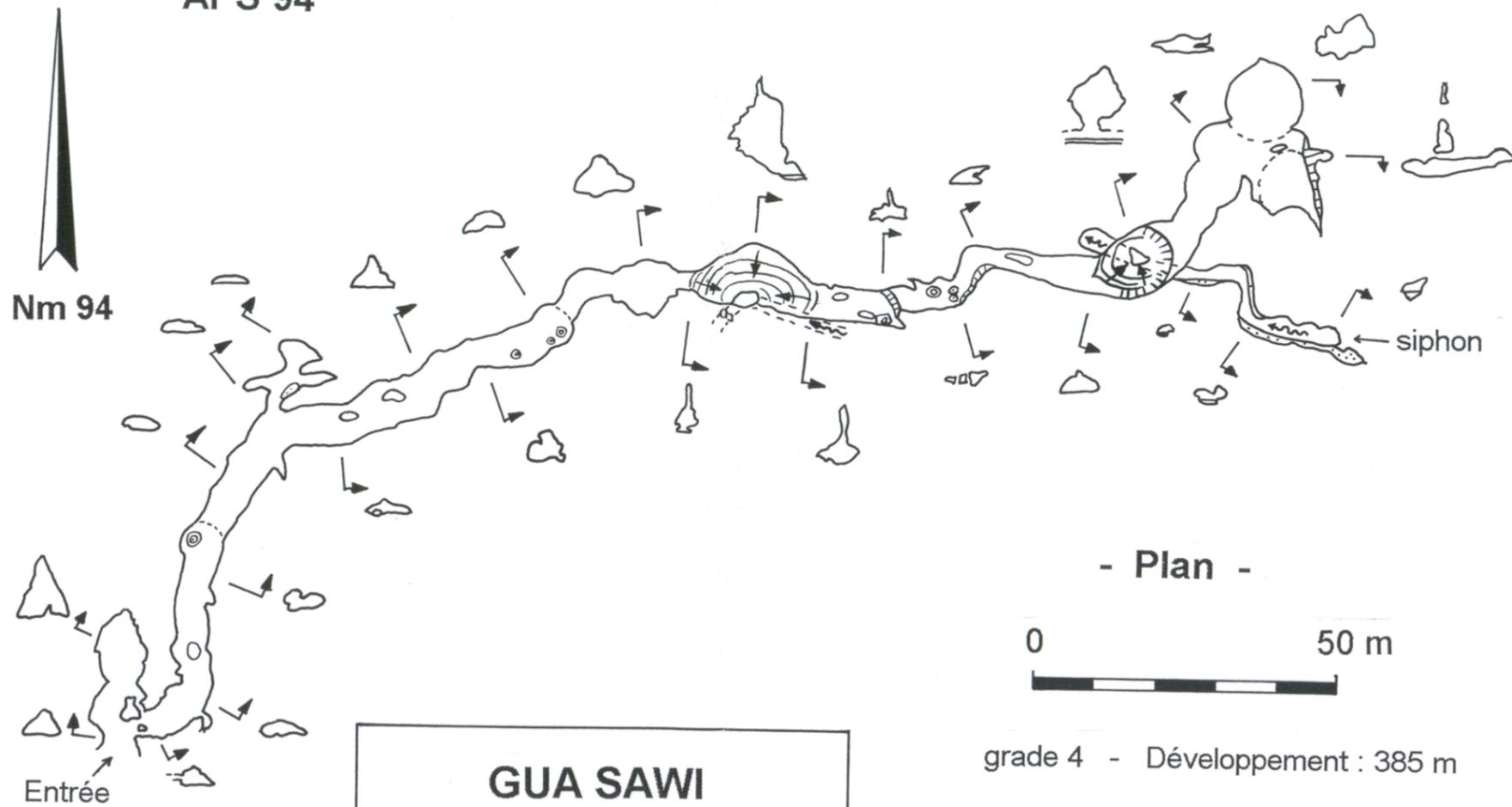
- Coupe Développée -



**GUA SAWI**

Sabantang - Bantimurung

APS 94



- Plan -

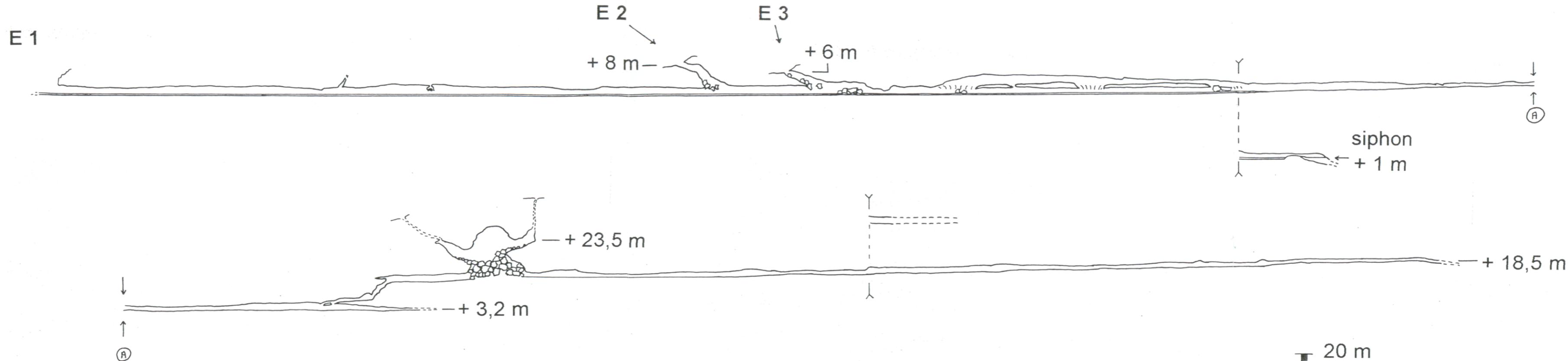


grade 4 - Développement : 385 m

**GUA SAWI**  
 Sabantang - Bantimurung  
 SUL. SEL. - INDONESIE

topographie : F. Brouquisse  
 R. Brouquisse  
 J. M. Duché

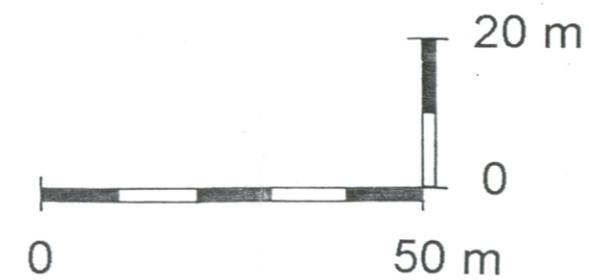
Fig. 4.14

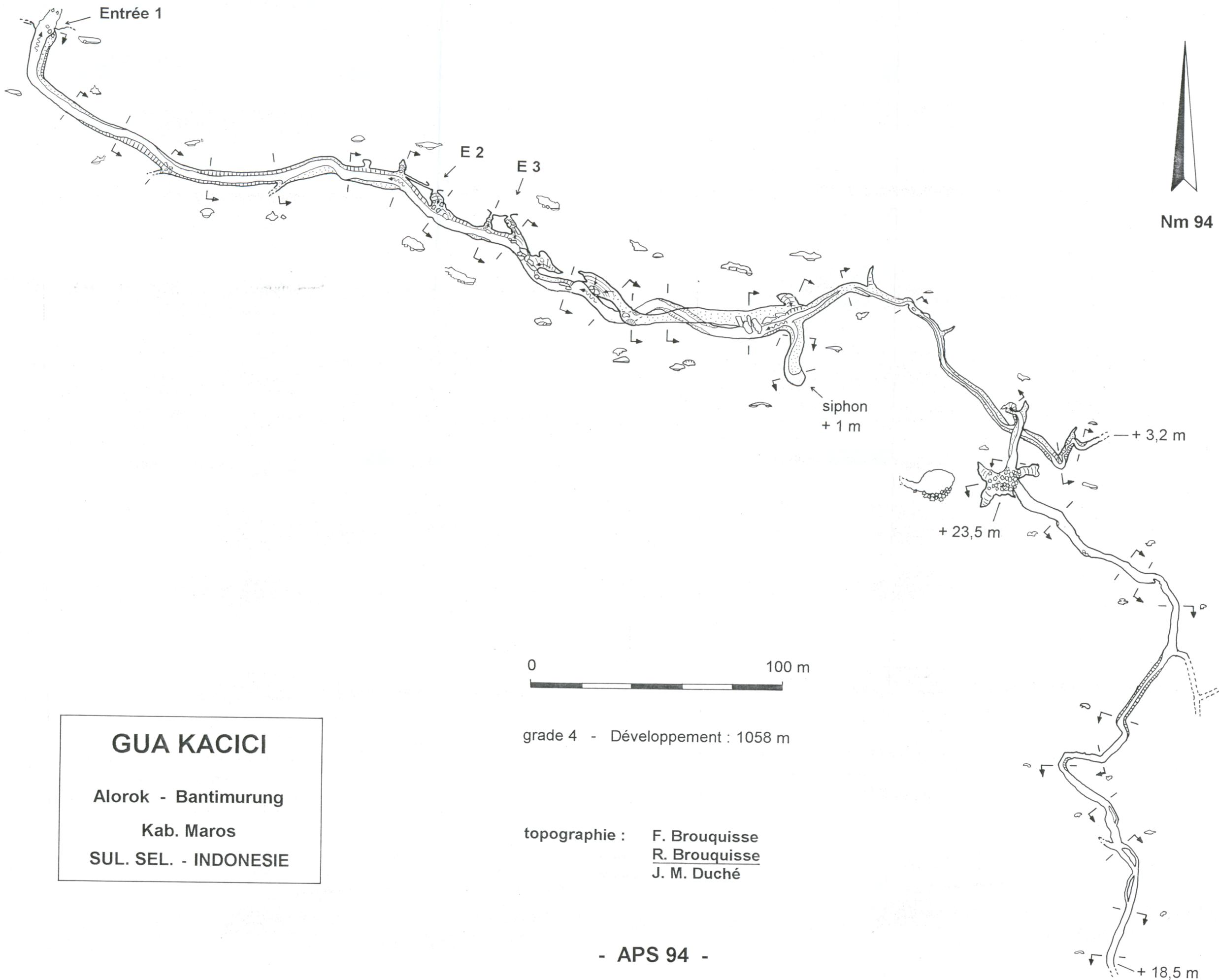


- Coupe Développée -

# GUA KACICI

Alorok - Bantimurung





**GUA KACICI**  
 Alorok - Bantimurung  
 Kab. Maros  
 SUL. SEL. - INDONESIA

grade 4 - Développement : 1058 m

topographie : F. Brouquisse  
 R. Brouquisse  
 J. M. Duché

- APS 94 -