



Expertise Karstologique aux îles Baléares (Espagne)



Brigade incontrôlée du karst :

Philippe AUDRA,
Jean-Yves BIGOT,
Ludovic MOCOCHAIN,
Jean-Claude d'ANTONI-NOBECOURT

23 au 30 mars 2011

2 – Direct Nice-Palma via Zurich



Ville de Nice
(France)

Avec la compagnie *Swissair*,
nous faisons un vol direct
Nice-Palma de Majorque avec
escale à Zurich...
Si si, c'est la route...



Aéroport de Zurich (Suisse)



Palma de Majorque (Baléares)

3 – Nuestra casa



Chez Cristina dans la plaine de Campos (île de Majorque).



Nous louons une
voiture et
débarquons chez
Cristina près de
Campos, dans une
ancienne ferme
reconvertie en
gîte.



4 – Campos

La ville de Campos n'est pas très touristique, mais elle est située au milieu d'une plaine riche. Les bâtiments municipaux (*ajutament*) semblent prospères.



5 – Majorque

Les cavités qui nous intéressent se situent dans le sud et sur la côte orientale de l'île, c'est la raison pour laquelle nous avons choisi le site de Campos.



6 – *Cala Figuera*



24-3-2011

Nous allons sur la côte à *Cala Figuera* où devant une mer démontée nous prenons conscience de l'environnement marin de l'île...

« Que l'homme est petit quand on le regarde du haut de la mer... »
Signé : Perrichon.



La roche calcaire est soumise à rude épreuve.



7 – Abri en pierres sèches

L'abondance de la pierre calcaire a conduit les bergers des Baléares à construire d'étranges cabanes de pierres sèches qui rappellent les bories ou autres capitelles des Causses.



24-3-2011

8 – *Santuari de la Consolacio*

Attirés par les reliefs calcaires (Jurassique), nous arrivons au sommet d'une colline sur laquelle se dresse le monastère de la Consolation qui domine la plaine d'environ 200 m.



9 – L'eau de là-haut



A travers les bâtiments anciens de l'île, on perçoit le problème de l'eau. La cour est entièrement pavée et la pente conduit le précieux liquide dans une citerne (puits). L'eau qui tombe sur les toits est également récupérée au moyen de gouttières qui ceignent le bâtiment.



10 – *Castell de Santueri*



Après la Consolation, nous allons au château de Santueri, mais l'accès au piton rocheux est barré par des remparts qui rend ce nid d'aigle inexpugnable.

11 – La forteresse de Santueri



Le château défendant
l'accès au piton

L'accès au château est interdit hors saison. Qu'à cela ne tienne, nous décidons de faire le tour du piton rocheux.

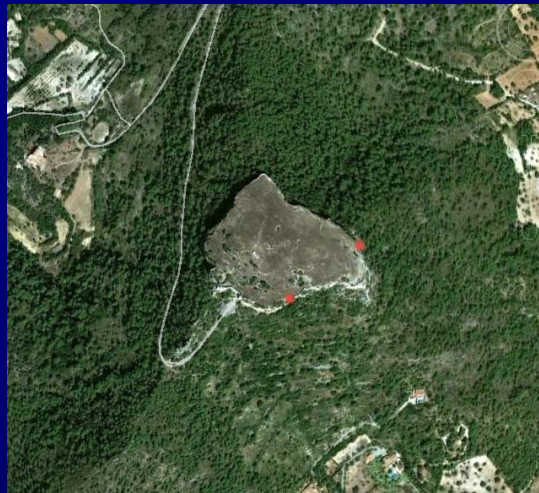


Photo satellite du piton rocheux de Santueri. Les points rouges indiquent l'emplacement de grottes.



12 – Grottes de Santueri



Intérieur de la grotte (nord), comportant un gour profond et sec présentant des bourrelets-limites matérialisant d'anciens niveaux d'eau.



Jean-Claude relève le point GPS de la grotte (nord) complètement colmatée par un remplissage de calcite sur 3 m de hauteur et sur 10 m de largeur qui correspond grosso modo à la largeur de la galerie d'origine.

13 – *Cala Millor*



La ville de Cala Millor vue depuis la
pointe de n'Amer.

Lapiaz côtier de la Punta de
n'Amer.

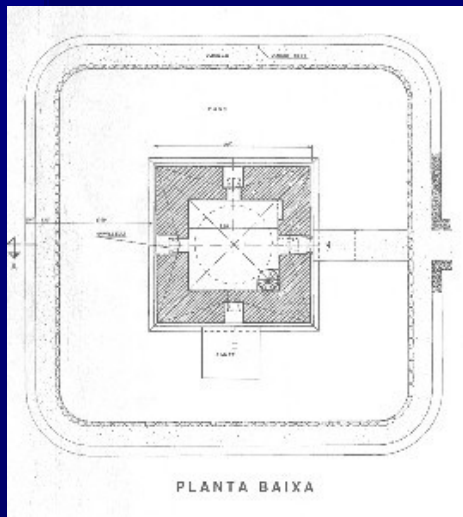


14 – Ici, on envoie du lourd



Jean-Claude monte la garde devant la ville de Cala Millor, il assure ainsi la défense de l'île de Majorque depuis la tour de la Punta de n'Amer.

15 – *Castell de la Punta de n'Amer*



Pour faire face aux incessantes attaques des pirates mauresques, des tours ont été bâties sur tout le littoral de l'île de Majorque (XV au XVIIIe s.).

16 – L'équipe Majorquine



Àngel Ginés



Toni Merino



Joaquín Ginés

Nous avons rendez-vous avec nos amis majorquins au bar *El Cristal* à Palma. Là, nous rencontrons Antoni Merino, Joaquín et Àngel Ginés qui nous accueillent. L'organisation est impressionnante : tout est prévu (cartes au 1/10000 et plans de cavités) pour visiter avec ou sans guide les grottes les plus intéressantes de l'île. Ils nous recommandent même un bon restaurant, ainsi qu'un bon vin :

un *Binissalem autentico*.

17 – *Coves del Drach*



25-3-2011

Les grottes du Drach (grottes du dragon à Porto Cristo) sont des cavités remarquables situées à proximité de la mer et dont le creusement est lié au « biseau salé », elles se sont développées à l'interface eau douce - eau salée.



Ce mode de creusement particulier est nouveau pour nous, car nous ne connaissons pas ce type de grottes en France métropolitaine.

18 – La grotte de l'Onix



Après la visite touristique de la grotte du Drach, Joaquín Ginés nous guide dans la *Cova de s'Ònix* : une cavité naturelle dont la calcite a été exploitée et vendue comme de l'onyx...



Plancher laminé de calcite
vendu pour des zébrures d'onyx...



25-3-2011

19 – L'exploitation de la calcite



D'épais planchers de calcite ont été découpés pour être extraits.
L'onix est une variété de calcédoine, une pierre précieuse composée de SiO_2 (dioxyde de silicium) qui n'a rien à voir avec la calcite (CaCO_3)...

Une barre à mine encore en place permettait de découper les blocs...
« en suivant les pointillés »...



25-3-2011

20 – Les escaliers



Partout, de nombreux escaliers ont été taillés dans le sol ou construits pour faciliter l'accès au chantier et l'extraction des blocs.



25-3-2011

21 – Pierres tombales

Et dire que l'un de ces petits blocs de calcite a fini à Rome...

Bon, quand j'aurai ça sur la panse, mes os ne me feront plus mal.

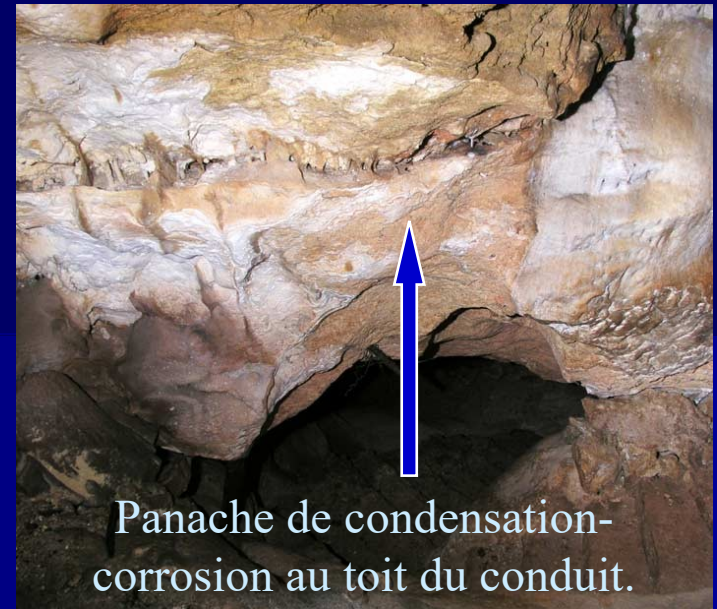
Tombe du Cardinal Rafael Merry del Val (1931) dans la basilique Saint Pierre, Cité du Vatican. Ces pierres taillées ont été extraites de la Cova de s'Ònix.



22 – Les *folia*



25-3-2011



Panache de condensation-corrosion au toit du conduit.

Découvertes récemment par les Majorquins, les concrétions dites *folia* attestent d'une activité hypogène de la grotte de l'Onix. En effet, l'eau anormalement chaude de la nappe correspond parfois à des accidents géologiques qui sont probablement à l'origine du creusement des grottes de la région.

23 – Le lac

Le niveau du lac
correspond
sensiblement au
niveau de la mer.



Il est évident que le niveau de la mer a monté, car certaines concrétions sont maintenant situées sous l'eau.
Nos amis sont parvenus à dater quelques concrétions de l'île de Majorque pour affiner la courbe des variations du niveau marin depuis plus de 80 000 ans.

24 – *Cova del Dimoni*



Joaquín nous guide jusqu'à une grotte du diable appelée la « cova del Dimoni » (Manacor).

La grotte s'ouvre en bordure de mer et contient d'intéressantes stalactites.



25 – Infernal

Les stalactites qui pendent au-dessus de l'eau attestent d'un ancien niveau marin.



Rien d'étonnant a priori, hormis le ressac de la mer qui maltraite ces pauvres stalactites.

Le bruit des vagues a sans doute justifié le nom de la grotte.

26 – Cova Genovesa

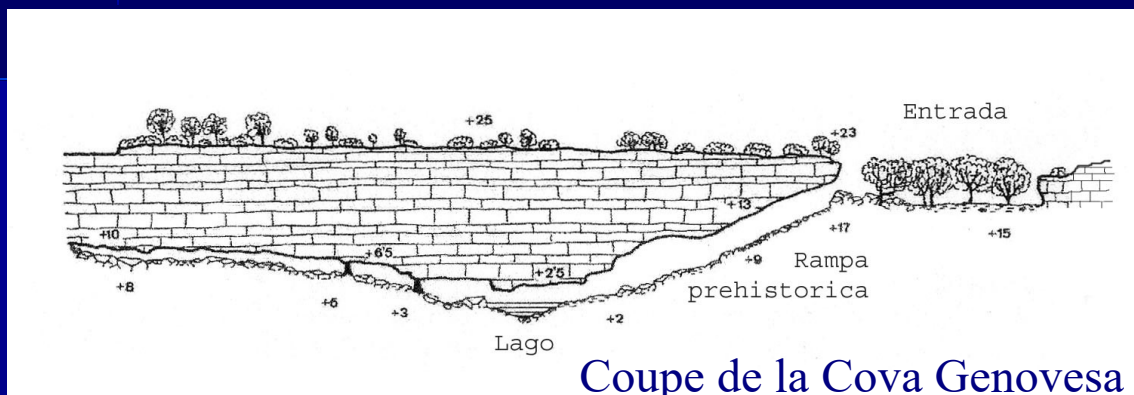


La grotte est une sorte de « cénote » : un effondrement du sol constituant un regard sur la nappe d'eau plus ou moins saumâtre.



Le fond de la grotte abrite un trésor : l'eau.

27 – Escalier préhistorique

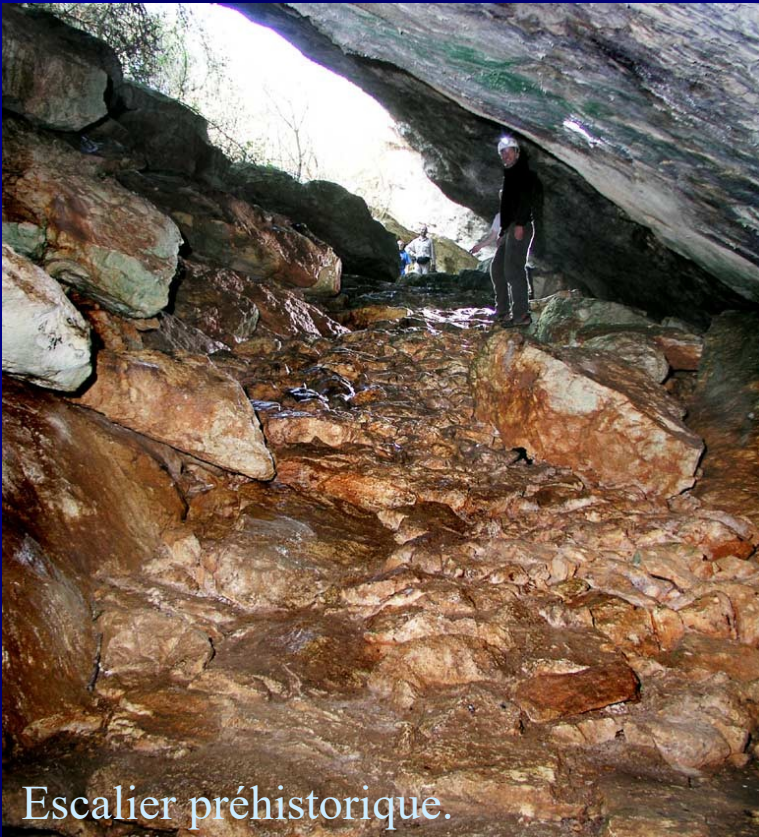


Une calade, ou chemin empierré en pente, mène à la partie profonde de la grotte où les animaux pouvaient peut-être descendre et boire l'eau du lac.

Les hommes du Bronze sont les premiers à avoir colonisé les îles Baléares. Ils ont investi et aménagé très tôt l'espace souterrain naturel.

28 – Le ponton

De grosses pierres alignées forment une sorte de ponton qui permettait de traverser la galerie inondée sans se mouiller.



Escalier préhistorique.



25-3-2011

Aujourd'hui le ponton préhistorique est submergé.

29 – Les grottes de Cala Varques et Cala Falco

La Cova de Cala Varques appartient à un ensemble de grottes qui s'est développé très près de la mer. Leur formation, comme toutes les autres grottes karstiques des environs de Porto Cristo, est liée au biseau salé, c'est-à-dire à l'interface eau douce - eau salée.



30 – Cala Varques

À quelques mètres de la plage de Cala Varques s'ouvre la grotte du même nom qui recèle d'étranges concrétions.



Ces concrétions présentent un renflement marqué au niveau de l'eau...
Ce renflement matérialise le niveau marin actuel qui varie avec les marées dont l'amplitude est faible (de l'ordre de 40 cm).

31 – Cala Varques



Le
concrétion-
nement en
boule atteste
du niveau
marin moyen
actuel.

25-3-2011

32 – Cala Varques



Les boules.



Cova de Cala Varques.



Le lac.

33 – Cova del Pont

Tout près de Cala Varques,
s'ouvre la Cova del Pont :

une
ancienne
grotte en
cours de
destruction
par la mer.



25-3-2011

34 – Cova des Pas de Vallgornera

Tout le monde à l'eau pour la visite karstologique guidée par nos amis majorquins.



35 – Les niveaux marins



Un ancien niveau marin est matérialisé par un renflement ou un accroissement des concrétions qui baignaient dans l'eau. Une stalagmite est couverte de cristaux, tandis que les stalactites du deuxième plan attestent du même niveau marin situé 5 m au-dessus de l'actuel.

36 – Corrosion particulière



Des chemins de bulles (gaz CO₂) visibles sur les parois de la grotte sont assez caractéristiques des grottes hypogènes de la région liées à une anomalie thermique de la nappe d'eau.

Etranges alignements de corrosion, sans doute liés au niveau de la mer et aux remontées de sel à travers les parois.



26-3-2011

37 – Courants d'air corrosifs



Les concrétions sont corrodées par l'atmosphère corrosive de la grotte.



Les cercles concentriques de croissance des concrétions sont recoupés et laissent apparaître les différentes teintes de la calcite.

38 – Les galeries inondées



Il faudra encore nager quelques kilomètres avec les palmes pour atteindre le fond de la « galeria del Quilometre » et la « plaça de los Toros » : une grande salle exondée.

39 – Lacs et chaos de blocs



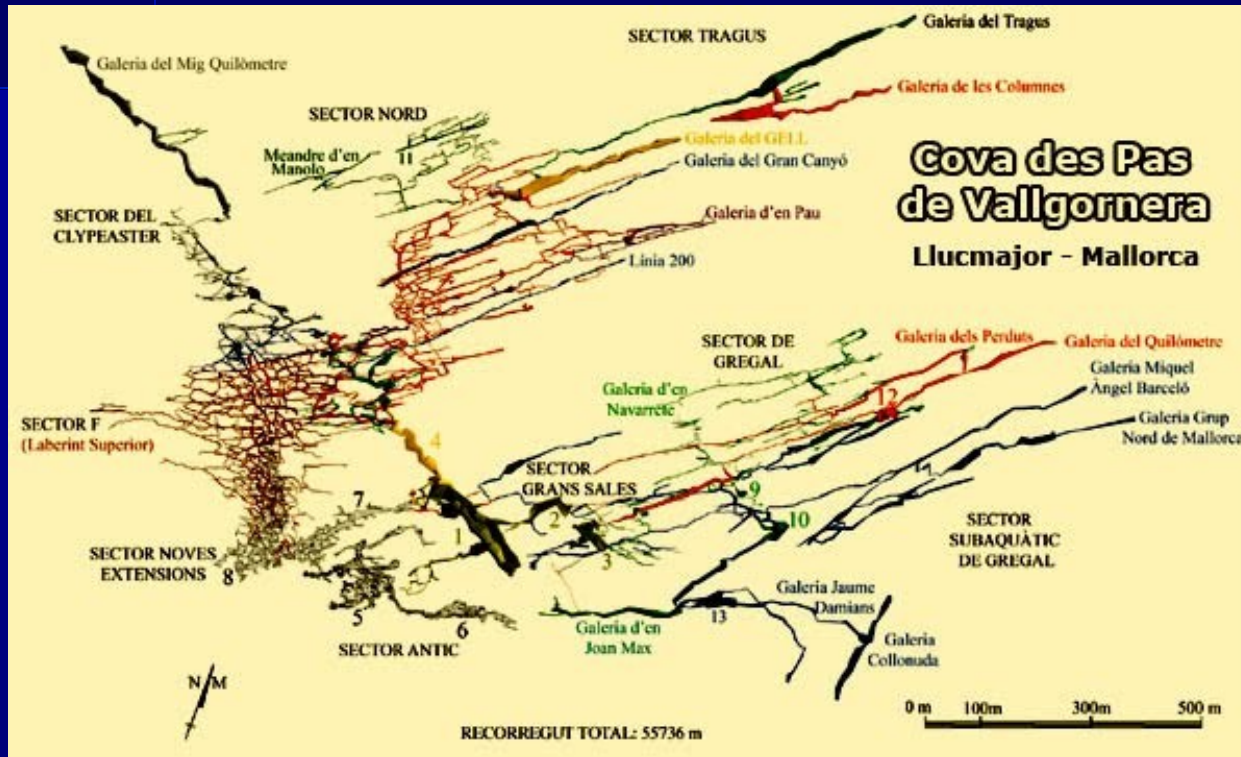
Arrêt sur un chaos de blocs. L'eau est à 20°C, mais quand même à la longue c'est froid.

Plaça de los Toros



26-3-2011

40 – Plan de la Cova des Pas de Vallgornera



55 km de galeries au plan labyrinthe justifie le rôle de guide de nos amis majorquins. En outre, la cavité est classée et les visites contingentées. A titre exceptionnel, nous avons pu la visiter sur les quotas « incursions exploratoires » dont disposent nos amis pour étudier la cavité.



41 – Terminus de la galerie

Le concrétionnement est exceptionnel :
La crème anglaise qui dégouline, c'est de la calcite...



26-3-2011

42 – Un concrétionnement varié

Concrétions dans les grandes salles.

Gour de calcite (à l'origine rempli d'eau)
garni de fines plaques de calcite flottante
tombées au fond du bassin.



43 – L'équipe de Vallgornera



44 – La nage ça creuse



Sortie de la grotte de Vallgornera, l'accès se fait par un puits artificiel.



Restaurant traditionnel de *Ca's Busso*, près de Lluçmajor, au menu : *porcella* (morceaux de porcs grillés)...

26-3-2011

45 – Cala Ratjada

En route pour la Cova de Na Mitjana,
une petite grotte pas trop fatigante
après la journée bien remplie d'hier.



27-3-2011

46 – Prim de Na Mitjana

Accès à la
grotte :
descente vers
la crique
appelée Prim
de Na
Mitjana
(Capdepera).



47 – Cova de Na Mitjana

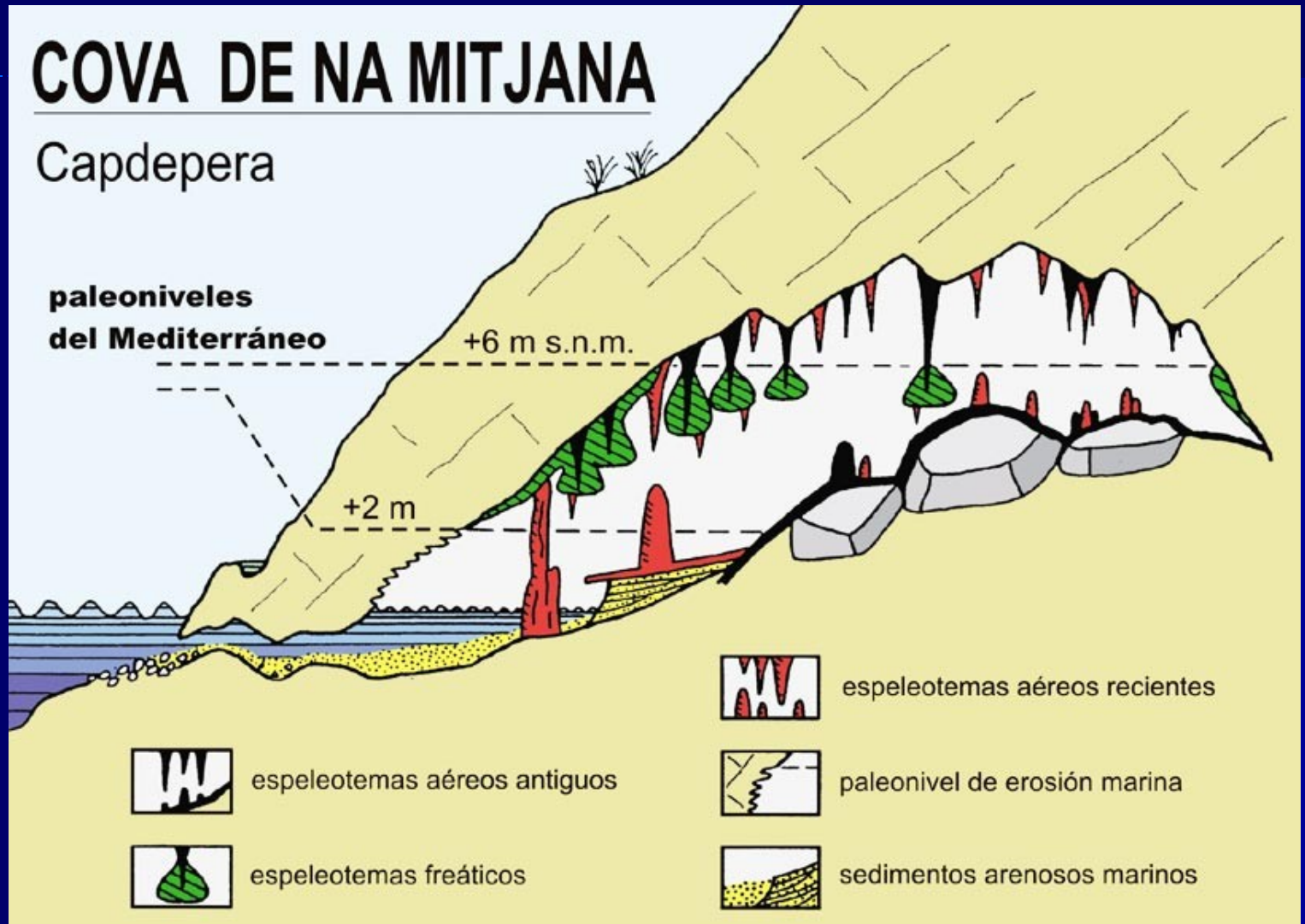
Les concrétions de la grotte
sont exceptionnelles...



27-3-2011

48 – Paléo-niveaux marins

Mais celles en forme de massues le sont plus encore, car elles attestent de paléo-niveaux marins datés du Quaternaire.



49 – Cova de Na Mitjana



27-3-2011

50 – Cova de Na Mitjana

Les concrétions en forme de massues de la Cova de Na Mitjana ont enregistré la position d'un ancien niveau marin situé 6 m au-dessus de l'actuel.



Certaines concrétions ont été datées à 81 000 ans !
Le niveau du lac représente celui de la mer, nous y avons trouvé de grandes crevettes et des concombres de mer.

51 – Cova de Na Mitjana

Cette petite grotte
située en bordure
immédiate de la
mer vaut vraiment
le déplacement.



27-3-2011

52 – La flore

En mars, c'est le printemps aux Baléares ; les fleurs commencent à apparaître.

On trouve des orchidés endémiques des Baléares, comme *Ophrys Balearica* et des plantes grasses envahissantes venues d'Afrique du Sud comme *Carpobrotus* ou griffes de sorcières.



Carpobrotus



Ophrys fusca



Arisarum vulgare



Ophrys tenthredinifera



Ophrys balearica

53 – La flore

Quelques fleurs communes
de Majorque.



Cistus albidus



Asphodelus aestivus



Cytinus ruber

55 – *Torre Esbucada*



Tout près du phare de Capdepera se trouvent les ruines d'une tour ancienne, la *Torre Esbucada*, dont la fonction défensive devait être similaire à celle de n'Amer située plus au sud.

56 – Son Lluís



28-3-2011



Nous nous rendons dans la propriété agricole de Son Lluís, où nous trouvons une authentique demeure que les promoteurs étrangers n'ont pas encore transformée. Heureusement, Joaquín et Àngel sont nos guides et connaissent bien les maîtres des lieux.

57 – Cova Nova de Son Lluís

Après avoir traversé des champs de caroubiers, nous cherchons un peu la grotte que nous finissons par trouver.

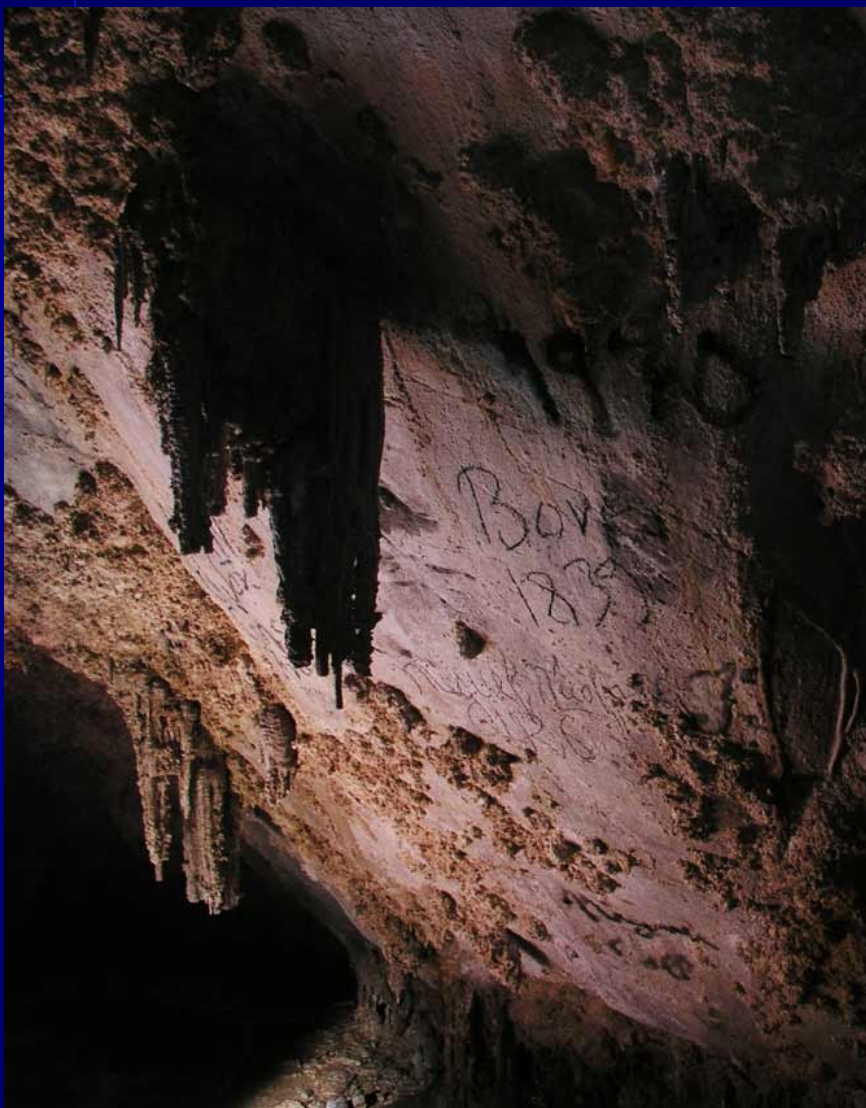
Il s'agit d'une des plus anciennes grottes explorées de l'île. De nombreux graffiti ont été laissés sur les parois par les premiers visiteurs du XIXe siècle.



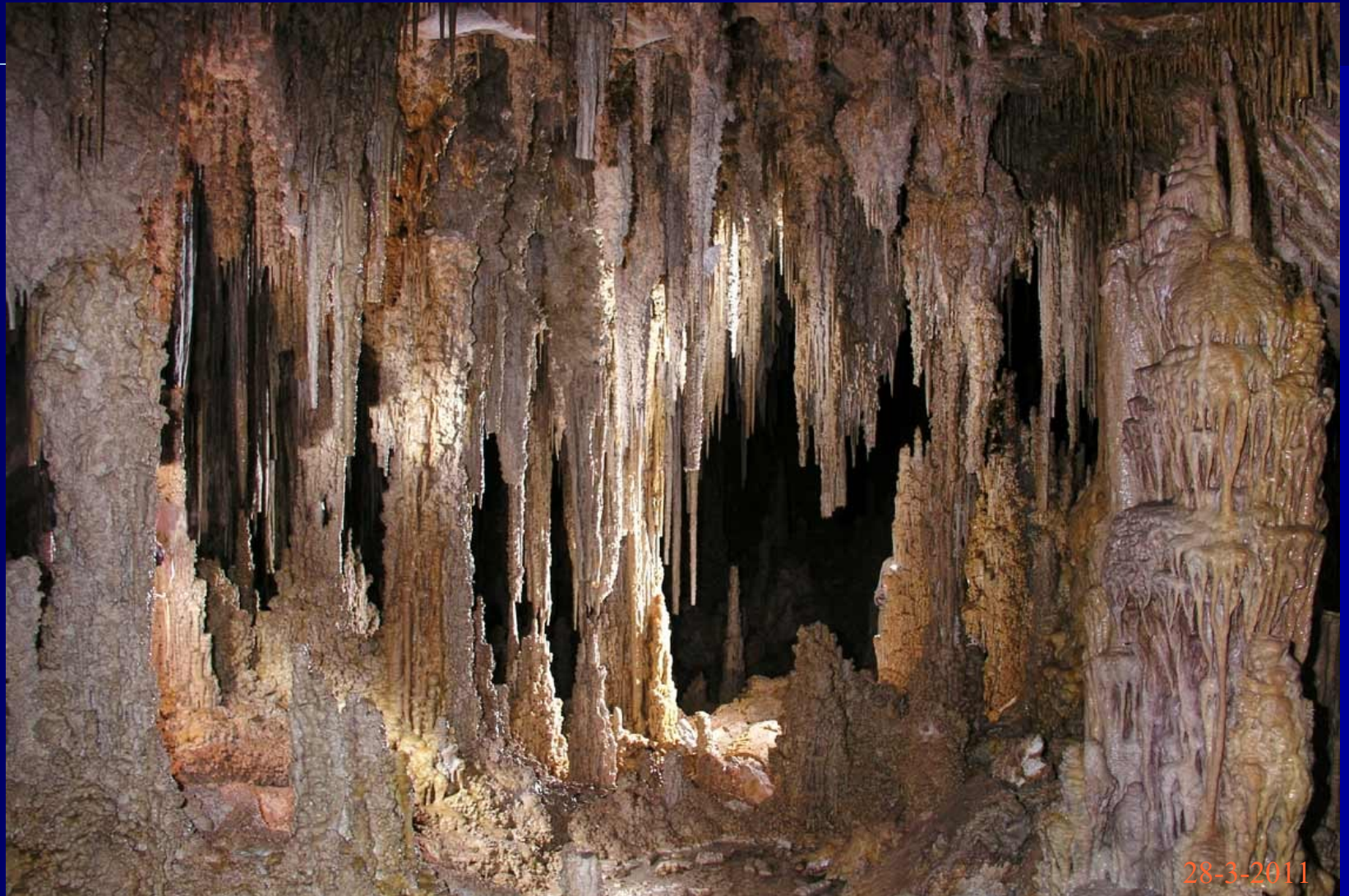
28-3-2011

58 – Bover 1839

La grotte a été décrite par Joaquín Maria Bover qui y a laissé son nom.



59 – *Sala Milagrosa*



28-3-2011

60 – Gaz carbonique

Au fur et à mesure de la descente, nous commençons à respirer fort : l'oxygène manque. Impossible d'allumer une flamme de briquet par exemple, car le CO₂ (gaz carbonique ou dioxyde de carbone) a pris la place de l'oxygène...



Le taux de CO₂ au fond de la grotte (-66 m) est de 5,25 !

A 6 tu meurs !



28-3-2011

61 – Pendage

La cavité se développe dans le pendage incliné à 45°, son origine hypogène ne fait guère de doute.



D'autres indices permettent de déduire son origine particulière comme la présence de coupoles.

62 – Coupoles sphériques

Ces coupoles sphériques se sont développées dans une atmosphère corrosive alimentée par une nappe d'eau chaude située plus bas (anomalie géothermique).



63 – Concrétions bactériennes



28.3.2011

Ces concrétions de fer nous rappellent celles de nos grottes hypogènes. Elles se sont formées à partir de filaments bactériens accrochés aux parois.

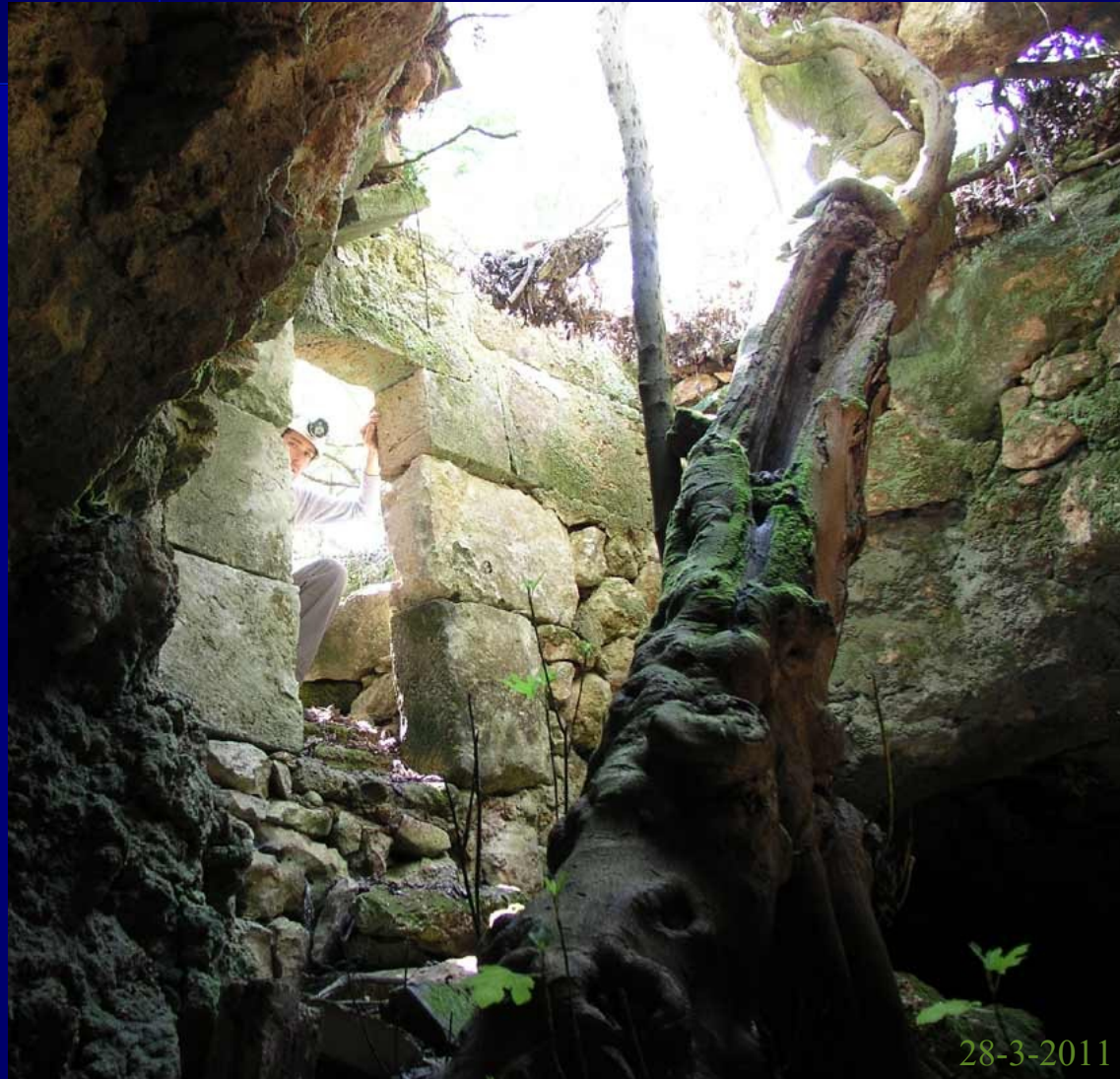


64 – On sort prendre l'air...

On étouffe un peu dans cette grotte remplie de gaz carbonique,
un peu d'air nous fera du bien.



65 – Cova antiga de Son Lluís



La grotte de Son Lluís la plus anciennement connue est celle qui a été aménagée par l'homme. Un figuier a pris racine à l'intérieur. Dans la grotte, des racines sont curieusement situées sous des gouttes d'eau qui tombent des voûtes... La Nature ne fait jamais rien au hasard.

28-3-2011

66 – Une grotte aménagée

La grotte de Son Lluís procurait aux paysans une ressource en eau appréciée.



Un sentier aménagé, jonché de tessons de poteries, indique le chemin de l'eau qui mène à un bassin couvert de calcite flottante.

67 – Porreres



Nous quittons nos amis Majorquins (Joaquin et Angel Gines) à Porreres. Certes il fait chaud, mais pas autant qu'en été où la chaleur est insupportable.

Nous en profitons pour visiter le phare de Ses Salines à la pointe sud de l'île de Majorque.

68 – Rivages



Falaises de Cala Llombards.



Puis, nous allons à Cala Llombards où des falaises de 30 m obligent certains à se coucher plutôt qu'à déambuler les mains dans les poches au-dessus du vide.



69 – Par dessous les moulins...

Les moulins à vent de Campos ont servi à irriguer une plaine fertile, mais le pompage excessif dans la nappe a aussi contribué à faire rentrer l'eau de mer dans l'île. Aujourd'hui, l'eau est saumâtre et impropre à la consommation.



70 – La gestion de l'eau



28-3-2011

Ici, les citernes sont d'un genre sophistiqué.

71 – Moutons et caroubiers



Les verts pâturages ne le restent pas longtemps, les moutons semblent les mieux adaptés au climat de l'île. On les trouve principalement dans les champs de caroubiers et d'oliviers.



Abreuvoirs en pierre taillée



72 – Les murets



Les murets de pierres sèches sont omniprésents ;
ici, l'épierrement c'est culturel.



73 – Casa

Bon c'est décidé, nous avons vu la plaine et les montagnes du Levant ; demain nous irons sur la côte nord de l'île dans la *Serra de Tramuntana*.



74 – Serra de Tramuntana



Le nord de l'île de Majorque est plus sauvage.

29-3-2011

75 – La côte nord

« Corte de los Carabineros » :
Caserne militaire
dominant la mer.



76 – En cherchant la grotte

La Cova de Sa Campana est à une demi-heure de marche.



Dis, c'est encore loin la grotte ?



29-3-2011

Nous sommes un peu chargés, mais nous trouvons assez facilement notre itinéraire grâce aux cartes très précises de nos amis majorquins.

77 – Tramuntana



Passage du col



Cova de Sa Campana

29-3-2011

78 – Sa Campana

La grotte de Sa Campana présente de vastes salles et galeries qui mènent à -317 m.



29-3-2011

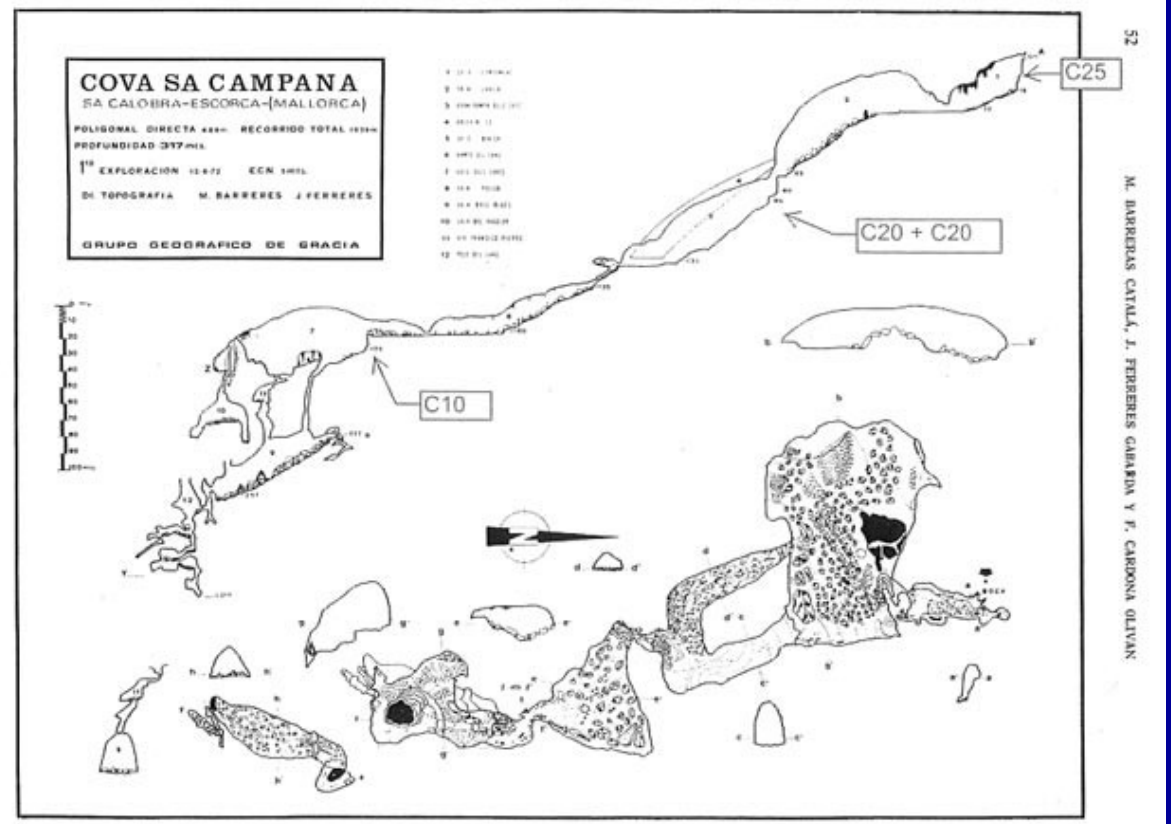
79 – Topographie



La grotte présente un profil en pente douce qui nécessite peu de matériel (cordes).



Fig. 4. — Topografía de la cueva de Sa Campana.



80 – Condensation-corrosion

Un chenal de condensation-corrosion est nettement visible en plafond. Il résulte des mouvements d'air entre les grands volumes (salles) de la cavité qui permettent la condensation (eau) en voûte et la corrosion des parois calcaires.



81 – Les lapiaz

Lapiaz : ciselures superficielles des terrains calcaires.



Le lapiaz marin présente des formes différentes qui sont dues au sel et aux vagues.

Lapiaz marin de Ses Salines



La progression nécessite un peu d'attention pour ne pas tomber sur des roches acérées (lapiaz).



Lapiaz près de Sa Campana

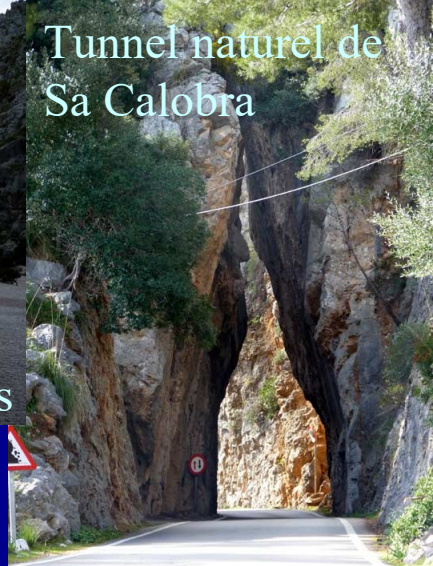
82 – Paysages



Canyon et baie de Sa Calobra



Torrent de Parells



Tunnel naturel de Sa Calobra

TRAMUNTANA



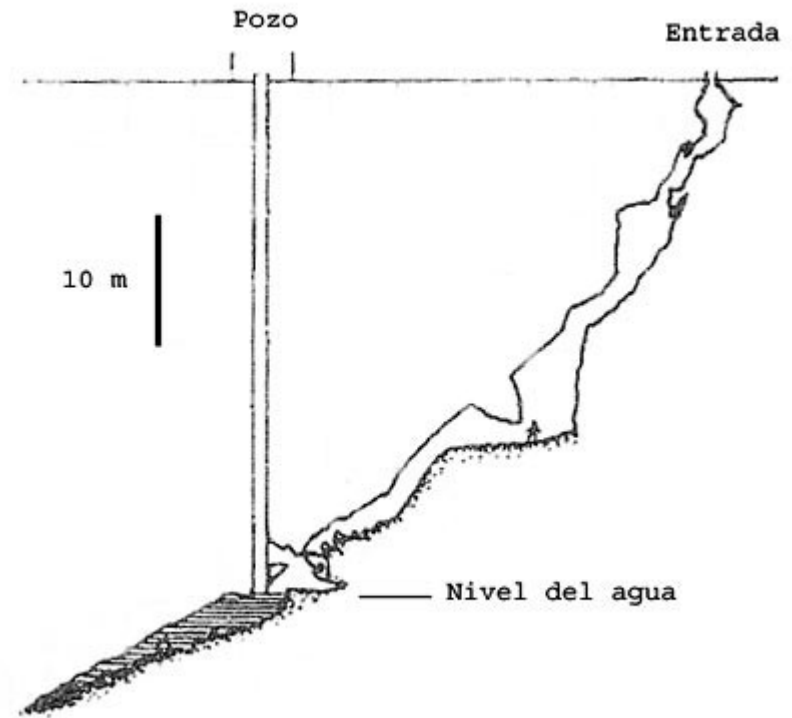
Santuari de Lluc



La plaine vue de la Serra de Tramuntana

83 – Can Carro

Le Pou de Can Carro s'ouvre au milieu de la plaine de Campos. On y accède par une entrée naturelle couverte par un petit édifice. Un puits artificiel a été foré afin de pouvoir alimenter en eau un bâtiment voisin.



84 – Can Carro

Le Pou de Can Carro s'ouvre à l'altitude de 42 m. Il mène jusqu'à la nappe d'eau plus ou moins salée (-39 m).



Attention, il faut s'accrocher car le bois est pourri...



85 – Anomalie géothermique



En plafond, les parois présentent des formes de corrosion assez similaires à ce que nous avons vu dans la grotte de Vallgornera.

Les tuyaux du forage plongent directement dans la nappe d'eau relativement chaude (23°C).



30-3-2011

86 – Parois

Les formes de corrosion des parois des grottes de Vallgornera et de Can Carro présentent de nombreux points communs.

Vallgornera



Can Carro

Il s'agit d'une altération des parois par l'atmosphère de la grotte plus chaude (anomalie géothermique), d'où une condensation sur les parois plus froides ; ce qui entraîne alors une corrosion superficielle du calcaire en « peau de léopard ».

87 – Entre parois et éboulis



30-3-2011

A gauche la paroi de la cavité, à droite le cône d'éboulis qui la comble.

88 – Intérieur



Intérieur du Pou de Can Carro.

30-3-2011

89 – Moulins

Gravure du XVI^e
siècle représentant
un moulin à huile.



Moulin de Campos



30-3-2011

90 – Fin

Fin



Au premier plan,
la plaine de Campos et
au fond la baie de Palma
dominée par la Serra de Tramuntana.

30-3-2011



30-3-2011

Plaine de Campos.