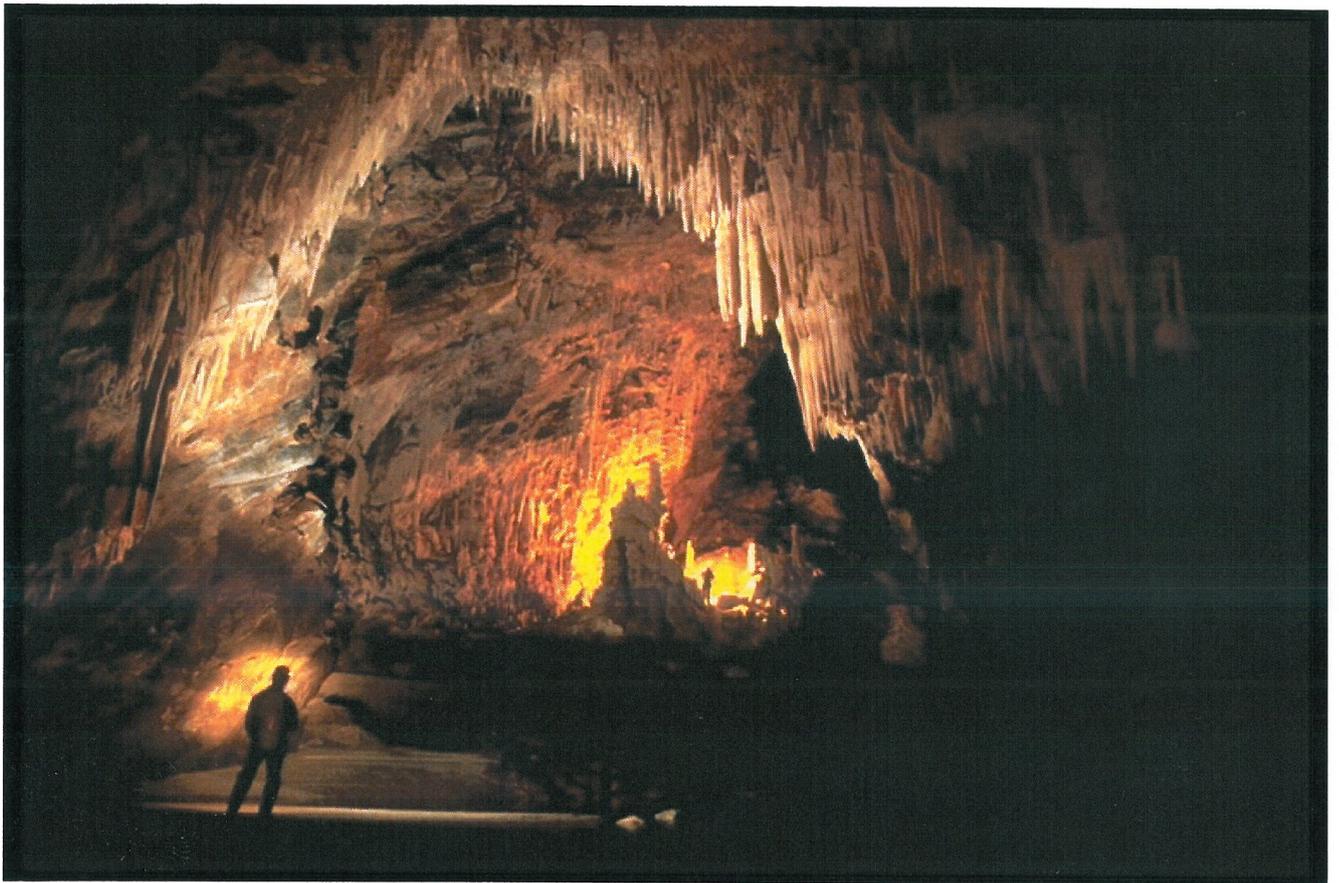


15 FEV. 2006

Province de DRAMA - MACEDOINE
GRECE
Année 2003

Le Karst du Massif du Falakro
Résurgence de Maaras
Commune de ANGITIS



Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Par

Pascal REILE Hydrogéologue

Pascal.reile@cabinetreile.fr

Fédération Française de Spéléologie - PARIS
France



**EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques**

Expédition Française 1978 - 2003

Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
 Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Par Pascal REILE

Province de DRAMA MACEDOINE
 Commune de ANGITIS
 GRECE

Spéléologues et Spéléologues plongeurs durant les différentes expéditions

1978	1980	1981	1982	1983
Avalianos Giorgos Cordier Régis Cordier Vincent Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Laethier pascal Reile Pascal	Cordier Régis Cordier Vincent Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Laethier pascal Reile Pascal	Cordier Régis Cordier Vincent Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Laethier pascal Reile Pascal	Cordier Vincent Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Trouillot Gérard Trouillot Chritine Reile Pascal	Cordier Régis Cordier Vincent Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Laethier pascal Reile Pascal

1995	1997	2000	2003	
Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Reile Pascal Xeidakis G.S	Durlet Pierre Filippi Elisabeth Ioannidis Nikos Langlois Dominique Langlois Marie Trouillot Gérard Trouillot Quentin Reilé Adeline Reilé Benoit Reile Pascal Trouillot Gérard Xeidakis G.S	Cailhol Didier Cailhol sylvie Filippi Elisabeth Durlet Pierre Langlois Dominique Langlois Marie Laureau Pierre Nicod Lionel Reilé Benoit Reile Pascal Trouillot Gérard	Filippi ElisabethGiannopoulos Vassili Reilé Benoit Reile Pascal Korillos konstantinos Koutrakis Manos Andreas KatsanosPéricles katsanos Diafas Nikos Théodosiadis Thomas Tsabelas georges	
			* Divers * Speleologist	

Topographie 1978 - 2003

Cordier R – Cordier V - Durlet P– Filippi E – Laethier P- Laureau P - Reilé P – Trouillot G

Photographies

V. Cordier - M.C.Langlois – P. Reilé – Trouillot G

Directeur d'études et d'exploration Equipe Française

Pascal REILÉ

**EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques**

SOMMAIRE

- PREAMBULE.....	9
1 - HISTORIQUE.....	10
ETE 1978.....	10
1978 -1980.....	10
AOUT 1981.....	10
PAQUES 1982.....	11
ETE 1983.....	11
ETE 1995.....	11
ETE 1997.....	11
ETE 2000.....	12
2 - PRESENTATION DU MASSIF.....	14
2.1- SITUATION.....	14
3 - GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE.....	16
3.1 - GENERALITES.....	16
3.2 - SITUATION GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE.....	16
Galleries d'entrée découvertes en 1978.....	17
3.3 - EVOLUTION GEOTECTONIQUE DE LA REGION.....	18
4 - DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES.....	23
4.1 - Colonne lithostratigraphique des formations métamorphiques.....	23
4.2 - LA SERIE CALCAIRE.....	23
4.2.1 - AGE DE LA SERIE CALCAIRE.....	23
4.2.2 DETAIL DES SERIES.....	24
4.2.2.1 - Marbres graphiteux.....	24
4.2.2.2 - Les Dolomies.....	24
4.2.2.3 - Les marbres blancs.....	24
4.5 - Fracturation des Série des marbres , schistes et amphibolites.....	25
5 - LE BASSIN DE NEVROKOPI.....	26
5.1 - L'UNITE DE L'EST ET DU SUD.....	27
5.2 - L'UNITE DE L'OUEST -NORD OUEST.....	27
5.3 - L'UNITE DE PLAINE CENTRALE.....	27
6 - LA RESURGENCE DE MARAS.....	29
6.1 - DESCRIPTION DE LA CAVITE.....	29
6.1.1 - UNE ZONE D'ENTREE REDUITE - LE PORCHE EFFONDRE AU QUATERNAIRE.....	29
La résurgence de Maaras - Un porche de petite taille.....	29
LA ZONE D'ENTREE : 0 à 130 mètres.....	30
DE LA ZONE D'ENTREE AU SIPHON NIKOS et SIPHON 3 : 130 à 670 mètres.....	31
UNE GALERIE ET DES SIPHONS ENSABLEE au ¼.....	31
DE LA ZONE DU SIPHON 3 au SIPHON 4 : 670 à 2500 mètres.....	32
LE DEBUT DES VASTES GALERIES AVEC UNE REDUCTION DE LA ZONE ENSABLEE.....	32
DU SIPHON 4 au SIPHON 5 : 2500 à 4280 mètres.....	32
UNE GALERIE TUBE - UN ENSABLEMENT EN DIMINUTION.....	32

EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

DU SIPHON 5 a la confluence : 4280 à 5871 mètres.....	33
LA MAGIE DE CETTE GALERIE DE 30 m x 40 m.....	33
DE LA CONFLUENCE au SIPHON 8: 5871 à 7550 mètres.....	36
LE RESEAU DIT AFFLUENT CHAUD :.....	36
DE LA CONFLUENCE au SIPHON 7: 5871 à 7791 mètres.....	36
LE RESEAU DIT AFFLUENT FROID.....	36

7 - HYDRODYNAMIQUE ET IDENTIFICATION DES CIRCULATIONS SOUTERRAINES.....	45
7.1 - RÉSULTAT DU TRAÇAGE DE LA KATAVOTHRE DE OHIRON.....	45
Aout-Sept. 83.....	45

8 - CLIMATOLOGIE HYDROLOGIE et BILAN HYDRIQUE.....	47
8.1 - SUIVI DES PRECIPITATIONS.....	47
8.2 - HYDROLOGIE.....	48
8.2.1 - Mesures des débits.....	48
8.2.2 - Les jaugeages sur Maraas (source Mara).....	48

9 - CHIMIE DES EAUX.....	51
9.1 - PREMIERS RESULTATS DE TRAVAUX DE CHIMIE DES EAUX.....	51
9.2 - CHIMIE DIFFERENCIEE DES 2 AFFLUENTS A 5871m de l'entrée ZESTO POTAMOS et KRIO POTAMOS.....	52
9.2.1 - Résultats des mesures du 06/08/97 à 5871 m de l'entrée.....	52

10 - LE KARST dit de montagne ou du DOMAINE DE LA FORET NEIGEUSE.....	53
10.1 - FALAKRO MENIKION LE VERSANT SUD TRAPEZA.....	53
10.1.1 - LES CAVITES.....	53
10.2 - FALAKRO MENIKION LE VERSANT NORD.....	53
10.2.1 - LES DOLINES.....	54
10.2.2 LES CAVITES.....	54
10.3 - FALAKRO. DROSERON. METALIO.....	54
10.3.1 - CAVITE / DROSERON.....	55
10.4 - FALAKRO DELTA.....	55
10.5 - FALAKRO FALAKRO TRIPACHONI KARTALKA.....	55
10.5.1 - CAVITE Falakro I.....	55
10.5.2 - CAVITE Falakro II.....	55
10.5.3 - CAVITE Falakro III.....	56
10.5.4 - FALAKRO FALAKRO TRIPACHONI.....	56
10.6 - OHIRON.....	56
10.6.1 - CAVITE OHIRON I.....	56
10.6.2 - CAVITE BUTTE TEMOIN DE OHIRON.....	56
10.7 - INTERPRETATIONS.....	56



A notre ami Régis CORDIER.

EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Expédition 2003

Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras

Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Par PASCAL REILE

Province de DRAMA - MACEDOINE

GRECE du NORD

- PREAMBULE

L'objectif de cette étude est d'établir le principe de fonctionnement du grand poljé de Katonevrocopi, à travers une analyse de ses pertes et de sa résurgence, située à Angitis en piemont du massif de Nerokonios. Pour ce faire, nous avons procédé au récapitulatif de nos investigations et des études réalisées sur le secteur du FALAKRO (Province de DRAMA Macédoine GRECE du Nord) par les équipes grecques et étrangères. Parallèlement, nous avons réalisé un ensemble de techniques de reconnaissance système karstique, tant sur son parcours souterrain que sur les modélés superficiels susceptibles d'être en relation avec lui. La collecte de ces données doit déboucher sur la modélisation de la dynamique hydrogéologique locale. Nous pouvons dès à présent donner une ébauche de sa restitution et une évaluation des potentialités hydrologiques dont bénéficie le secteur agricole directement concerné par l'alimentation et le drainage de ce bassin. L'exploitation de ces ressources va pouvoir être envisagée dans les meilleures conditions de connaissances du milieu. Les moyens élaborés qui doivent permettre sa mise en oeuvre intègrent les techniques d'aménagements antérieures compatibles ou aisément adaptables.

Nous verrons, d'autre part, que notre progression sur ce parcours souterrain, a bénéficié directement au programme de valorisation du patrimoine initié par les collectivités locales et régionales. L'impact de cette étude, outre l'intérêt scientifique, s'opère sur les acteurs économiques qu'ils soient du domaine agricole, rural ou spécifiquement touristique.



1 - HISTORIQUE

ETE 1978

Madame PETROCHILOU, Présidente de la (Société)Spéléologique Grecque nous reçoit à ATHENE et nous indique un secteur d'étude et une série de grottes intéressantes à explorer. Madame PETROCHILOU nous conseille de plonger les résurgences de Macédoine et nous présente Monsieur G. AVALIANOS qui sera notre guide par la suite.



La première photo de Vincent CORDIER post siphon en 1978 L'épopée commence...

Avec notre guide, nous visitons quelques anciennes mines grecques près d'ATHENE, puis nous nous dirigeons vers le Nord de la GRECE, en Macédoine.

Là, nous visitons la grotte d'ALISTRAS, très richement concrétionnée. Outre un plan topographique, nous réalisons une série de diapositives de cette grotte.

Puis nous plongeons à la résurgence de MARRAS. Nous passons un premier siphon de huit mètres et faisons un relevé topographique des trois cent mètres de galerie à l'air libre qui existent derrière cet obstacle. Monsieur AVALIANOS nous accompagne lors de cette exploration.



Vincent CORDIER au siphon N° 3



Pascal REILE et Vincent CORDIER
Plongée siphon 1980

1978 -1980

A l'initiative de Monsieur le préfet de DRAMA, l'ingénieur de travaux Mr KAPAS réalise un travail de forage et de maçonnerie important à l'entrée de la grotte de MAARAS. Un tunnel d'accès qui court-circuite le premier siphon de huit mètres est aménagé

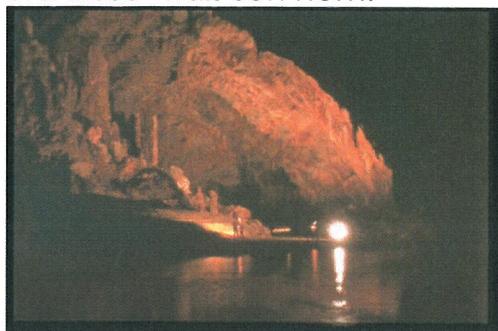


Dynamitage du Siphon N° 2
siphon NIKOS

AOUT 1981

Avec l'aide d'une architecte interprète Melle Anna BAZDEK, nos explorations peuvent se poursuivre. Deux siphons de trois et trente mètres

sont franchis en plongée. Nous explorons deux kilomètres de galeries derrière ces siphons. Nous aidons monsieur Nikos IOANINIS à passer le premier siphon. Pour saluer le courage de notre ami néophyte, ce passage portera désormais son nom.

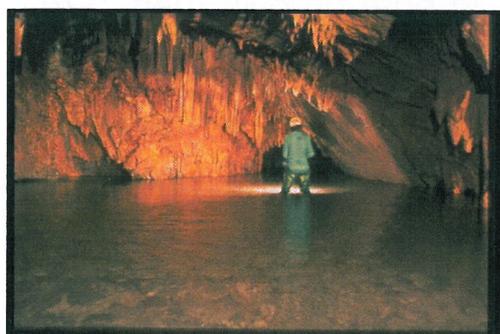


La salle de l'Acroppole
Première grande découverte post -siphon

PAQUES 1982

Les conditions météorologiques ne permettent pas de plonger à MAARAS. Nous prospectons la région à la recherche de puits ou de grottes susceptibles de rejoindre le système karstique sous jacent.

Un puits de 138 mètres de verticale est découvert grâce à l'aide d'un habitant chasseur de la commune de OHIRON : Monsieur CHRITOPHOS. Décédé par accident agricole, le nom portera désormais son diminutif CHRISTOS.



ETE 1983

Un tunnel routier qui court-circuite la zone d'entrée est aménagé. Lors des travaux, un gisement paléontologique est mis à jour dans la galerie, ancien

exutoire fossile de la cavité. (Rhincéros ...)

Nos explorations se poursuivent et le S4 est franchi avec beaucoup de difficulté. Ce sont 4280 m qui sont découvert au total. Un traçage à la fluoresceine sera réalisé dans les pertes de OHIRON.

1992 – Travaux aménagements

Découvertes des gisements paléontologiques et archéologiques. Creusement du tunnel – début visites publiques.

ETE 1995

Une mission de reconnaissance nous permet de découvrir que nos découvertes ont été valorisées par les structures locales et que des aménagements permettent de visiter partiellement la cavité.

Une exploration jusqu'au siphon S4 laisse apparaître un violent courant d'air. Ce passage latéral soufflant nous intrigue et fera l'objet d'une expédition les années suivantes.

ETE 1997

Une demande d'autorisation d'exploration est faite. La complexité du dossier impliquant archéologie, universitaire et ministère ne facilite pas notre démarche. Un contact tardif avec le Professeur XEIDAKIS et le représentant du ministère de la Culture Mr JIANOPOULOS, nous permet d'obtenir une autorisation limitée sous la responsabilité de Mr XEIDAKIS. Nous entamons une série d'exploration qui vont se solder en cette période de fort étiage (1 m³/seconde) et après le dégagement d'un passage latéral par le franchissement du siphon 4. Ce passage permet d'éviter le siphon de

60m après un passage en voûte mouillante de 5 m,. La progression nous permet de retrouver les galeries découvertes jusqu'à la côte 4280 m.



Le franchissement du siphon 5 sera une formalité après un recreusement des sables qui bloquent un petit chenal de plafond. L'exploration va nous mener jusqu'à la cote 5871m, point de confluence de 2 affluents qui se terminent sur siphon à respectivement à 6076 m et 7791 m.

La topographie de 8544 m sera réalisé complètement. Mr Nikos IOANINIS réalisera la totalité de l'exploration lors de nos travaux de topographie. Une aide locale nous viendra du représentant du canton Mr LEFTERI, Maire de KOKINOIA .

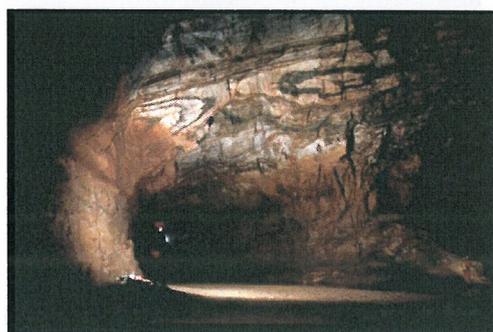
L'hydrométrie, la chimie et la thermométrie viennent en complément des expériences de traçages menées lors des campagnes précédentes.

ETE 2000

Après un premier portage de matériel à Maaras jusqu'à la voûte mouillante de l'ancien S5 puis à la zone de confluence, le S6 est trouble, probablement à cause des orages des jours précédents. Le niveau général de l'eau dans la grotte est très bas (environ 10 cm de moins qu'il y a 3 ans) et continue à baisser malgré les pluies.

La plongée du S6 d'environ 30 m , peu clair permet de découvrir et de topographier 1500 m de nouvelles galeries. L'actif se poursuit jusqu'à un nouveau siphon à 7500 m de l'entrée. Il recoupe sur environ 500 m un très gros fossile barré par une énorme trémie.

La plongée du S7, à 7800 m de l'entrée ne permet pas de franchir le siphon, trouble, est exploré jusque vers -15 m et continue à descendre avec de forts remplissages de sables.



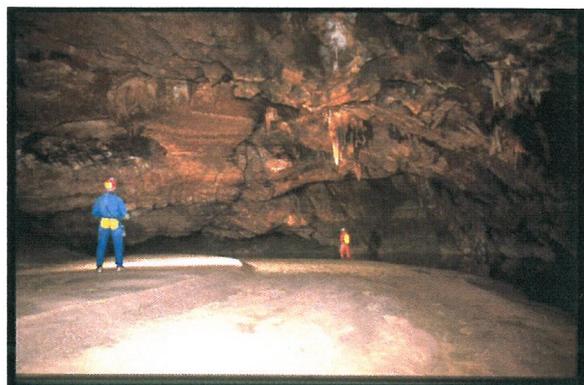
Marbres rubanés

Parallèlement l'exploration des deux départs repérés le 2 août dans les pertes. La première donne accès à un petit siphon (dév. : 25 m ; dén. : -10 m). Après une courte désobstruction et un P10, la seconde perte donne accès à un plan d'eau qui occupe toute la base du puits (dén. : -10 m). Un Essai de coloration a lieu dans les pertes pour déterminer quelle branche de Maaras elles alimentent.

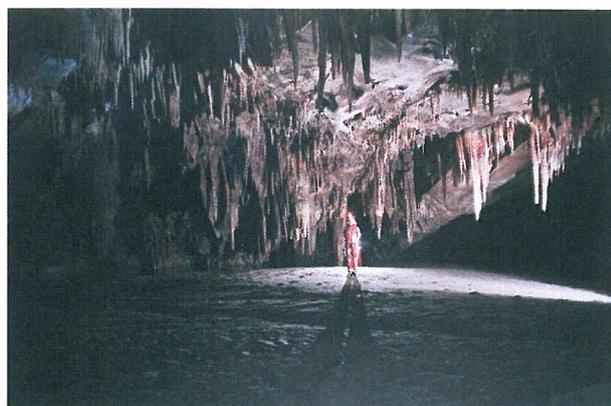


L'absence de pluie depuis une semaine, associée aux pompages d'irrigation des cultures du poljé a asséché les pertes rendant impossible la coloration.

Après une demande auprès de la mairie de Prossotsàni pour obtenir le volume d'eau nécessaire pour effectuer la coloration dans les pertes d'Ohrion, le traçage est réalisé.



Coloration des pertes d'Ohrion à l'aide d'un camion de pompiers- Injection de 1 kg de fluorescéine avec 5 m³ d'eau. Le traçage, réussi lors d'une précédente expédition, est un semi-échec. Le transit est lent et la restitution difficile à exploiter. (contamination par la matière organique).



La plongée des deux siphons terminaux de la grotte de Maaras a rajouté 1500 m de topo. La grotte développe donc 10 040 m.

Dans la grotte de Maaras, le siphon découvert au terminus actuel du Crio potamos reste à plonger. Le siphon 7, au terminus du Zesto potamos, mériterait d'être revu avec des moyens matériels plus importants (bouteilles, fenzi ...).

ETE 2003

Après une série de reconnaissances du bassin, les conditions hydrologiques ne vont pas permettre de réaliser tout le programme prévu.



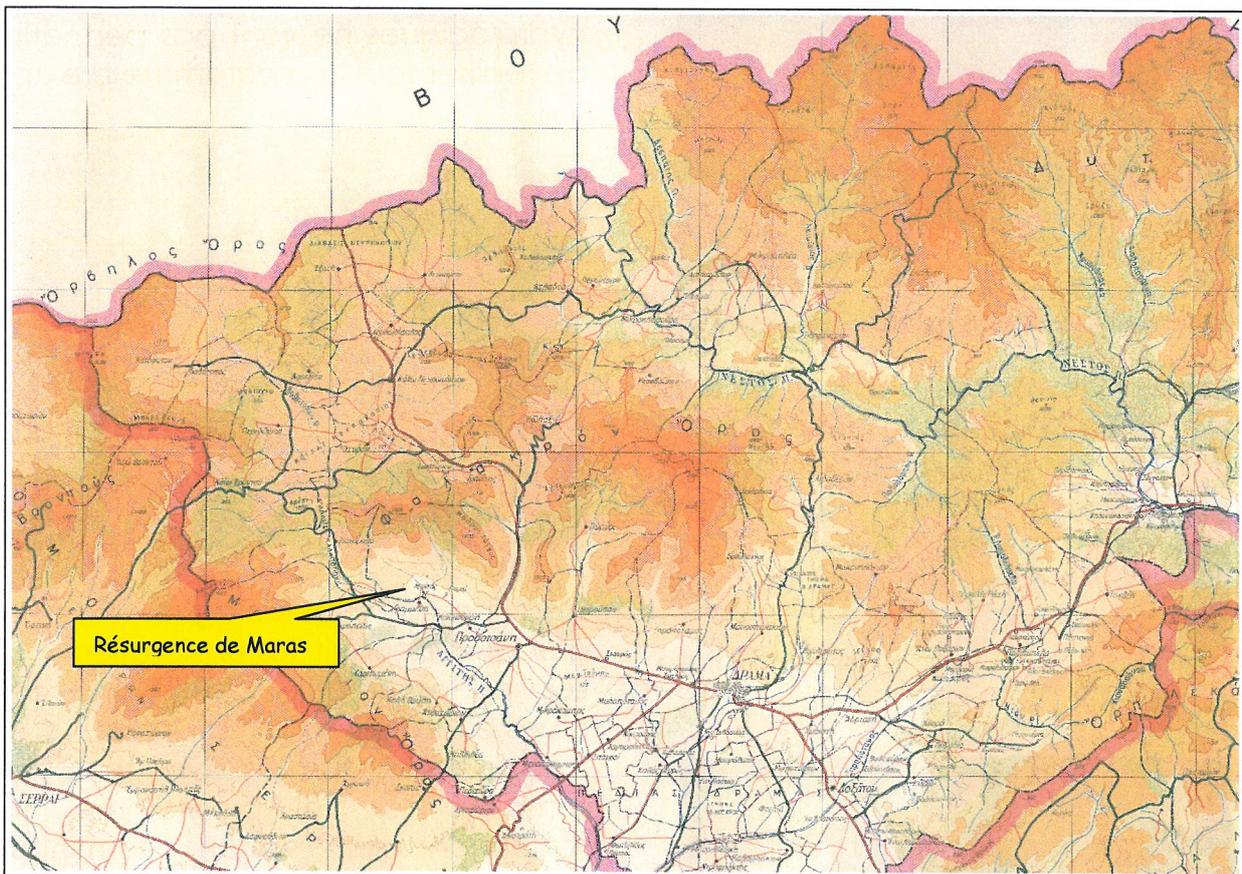
L'équipe de spéléologues Franco-grecque poursuit les explorations. Les pertes seront noyées par des crues et des pluies importantes. L'équipe grecque en avance d'une semaine sur le programme va replonger les siphon terminaux permettant de les prolonger de 300 m et de descendre à -30 m. Actuellement le travail de l'équipe va se focaliser sur une valorisation des 4 grands exutoires du massif du FALAKRO :

- Maaras
- Milopatamos
- Exurgence de Drama
- Exurgence de Kefalari.

2 - PRESENTATION DU MASSIF DU FALAKRO

2.1- SITUATION DU BASSIN DE DRAMA

Situé à 30 km au Nord Ouest de la ville de DRAMA, le massif jouxte la frontière bulgare sur tout sa bordure Nord. Constitué par 3 éléments dissociés culminants respectivement à 1768 m, 1629 m et 2232 m et 2925 m en Bulgarie. Cet ensemble isole en partie le territoire de NEVROCOPI du reste des villes plus méridionale.



Massif du Falakro 2232 m

Partie intégrante de l'ensemble montagneux du Rhodope, fort développé en pays Bulgare, le FALAKRO en constitue une partie de la retombée méridionale. Les altitudes du versant helléniques restent cependant modeste et limitent quelque peu le potentiel de cette percée hydrogéologique



Vue générale du massif du Ménikion – Falakro

3 - GEOLOGIE DU SECTEUR D'ETUDE

3.1 - GENERALITES

La région de notre étude est la partie occidentale du massif des marbres de Falakro qui est situé dans la zone géotectonique du massif du Rhodope (fig.1.1).

Pendant les dernières années, un grand nombre de publications sur le massif du Rhodope sont apparues qui présentent de nouvelles données totalement différentes de celles préexistantes .

Le massif du Rhodope s'étend dans la Grèce et la Bulgarie. Son point culminant est en Bulgarie à 2.925 mètres. Il s'est formé à l'extrémité sud de la plaque lithosphérique de l'Europe et jusqu'aujourd'hui l'on croyait qu'il n'appartenait ni aux Hellenides ni aux Balkanides.

En fait, on pensait initialement que le massif du Rhodope avait été séparé en un noyau qui se trouve en Bulgarie et une zone périphérique dont la plus grande partie est en Grèce. Le noyau aurait subi les plissements Calédonien et Hercynien mais n'aurait pas été affecté par le plissement Alpin comme sa zone périphérique selon KRONBERG, 1966, 1967 et 1969 et KOZUHAROV, 1965.

Aujourd'hui et d'après les travaux de PAPONIKOLAOU (1981) et IVANOV (1985) nous admettons que tout le massif du Rhodope a été affecté par l'orogénèse alpine. PAPONIKOLAOU a divisé le massif du Rhodope grec en deux unités (fig.1.2) : celle de Pigeon qui se trouve au dessous et qui est

probablement autochtone et celle de Sidironeron qui chevauche la précédente. Peut-être l'unité de Sidironero est-elle l'évolution latérale de l'unité de Pigeon.

IVANOV a prouvé que le massif du Rhodope en Bulgarie se divise en cinq unités d'âge alpin chevauchant les unes sur les autres avec une direction du mouvement de chevauchement vers la Grèce .

Il a découvert l'existence de crétacé supérieur non métamorphisé discordant sur les roches métamorphiques de chaque unité. Sa cinquième unité qui semble être la plus ancienne est peut être identique à l'unité de Sidironeron en Grèce. Nous pouvons alors considérer que le massif du Rhodope en Bulgarie est la suite des Hellenides.

Les auteurs KCOCKEL-WALTER (1965), MERCIER (1966) KOUKOUZAS (1972) considéraient que le massif du Rhodope est chevauché à l'Ouest par le massif serbo-macédonien mais les études de CHATZIDIMIDRIADIS-KELEPERTZIS (1984), basées sur la théorie de plaques lithosphériques, ont montré que le massif du Rhodope s'enfonce sous le massif Serbo-macédonien.

3.2 - SITUATION GEOMORPHOLOGIQUE ET GEOLOGIQUE

Le massif du Rhodope en Grèce est un ensemble de formations métamorphiques et de dépôts sédimentaires post-alpins traversés par des Intrusions magmatiques d'âges différents (mais post éocène). Les roches métamorphiques forment les montagnes et le soubassement des vallées sous forme de grabens. le passage vers le fond des grabens se

fait soit par flexure soit par petits paliers.

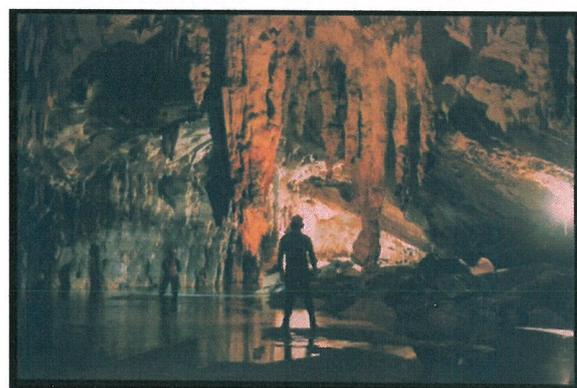
Les dépôts post-alpins remplissent ces grabens, en discordance sur le socle métamorphique et n'ont pas subi de diagenèse. La région de notre étude est située au N.W de la partie Ouest du massif du Rhodope en Grèce. Dans cette partie Ouest du massif du Rhodope, nous observons des anticlinaux qui forment les massifs montagneux de Pageon, Simbolo, Lekani, Falakro et Menikion

L'axe du Falakro a une direction 120 N et présente un plongement vers le S.E. Les axes des autres anticlinaux sont orientés autour de 40°-60°N avec un prolongement vers le N.E. Les synclinaux formant les vallées dont leurs axes ont une direction 40°-60°N avec un plongement vers le S.W. Ces synclinaux sont coupés par deux grabens qui ont donné naissance à la plaine de Drama et à celle de Serres. Ces deux plaines sont groupées sous le nom de bassin de Strymon de direction N.W-S.E

La région étudiée est un massif de marbres partie intégrante au Sud-ouest de l'anticlinal de Falakro



Galleries d'entrée découvertes en 1978



Zone actuellement valorisée pour le tourisme

3.3 - EVOLUTION GEOTECTONIQUE DE LA REGION

Le massif du Rhodope a participé probablement à une phase du plissement antehercynien comme toute la région de la mer Egée.

L'analyse tectonique faite dans les formations métamorphiques a décelé des plis qui ont des axes N.S mais qui ne sont pas bien marqués. (SCHULLING :1962. CHAGIPANAGIS, 1985) Ce plissement est peut-être contemporain de la première phase du métamorphisme dans la région. Il y a eu ensuite une transgression de la mer pendant le carbonifère supérieur et le Permien.

En Grèce orientale, une phase tectonique est bien marquée avec son paroxysme pendant l'Eocène Inférieur. Elle est suivie par une transgression de la mer (Eocène moyen) principalement au Lutétien supérieur. La sédimentation est du type molassique. La base de la transgression est caractérisée par des calcaires récifaux suivis par une série de sédiments flyschoides. Leurs épaisseurs dépassent les 2000 m en différents points, (homogénéité relative dans l'espace et dans le temps). Dans la partie Ouest du massif du Rhodope, entre l'Eocène et l'Oligocène, nous observons une phase du plissement avec des plis normaux dont les axes ont des directions comprises entre 40° et 70° N avec deux pics à 30-40°N et à 60-70°N. Le plongement d'axe est de 50° vers le N.E. Aujourd'hui, la structure de ces plis (anticlinaux - synclinaux) domine dans cette région, il existe également des intrusions de granites et de granodiorites occupant les cœurs des anticlinaux (anticlinal de Kavala et peut être l'anticlinal de Falakro). Ces intrusions montrent une forme longitudinale surtout dans l'axe du plissement N.E-S.W

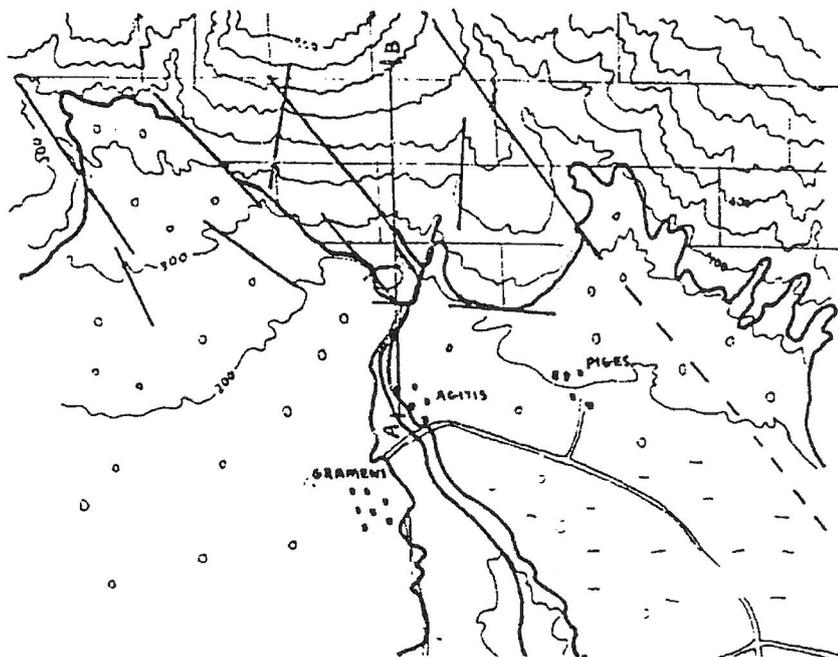
A cette phase du plissement sont peut-être rattachés les deux familles de failles signalées par DOUTSOS-FERENTINOS en 1984 et qui les a situés après l'Eocène.

Ces deux familles avec des directions N.W-S.E et N.E-S.W ont créé les grabens de la région. La famille de direction N.W-S.E est la plus marquée. Elle a provoqué également des déplacements toujours avec une dominance des grabens de direction N.W-S.E .

Une troisième phase de plissement est observée à l'Oligocène avec une direction des axes de déformation de 120 à 130° N et avec un plongement d'axe de 70° vers le S.E. Cette phase est liée au chevauchement de l'unité de Sidironero sur l'unité de Pagon il s'agit peut-être de la phase de compression et de compaction (selon GOUSPARIS, 1980) qui provoque le soulèvement de la région accompagné, par les intrusions granitiques et granodioritiques.

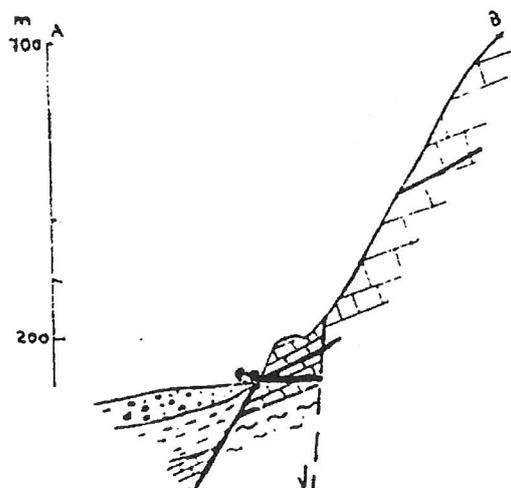
EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
 Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Localisation de la source Maaras
 Coupe géologique (AB)



LEGENDE

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| Dépôts récents | marbres - Pliocène | Marbres blancs - gris, km | Schistes - gneiss |
| / failles | source | | |



Pendant l'Oligocène, la morphologie du continent n'est pas accentuée et reste identique jusqu'au Miocène. La morphologie de la région change de la fin du Miocène - début Pliocène. Ce changement est la conséquence du diapirisme au Nord de la mer Egée qui provoque la formation d'un dôme d'axe N.S.

A cause de ce dôme, une réactivation des deux familles de failles préexistantes (N.E-S.W et N.W-S.E) est observée, s'accompagnant de la formation de deux nouvelles familles de failles (E.W et N.S,)

Nous observons également des intrusions de volcanisme (Trachyandisite). Les failles de direction (140°N) sont observées dans le Tortonien et les failles de direction (50° N) sont observées dans le Pliocène supérieur et le Pleistocène (LIBERIS 1984).



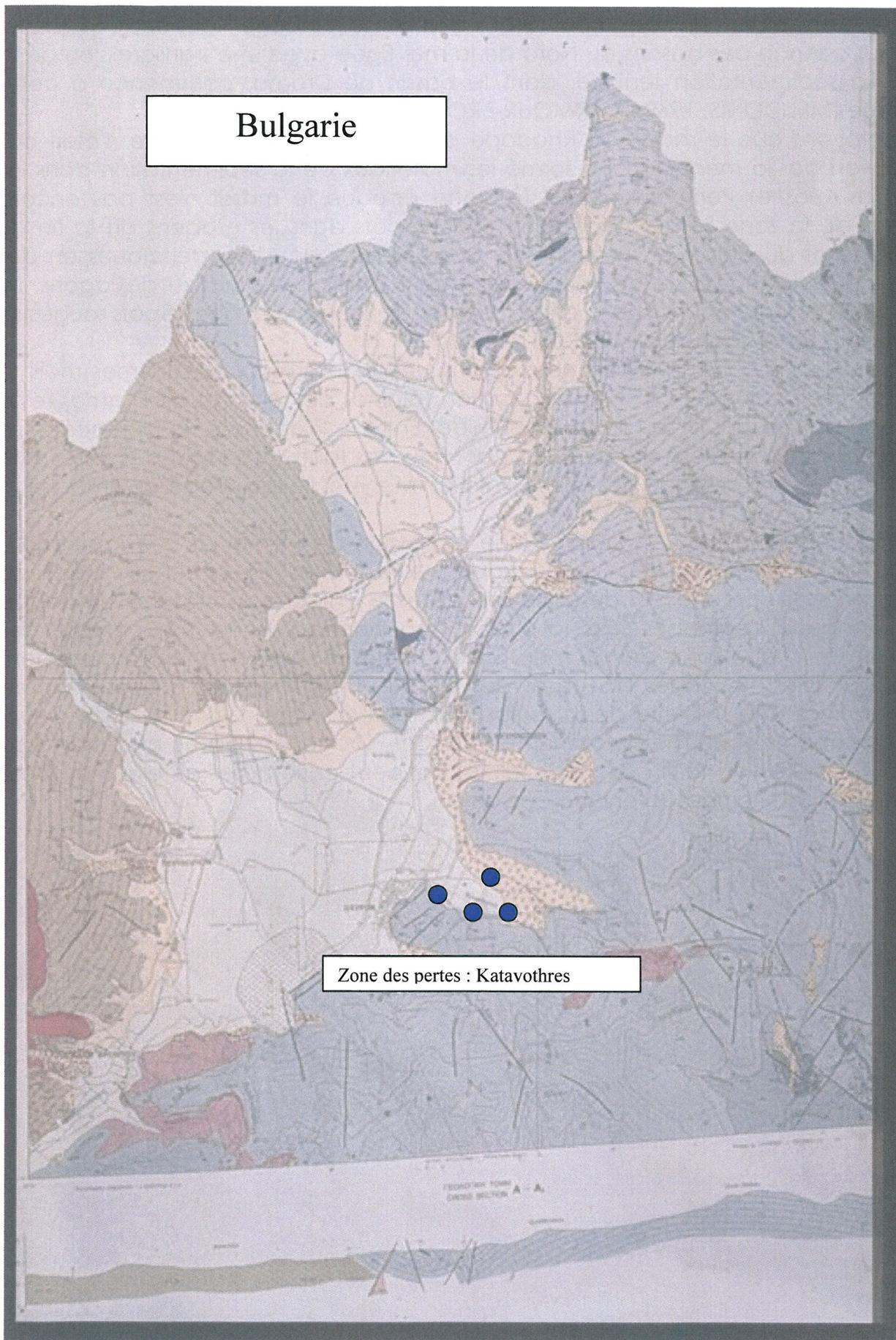
Vue sur la plaine de Pigès – Angitis secteur de Drama

Conséquence de ces failles, nous avons à la fin du Miocène - début du Pliocène, une subsidence des bassins au Nord de la mer Egée avec une transgression de la mer. La sédimentation tertiaire, dans le bassin de Drama, commence à cette époque (MELIDONIS, 1969, A.ARMOUR-BROWN et al, 1978).

Nous voyons que le massif du Rhodope pendant l'Orogenèse alpine n'était pas recouvert par la mer et qu'il a formé les matériaux de la sédimentation dans les zones d'Axios et Périrhodopienne (à cette époque le massif n'est pas encore séparé de la zone Serbo-macédoine). Les dépôts dans les grabens de la fin du Miocène et du début du Pliocène sont des dépôts lacustres, deltaïques en des mers peu profondes. Ce fut une période de formation de lacs et de lagons. Le climat est humide pour devenir aride. Les lacs diminuèrent et des dépôts rouges se firent dans les grabens. (PSILOVIKOS, A 1985) .

Pendant le Pliocène Inférieur, nous avons une transgression de la mer mais le secteur septentrional du bassin de Strymon (plaines de Serres et de Drama) reste occupé par les lacs et le climat est humide. Entre le Pliocène et le Pléistocène se produit un soulèvement de la région par rejeu des failles et surtout des failles N.E-S.W entraînant la création des reliefs (Falakro, Menikio, Lekani, Pagéon, Simbolo).

Au Pliocène supérieur, on observe une régression de la mer et une importante réduction des lacs. Les dépôts des grabens sont formés de couches rouges, de conglomérats - brèches, et de travertins. Après le Pliocène, le massif du Rhodope commence à s'enfoncer sous la zone Serbo-macédonienne. On observe des mouvements au Nord de la mer Egée. Peut-être est-ce à ce mouvement qu'apparaissent les failles N.S observées dans le Pléistocène et qui sont encore actives, liées à la sismicité de la région. Finalement, notre région d'étude a subi des plissements et du métamorphisme pendant l'Orogenèse alpine et a acquis sa structure finale vers la fin du cycle alpin. On peut enfin noter qu'elle n'a guère changé malgré la néotectonique cassante.



Extrait de la carte géologique Grecque

4

– DESCRIPTION DES FORMATIONS GEOLOGIQUES

La description des formations rencontrées dans notre région d'un point de vue lithostratigraphique va nous permettre de définir clairement leur rôle dans le fonctionnement hydrogéologique.

L'échelle lithostratigraphique des roches métamorphiques est basée sur la minéralogie et la position de cette formation. Nous présentons ci-dessous l'évolution des données pétrographiques utilisées pour cette échelle. (DIMADI)

4.1 - Colonne lithostratigraphique des formations métamorphiques

Il y eu une évolution sur l'établissement de la colonne stratigraphique de deux unités du massif du Rhodope pour les roches métamorphiques.

En 1938, K. OSSWALD a observé qu'il y avait une succession de formations métamorphiques associées à une succession de roches sédimentaires initiales. Il sépara différentes unités de roches métamorphiques qui furent :

- D : flysch (silurien Dévonien) unité Inférieure
- H : schistes et marbres (cambrien ou Infracambrien)
- G : schistes avec micas (Algonkien)
- F : marbres
- E : gneiss (unité supérieure)

En 1969, KRONBERG a divisé les formations du massif du Rhodope en trois groupes. Que l'on retrouve sur la lithologie présentée. Découpage que reprendra d'ailleurs en 1982, ZACHOS - DIMADI

4.2 – LA SERIE CALCAIRE

4.2.1 - AGE DE LA SERIE CALCAIRE

L'âge des marbres et aussi de toutes les formations métamorphiques n'est pas encore bien précisé. Autrefois, il était admis que toutes ces formations étaient d'âge précambrien. Dans des marbres au Nord-ouest de Drama, W.MEYER a trouvé des fossiles de coraux aux tubes rubanés d'une longueur centimétrique et d'une épaisseur de 0,5 centimètres.

B. WOLFRACHT qui a identifié ces coraux de la famille de Rugosa, sont présent du Silurien au Carbonifère. Ainsi, on peut vraisemblablement donner un âge Paléozoïque aux marbres.

4.2.2 DETAIL DES SERIES

4.2.2.1 - Marbres graphiteux

La base de la série de calcaire est formée par des marbres intercalés de graphite. Ces marbres sont en bancs minces à leur base et deviennent plus épais vers le sommet. Les bancs avec graphite ont une épaisseur de 0.1 à 3 m pour une puissance totale ne dépassant pas les 300 m. Le graphite est diffus dans les marbres vers le sommet et rubané vers la base. Le marbre est constitué de grains très fins devenant plus grossier au contact du granité (3mm) et contenant silice et des feldspaths. Dans quelques secteurs, ces marbres contiennent de l'amiante tremolitique (km 25) ou de la muscovite (sortie de la source .Mara, route nevrokopi – Drama jusqu'au km 25). Les marbres rubanés à muscovite sont peut être le dernier niveau et le passage progressif vers la série inférieure. Ils sont dolomités Les marbres graphiteux sont observés dans le secteur karstifié. Nous observons facilement des plis dans les marbres graphiteux surtout dans les marbres rubanés et de nombreuses formes karstiques y sont observables sur le linéaire de MAARAS (Zone de confluence des affluents). . Au point de vue hydrologique et en raison de leur tectonisation en plissement, ils facilitent la circulation des eaux.

4.2.2.2 – Les Dolomies

Les dolomies ont une couleur blanche. Elles sont à grains fins et très souvent légèrement pyriteuses. Nous ne pouvons pas situer exactement les dolomies dans la série des marbres, elles sont en effet, intercalées en lentilles petites ou grandes et plissées. Dans certaines secteurs, on les observe entre le niveau des marbres blancs et des marbres graphiteux (secteur des gouffres et au km 25). Ces dolomies sont plutôt des formations peu favorables à la circulation des eaux et à la karstification.

4.2.2.3 - Les marbres blancs

Les marbres blancs sont les plus répandus dans la région. Leurs cristaux présentent quelque fois, près des granités, une longueur de 3 à 4 mm. Ils sont très tectonisés et karstifiés avec des concentrations de terra rossa. Leurs karstification diminue probablement très vite vers la profondeur. Ce sont des formations perméables en grand. Toute la série calcaire ne dépasse pas les 1100 m d'épaisseur.

4.3 - ROCHES PLUTONIQUES

Dans le massif du Rhodope, il y a des apparitions de roches plutoniques et magmatiques. Les roches plutoniques apparaissent sous forme de granodiorites .

Elles traversent les roches métamorphiques et sont probablement au fond des bassins de Nevrokopi et de Drama. Dans la région de notre étude on retrouve ces granodiorites aux villages de Granitis (au N.E) et de Panorama (à l'ouest. âge Oligocène).

Ce sont des corps de basse température (600°- 650°) qui au contact avec les roches voisines n'ont pas provoqué un métamorphisme intense mais seulement l'apparition de skarns limités.

En principe, ils occupent les noyaux des anticlinaux et présentent un allongement d'axe N.E - S.W. L'axe N.W-S.E n'est pas très marqué. Nous pouvons donc dire que les granites-granodiorites sont liés à la phase du plissement alpin N.E-S.W. il n'y a pas de formation ni de volcanites.

4.4 – SERIE DES GNEISS

La base est formée de gneiss avec des biotites. Les minéraux principaux sont le quartz, les plagioclases acides et la chlorite avec des cristaux de pyrite. La formation a une couleur jaune foncé. Au-dessus, sont présent des gneiss à muscovité. Ici les minéraux principaux sont le quartz, les plagioclases acides et la muscovité. Plus haut, on trouve des gneiss à grands cristaux des plagioclases acides (quelque fois > 3 cm) puis au gneiss granitoïdes avec quartz, plagioclases, Acides, biotite et chlorite. Les minéraux foncés présentent une légère orientation. L'âge de cette série est inconnu de même que son épaisseur. Elle participe à la base imperméable de notre région. Elle a été observée dans la région des mines au kilomètre 25 de la route Drama-Nevrokopi. Dans cette série, il y a des filons de leptinites avec quartz plagioclases acides et un peu de muscovités.

4.5 - Fracturation des Série des marbres , schistes et amphibolites

Dans l'unité de schistes-gneiss-marbres graphiteux et quand la concentration de micas augmente, les marbres passent à des cipolins. Dans cette série nous observons la plupart des plis et des linéations.

5

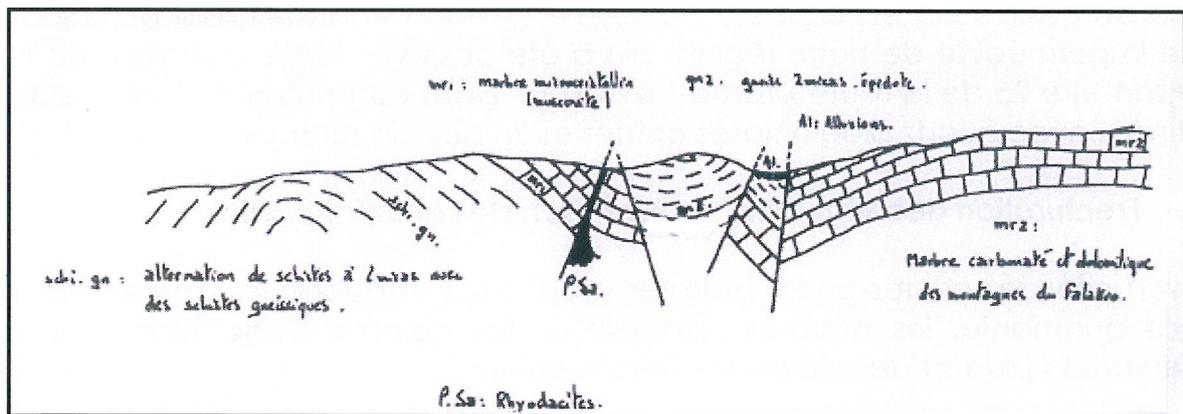
- LE BASSIN DE NEVROKOPI

Le bassin de Kato-Nevrokopi se divise en trois sous-bassins : le bassin principal (bassin de Nevrokopi) proprement dit qui est le plus grand et deux plus petits au Nord-est (bassin de Lefkoyia) et au nord-ouest (bassin de Vathipoto). Sa superficie totale est de 476.5 km².



Bassin de Nevrokopi – En arrière plan le Rhodope et la Bulgarie

Son altitude varie de 540 mètres à 2 200 m. La courbe hypsométrique donne quelques caractéristiques du bassin. 83% de sa superficie se situe au-dessus de 540 mètres. Altitude moyenne 824,6 m, altitude de fréquence 50 : 768 m et altitude la plus fréquente 750 m.



La tectonique, assez peu exprimée sur la carte est cependant fort développée à l'échelon de la micro-fissuration. Les pendages sont très marqués dans la zone de Ohiron Maras (50 à 60°). La zone d'Ohiron où s'engouffrent les eaux du Potamos, se trouve à la charnière, Limite lithologique au contact des dolomies et des carbonates. Limite structurale zone axiale de la gouttière synclinale. L'unité du N.E formées de gneiss et de schistes possède une altitude qui ne dépasse pas Les 1000m . La plaine est quant à elle, occupée par le Quaternaire.

5.1 - L'UNITE DE L'EST ET DU SUD

A - L'unité de l'Est et du Sud est formée par des marbres, des dolomies et des granites. Son altitude varie de 540 m à 1770 m. La majorité des marbres est plissée, fracturée et karstifiée.

5.2 - L'UNITE DE L'OUEST –NORD OUEST

B - L'unité de l'Ouest-Nord-Ouest est formée par des granités, des marbres et des gneiss ainsi que du Quaternaire en fond du petit bassin de Vathitopo. L'altitude varie de 540 à 2200 m. Le point culminant se situe sur les marbres.

5.3 – L'UNITE DE PLAINE CENTRALE

L'unité de la plaine centrale a une altitude qui varie entre 550 m au Nord et 537 au Sud ,région des pertes actives (Voir plan de katavothres)

La profondeur de ce bassin est de plus de 300 m, sa forme est presque rectangulaire et montre un allongement vers la direction N.E-S.W.

Il apparaît qu'après la fin du Miocène et surtout entre Pliocène et Pléistocène, se sont produites des déformations cassantes avec des failles N.E-S.W et N.W-S.E. Ces failles ont provoqué l'effondrement et la création d'un bassin constitué pour moitié de marbres et pour l'autre moitié de schistes et gneiss.

Le fond du bassin d'après les forages et des recherches géophysiques est constitué de gneiss et de marbres avec intrusions granitiques. Le remplissage est fait de formations peut-être du Miocène supérieur (argiles rouges avec un peu de sable), du Pliocène – Pléistocène inférieur (pélites vert clair et gris avec des brèches et des passages de lignite) du pléistocène (sables avec des argiles grises ou rouges orangés avec une concentration locale des conglomérats.



Zones des pertes actives répertoriées 6, 7 et 8
Le Polje de Kato Nevrocopi en arrière plan.



6

- LA RESURGENCE DE MAARAS

N 41° 13' 16,1''	E 23° 53' 34,4''	Alt : 145 m
------------------	------------------	-------------

6.1 -- DESCRIPTION DE LA CAVITE

La cavité découverte suite à une série de plongée va progressivement passer de 480 m en 1978, à 2500 m en 1981, 4280 m en 1983 et 8544 m en 1997, 10 040 en 2000

La galerie est de dimension importante avec 20 à 50 m de largeur pour une hauteur hors remplissage de plus de 30 m. Les siphons sont

partiellement dynamités ou dé siphonnés par différents travaux.

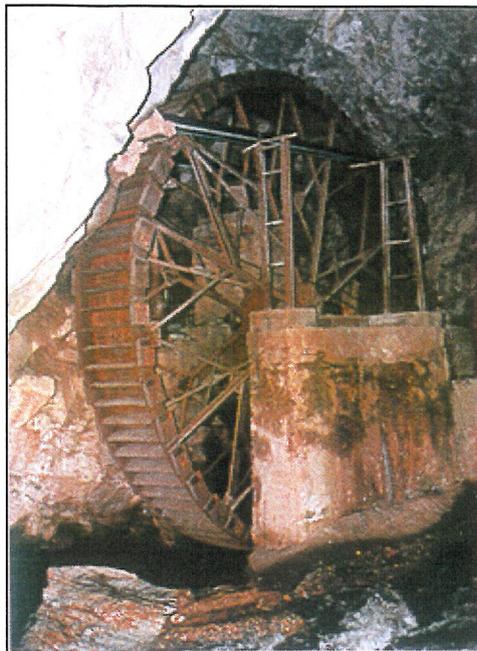
6.1.1 – UNE ZONE D'ENTREE REDUITE – LE PORCHE EFFONDRE AU QUATERNAIRE



La résurgence de Maaras – Un porche de petite taille



La zone d'entrée était initialement aménagée avec une Noria reconstruite par les Ottomans en 1830 . Cette dernière métallique remplacera une Noria en bois non datée.



La Noria dans la Salle d'entrée
Noria ottomane

LA ZONE D'ENTREE : 0 à 130 mètres

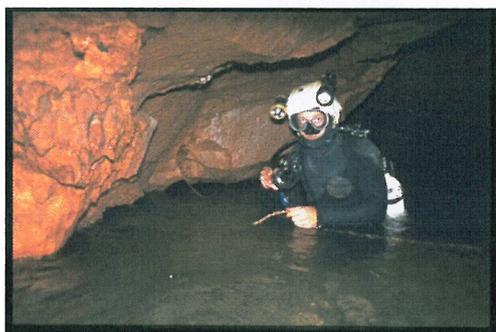
L'axe de la grotte a une direction 140° N dans la zone d'entrée. Cette zone était occupée initialement par une Noria de 8 mètres de diamètre construite par les trucs lors de l'occupation ottomane.

Faisait suite une voûte basse ennoyée que des mineurs et ouvriers grecs avaient tenté d'abattre en creusant un tunnel adjacent à la rivière souterraine siphonnante.

Sur quelques 50 mètres, les travaux avaient creusé une galerie de 1 x 2 m sans atteindre la fin du siphon.

En 1978, nous franchirons le siphon résiduel d'une longueur de 5 mètres.

La découverte des galeries suivantes allait permettre d'engager avec le préfet de région des travaux d'ouverture du siphon. Ces travaux seront menés par M KAPAS qui utilisera nos résultats d'exploration.



Régis CORDIER dans le S1

Le niveau commence à 122,60 mètres et monte doucement d'environ 1.5 m. La largeur de la grotte varie entre 8 et 30 mètres et sa hauteur entre 0.5 et 12 mètres. On peut y observer des stalactites massives, s'enfonçant dans le dépôt des sables de la rivière souterraine. Le fond de la grotte est occupé surtout par des sables grossiers et des niveaux argileux varvés. On y rencontre des dépôts Fe` Mn concentrés sur les côtés de la grotte

La cavité est creusée parallèlement à l'axe d'un anticlinal. Lors des explorations n'avons pas observé la fin de cet anticlinal et remarquons un léger plissement N.E-S.W à l'Ouest de la sortie. Ce léger plissement a été repris dans lors de la phase de plissement N.1W S/E qui domine aujourd'hui dans le Falakro.

**DE LA ZONE D'ENTREE AU SIPHON NIKOS et SIPHON 3 : 130 à 670 mètres
UNE GALERIE ET DES SIPHONS ENSABLEE au $\frac{3}{4}$**

La grotte est formée soit dans les marbres rubanés soit sur le niveau de schistes gneiss avec intercalations des couches des marbres.

Le début de la cavité se trouve plus bas que le niveau actuel de la plaine. La reprise d'érosion par la rivière de Maaras est très accentuée dans la plaine de Angitis- Kokinoya.



Préparatifs de Vincent et Régis CORDIER lors de la plongée du S2



Départ de Pascal REILE et Régis CORDIER lors de la plongée du S2

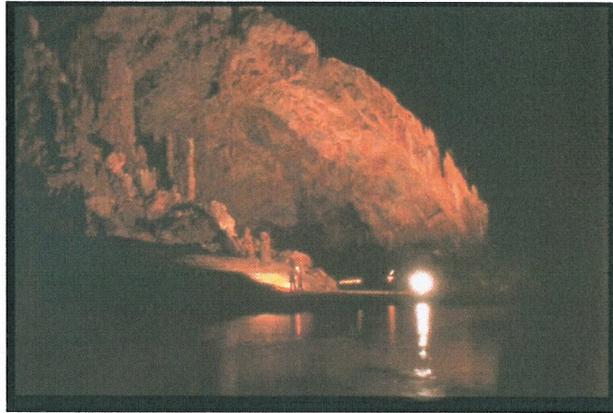


Départ de Pascal REILE et Vincent CORDIER lors de la plongée du S3

DE LA ZONE DU SIPHON 3 au SIPHON 4 : 670 à 2500 mètres
LE DEBUT DES VASTES GALERIES AVEC UNE REDUCTION DE LA ZONE ENSABLEE

Ces galeries et salles successives préfigurent de ce que sera la suite de l'exploration. Certaines stalagmites en bordure de l'eau sont implantées dans le sable est furent renversées lors des visites touristiques courant 2000.

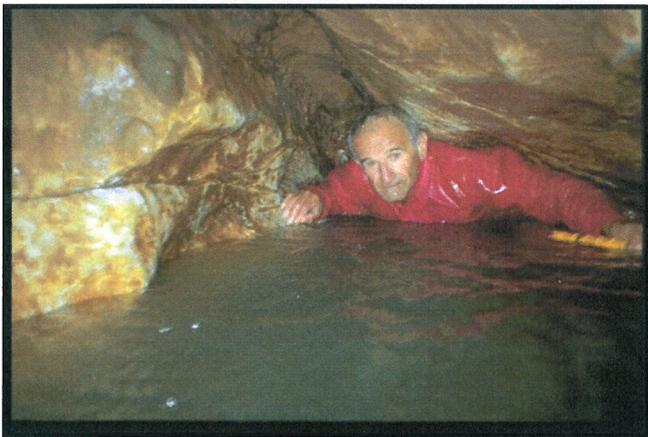
EN sommet de cette salle, on peut voir affleurer les conglomérats en voûte. La surface est très proche.



La salle de l'Acroppole
Première grande découverte post-siphon

DU SIPHON 4 au SIPHON 5 : 2500 à 4280 mètres
UNE GALERIE TUBE – UN ENSABLEMENT EN DIMINUTION

Cette galerie tube creusée dans les marbres possède des salles qui sont de simples effondrements de voûte et décompactage de la stratification combinée à une fracturation secondaire.



Nikos IANNIDIS dans le shunt du siphon S4 - Elisabeth FILIPPI en amont de la voûte mouillante S4

Cette cavité creusée dans les marbres se développe suivant un axe parallèle à la stratification en direction approximative s l Nord Ouest. L'ensablement de la cavité passe de 22 m dans les zones d'entrée pour passer à 15 m puis 5 m vers le fond de la cavité.

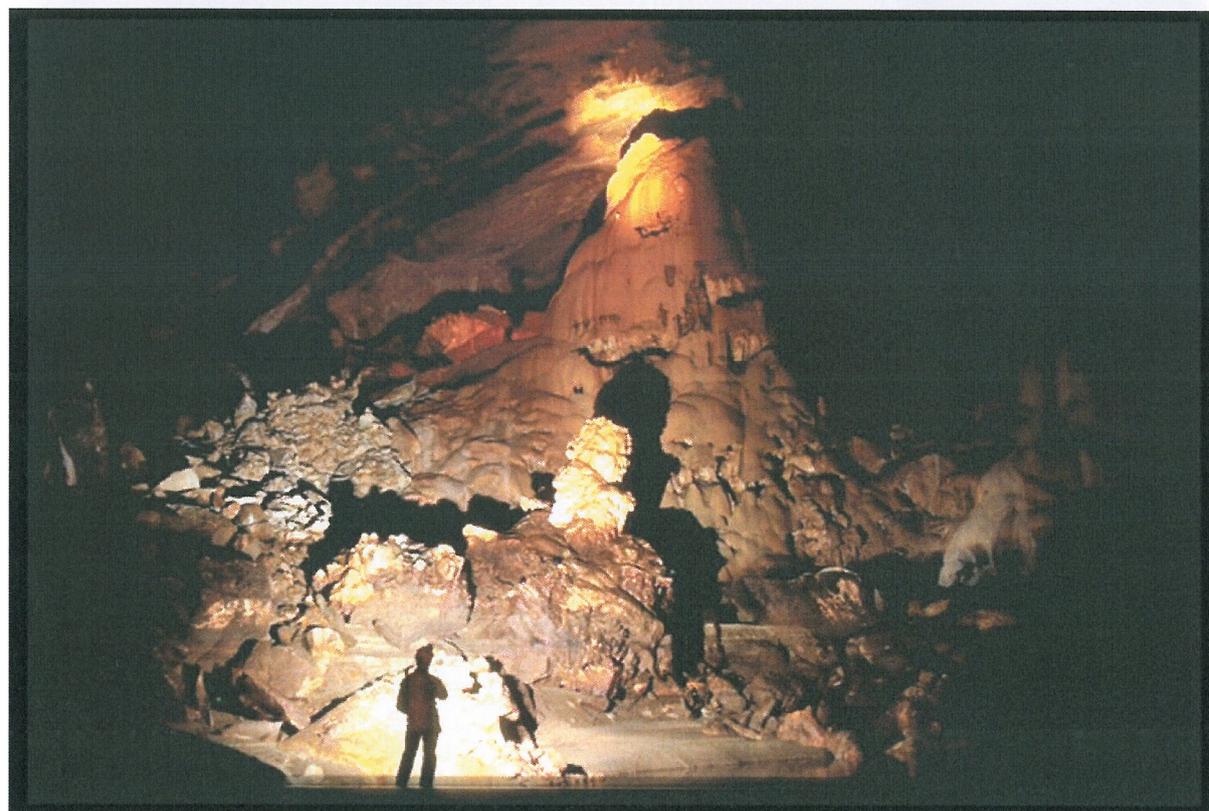
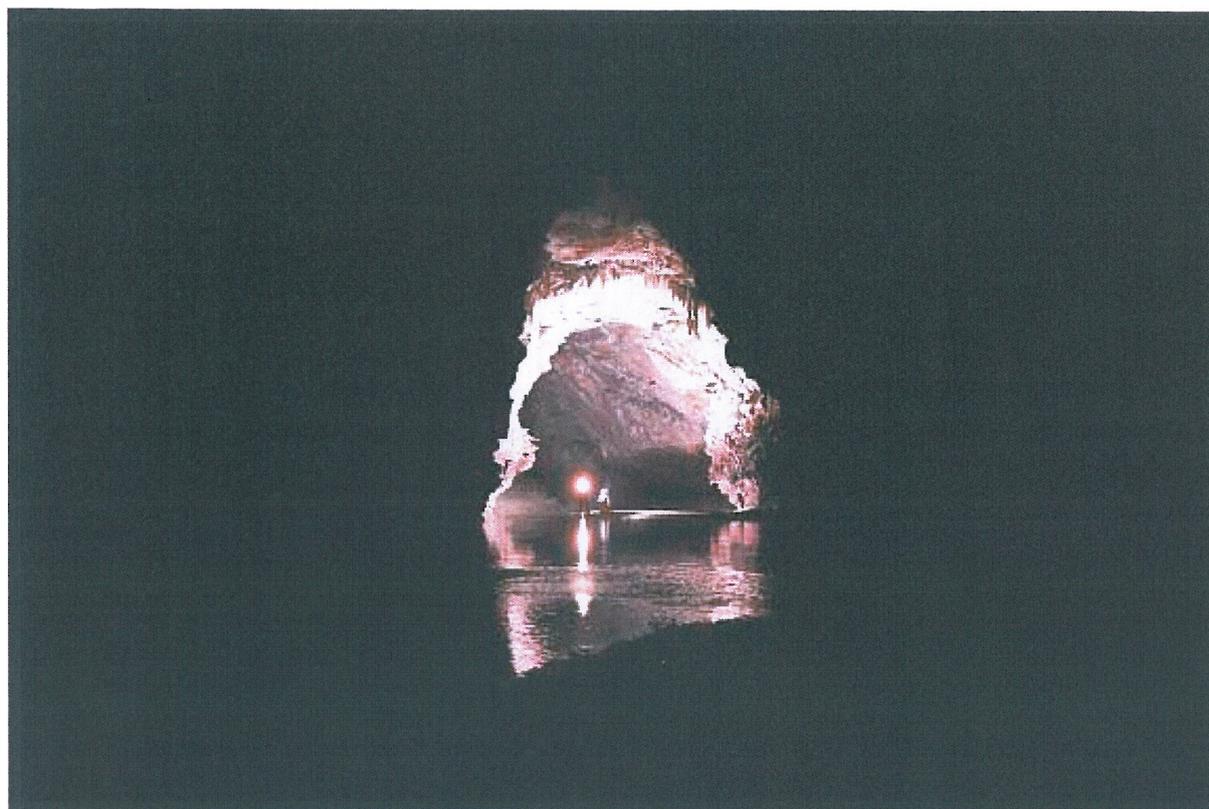
DU SIPHON 5 a la confluence : 4280 à 5871 mètres
LA MAGIE DE CETTE GALERIE DE 30 m x 40 m



Salle de la côte 3150 mètres – A noter la taille du personnage dans les concrétions.



La salle des marbres rubanés
Photographies de LANGLOIS Marie Christine



Photographies de LANGLOIS Marie Christine

La cavité se divise en deux parties à la cote 5871 m.
L'affluent de droite possède une eau à 16,5 °c . Les remplissages et les banquettes
argileuses font penser à un surcreusement tardif.



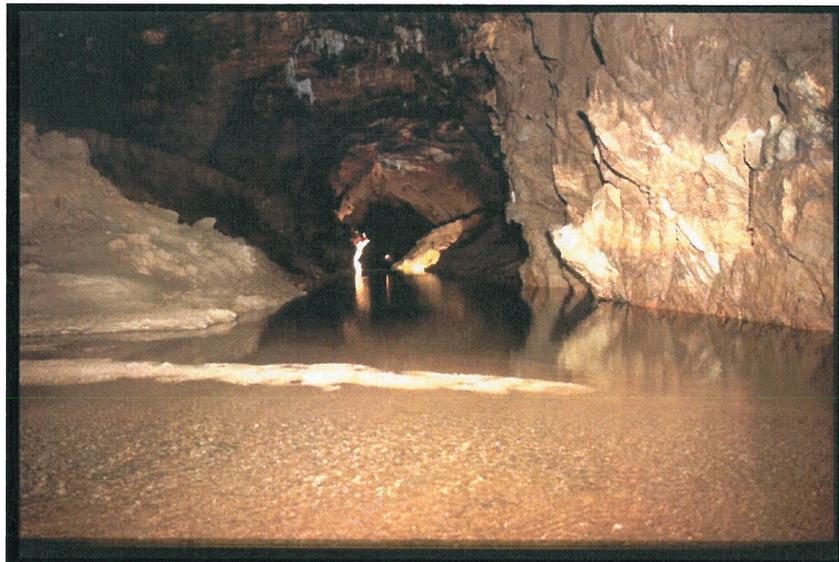
Des poissons ont été observés par 2 fois dans les affluents.
L'aspect de l'ensemble de ses poissons est normal sans aucune dépigmentation.
Ils proviennent de dévalaison depuis les pertes de Katonevrocopi.
Des grenouilles furent également signalées au siphon 4.



A gauche, l'affluent chaud et largement argileux et semble l'objet d'un
recreusement après avoir connu une période de remplissage.



DE LA CONFLUENCE au SIPHON 8: 5871 à 7550 mètres
LE RESEAU DIT AFFLUENT CHAUD :



Détail du départ de l'affluent chaud à 5900 m.
Photographies de LANGLOIS Marie Christine

DE LA CONFLUENCE au SIPHON 7: 5871 à 7791 mètres
LE RESEAU DIT AFFLUENT FROID

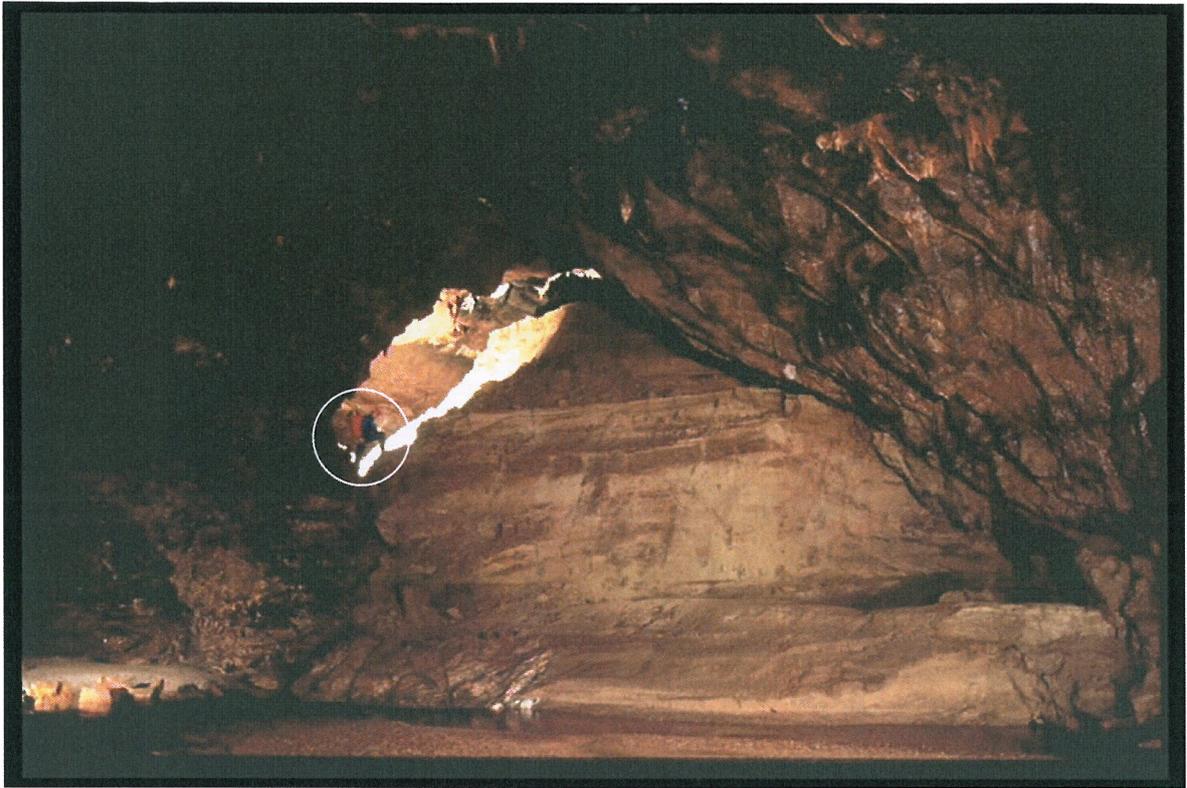
A droite, l'affluent est identique à la galerie précédente avec une réduction de la section.
Les sables sont toujours couverts de résidus de bois brûlés



Photographies de LANGLOIS Marie Christine

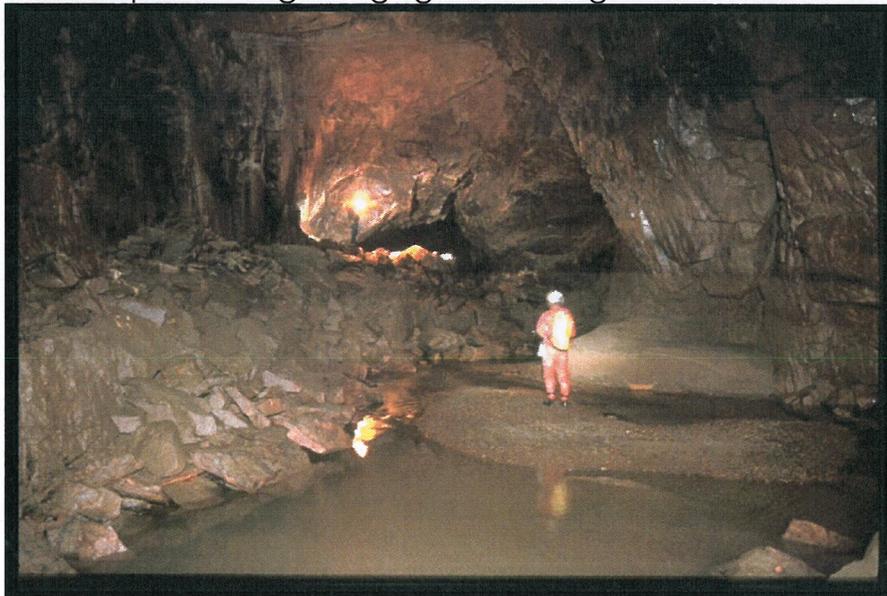


Galerie au départ de la confluence

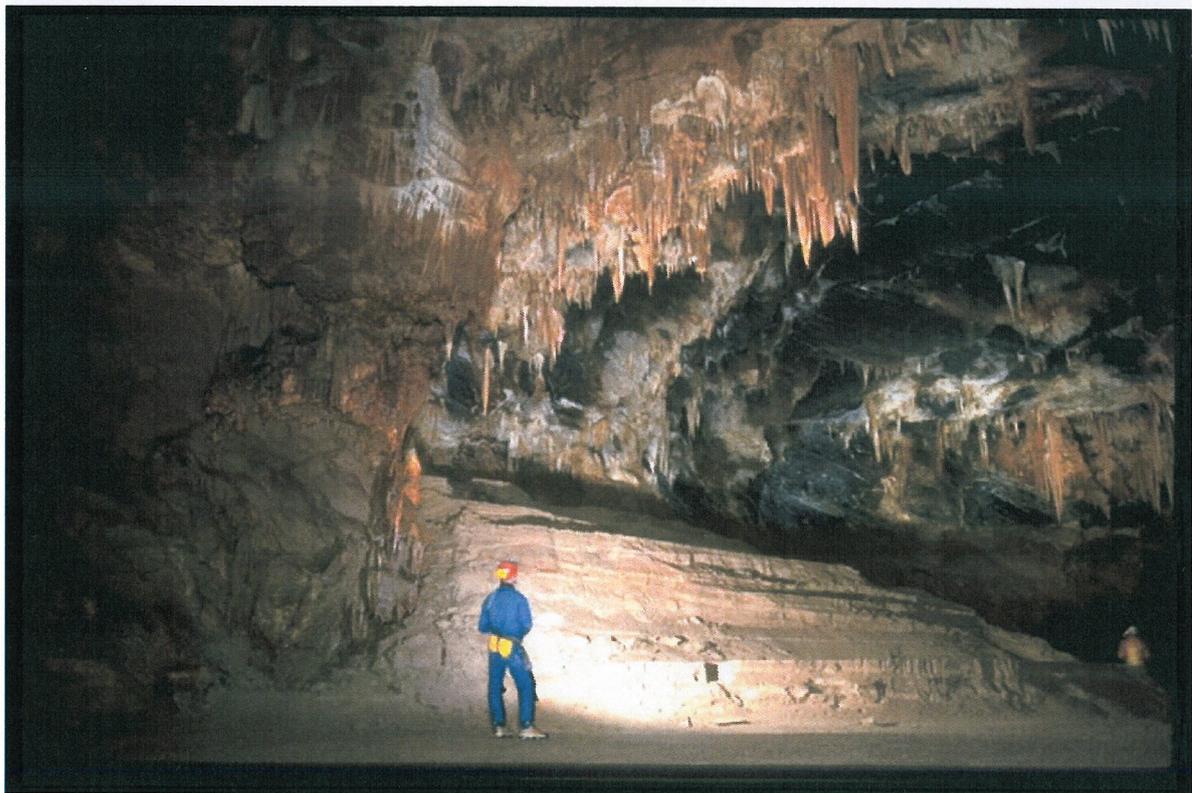
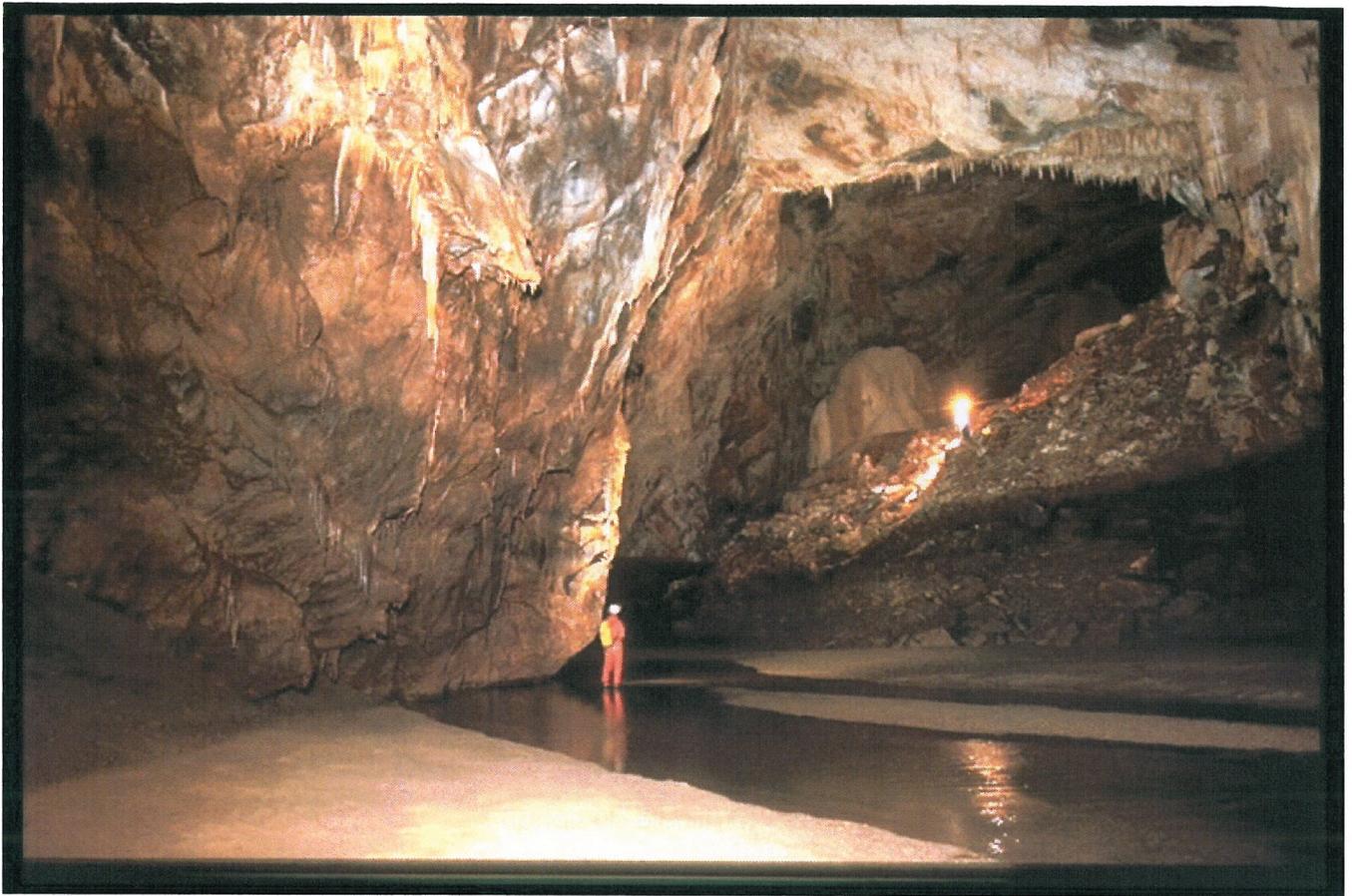


Des remplissages de plus de 10 m dans les affluents

De très gros affluents convergent vers le collecteur unique mais sont partiellement ou totalement comblés par des rythmites . On remarquera la taille des galeries secondaires avec le personnage engagé dans la galerie.



La galerie typique de l'affluent froid.



Photographies de LANGLOIS Marie Christine



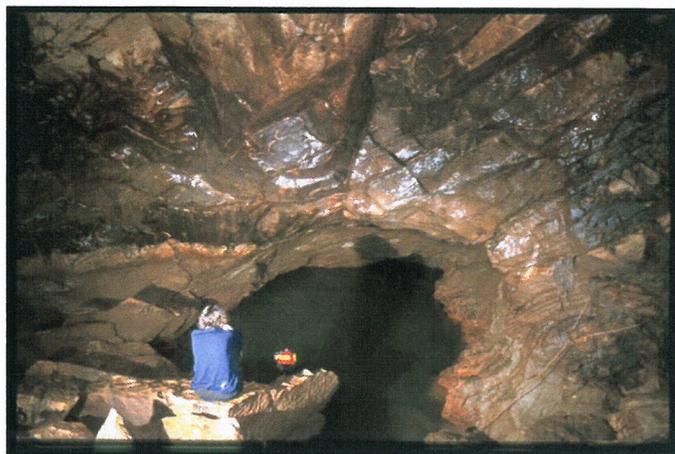
Salle terminale du siphon 7 -



Vue générale de la salle terminale au S7

EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

Photographies de LANGLOIS Marie Christine



Siphon 7 Actuel terminal



Pierre Durlet, Pascal REILE, Elisabeth Filippi , Marie christine Langlois lors d'une Séance de portage

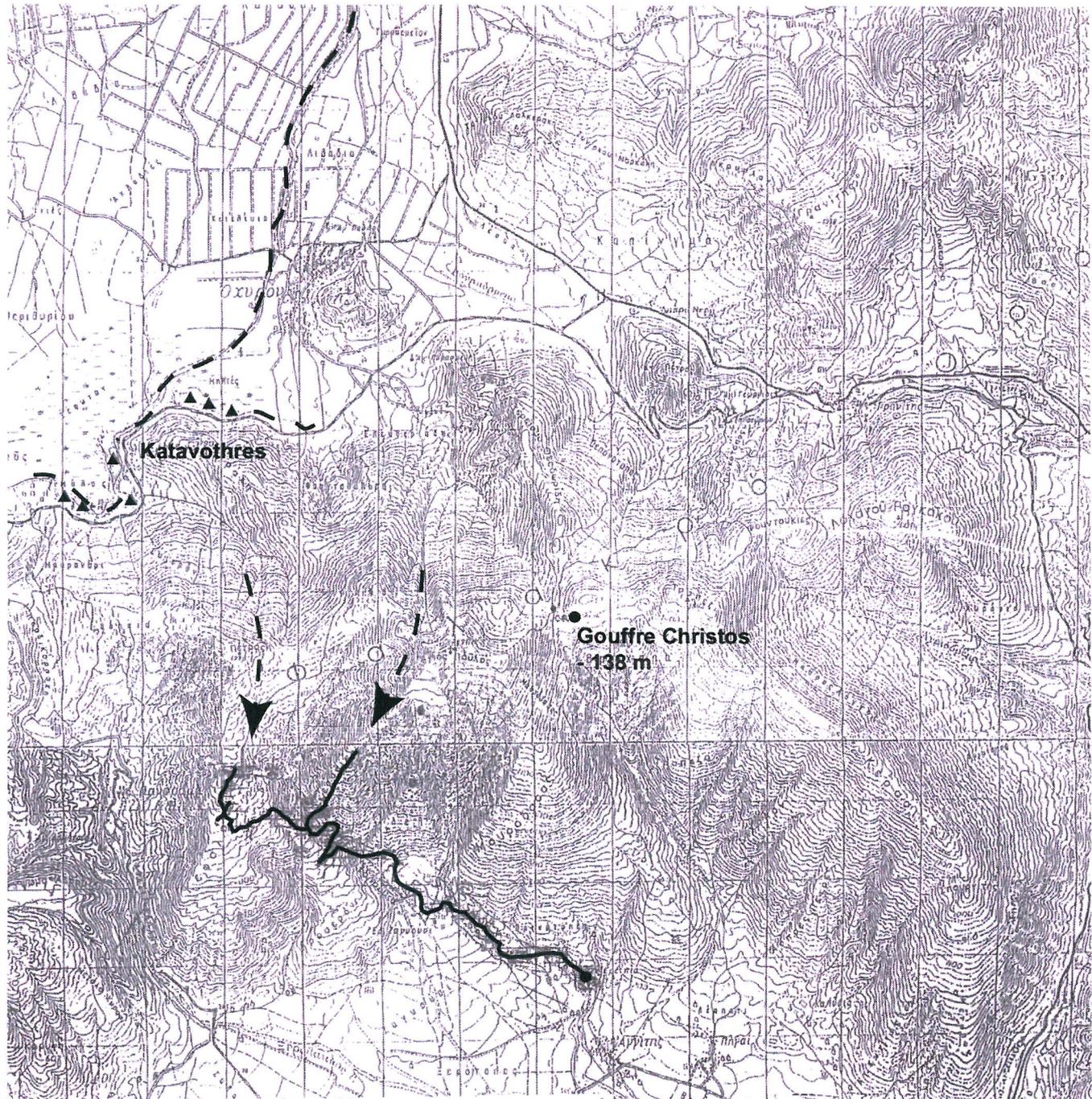


Pascal REILE départ pongée dans le siphon terminal

- LES ZONES SIPHONANTES

Les zones siphonantes sont des franchissements de la stratification ou des zones d'affaissement d'un micro-compartiment. Ces obstacles sont difficiles à franchir en raison de l'ensablement de la cavité et du débit transitant dans ses zones étroites. (1m³/s) . Les siphons au regard de nos topographies ont été dynamités par les services techniques de la Nomarkia de DRAMA (Préfecture) Ainsi, l'exploration est devenue facile jusqu'à la côte 2500 m.

L'étiage de 1997, nous a permis de court-circuiter le et le S5. L'exploration a pu se poursuivre dans une galerie beaucoup moins ensablée et dégagant des volumes importants.



ΣΧΗΜΑ Ι

ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΔΡΑΜΑΣ

ΕΡΓΟ: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΦΗΛΛΙΟΥ ΜΑΑΡΑ

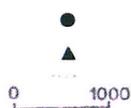
ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΕΥΡΥΤΕΡΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

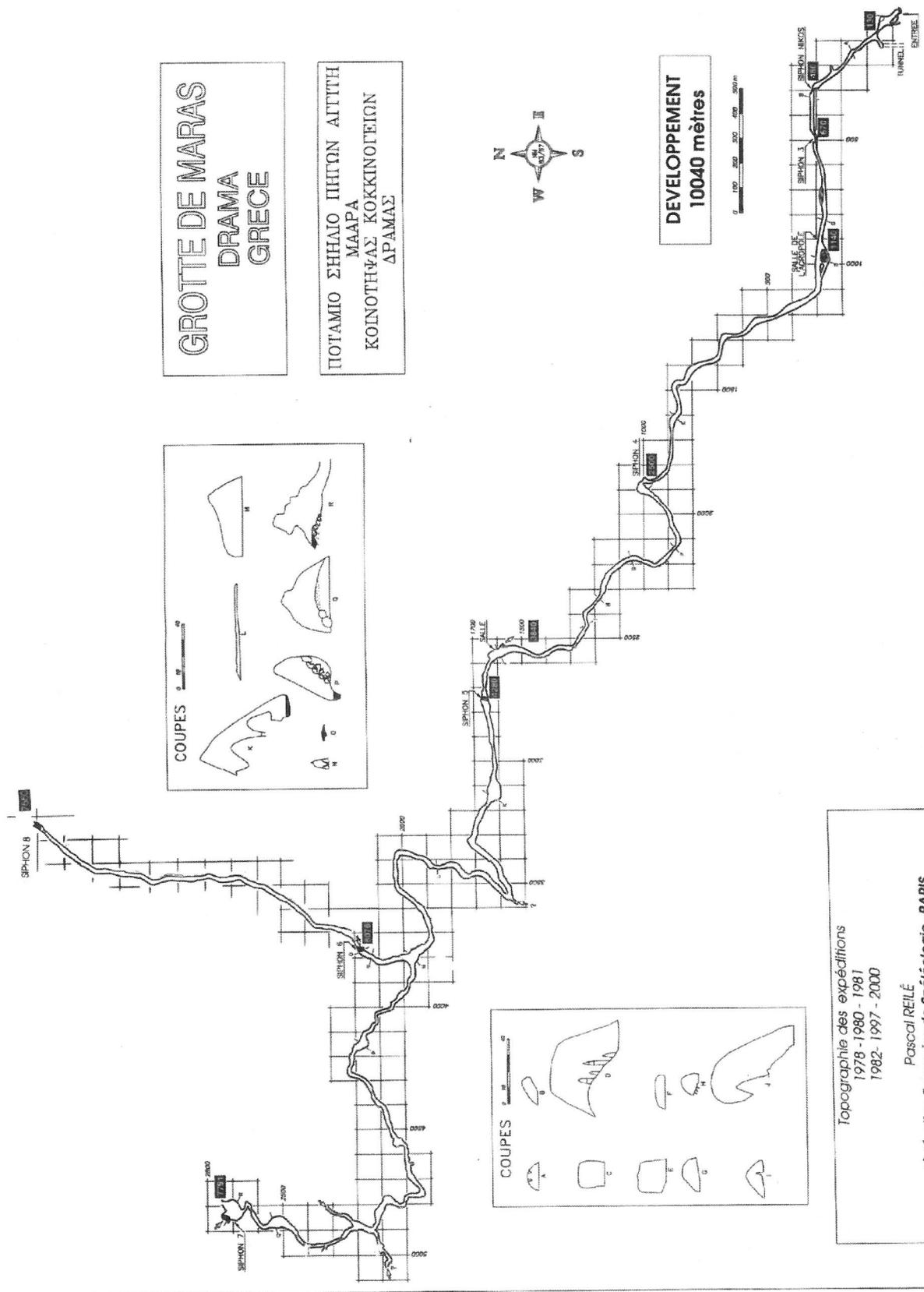
ΥΠΟΜΝΗΜΑ

ΕΙΣΟΔΟΣ ΣΦΗΛΛΙΟΥ

ΚΑΤΑΒΟΘΡΕΣ

ΚΛΙΜΑΚΑ





7

- HYDRODYNAMIQUE ET IDENTIFICATION DES CIRCULATIONS SOUTERRAINES

7.1 - RÉSULTAT DU TRAÇAGE DE LA KATAVOTHRE DE OHIRON

Aout-Sept. 83

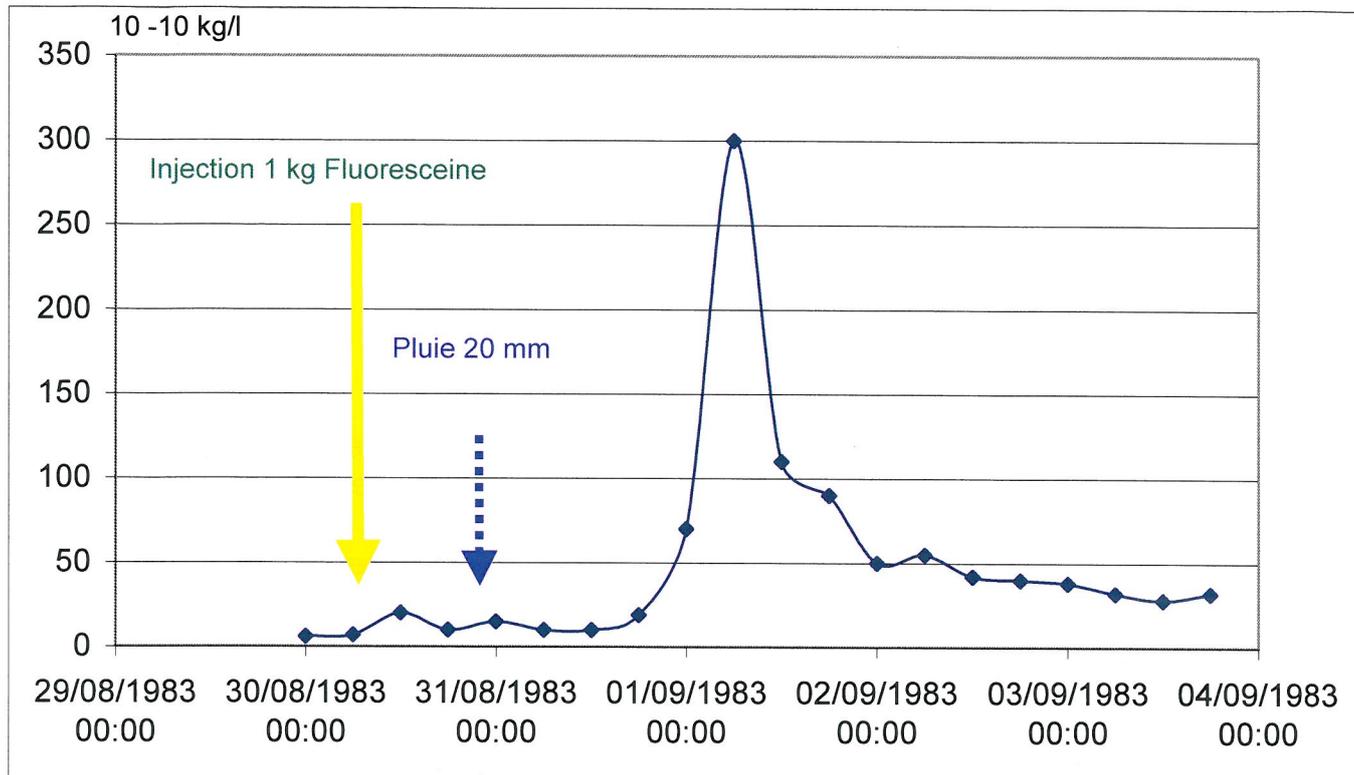
Le traçage a été réalisé à l'aide de 1 kg de fluorescéine. L'orage qui a fait suite, nous a permis de mettre en évidence certains phénomènes.

Temps de passage : 26 H 40 Distance : 9000 mètres
Dénivellation : 376 m Vitesse 341 m/heure

Nous avons enregistré des montées de fluorescence associée à des chutes de conductivité. Il apparaît que les eaux à transit rapide arrivent à l'émergence 5 heures et 10 heures après la chute des précipitations. Ces eaux doivent certainement être associées au versant sud. L'onde de crue arrive 20h45 après l'orage ce qui nous donne un décalage de 6 heures avant l'arrivée du colorant. Des zones de transit rapide existent en rapport à notre transit : Perte -> Mara. En outre, l'exploration nous a permis de mettre en évidence des grandes zones de mises en charge systématique en amont des siphons. Des phénomènes de stockage déstockage peuvent exister à la suite de cette pluie orageuse très sporadique et à variation de régime. La vitesse de transfert nous permet de minimiser la grandeur des zones noyées possibles.



Summary of the experiment



Result : Time : 26 H 40
Height : 376 m

Km : 9000 metres
Speed 341 m/hour



8

- CLIMATOLOGIE HYDROLOGIE et BILAN HYDRIQUE

8.1 – SUIVI DES PRECIPITATIONS

L'étude hydrogéologique de cet exutoire amène toujours à s'intéresser en terme de bilan à l'étude détaillée des précipitations de la région.

Sur le massif du Falakro, les précipitations qui jouent un rôle important dans un bilan hydrologique se font sous forme de pluie et de neige.

Nous publions la cartographie de suivi de climatologie grecque

Le bassin d'alimentation fait apparaître une pluviométrie moyenne de 800 à 1100 mm/an sur le massif du Falakro.



8.2 - HYDROLOGIE

Nous reprenons ici le travail réalisé sur site après implantation de station limnigraphique par les services de Bureau d'Agriculture et des Irrigations.

8.2.1 - Mesures des débits

EXUTOIRE

A partir de décembre 1983, trois limnigraphes furent installés à l'intérieur de la grotte de la source Maaras. Leur fonctionnement a toujours posé beaucoup de problèmes lors des crues et leurs résultats furent inexploitablement. Parallèlement, il fut implanté des échelles limnigraphiques et une station à la résurgence.

PERTES

Sur le secteur des pertes de Ohiron Katonevrocopi, à environ 650 mètres au Nord de la grande Katavothre, une vieille station existe. Déjà présente en 1978, elle a l'inconvénient de se trouver 1,32 m au-dessus du lit du ruisseau des pertes. Les résultats sont inexploitablement sur de petits débits. Son rôle était essentiellement de définir les hauteurs d'eau lors des inondations du Polje. (Inondations supérieures à 6 mètres sur les zones des pertes). L'envolement des pertes peut aller jusqu'à l'inondation de bordure de la commune de OHIRON.

8.2.2 - Les jaugeages sur Maaras (source Mara)

Les débits ont été mesurés au micro-moulinet par les services du B.A. : Bureau d'Agriculture et des Irrigations. Il a été réalisé une courbe de tarage pour la période 1985-1986. Nous publions les résultats du suivi hydrologique de ce service et les interprétations débits classés et courbe de tarissement obtenues par Me DIMADI. Le suivi de débit a montré ce que l'on savait déjà à savoir que les chenaux principaux organisent la vidange de décrue et que le fissural participe au soutien d'étiage.

8.2.3 - Bilan et résultats

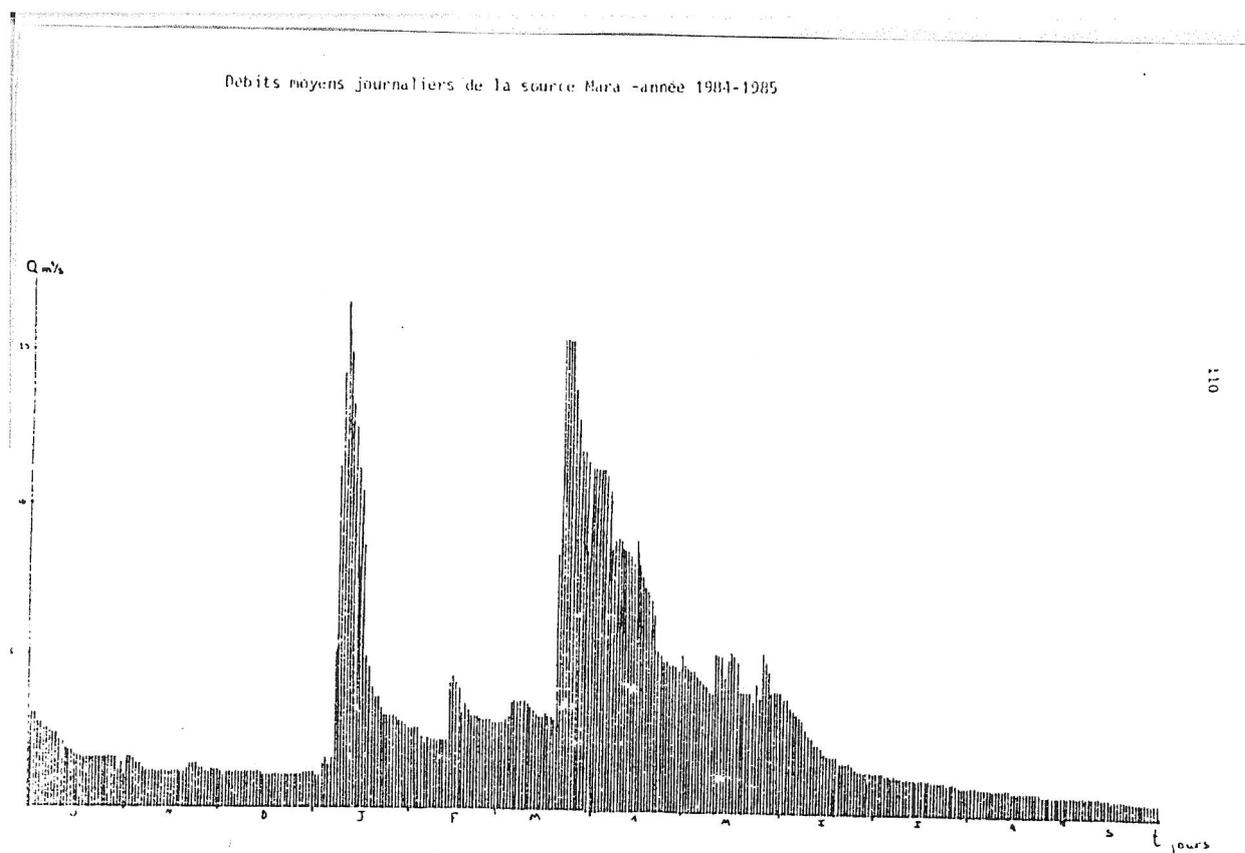
Le bilan réalisé par DIMADI nous donne quelques enseignements.

- Absence de réserve dans le système de Mara - Galerie tunnel aucun effet capacitif
- Volume des pertes 100×10^6 m³ + volume d'infiltration directe du massif 40×10^6 m³ et toujours inférieur au volume d'eau écoule de la résurgence de Maaras. 200×10^6 m³ (Suivi de 85-86)

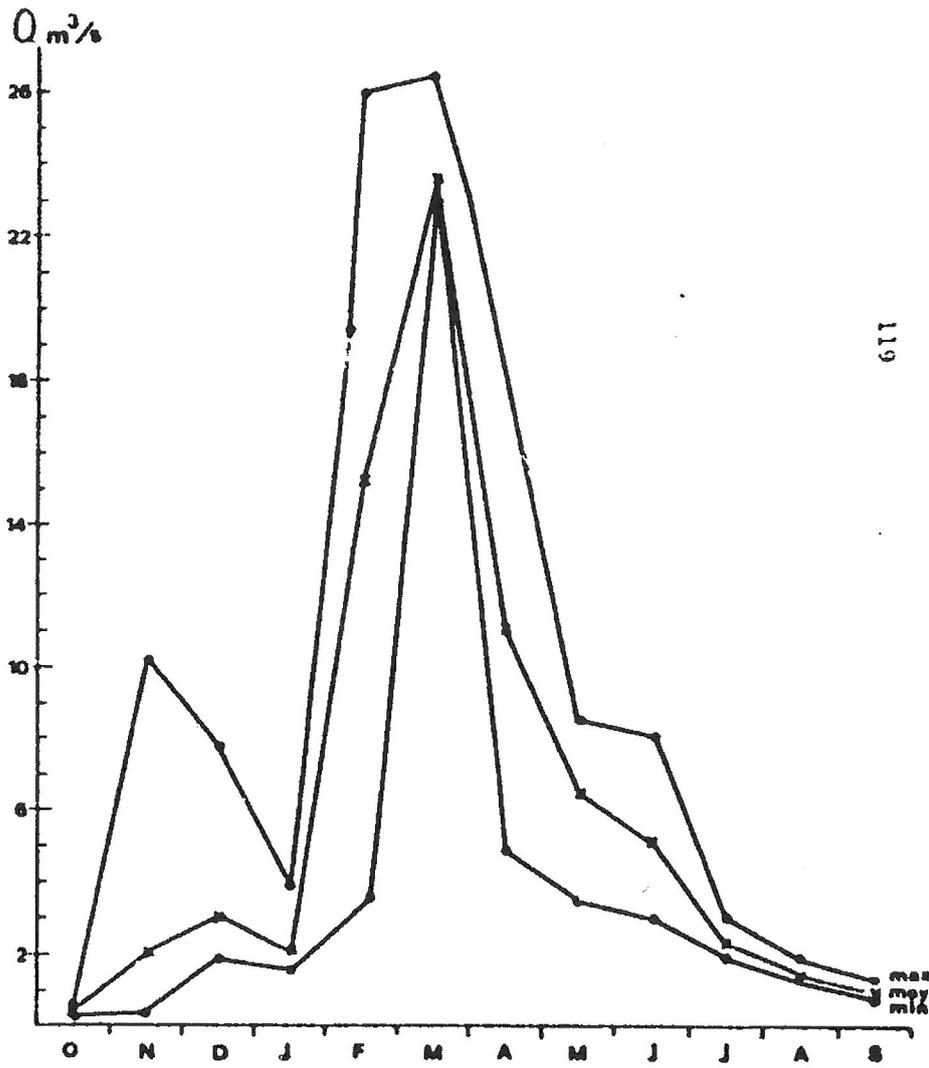
- L'interprétation qui consiste à dire que les variations de volumes d'eau écoulés par rapport aux années précédentes est due à un changement d'écoulement vers d'autres secteurs ou à de mauvaises mesures nous paraît discutable.

EXPEDITION 2003 - Le Karst du Massif du Falakro et la Résurgence de Maaras
Résultats des travaux hydrogéologiques et Topographiques

- Le principe d'une étude complémentaire consistera certainement à revoir l'ensemble des limites de bassin versant qui doit largement interférer avec le profond poljé et le massif de bordure en bulgarie.



maximum et minimum de la source Mara



119

9

- CHIMIE DES EAUX

9.1 - PREMIERS RESULTATS DE TRAVAUX DE CHIMIE DES EAUX

La distribution des fréquences de conductivité, nous signale la présence de plusieurs familles d'eaux.

- Le captage très proche de la grotte est à dissocier totalement des écoulements karstiques (250 m μ siemens)
-
- Une famille d'eau spécifique aux écoulements standards de la cavité (370 μ siemens)
- Une famille d'eau associée directement à la conductivité des eaux de pertes (kathavothres) 360 μ siemens
- Une famille d'eau à forte minéralisation 380 μ siemens correspondant aux eaux de réserves expulsées lors de la crue (interstitielle - stockage siphon)
- - 2 familles d'eau à faible minéralisation liées directement à la pluie d'orage 290 μ siemens et 310 μ siemens indépendantes et dont l'origine altitudinale serait intéressant à connaître (O18 isotopie).

9.2 - CHIMIE DIFFERENCIEE DES 2 AFFLUENTS A 5871m de l'entrée ZESTO POTAMOS et KRIO POTAMOS

La zone de confluence à 5871 m de l'entrée met en évidence l'arrivée de 2 eaux différentes initialement mises en évidence par la disparité des paramètres physico-chimique de la résurgence.

Lors de la première de Août 1997, une série de prélèvements permet de nous a permis d'obtenir une identification des 2 apports d'eau.

Au regard des mesures de températures, sensible de la progression en exploration, les affluents furent appelés respectivement ZESTO (16.5°) et KRIO POTAMOS (12°c) En aval de la confluence, la température est de 15,1°c.

9.2.1 – Résultats des mesures du 06/08/97 à 5871 m de l'entrée.

Débit total à l'exutoire : 1.029 m3/seconde jaugeage moulinet Neyrpic sur perche
 Température.: 12.9°C
 Conductivité : 356 p siemens
 pH : 7.6

Paramètres	ZESTO POTAMOS Affluent chaud	KRIO POTAMOS Affluent froid
Q	150 litres /seconde	60 litres /seconde
Temp	16,5 °C	12°c
Cond	389 µ siemens	320 µ siemens
PH	7,53	7,50
Po4	0,140 mg/l	0,469 mg/l
Carbonates	320,86	241,26
Sulfates	10,40	8,99
Chlorures	2,12	1,44
Nitrates	7,8	2,5
Fluor	0,69	0,56
Sodium	4,2	3,8
Potassium	2,7	1,9

Le zesto potamos est influencé par des drainages de bordure du polje ou l'agriculture se développe de manière notoire.

On remarquera la grande disparité entre les débits mesurés dans les affluents et la valeur totale en sortie de cavité. Une campagne de mesure in-situ serait intéressante à mener.

10

- LE KARST dit de montagne ou du DOMAINE DE LA FORET NEIGEUSE

Le Karst du Falakro est original par sa diversité de modelés. L'altitude et la climatologie sont celles rencontrées en moyenne montagne. L'influence méditerranéenne subdivise toutefois le massif en deux parties distinctes.

10.1 - FALAKRO MENIKION LE VERSANT SUD TRAPEZA

La partie Sud à température élevée en période estivale modérée en hiver, nous donne un couvert de type méditerranéen. Les précipitations sont sensiblement plus faibles qu'au Nord et la persistance de la neige inexistante. Localement quelques hêtres se développent dans des zones privilégiées (Combes)....

Nous ne rencontrons sur ce versant aucune cavité notable. Des abris et des petits gouffres associés aux fort pendage et à des zones de ruissellement sporadiques, restent les seules formes karstiques observées. Cannelures et ciselures semblent limitées à certains champs de fractures découverts.

10.1.1 - LES CAVITES

- Gouffre de la chèvre. Au nord de la résurgence de Maras ; alt 400 m ; Découvert en 1980 ; L'entrée de 0,80 m donne accès à un puits de 8 m terminé à la côte – 15 m par une salle décline. TOPO.
- Arche naturelle. Formant un ensemble de 30 à 40 m de long pour une hauteur totale de 10, ce phénomène est à associer au fort pendage des strates.
- Abris. En fond de la même vallée.
- Grotte gouffre. Alt 1000 m ; puits de 6 m donnant accès à une galerie en diaclase ; obstruction à – 15 m.

10.2 - FALAKRO MENIKION LE VERSANT NORD

La zone s'étend immédiatement sous le sommet à une altitude inférieure à celle de déserts hauts alpins. 1700 m à 1200 m.

Très influencé par le climat continental de l'ensemble du RHODOPE, ce versant comporte des formations comparables pour beaucoup aux différents phénomènes rencontrés aux PIRINS ou sur le plateau entourant le Durmitor.

Actuellement le karst est de type couvert nival. La forêt de hêtres et de sapins se prolonge sur les terminaisons sommitales alternants avec de maigres pâturages.

10.2.1 - LES DOLINES.

Situées à 1300 m, sous un couvert forestier supplanté par l'extension des pâturages, les dolines restent périodiquement actives grâce à l'enneigement hivernal. En forme de cuvettes dissymétriques ou en large entonnoir, elles semblent dépendantes d'un développement récent (fin quaternaire) et peu intense. 10 à 30 m de diam, 5 à 10 m de prof.

10.2.2 LES CAVITES

-Gouffres des bergers.

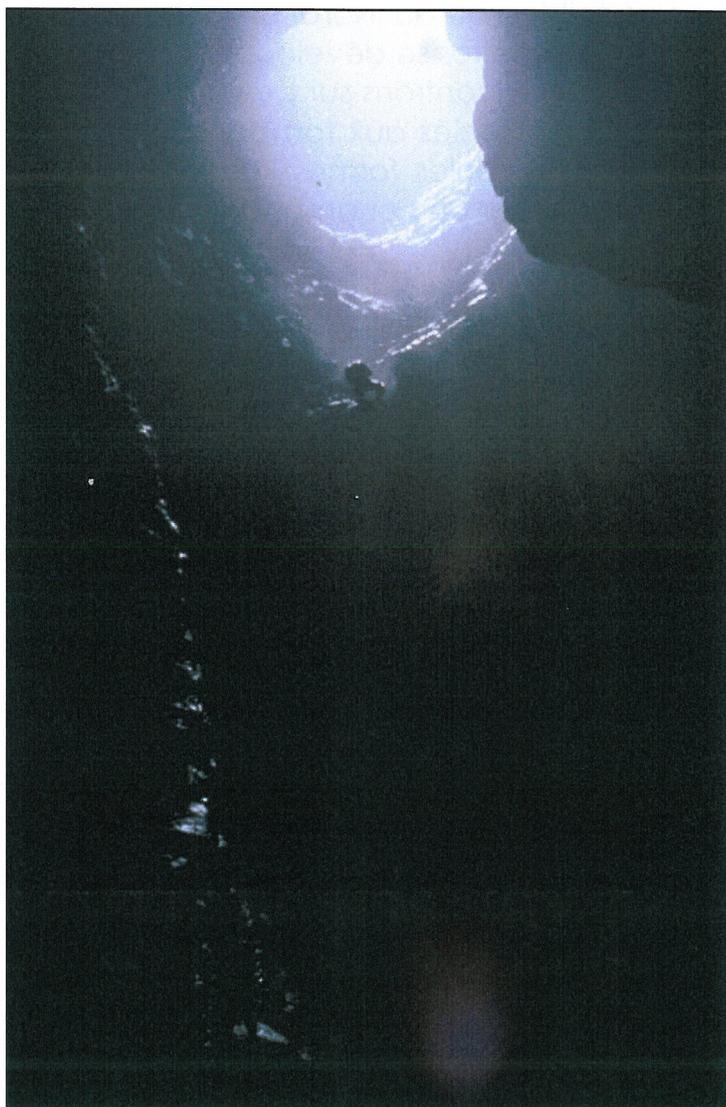
-Alt 1400 . Découvert en 1978 cette cavité est composée de 2 puits parallèles et ne possède aucune suite évidente – 30 m TOPO.

-Gouffre CHRISTOS P 138 m

Notre guide Monsieur
GIORGIADIS Christos

N 41° 13' 16,1''	E 23° 53' 34,4''	Alt : 145 m
------------------	------------------	-------------

-Alt 1300 m. Découvert en 1982 ce gouffre de grande taille est constitué d'une verticale unique de 138 m. Parois englacées de 7 m de haut à la base occupent cette cavité. Aucune suite évidente. – 138 m TOPO.



10.3 - FALAKRO. DROSERON. METALIO

Versant Ouest extrême

10.3.1 - CAVITE / DROSERON

Indiquée par des chasseurs, cette cavité de 430 m se divise en deux parties.

- Une section horizontale de 200 m environ.
- Une section latérale et descendante nous amenant à la côte – 40 m env.

Cette cavité semble avoir été recreusée par des mineurs Dev 430 m Den – 40 m.

10.4 - FALAKRO DELTA

Versant sud

Après une prospection dans les combes et les vallées, nous n'avons découvert que quelques abris dans les poudingues.

Il existerait une cavité avec courant d'airs au dire des habitants.

10.5 - FALAKRO FALAKRO TRIPACHONI KARTALKA

10.5.1 - CAVITE Falakro I

N 41° 17' 40,2''	E 24° 5' 22,6''	Alt : alt 2081 m
------------------	-----------------	------------------

TRIPCHONI littéralement TROU A NEIGE

300 m de circonférence. Gigantesque névière de 65 m de profondeur. Explorée en 80, les grecs vont trouver une suite lors d'une fonte du névé. Explo en cours.



10.5.2 - CAVITE Falakro II

Dans les pelouses Nord, Surplombant VOLAKAS

Puits de 70 m déclive ; très froid ; habitat de choucas à – 30 m. La salle du fond est creusée sur un miroir de faille NO-SE. Dénivellation – 70 m.

10.5.3 - CAVITE Falakro III

Dans les falaises Sud du Kartalka. Descendre dans les falaises d' environ 40 m à 60 m, grande salle unique. Dév 22 m.

Deux cavités furent également découvertes. Cf. topo – 25 m et – 12 m.

10.5.4 - FALAKRO FALAKRO TRIPACHONI

Versant Nord

Au pied du Falakro en direction du Nesto Potamos, nombreuses dolines coalescentes à la zone de contact avec les marbres dolomitiques et l'apparition des premiers arbres.

10.6 - OHIRON

10.6.1 - CAVITE OHIRON I

Sur la colline dominant au Nord Est la colline de Kato Nevrocopi

Cavité avec violent courant d'air. Colonie de chauve-souris. Sans suite évidente. Déni. – 58 m.

10.6.2 - CAVITE BUTTE TEMOIN DE OHIRON

Sur le dessus du village, il existe un puits de 10 m.

10.7 - INTERPRETATIONS

Fautes d'observations plus complètes, il est difficile de conclure sur l'étude ponctuelle de quelques phénomènes karstiques. Toutefois, le grand puits CHRISTOS reste dépendant d'un phénomène d'effondrement commandé par l'évolution interne du karst. Le fort pendage et l'intense fracturation semble être déterminant dans cette zone nivale.

Actuellement l'absorption directe de la neige et le tassement sur les abords ou le fond de la cavité a pour effet de constituer des névières. La cryoclastie y est intense et les effondrements de blocs fréquents.

Plus généralement, ce paysage de moyenne altitude ne va pas sans nous rappeler un profil embryonnaire de zone glaciaire. D'époque quaternaire, cette combe glaciaire semble s'être installée dans la zone du P30, alimentés très certainement par un névé.

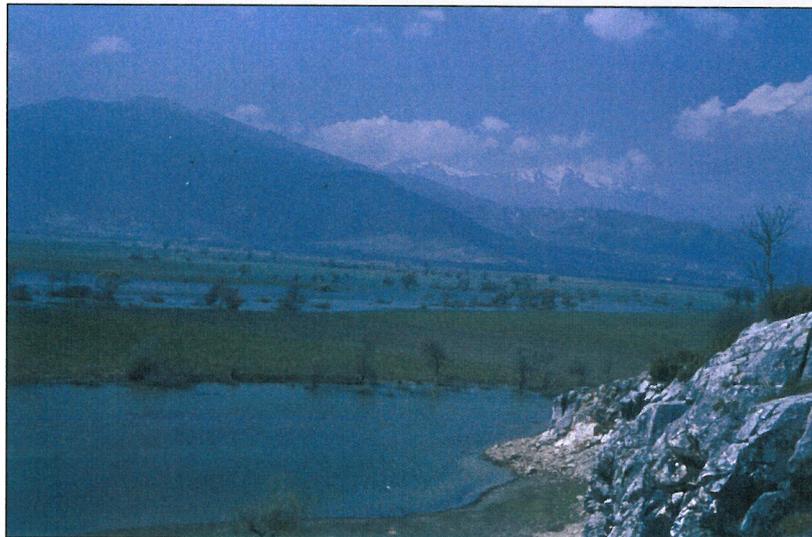
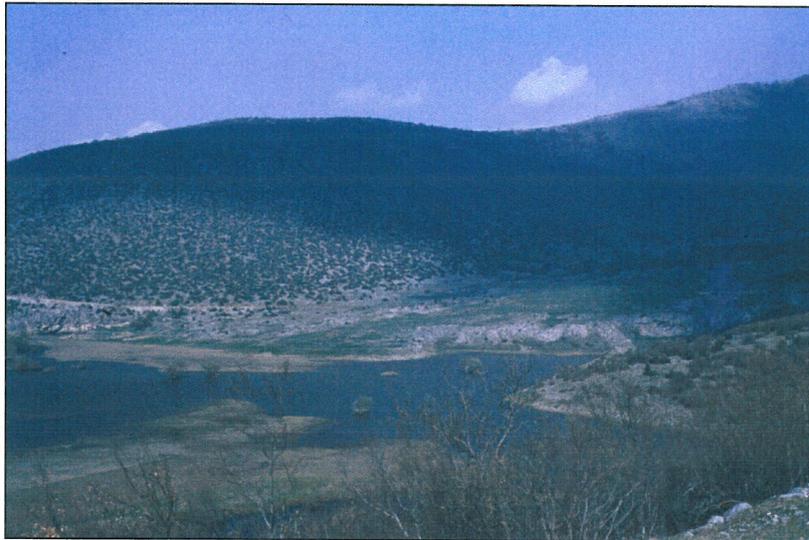
Associés aux phénomènes évoqués dernièrement, des modelés plus ou moins spectaculaires s'y sont implantés : P138 m, lapiaz couvert ou semi recouvert par la végétation actuelle, névières...

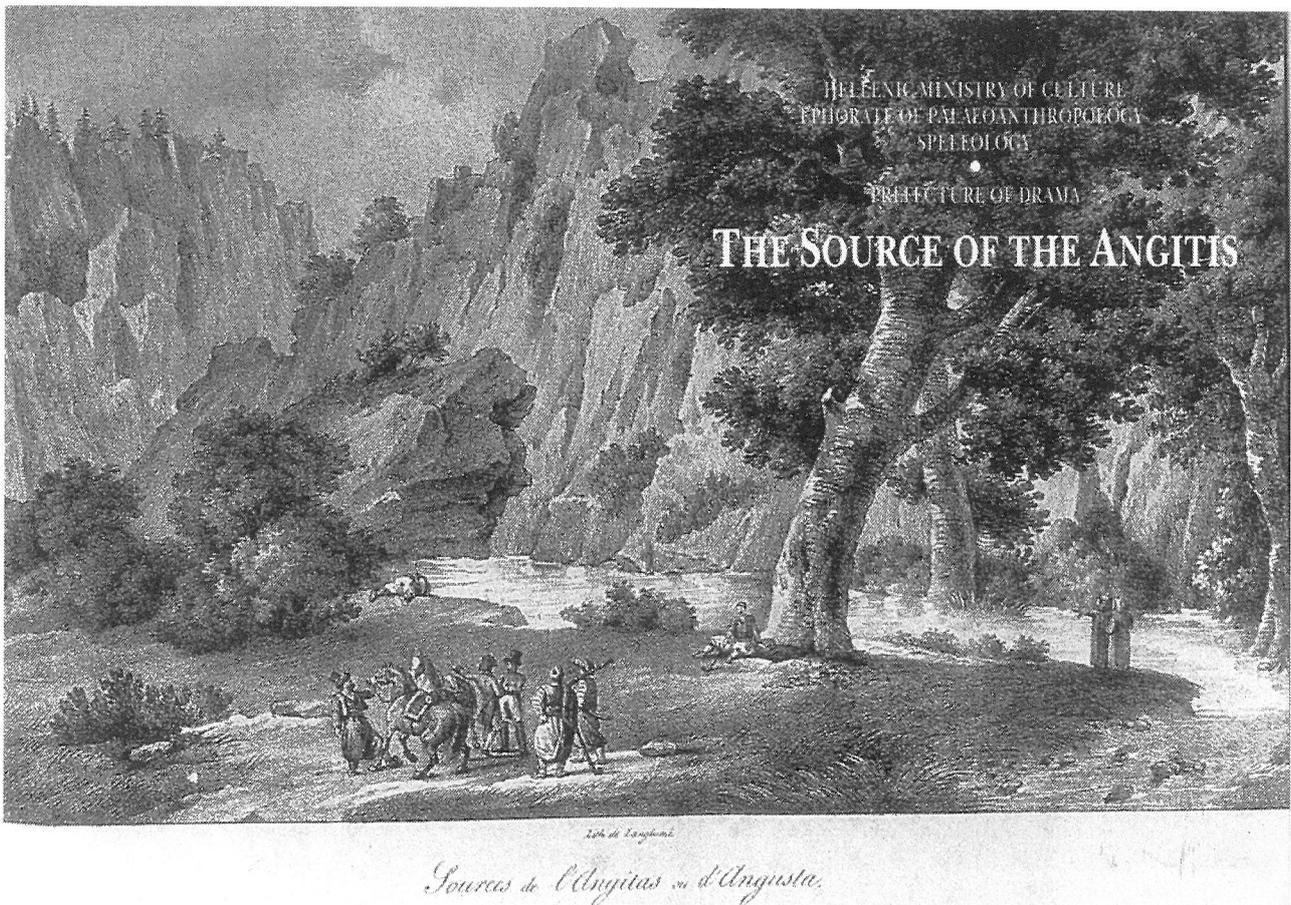
11 – PROSPECTIVES SUR LA PLAINE DE DRAMA ET LE MASSIF DU FALAKRO

L'objet de nos futurs travaux 2005 est de développer notre collaboration avec les élus locaux, la préfecture de DRAMA et plus simplement avec les groupes spéléologiques grecs.

Les enjeux sont

- Le maintien de l'approvisionnement en eaux potables
-
- Le développement touristique du secteur sur la base d'une valorisation du karst local. (50 000 visiteurs sur le site de Maaras en 2004)
- La valorisation des surfaces agricoles par limitation des ennoiements du Polje de Kato nevrocopi





Détail d'une lithographie de Lamglumé
Voyage du Consul français COUSINER à Maaras au 19^{eme} siècle