

# LES SPONGIAIRES DES GROTTES SOUS-MARINES DE LA RÉGION DE MARSEILLE : ÉCOLOGIE ET SYSTÉMATIQUE

par Loïc POULIQUEN \*

Station Marine d'Endoume - 13 - Marseille (France)

## SUMMARY

Sponges fauna of three submarine caves between 4 and 25 m near Marseille is studied. 119 species have been collected ; four of them are new for the Mediterranean sea and one is a new species. Influence of ecological factors like illumination or water movements on the composition of the sponges fauna, have been particularly noted. Horizontal zonation can be found between the entry and the terminal parts of the cave found presenting total darkness ; we found successively a maximum of abundance of Keratosa, Tetractinellids, Pharetronids and Lithistids. This distribution is very similar to that observed up to the bathyal zone. Two zones have been distinguished in the dark parts of the caves. The first, O1, is characterized by the Pharetronid *Petrobiona massiliana* ; the second, O2, in total darkness, presents a great abundance of a bathyal Lithistid *Discodermia polydiscus*, and of other components of the deep hard bottom fauna. Systematical data are given for 15 particularly interesting species.

## RESUME

119 espèces de Spongiaires ont été recensées dans 3 grottes relativement profondes (4 à 25 m) de la région de Marseille. Quatre espèces sont nouvelles pour la Méditerranée et une pour la Science. La comparaison entre les peuplements d'Eponges met en évidence l'influence de la profondeur de situation de la grotte, du degré d'obscurité et de l'hydrodynamisme. Quatre groupes dominants d'Eponges se succèdent de l'entrée au fond de la grotte : les Eponges Cornées, les Tétractinellidés, les Pharétronides et les Lithistides. Cette répartition horizontale rappelle, pour ces mêmes groupes, la zonation jusqu'à l'étage bathyal. Dans les parties obscures des grottes nous avons défini deux zones : une zone d'obscurité O1 caractérisée par la Pharétronide *Petrobiona massiliana* et une zone O2 qui lui fait suite où les conditions d'obscurité sont totales. Dans cette dernière ont été récoltées des espèces que l'on croyait restreintes à l'étage bathyal, et en particulier la Lithistide *Discodermia polydiscus*. Une grande analogie existe ainsi entre les grottes obscures et cet étage du système profond, deux milieux dont les conditions écologiques sont comparées. Enfin 15 espèces présentant des caractères remarquables ont été étudiées dans le chapitre systématique. La localisation des récoltes et leur distribution ont également été précisées.

## INTRODUCTION

C'est à la fin du siècle dernier, grâce aux travaux fondamentaux de Schmidt, Lendenfeld et Topsent, que la connaissance des Spongiaires de Méditerranée a pris un essor remarquable.

L'apparition du scaphandre autonome a rendu possible l'étude directe des peuplements des grottes sous-marines. Le premier document sur la faune de ces biotopes particuliers nous est fourni par Peres et Picard (1949). Depuis, bon nombre de scientifiques se sont intéressés à ces peuplements de Méditerranée.

-----  
(\* ) Mémoire présenté à la Faculté des Sciences de l'Université d'Aix-Marseille, en vue de l'obtention du Grade de Docteur en Océanographie, le 19 décembre 1969.

## CHAPITRE I

## DISTRIBUTION ET ECOLOGIE

## 1) Les grottes sous-marines

## a) Les grottes et leur contexte géologique :

Creusées dans le calcaire Urgonien, les grottes sous-marines doivent leur formation aux phénomènes de dissolution karstique, particulièrement importants sur le littoral de Marseillevyre.

Elles débouchent parfois au niveau de la surface, mais on les rencontre également jusqu'à quarante mètres de profondeur. C'est, on le suppose, lors de la régression préflandrienne, d'amplitude supérieure à cinquante mètres sur les côtes provençales que, par ces phénomènes de dissolution, elles auraient pris naissance.

Au fond de la grotte apparaît bien souvent, provenant d'une faille ou d'un boyau, soit un courant d'eau douce, soit, sous forme de stalactites et de stalagmites, les vestiges du ruissellement passé (Pl. 10, Fig. a et b).

Il est intéressant de constater que la plupart des grottes rencontrées s'ouvrent sur des failles verticales ou sub-verticales décalant les bancs du calcaire urgonien (Froget, 1963). Ce serait ainsi, à la faveur d'une zone privilégiée de moindre résistance du socle calcaire que ruissellement et dissolution auraient créé ce qui est aujourd'hui la grotte sous-marine, telle qu'elle nous apparaît dans la région.

## b) Les grottes étudiées :

Elles sont au nombre de quatre :

- Une grotte semi-superficielle à entrées multiples (Endoume).
- Trois grottes profondes : à deux entrées (le Figuier), à une entrée (Les Trémies), verticale à deux entrées (Morgiou).

## 1) Grotte d'Endoume (Pl. 2, Fig. 1 et 2)

Orientée N-S.

Description. Cette grotte semi-superficielle est située dans le Golfe de Marseille, au pied de la Station marine et à l'extrémité d'une petite avancée du littoral, à 4 mètres de profondeur. Longue de dix mètres et de faible hauteur (1,30 au maximum), elle se compose d'une salle principale à laquelle s'adjoint côté ouest un réseau de boyaux de faibles dimensions mais très anfractueux. Sa position géographique, ses dimensions restreintes et la faible profondeur à laquelle elle se situe, la rendent très exposée aux perturbations hydrodynamiques dues aux vents (principalement de S.E. et de S.W.). Le réseau dense des boyaux et sa communication avec la salle ne font qu'entretenir un courant qui devient violent par mer agitée.

Son plancher, constitué de sable fin vaseux, se trouve ainsi soumis à des déplacements fréquents. La fraction vaseuse est de ce fait souvent importante dans les anfractuosités des parois.

Les conditions d'éclairage sont, en majeure partie, celles des grottes semi-obscurées (Zone A). A la faveur d'un pilier on rencontre pourtant, au fond de la salle, celles des grottes obscures (Zone B). Mais l'étendue de cette zone reste très limitée.

## 2) Grotte du Figuier (Pl. 3, Fig. 1 et 2)

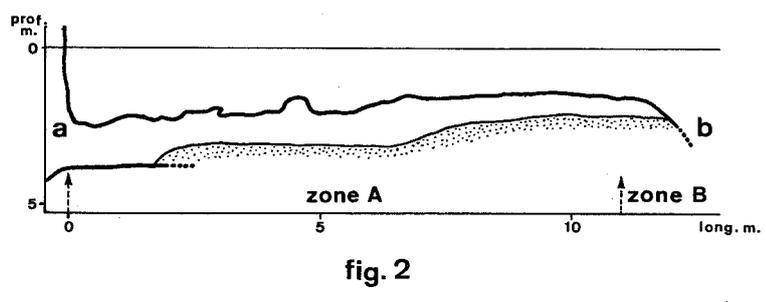
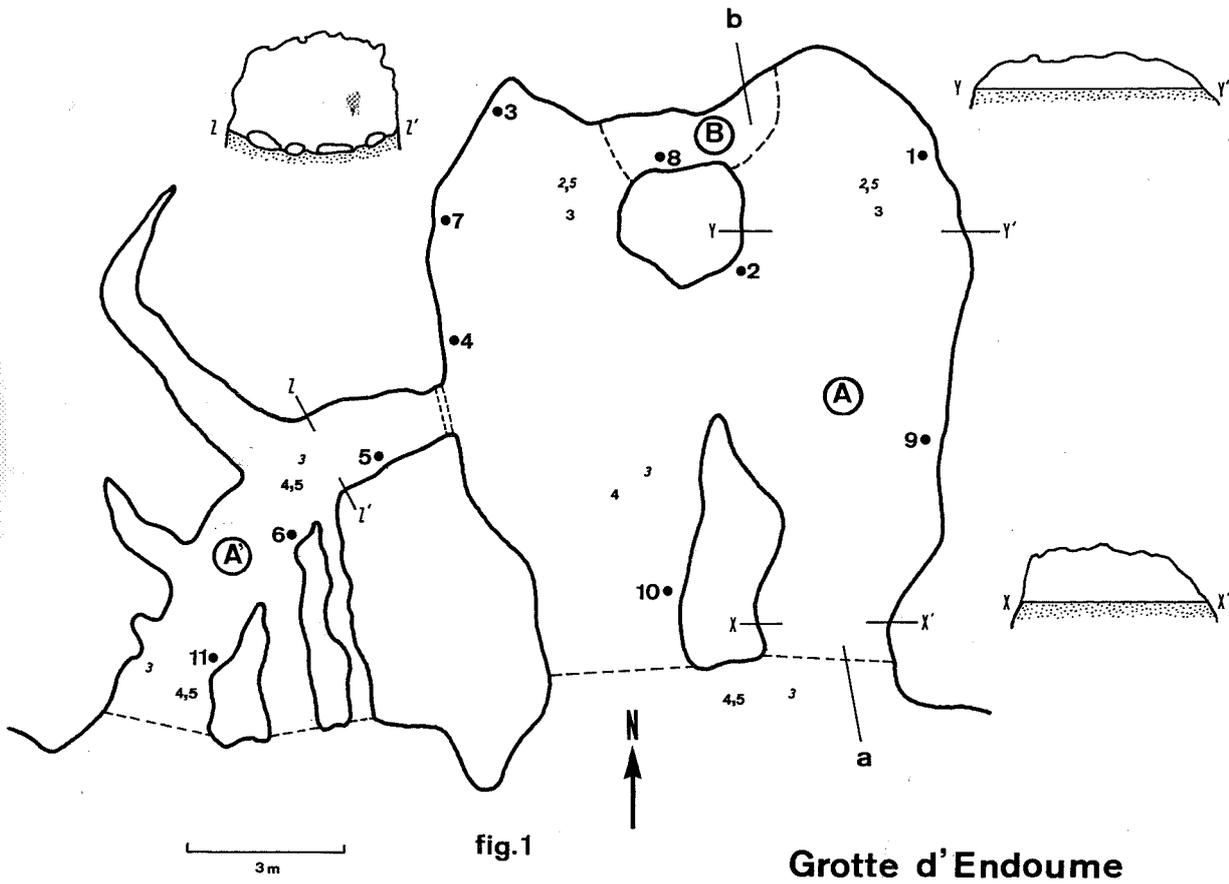
Orientation : grande entrée N.S., petite entrée N.E.-S.W.

Description. Cette grotte, déjà explorée par Froget (1963), Zibrowius (1968 a) & Ledoyer (1968), est située à l'Est du Cap Morgiou, dans une crique appelée calanque du Figuier.

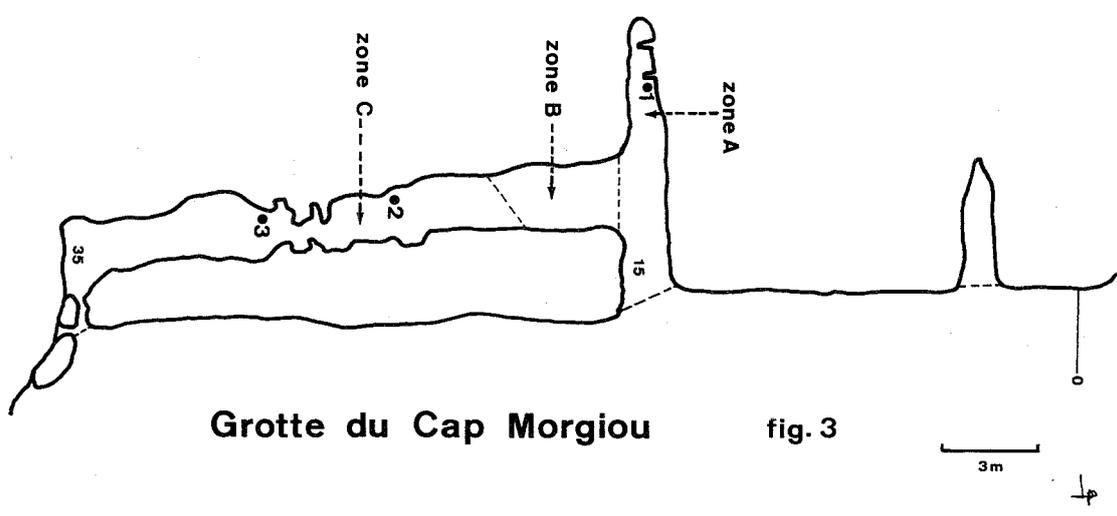
Elle présente deux entrées : l'une, la plus grande, située entre 18 et 26,50 m et l'autre entre 10 et 12 m de profondeur. Elle est très longue, puisque 65 mètres séparent ces deux entrées. La distance plancher-plafond varie de 5 à 8 m et la largeur, de 6 à 20 m.

Nous y distinguerons trois zones :

- A-A' : entrées de la grotte. Zone semi-obscurée.
- B : Zone intermédiaire.
- C : Boyau Nord, totalement obscur.



- 2 prélèvement
- 4 profondeur au plancher
- 4 profondeur au plafond



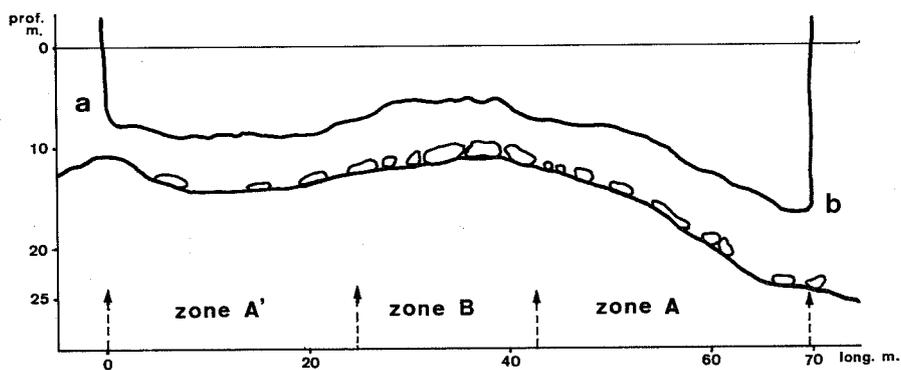
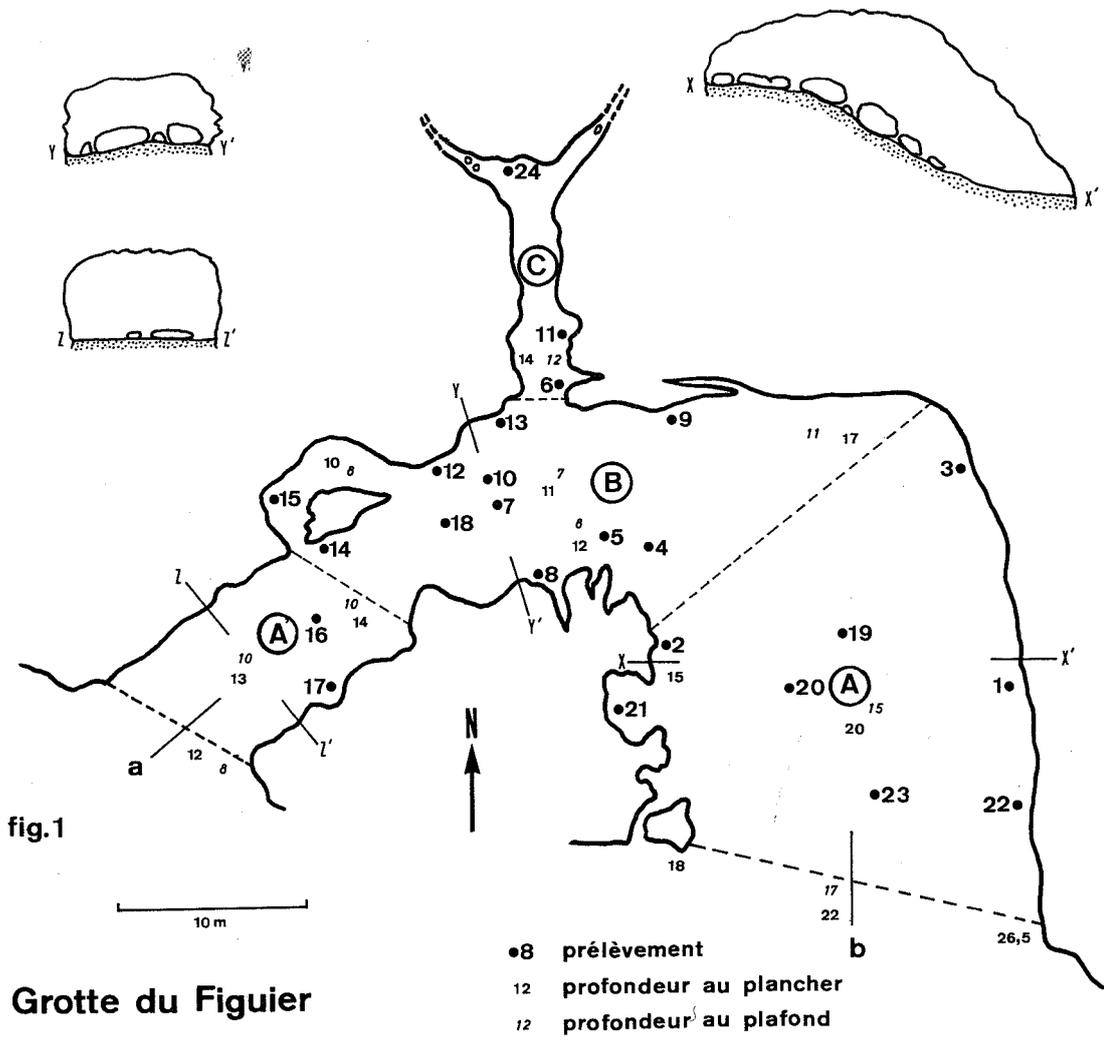


fig. 2

*1/ Zones A et A'*

Elles correspondent aux conditions de semi-obscurité.

— La zone A longue de 28 m et large de 25 m présente de grandes variations de profondeur. Au plancher elle oscille entre moins 15 et moins 26,50 m.

— La zone A' est un tunnel s'ouvrant à l'extérieur par une fente oblique, les parois et le plafond présentent une surface très irrégulière, fissurée, et dans les multiples anfractuosités règnent bien souvent les conditions d'obscurité totale.

Des graviers et du sable à l'entrée, puis de gros blocs plus à l'intérieur, constituent le plancher de cette zone semi-obscurité.

*2/ Zone B*

Elle est comprise entre les deux zones précédentes et son plafond est à la profondeur moyenne de 7 m.

Un amoncellement de gros blocs d'effondrement garnit un plancher assez peu envasé dont le niveau ne varie guère que de 2 à 3 m.

— Les conditions d'obscurité sont grandes et parfois totales.

— Une nappe d'eau douce de très faible dimension, stagne au plafond, rendant impossible l'installation d'organismes marins.

Ces poches d'eau dessalée, parfois stagnantes, parfois parcourues d'un faible courant de ruissellement, se rencontrent dans la plupart des grottes de la région et le plus souvent au plus profond de celles-ci.

— Cette zone présente également, dans sa partie N-E, un diverticule dont les parois et le plafond sont recouverts d'un enduit noir d'oxyde de fer et de manganèse, fréquent dans les grottes obscures et sur lequel la vie est la plupart du temps nulle. Ce phénomène reste encore aujourd'hui inexpliqué.

*3/ Zone C*

Elle correspond à un boyau prenant naissance dans la partie médiane de la zone B. Long de 17 m et orienté dans un axe N.-S., il se termine par deux diverticules garnis de stalactites et de stalagmites. Les conditions d'obscurité y sont totales et un calme absolu y règne.

Il semblerait que ce boyau dont le plancher est constitué d'une couche épaisse de sable fin essentiellement organique, ait joué un rôle de canalisation lors des phénomènes de dissolution karstique.

Par ses deux entrées communicantes, cette grotte, à l'exception de la zone C, est soumise à un renouvellement non négligeable des masses d'eau et, par mer agitée, à un courant sinon fort, du moins perceptible.

*3) Grotte des Trémies (Pl. 4, Fig. 1 et 2)*

Situation : Orientée N.W. — S.E., cette grotte est située sur la côte S.W., à la sortie de la calanque de Port-Miou et sous des trémies désaffectées.

Description. Très vaste, elle présente une seule entrée et mesure 60 m dans sa plus grande longueur, pour une largeur maximale de 35 m. La profondeur au niveau du plancher varie de 5 à 19 m et celle au niveau du plafond, de 12 à 0 m.

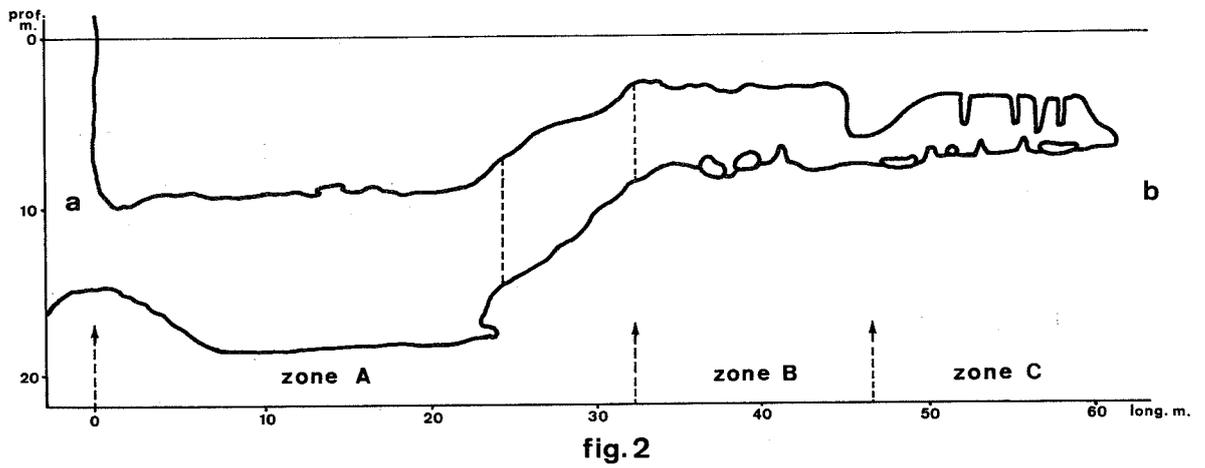
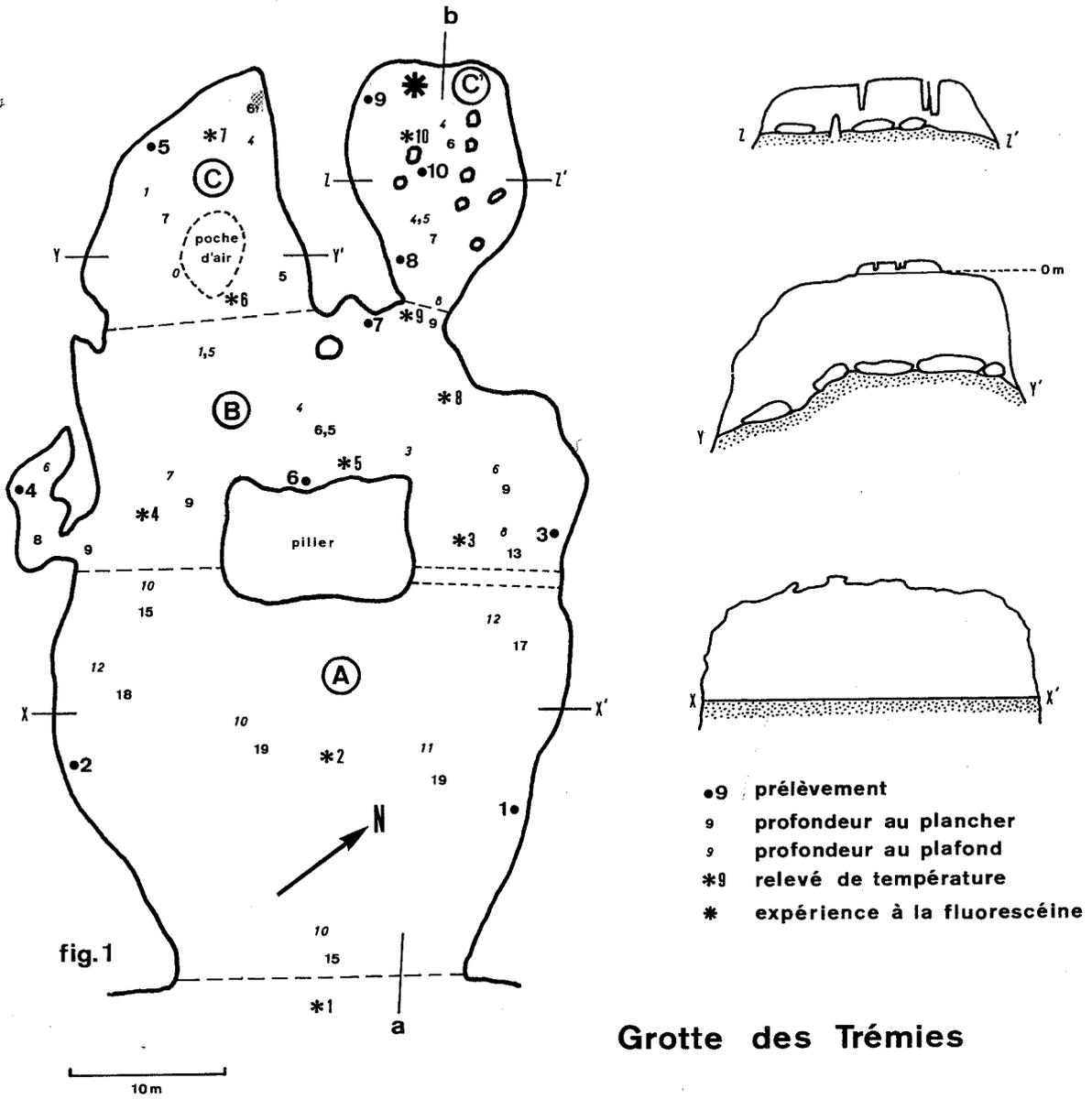
Comme Harmelin (1969) nous y distinguerons trois zones :

- A : entrée de la grotte,
- B : zone intermédiaire,
- C-C' : zone des salles obscures.

*1/ Zone A :*

C'est la zone de semi-obscurité ne nécessitant pas d'éclairage d'appoint pour l'observation.

Large et haute de plafond, elle va de l'entrée jusqu'à un gros pilier central auquel s'adjoint une "marche" rehaussant de 3 à 4 m le niveau du plancher. Une épaisse couche de sable fin, à fraction organique importante, constitue un plancher remarquablement uniforme. L'aspect très anfractueux des parois et du plafond rencontré dans la grotte du Figuier, n'existe plus ici. Enfin, très exposée par sa large ouverture et la profondeur relativement faible de son porche d'entrée, cette zone doit subir une certaine agitation lors des perturbations hydrodynamiques, souvent grandes par vent d'Est à cet endroit.



### 2/ Zone B :

C'est une zone intermédiaire dont le début se situe au niveau de la "marche" pour prendre fin à l'entrée des salles.

L'obscurité est marquée sans y être totale et une lueur provenant de l'entrée reste encore perceptible. Un petit boyau situé latéralement présente les conditions de totale obscurité. Le plancher est constitué de gros blocs d'effondrement sur lesquels s'est déposée une fine pellicule de vase. Les parois et le plafond de cette zone présentent un faciès noduleux ; chaque nodule, à fraction microcristalline faible, semble avoir été édifié par des organismes tels que des Bryozoaires, des Serpulides, des Mollusques et des Madréporaires. Cette zone ne semble pas être affectée par les perturbations hydrodynamiques extérieures.

### 3/ Zone C :

Cette zone, où règne une obscurité totale, est représentée par deux salles :

– Salle (C) : Les conditions y sont très particulières. Il apparaît en effet, dans la partie centrale de cette salle, une petite poche d'air nous ramenant au niveau de surface.

Par ailleurs, c'est à proximité de cette poche que nous rencontrons un assez fort courant d'eau douce qui, provenant d'une fissure du plafond, rend la roche nue et blanchâtre.

– Salle (C') : Située à l'Est de la précédente, elle apparaît sous la forme d'un large boyau où la distance plancher-plafond n'excède pas 2,50 m.

Aucune dessalure ni poche d'air ne s'y rencontrent. L'abondance des stalactites et des stalagmites de grande taille confère à cet endroit un aspect merveilleux et irréel. L'enduit noir d'oxyde de fer et de manganèse abonde sur les parois et le plafond et une fine pellicule de vase recouvre les gros blocs du plancher.

Dans cette salle totalement obscure règne le calme le plus absolu.

### 4) Grotte du Cap Morgiou (Pl. 2, Fig. 3)

Située à l'extrémité du Cap Morgiou, cette grotte, très particulière, est constituée d'un boyau vertical, souvent étroit, allant de 15 m à 32 m de profondeur.

Nous distinguerons trois zones principales :

- Zone A : boyau horizontal,
- Zone B : partie supérieure du boyau vertical,
- Zone C : partie inférieure du boyau vertical.

#### 1/ Zone A :

C'est un boyau horizontal, s'ouvrant à 15 m de profondeur et long d'une quinzaine de mètres. Les parois y sont très anfractueuses et le plancher, garni de blocs, est finement recouvert de vase. Au fond de ce boyau, où règnent des conditions de grande obscurité, on rencontre quelques stalactites, vestiges du ruissellement passé. Un certain hydrodynamisme doit s'y manifester par mer agitée.

#### 2/ Zone B :

Cette partie supérieure du boyau vertical prend naissance à la sortie même du boyau précédent. Elle présente des conditions de semi-obscurité mais se trouve, par la morphologie même du boyau, limitée à quelques mètres.

#### 3/ Zone C :

Elle occupe la majeure partie du boyau et la lumière y est nulle. Les parois très anfractueuses présentent quelques corniches bien souvent envasées. Cette zone prend fin à 32 m de profondeur dans une petite salle correspondant à une sortie aujourd'hui obstruée par des éboulis. Par mauvais temps, ce boyau doit subir des perturbations hydrodynamiques sous forme de courants verticaux.

Du point de vue géologique, on peut supposer que, canalisée par le boyau horizontal, l'eau, à l'aide d'une moindre résistance des couches à cet endroit, s'est infiltrée, dissolvant le calcaire pour créer ce qui est aujourd'hui le boyau vertical. Il est assez étonnant de constater que la faible épaisseur de calcaire séparant ce boyau de la mer proprement dite, ait résisté lors de la formation de la grotte.

## 2) Liste faunistique

- 119 espèces d'Eponges ont été recensées dans les 3 grottes étudiées de la région de Marseille.
- 43 espèces sont communes à ces grottes et 6 à toutes les zones qu'elles présentent.
- 12 sont propres aux zones obscures et 2 d'entre elles introduisent de nouveaux faciès biocénologiques.
- Enfin 4 sont nouvelles pour la Méditerranée et 1 pour la Science.

TABLEAU 1  
Liste des espèces et répartition

GROTTE	Endoume		Figuier			Trémies		
	SO (A-A')	01 (B)	SO (A-A')	01 (B)	02 (C)	SO (A)	01 (B)	02 (C)
Localisation des prélèvements	.1 à 7 .9 à 10	.8	.1, 2, 3, 16, 17, 19 20, 22 23.	.4, 5, 7, 8, 9 10, 12 13, 14 15, 18 21.	.6, 11 24	.1, 2.	.3, 6, 7.	.4, 5, 8, 9, 10.
<i>Clathrina blanca</i> (Mikluho-Maclay)			4	1				
<i>Clathrina cerebrum</i> (Hoeckel)			1	2		2		
<i>Clathrina clathrus</i> (Schmidt)	3		2			7		
<i>Clathrina contorta</i> (Bowerbank)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Clathrina lacunosa</i> (Johnston)			6	1		1		
<i>Clathrina primordialis</i> (Hoeckel)	2	4						
<i>Clathrina reticulum</i> (Schmidt)				2				
<i>Leuconia johnstoni</i> Carter				1				
<i>Leuconia nivea</i> Grant	2	5		7	1			
<i>Sycon raphanus</i> Schmidt				3				
<i>Sycon sycandra</i> (Lendenfeld)				1				
<i>Petrobiona massiliana</i> Vacelet et Lévi		++		+++			+	
<i>Plectroninia hindei</i> Kirkpatrick				10	6			
<i>Minchinellidae</i> , n.sp.				1				
<i>Oscarella lobularis</i> Lendenfeld	+++	++	+++	+++	++	+++	+++	++
<i>Plakina monolopha</i> Schulze	+	2	11	7		6		
<i>Plakina dilopha</i> Schulze			3					
<i>Plakina trilopha</i> Schulze	1	5	+	5	++	10		++
<i>Plakinastrella copiosa</i> Schulze	+		+					
<i>Plakortis simplex</i> Schulze		2	++	4	++	1	2	
<i>Corticium candelabrum</i> Schmidt					++			1
<i>Corticium topsenti</i> n.sp.		6		6	4			
<i>Geodia conchilega</i> Schmidt	2	5	4	4	2		1	
<i>Geodia gigas</i> (Jameson)	5	8		1	2	1		3
<i>Isops intuta</i> (Topsent)			2	13	3	1		2
<i>Erylus discophorus</i> (Schmidt)	1	7	3	11	2	5	3	
<i>Erylus euastrum</i> (Schmidt)	1	1	5	11	4	6	2	
<i>Erylus expletus</i> Topsent				8	2		1	
<i>Pilochrota lactea</i> (Carter)	1	1	1	4		2	1	
<i>Penares helleri</i> (Schmidt)	2	1	5	11	3	3	4	
<i>Caltropella pathologica</i> (Schmidt)				1				1
<i>Pachastrella monilifera</i> Schmidt	1	2		3		5	1	
<i>Dercitus plicatus</i> (Schmidt)	5	3	1	3	6	1	4	
<i>Thrombus abyssii</i> (Carter)				1				
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo	+++	++	+++	++	+	+++	++	+
<i>Jaspis johnstoni</i> (Schmidt)	7	9	3	9	5	4	1	

TABLEAU 1 (suite)

GROTTE Zone	Endoume		Figuier			Trémies		
	SO (A-A')	O1 (B)	SO (A-A')	O1 (B)	O2 (C)	SO (A)	O1 (B)	O2 (C)
<i>Corallistes masoni</i> (Bowerbank)					2			
<i>Desmanthus incrustans</i> Topsent							1	4
<i>Discodermia polydiscus</i> Bocage				2	5		5	+++
<i>Aaptos aaptos</i> (Schmidt)	7	4	+	++	4	3	2	
<i>Prosuberites epiphytum</i> (Lamarck)	1							
<i>Prosuberites longispina</i> Topsent	1							
<i>Suberites carnosus</i> (Johnston)				2				
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt	2		2	2				6
<i>Spirastrella minax</i> Topsent							1	
<i>Cliona celata</i> Grant				9				
<i>Cliona levispira</i> Topsent				1				
<i>Cliona labyrinthica</i> Hancock				1				
<i>Cliona viridis</i> (Schmidt)	4							
<i>Thoosa mollis</i> Volz	3							
<i>Alectona millari</i> Carter	2			4	1			
<i>Diplastrella bistellata</i> (Schmidt)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Timea fasciata</i> Topsent	2		3			1		
<i>Timea crassa</i> Topsent	1							
<i>Axinella damicronis</i> (Esper)	9		++	4		+		
<i>Axinella polypoides</i> Schmidt			1					
<i>Axinella verrucosa</i> (Esper)			1			1		
<i>Acanthella acuta</i> Schmidt			4	2		+	8	
<i>Hymerhabdia papillosa</i> Sara et Siribelli				1				
<i>Halichnemia geniculata</i> Sara				1				
<i>Eurypon clavatum</i> (Bowerbank)	5			1				
<i>Eurypon lacazei</i> (Topsent)	+	2	++	9		2	1	1
<i>Rhabderemia minutula</i> (Carter)					5			1
<i>Rhabderemia spinosa</i> (Topsent)							1	
<i>Monocrepidium vermiculatum</i> Topsent							2	7
<i>Mycale macilenta</i> (Bowerbank)	6							
<i>Crella pulvinar</i> (Schmidt)			2			3		
<i>Crella sigmata</i> (Topsent)	1	1						
<i>Pytheas rosea</i> (Topsent)	10	7						
<i>Myxilla iotrochotina</i> (Topsent)	9							
<i>Myxilla macrosigma</i> Boury-Esnault	3							
<i>Myxilla rosacea</i> (Lieberkühn)	2							
<i>Hymedesmia peachi</i> Bowerbank		3						
<i>Leptolabis arcuata</i> (Topsent)	1							
<i>Leptolabis exilis</i> var. <i>luciensis</i> Topsent	1	1						
<i>Leptolabis luciensis</i> Topsent	3							
<i>Anchinoe tenacior</i> Topsent	4		3			4		
<i>Agelas oroïdes</i> (Schmidt)	1		++	5		++	3	
<i>Clathria toxivaria</i> (Sara)	3					1		
<i>Clathria compressa</i> Schmidt	6	2						
<i>Microciona strepsitoxa</i> Hope	1	1						
<i>Microciona toxitenuis</i> (Topsent)	1							
<i>Antho involvens</i> (Schmidt)	+	7						
<i>Raphidophylus jolicoeuri</i> Topsent	6							
<i>Halichondria panicea</i> (Pallas)	1							
<i>Raphidostyla pelligera</i> (Schmidt)	1							
<i>Hemimycale columella</i> (Bowerbank)	+		3					
<i>Ciocalypta penicillus</i> Bowerbank			1			+		

TABLEAU 1 (fin)

GROTTE Zone	Endoume		Figuier			Trémies		
	SO (A-A')	01 (B)	SO (A-A')	01 (B)	02 (C)	SO (A)	01 (B)	02 (C)
<i>Reniera cratera</i> Schmidt			++	+		++		
<i>Reniera fulva</i> Topsent			++	+	3	+	+	
<i>Reniera mucosa</i> Griessinger	+	++	+++	+++	1	++	+	4
<i>Reniera sarai</i> Politzer				++				
<i>Reniera valliculata</i> Griessinger			+++			+++		
<i>Haliclona mediterranea</i> Griessinger	3			++			2	3
<i>Dendroxea lenis</i> (Topsent)			1			1		
<i>Siphonochalina subcornea</i> Griessinger			2	++	+	+	++	+
<i>Petrosia dura</i> (Poiret)	3	+			1			
<i>Phloeodictyon vacuum</i> Sara								
<i>Gellius apertus</i> Sara	9		5	4		10		
<i>Gellius lacazei</i> Topsent	1			5		4		
<i>Raphisia laxa</i> Topsent	1							
<i>Aplysilla sulfurea</i> Schulze	4	1	13	4		9		
<i>Pleraphysilla spinifera</i> (Schulze)	10	5	9	6	4	13	3	3
<i>Chelonaphysilla noevus</i> (Carter)	2	3	6	1		2		
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt)	11	5						
<i>Spongia agaricina</i> (Pallas)						2		
<i>Spongia virgultosa</i> (Schmidt)	+	3	3	1		2		
<i>Spongia nitens</i> Schmidt		1	2					
<i>Spongia officinalis var. adriatica</i> (Schmidt)	3	3	5			4		
<i>Spongionella pulchella</i> (Sowerby)	9	5	4	2		3		
<i>Hippospongia communis</i> (Lamarck)	+	6	2	1		6		
<i>Cacospongia scalaris</i> Schmidt	2	1	6	2		3		
<i>Cacospongia mollior</i> Schmidt	2		2	1		1		
<i>Verongia cavernicola</i> Vacelet			+++	5		++	2	
<i>Ircinia fasciculata</i> (Pallas)	+++	7	5	4		5		
<i>Ircinia oros</i> (Schmidt)	+	1	11					
<i>Ircinia spinosula</i> (Schmidt)	4							
<i>Fasciospongia cavernosa</i> (Schmidt)	2							
<i>Merlia normani</i> Kirkpatrick				2	6		3	5

Dans les tableaux l'ordre systématique a été respecté et l'abondance des espèces est représentée de la façon suivante :

- chiffre = individus comptés dans les prélèvements.
- + = individus présents dans les prélèvements.
- ++ = individus abondants.
- +++ = individus très abondants.

Certaines abréviations ont été employées pour caractériser les zones :

- SO = zone semi-obscur.
- 01 = zone d'obscurité 01.
- 02 = zone totalement obscure 02.

Nous appelons A, A', B et C les différentes salles et boyaux de la grotte.

### 3) La zonation

#### a) La zonation dans les grottes

Deux biocénoses ont jusqu'à présent été distinguées dans les grottes sous-marines : celle des grottes semi-obscurées (GSO) et celle des grottes obscures (GO).

Laborel en 1960 distingue dans la biocénose des grottes semi-obscurées quatre faciès et aspects principaux :

- le faciès à *Parazoanthus axinellae* ; le faciès à *Corallium rubrum* ; l'aspect à Madréporaires ;

Les aspects d'appauvrissement.

La biocénose des grottes obscures (Laborel et Vacelet, 1958) présente un peuplement très particulier caractérisé par des animaux aux exigences écologiques strictes.

Mais, dans l'établissement de ces faciès comme dans la distinction assez catégorique de ces deux biocénoses il nous faut être prudent.

En effet, dans les trois grottes d'Endoume, du Figuier et des Trémies ces faciès ne sont pas tous également représentés. Certains sont même parfois totalement absents. Les raisons en sont nombreuses et souvent complexes car, si les conditions topographiques sont directement appréciables, il n'en n'est pas de même pour des facteurs tels que l'hydrodynamisme ou l'éclairement dont les mesures posent de nombreux problèmes.

Cette étude étant restreinte au seul groupe des Spongiaires on ne pourra accorder une valeur biocénotique à la répartition de ceux-ci et à la zonation qui en résulte.

Dans les grottes obscures, deux faciès ont été distingués :

- Le faciès à *Petrobiona massiliana* définira la zone d'obscurité que nous appellerons O1.
- Le faciès à *Discodermia polydiscus* est propre à la zone d'obscurité O2.

Une grotte sous-marine est caractérisée par trois données essentielles :

- La profondeur à laquelle elle se situe
- Ses dimensions.
- Sa topographie.

De ces trois données qui conditionnent l'installation du peuplement et la zonation, la première est la plus pratique et, comme nous le verrons par la suite, la plus importante. Aussi à partir de leurs situations bathymétriques nous nous proposons arbitrairement de distinguer trois types de grottes :

- Les grottes superficielles.
- Les grottes semi-superficielles.
- Les grottes profondes.

#### 1) Les grottes superficielles.

Ce sont les grottes ou failles en partie émergées, soumises à une agitation telle que toute zonation y est impossible. Elles sont en général de faibles dimensions et l'hydrodynamisme intense limite le peuplement à quelques rares animaux sessiles tels que des Hydroïdes. C'est dans ce type de grotte que sont représentés les aspects d'appauvrissement définis par Laborel.

#### 2) Les grottes semi-superficielles

C'est sur ce type de grottes que portent la plupart des travaux et en particulier ceux des Spongiologues Sara, Labate, Russ, Rutzler et Boury-Esnault. Très arbitrairement je les situerais jusqu'à une profondeur de 5 m. L'hydrodynamisme de surface y est encore très important et une zonation, quoiqu'encore perturbée par l'agitation, apparaît progressivement. Certaines grottes, en partie émergées mais plus abritées que les précédentes, présentent, toutefois, des conditions et une zonation des peuplements comparables à celles que nous observons dans ces grottes semi-superficielles.

Nous placerons la grotte d'Endoume dans cette catégorie. La forme de cette grotte et ses dimensions relativement faibles (Pl. 2 Fig. 1 et 2) rendent les perturbations hydrodynamiques assez violentes.

##### a) Zone semi-obscurée GSO (Pl. 2, Fig. 1 et 2, zones A et A')

Les faciès à *Parazoanthus* et à *Corallium rubrum* y sont absents.

Les aspects d'appauvrissement ont disparu et l'aspect à Madréporaires est extrêmement réduit. Dans cette zone les éponges sont richement représentées et 74 espèces ont été récoltées. Le taux de recouvrement est de 100 % et les épibioses sont nombreuses.

Les éponges cornées abondent et en particulier *Pleraplysilla spinifera*, *Dysidea avara*, *Spongia virgultosa*, *Spongionella pulchella*, *Hippospongia communis* et *Ircinia fasciculata*. L'absence de *Verongia cavernicola* est due à la trop faible profondeur à laquelle se situe cette grotte.

Les Homosclérophorides sont surtout représentées par *Oscarella lobularis*, *Plakina monolopha* et *Plakinastrella copiosa*.

Dans la partie terminale de cette zone apparaissent de gros individus de *Geodia gigas*. Il en est de même pour *Chondrosia reniformis* qui occupe des surfaces considérables. *Diplastrella bistellata*, *Chondrosia reniformis*, *Oscarella lobularis* et *Clathrina contorta* sont certainement les espèces les plus communément rencontrées dans cette grotte.

#### b) Zone obscure, O1 (Pl. 2, Fig. 1 et 2, zone B)

Elle est très réduite et c'est à la faveur d'un pilier que nous la rencontrons. Caractérisée par l'éponge calcaire Pharétronide *Petrobiona massiliana*, cette zone, que nous appelons O1, ne présente pas les conditions d'obscurité totale. Le taux de recouvrement du substrat est de l'ordre de 75 % à 100 % et 44 espèces y ont été dénombrées.

Les éponges cornées, toujours très abondantes, semblent prendre, au contraire des Tétractinellides, des dimensions plus réduites. Celles-ci sont, en effet, plus importantes qualitativement et quantitativement. Six individus de *Corticium topsenti* n. sp. ont été récoltés dans cette zone et des clavidiques de *Merlia normani* ont été trouvés dans des préparations d'éponges diverses. Le nombre d'individus de *Petrobiona massiliana* est faible et les autres espèces de la biocénose des grottes obscures font ici défaut.

L'hydrodynamisme important perturbe en fait la grotte à un point tel que le peuplement de la zone obscure O1 est ici étouffé et "chevauché" par celui de la zone précédente.

### 3) Les grottes profondes

Ces grottes, que nous situerons à partir d'une dizaine de mètres de profondeur, sont nombreuses dans la région et certaines présentent de grandes dimensions (Pl.1) : Grottes du Figuier, des Trémies, de la Triperie, de Calseragne (ou Plane), de la Moyade, du Grand Congloue, de Riou Sud, du Cap Morgiou, de Castelviel, etc.

Dans ce type de grotte l'intensité lumineuse et l'hydrodynamisme de surface sont atténués dès l'entrée. Alors que dans les grottes superficielles et semi-superficielles, quelles qu'en soient la forme et les dimensions, le facteur prédominant est l'hydrodynamisme, le problème devient différent pour les grottes profondes. Les courants et le renouvellement des masses d'eau dépendent ici de la forme et des dimensions de la grotte plus que de l'agitation de surface.

Afin de caractériser le mieux possible, ce phénomène, nous avons choisi deux grottes de types opposés :

— La grotte du Figuier (Pl. 3) : deux entrées distantes de 70 m, orientées N-S et NE-SW. Les courants dominants résultent des périodes de vent d'Est et de Mistral.

— La grotte des Trémies (pl. 4) : longue de 60 m elle présente une entrée unique orientée NW-SE. Les courants ne sont sensibles qu'à l'entrée lors des périodes de vent d'Est.

#### a) Zone semi-obscurité (GSO)

La richesse de cette zone est extrême, tant par son faciès à *Corallium rubrum* que par ses aspects à Madréporaires, *Caryophyllia smithi*, *Hoplania durothrix*, *Madracis pharensis*. L'absence de *Parazoanthus axinellae* repose le problème de ce faciès qui ne semble pas vraiment être très caractéristique de cette biocénose des grottes semi-obscurité. Nous avons observé des colonies importantes de ce *Parazoanthus* sur des parois sub-verticales situées à 1 m de profondeur. On le retrouve aussi fréquemment à 45 m sur des blocs concrétionnés. Il est intéressant de remarquer que dans les très faibles profondeurs, ce Zoanthaire n'est abondant que sur les parois exposées au NE. La gorgone *Eunicella cavolini*, abondante sur les "tombants" du Coralligène, disparaît à l'entrée de la grotte.

Les Spongiaires sont dominants et 61 espèces ont été récoltées. Le taux de recouvrement atteint largement 100 %, et les épibioses du 2<sup>e</sup> ordre sont fréquentes (Pl. 11, Fig. a). (Nous remarquons sur ce cliché un recouvrement total du substrat ; cinq espèces de Spongiaires sont représentées : 1. *Aplysilla sulfurea*, 2. *Reniera fulva* 3. *Plakina sp.*, 4. *Verongia cavernicola* 5. *Cacospongia scalaris*). Dans cette zone le peuplement en éponges est spécifiquement le même dans les deux grottes considérées.

Les Réniérides (dont une révision vient d'être faite par Griessinger, (1971) *Reniera fulva* et *R. valli-culata* sont fréquentes sur les parois et le plafond des zones à *Corallium rubrum* et à *Leptopsammia pruvoti*. Les *Siphonochalina* et *Haliclona mediterranea*, moins sciaphiles que les précédentes, restent localisées au porche d'entrée de la grotte (Pl. 11, Fig. C). *Reniera mucosa* et *Dendroxea lenis*, que l'on

rencontre dans la partie terminale de cette zone semi-obscur, sont également présentes dans les grottes à obscurité totale. D'autres Eponges siliceuses telles que *Agelas oroïdes*, *Axinella damicornis*, *Chondrosia reniformis*, *Oscarella lobularis* et *Petrosia dura*, sont abondantes.

Mais dans cette zone semi-obscur les deux groupes de Spongiaires les mieux représentés sont, sans conteste, les éponges cornées et les Tétractinellides. Le premier l'est surtout dans la partie encore éclairée de cette zone. Les espèces sont les mêmes que celles rencontrées dans les grottes semi-superficielles, à l'exception toutefois de *Verongia cavernicola* qui fait ici son apparition. Le second groupe, plus sciaphile, présente un maximum d'abondance dans la partie centrale de la grotte, depuis le faciès à Corail jusqu'aux zones obscures. Nous y retrouvons les mêmes espèces que dans la Grotte d'Endoume.

#### b) Zones obscures (GO)

Le passage de la zone SO aux zones obscures ne se fait que très progressivement. Les prélèvements effectués nous montrent que le peuplement en Spongiaires dans ces zones obscures est très différent de celui de la zone précédente. Le taux de recouvrement est variable. Il est faible (10 %) sur les planchers peu envasés et sur les parois enduites d'oxyde noir de fer et de manganèse, mais peut atteindre 90 % dans les zones où la roche à anfractuosités nombreuses, est exposée aux faibles courants parfois présents dans ces grottes.

Les éponges, encore très abondantes, n'ont plus cet aspect exubérant qui les caractérisait dans les grottes semi-obscur. Elles ne sont plus dressées ou massives mais présentent une tendance à l'encroûtement.

Dans ces grottes obscures nous distinguerons 2 zones :

##### 1. La zone d'obscurité 01 (Pl. 9)

Elle est caractérisée par l'éponge calcaire Pharétronide *Petrobiona massiliana*, (Pl. 10, Fig. d) et correspond à cette partie de la grotte où une lueur de l'entrée est encore perceptible. Cette zone que nous avons vue réduite dans la grotte d'Endoume (Pl. 2, Fig. 1 et 2, zone B) est très étendue dans les grottes profondes du Figuier (Pl. 3, Fig. 1 et 2, zone B) et des Trémies (Pl. 4, 1 et 2, zone B).

*Petrobiona massiliana* constitue ici un véritable faciès.

Nombreux sont les organismes sessiles tels que les Madréporaires *Caryophyllia smithi*, *Coenocyathus dohrnii*, *Hoplangia durothrix*, les Polychètes Serpulidae, *Vermiliopsis rugosa* et *Omphalopoma aculeata*, les Bryozoaires *Cribrilaria pedunculata* et *Setosella vulnerata*, et les Spongiaires.

Les éponges cornées sont rares et les Tétractinellides ne sont encore abondantes que dans la grotte du Figuier. Le peuplement en éponges dans cette zone 01 est représenté par trois groupes d'espèces :

– Des espèces de la biocénose des GSO telles que *Clathrina contorta*, *Diplastrella bistellata*, *Petrosia dura*, *Oscarella lobularis*, *Chondrosia reniformis*, *Eurypon lacazei*, *Reniera mucosa*, *Dendroxea lenis*, *Pleraplysilla spinifera*.

– Des espèces caractéristiques de cette zone. Ce sont les éponges calcaires Pharétronides surtout représentées par *Petrobiona massiliana*. *Plectroninia hindei* est présente sur le substrat recouvert par une pellicule de vase.

Une nouvelle espèce de Pharétronide Minchinellidae est actuellement en cours de description.

– Enfin on relève des espèces qui n'avaient jusqu'alors été signalées que dans l'étage bathyal. Dans cette zone 01, elles ont été récoltées dans les cavités présentant des conditions d'obscurité totale. C'est le cas de *Cliona labyrinthica* et de *Cliona levispira*. Ces deux Cliones perforaient des individus de *Petrobiona*. C'est également le cas de *Thrombus abyssi* trouvé sur la cassure d'un bloc.

Il est à remarquer que *Plectroninia hindei*, qui n'avait jusqu'à présent été récoltée que dans les grottes obscures de Méditerranée, vient d'être retrouvée dans le canyon de la Cassidaigne à 250 m de profondeur.

##### 2. La zone d'obscurité 02

Elle fait suite à la précédente et correspond à la partie la plus reculée des grottes obscures. Cette zone est importante dans les grottes du Figuier (zone C) et des Trémies (zone C'). L'obscurité est totale et il y règne un grand calme hydrodynamique.

Les essaims d'*Hemimysis spehuncola* sont fréquents. On y rencontre aussi d'autres représentants de la faune vagile. *Stenopus scaber* et *Herbstia condyliata*.

Le Madréporaire *Guynia annulata*, le Polychète Serpulidae, *Vermiliopsis monodiscus* et le Bryzoaire *Coronellina fagei* sont des caractéristiques de cette zone.

Les éponges sont encore bien représentées et 38 espèces ont été récoltées.

Du groupe des éponges cornées il ne reste plus ici que quelques rares individus de *Pleraplysilla spinifera*. Les Tétractinellides et les éponges calcaires Pharétronides sont en nette régression. Seule *Plectroninia hindei* a encore été récolté dans cette zone.

*Petrobiona massiliana* a totalement disparu et une espèce bien particulière prend ici sa succession, la Lithistide *Discodermia polydiscus* (Pl. 10, Fig. C). Ce faciès à *Discodermia* est particulièrement important dans la grotte de Trémies.

Quatre groupes d'espèces peuvent être distingués dans cette zone O2.

– Les espèces citées dans le paragraphe précédent et communes aux zones semi-obscurité et à obscurité O1. Ce sont des espèces sans signification écologique précisée.

– Quelques espèces communes à la zone O1 et à cette zone O2, telle que *Merlia normani* et *Corticium topsenti* n. sp.

– Le groupe des Lithistides qui succède à celui des éponges calcaires Pharétronides limité à la zone O1. Trois espèces représentent ce groupe, *Discodermia polydiscus*, *Corallistes masoni* et *Desmanthus incrustans*. Les deux premières sont nouvelles pour les grottes et n'étaient connues que de l'étage bathyal. Ce groupe devient caractéristique de la zone O2.

– Enfin, outre les Lithistides, un autre stock d'éponges des grandes profondeurs : *Erylus expletus*, *Calthropella pathologica* et *Monocrepidium vermiculatum*.

En conclusion, et d'une manière générale quatre grands groupes structurés, et représentatifs dominant la faune des Spongiaires des grottes : les éponges cornées, zone SO ; les Tétractinellides, zones SO (et O1) ; les éponges calcaires Pharétronides, zones O1 (et O2), les Lithistides, zone O2.

La présence, l'abondance et la localisation de chacun d'eux dépendent de nombreux facteurs, en particulier de l'éclairement et de l'hydrodynamisme. D'une manière très schématique et en ne considérant que le maximum d'abondance pour chaque groupe (Pl. 5 – Fig. 1 à 6), on peut noter les points suivants :

- 1) L'absence de zonation dans les grottes superficielles est due à un hydrodynamisme trop important.
- 2) Dans la grotte d'Endoume (Fig. 1 et 2) du type "semi-superficielle", la zonation est perturbée par l'agitation, encore grande. Il y a étouffement de la zone O1 par la zone SO et le peuplement est mixte.
- 3) Pour les grottes profondes et de grandes dimensions, la zonation est de plus en plus nette au fur et à mesure que la profondeur et la dimension sont elles-mêmes plus grandes. La grotte du Figuier (Fig. 3-4) présente deux entrées et est ainsi soumise aux courants linéaires qui se manifestent par mer agitée. Il en résulte une interaction entre les zones et ainsi un chevauchement entre ces quatre groupes d'Eponges. Mais ce chevauchement est régressif et s'atténue considérablement de l'entrée aux zones obscures.
- 4) La zonation la plus nette se rencontre dans la grotte des Trémies (Fig. 5-6). Les perturbations hydrodynamiques sont très faibles et limitées à l'entrée. Les quatre groupements d'Eponges considérés se succèdent ainsi d'une façon remarquable de l'entrée au fond de la grotte.

Il nous faut remarquer que ces quatre peuplements d'Eponges s'intègrent dans un contexte plus bionomique que biocénétique.

#### b) Les grottes sous-marines profondes, reflet d'une zonation verticale.

En ne nous limitant qu'à ces quatre groupements de Spongiaires que sont les Cornées, les Tétractinellides, les Pharétronides et les Lithistides, on remarque que leur distribution dans les grottes, est en fait, comparable à celle que l'on observe dans les profondeurs croissantes, sur la partie inférieure du plateau continental et les horizons supérieurs du talus.

Si l'on considère dans ce schéma, les maxima d'abondance pour chacun de ces groupes, en relève les correspondances suivantes (Pl. 5, Fig. 7).

- Eponges cornées : zone encore éclairée des GSO et profondeur de 0 à 50 m.
- Tétractinellides : zone faiblement éclairée des GSO et maximum d'abondance à la profondeur de 90 m.
- Pharétronides : zone d'obscurité O1 et profondeur de 250 m en moyenne.
- Lithistides : zone d'obscurité O2 et profondeurs supérieures à 250 m.

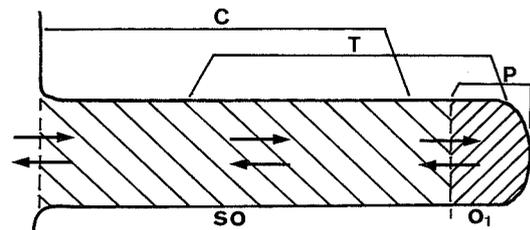
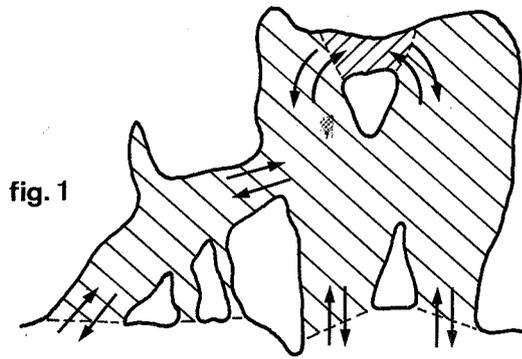


fig. 1

fig. 2

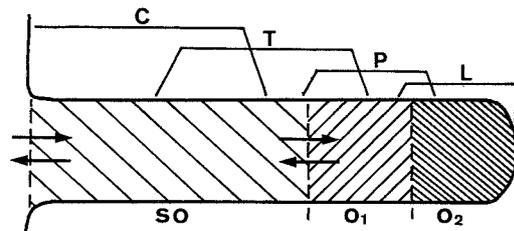
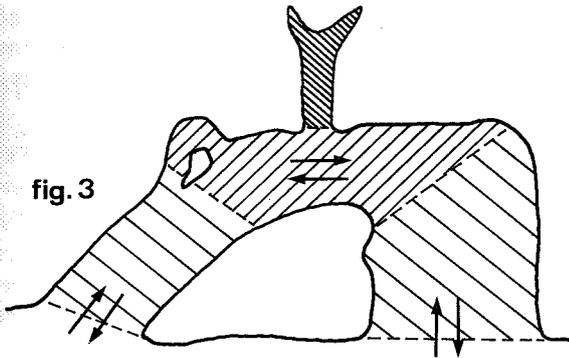


fig. 3

fig. 4

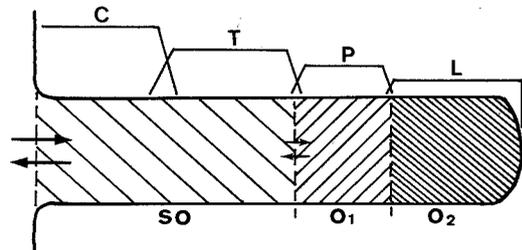
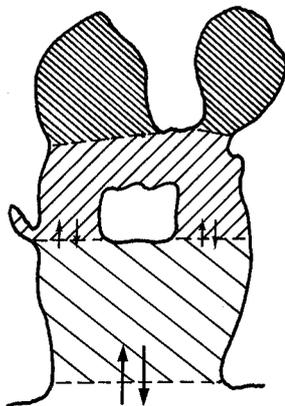


fig. 5

fig. 6

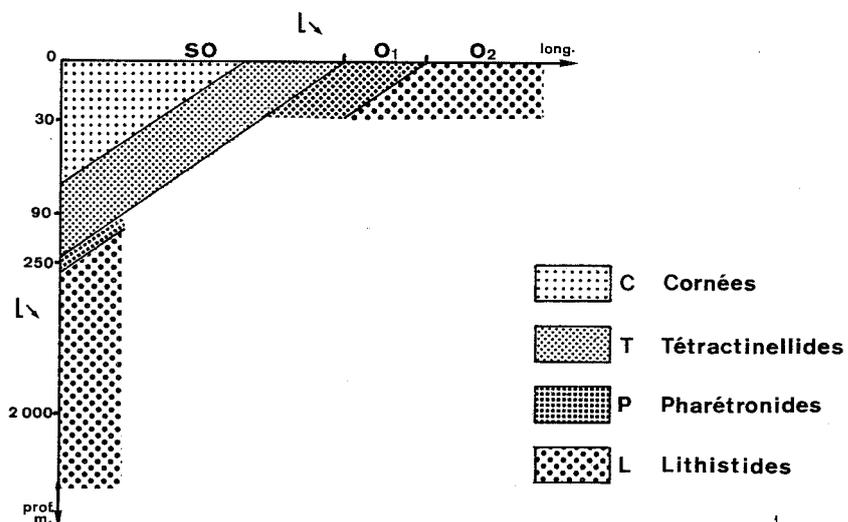


fig. 7

Planche 5

— Mouvements hydrodynamiques dans les grottes d'Endoume (fig. 1), du Figuier (fig. 3), et des Trémies (fig. 5).  
 — Aspect très schématique de la répartition de 4 grands groupes de Spongiaires dans les grottes d'Endoume (fig. 2), du Figuier (fig. 4) et des Trémies (fig. 6).

Figure 7 — La répartition des Spongiaires dans les grottes : reflet d'une zonation verticale jusqu'à l'étage bathyal.

A ces peuplements homologues correspondent des conditions écologiques voisines. La diminution de l'éclaircissement et de l'agitation est aussi importante de l'entrée jusqu'au fond de la grotte que de la surface jusqu'aux profondeurs de l'étage bathyal. Il est, enfin, intéressant de noter sur les roches profondes la teneur en sédiment fin et l'enduit noir d'oxyde de fer et de manganèse fréquents dans les grottes obscures.

#### Remarque.

Dans les cavités obscures et les tunnels sous-récifaux de Tuléar (Madagascar) des observations identiques ont été faites (Vasseur, 1964, Vacelet et Vasseur, 1965 ; Vacelet, 1967 a et 1967 b). Au maximum d'abondance des Tétractinellides dans la zone semi-obscure, correspondent dans des zones obscures les éponges calcaires Pharétronides *Plectroninia hindei*, *P. pulchella*, *P. radiata*, *P. tecta*, *P. vasseurii*, *P. minima*, *Paramurrayona corticata* et *Lepidoleucon inflatum*.

Les Sclérosponges *Astrosclera willeyana*, *Merlia normani* et les Lithistides *Theonella discifera*, *T. conica*, *Macandrewia cavernicola* et *Macandrewia ornata*, ainsi que plusieurs autres espèces actuellement en cours de description (Vacelet et Vasseur, communication personnelle), ont été récoltées dans les zones les plus obscures.

Nous retrouvons ainsi les trois groupes bien représentés dans les grottes semi-obscures et obscures de la région de Marseille : les Tétractinellides, les Pharétronides et les Lithistides.

Les Sclérosponges sont moins abondantes en Méditerranée et ne sont représentées que par *Merlia normani*. Tout comme *Petrobiona massiliana* en Méditerranée, deux espèces sont à Tuléar des caractéristiques exclusives des biotopes obscurs des récifs, *Macandrewia cavernicola* et *Aciculites tulearensis*. Deux autres sont communes aux zones totalement obscures et aux profondeurs bathyales : *Macandrewia ornata* et *Astrosclera willeyana*.

#### 4) Les affinités entre les grottes obscures et l'étage bathyal.

Les premiers travaux sur le peuplement des grottes sous-marines (Peres et Picard, 1949) mentionnaient déjà au niveau des zones semi-obscures, la présence d'espèces connues à quelques dizaines de mètres de profondeur.

Nous savons maintenant par Zibrowius (sous presse), Harmelin (1969) et Pouliquen (1969) que ce phénomène est accentué au niveau des zones obscures.

Des espèces de substrat dur de l'étage bathyal ont été, en effet, récoltées dans les grottes obscures et surtout dans la zone d'obscurité 02 de celles-ci. Nous y trouvons :

- les Bryozoaires *Coronellina fagei* et *Setosella vulnerata* ;
- les Madréporaires *Desmophyllum fasciculatum*, *Guynia annulata* et *Conotrochus magnaghii* ;
- les Polychètes Serpulidae *Vermiliopsis monodiscus* et *Vermiliopsis rugosa* ;
- les Spongiaires *Plectroninia hindei*, *Cliona levispira*, *Cliona labyrinthica*, *Monocrepidium vermiculatum*, *Caltrapella pathologica*, *Erylus expletus*, *Thrombus abyssi*, *Corallistes masoni* et *Discodermia polydiscus*.

Trois de ces neuf espèces de Spongiaires sont nouvelles pour la Méditerranée : *Cliona levispira* (Açores 1165 m et 2 165 m), *Erylus expletus* (Açores 1022 m) et *Corallistes masoni* (Madère 188 m et 240 m). Une exploration plus poussée permettrait certainement de les découvrir dans l'étage bathyal en Méditerranée.

L'éponge calcaire Pharétronide *Plectroninia hindei* vient d'être récoltée par Zibrowius entre 250 et 320 m dans le canyon de la Cassidaigne.

*Thrombus abyssi* qui est une espèce profonde atlantique, a été signalée par Topsent (1925) dans le Golfe de Naples à une profondeur non précisée. Cette signalisation n'était pas celle d'un individu mais de quelques spicules caractéristiques de cette espèce trouvés dans des préparations d'éponges diverses.

*Cliona labyrinthica*, *Monocrepidium vermiculatum* et *Caltrapella pathologica*, ont été récoltées dans le canyon de la Cassidaigne entre 175 m et 400 m, dans la biocénose des coraux profonds (Vacelet, 1969).

Enfin, *Discodermia polydiscus* a été trouvée en Mer Egée à la profondeur de 360 m également dans cette biocénose des coraux profonds (Vacelet, 1969). Il faut noter l'absence dans les grottes, d'éponges de la biocénose de la Roche du Large.

Si, pour une même espèce, on compare les individus récoltés dans ces grottes obscures à ceux des profondeurs de Méditerranée, nous constatons, chez les premiers une nette diminution de la taille et une régression des dimensions spiculaires. Cet aspect chétif que l'on observe chez les espèces cavernicoles est encore plus marqué quand on les compare aux spécimens atlantiques.

Pour les éponges à large répartition géographique, les variations anatomiques et morphologiques semblent dues aux grandes différences de température de ces deux types de biotopes.

Dans la région, la proximité des canyons de Cassis et de Planier n'est peut-être pas étrangère à la présence de ces espèces bathyales dans les grottes. L'apport de larves provenant des peuplements bathyaux et véhiculées par les remontées d'eaux profondes fréquentes dans la région (Minas, 1968) est une hypothèse vraisemblable.

L'obscurité et le calme hydrodynamique de la zone O2 des grottes obscures, l'impression de stagnation et de vie ralentie donnent à ce biotope une nette individualité.

Enfin, la présence de deux individus de *Discodermia polydiscus* récoltés à 60 m de profondeur à l'intérieur d'un bloc concrétionné provenant du Golfe d'Athènes, amène à penser que les formes larvaires de ces espèces communes aux grottes obscures, aux coraux profonds et, parfois même, aux concrétions de zones intermédiaires, n'ont pu se fixer dans ces différents biotopes que parce qu'elles y ont trouvé des conditions écologiques voisines, favorables à leur installation.

## 5/ Les facteurs abiotiques et biotiques

### a) L'éclairement

Nous connaissons maintenant l'importance de ce facteur et son rôle prédominant en ce qui concerne l'installation des peuplements. La diminution de l'éclairement dépend essentiellement de la situation bathymétrique et de la morphologie de la grotte.

Les grottes voisines de la surface et en particulier les grottes semi-superficielles subissent à l'entrée un éclairement très important. Pour les grottes profondes les masses d'eau comprises entre la surface et l'entrée, absorbent déjà une grande quantité de lumière. La diminution d'éclairement à partir de l'entrée est ici fonction de la forme et des dimensions de la grotte, de l'angle solide de l'ouverture et de l'orientation de son grand axe.

Si les parois et le plancher sont, au niveau de l'entrée, encore bien éclairés, le plafond de la grotte présente déjà une forte diminution d'éclairement. La réflexion de la lumière incidente est faible et les enclaves de la biocénose des grottes obscures (GO) dans les microcavités de la zone semi-obscurité (GSO) sont fréquentes.

Dès que l'on quitte cette zone semi-obscurité, en pénétrant plus profondément dans la grotte, l'obscurité s'établit progressivement. Ce phénomène est accentué par la surrelévation fréquente du plancher et du plafond après le porche d'entrée.

Dans la zone d'obscurité O1 il est intéressant de remarquer l'abondance des Eponges sur les surfaces directement exposées au faible rayonnement provenant de l'entrée. La zone O2 est totalement obscure et la faune sessile n'occupe plus sur le substrat une position préférentielle.

Enfin, la lumière influe sur la coloration de certains individus. Elle peut agir directement ou indirectement. *Chondrosia reniformis*, rose-mauve dans les zones éclairées, subit une dépigmentation et apparaît beige-claire dans les zones obscures. Ce facteur intervient indirectement chez *Petrosia dura*; les algues unicellulaires symbiotiques, encore présentes à l'entrée de la grotte, rendent cette espèce brun-foncée; dans les zones obscures, là où toute vie végétale est absente, sa teinte est blanchâtre.

### b) L'hydrodynamisme.

Comme nous l'avons noté précédemment, ce facteur est limitant dans les grottes superficielles. Il perturbe la zonation dans les grottes semi-superficielles et entraîne, dans les grottes profondes, l'interpénétration d'une zone sur l'autre.

L'agitation dans la grotte dépend de la profondeur à laquelle se situe l'entrée, de l'exposition de celle-ci aux perturbations de surfaces dues aux vents dominants, enfin des dimensions et de la forme de la grotte.

Ce facteur édaphique conditionne la morphologie des individus. Dans les zones exposées à un hydrodynamisme important, les individus sont petits et présentent une forte tendance à la forme curstacée. Dans les zones où les courants linéaires dominent, l'adhérence n'est plus autant marquée et les individus, beaucoup plus grands, se développent dans les trois dimensions.

L'abondance des Spongiaires est remarquable dans les zones où le renouvellement de l'eau est actif, mais le peuplement présente une nette régression dans les zones totalement obscures, là où l'agitation est considérée comme nulle.

Le grand calme hydrodynamique qui règne dans les zones à obscurité totale (02) a été mis en évidence par Harmelin (1969); 150 grammes de fluoresceine en poudre placés dans un sac étanche ont été libérés par ouverture à distance au fond de la salle C2 de la grotte des Trémies (Pl. 4, Fig. 1). Un mois après, malgré une longue période de mauvais temps et particulièrement de vent d'Est, une nappe, très concentrée, de fluoresceine, stagnait toujours dans cette salle; plus diluée, mais encore perceptible, elle régnait par diffusion jusque dans la zone intermédiaire B (01), et la zone A (S0) en était totalement dépourvue.

### C) La température

Lors d'une plongée hivernale une impression de chaleur ressentie au fond de la grotte des Trémies nous a amené à effectuer des mesures de température.

Les résultats, des plus intéressants, concordent avec l'impression de "stagnation" des masses d'eau à cet endroit.

Du 27 Février 1969 au 1<sup>er</sup> Décembre de la même année, 9 relevés de température portant sur dix stations ont été effectués dans cette grotte des Trémies (Planche 4, Figure 1), (Tableau 2 et Figure 1). Les variations de 2° sont fréquentes entre le plancher et le plafond. Aussi n'avons nous tenu compte que des températures prises à proximité du plafond, là où le peuplement est le plus abondant. En ne considérant que les stations 1, 2, 5, 6 et 10, nous remarquons que durant ces 10 mois de l'année (Figure 1) :

1) Les températures extérieures (Station 1) et celles de la zone A (Station 2, zone S0) présentent une variation annuelle de 12° 2.

2) Celle de la zone B (Station 5, zone 01) est de 10° 5.

3) Dans la zone totalement obscure (02), la température ne varie plus que de 9° 6 à la station 6 (salle C) et de 9° 7 à la station 10 (salle C').

Les températures évoluent parallèlement du mois de Mars jusqu'à la fin Juin. Lors de la période estivale une certaine homogénéité apparaît dans la grotte, à l'exception toutefois de la salle C' qui reste un peu plus fraîche. Dans le courant du mois d'Août, un violent coup de mistral fit descendre la température extérieure de 24° 7 à 13° 5, soit une chute de 11° 2. Cette brusque variation fut moins importante dans les zones obscures : 4° 7 dans la salle C et 9° 2 dans la salle C'. Après cette perturbation, le rétablissement des températures estivales fut rapide. La décroissance hivernale devint par la suite régulière. On remarque donc que durant cette période de l'année :

- seule l'entrée de la grotte subit les écarts importants de t° rencontrés à l'extérieur.
- Les variations brutales extérieures sont amorties dans les zones obscures.
- Une différence notable de 2° 5 apparaît dans le bilan thermique de la grotte entre la zone d'entrée et celle des salles obscures.

Le facteur température apparaît ainsi remarquable mais nous ne sommes pas encore en mesure de voir de quelle manière il intervient sur le peuplement.

Quant aux affinités entre les grottes obscures et l'étage bathyal, il me semble pas que ce facteur joue un rôle prépondérant. En effet, si l'on compare les variations annuelles de température entre ces deux biotopes, on remarque que si dans les grottes obscures (02) elles sont de 9° 7, elles n'atteignent que 1° à 1° 5 dans cet étage profond de la région.

Il nous faut enfin signaler la perturbation engendrée par le passage d'un plongeur. Des masses d'eau froides, d'autres plus chaudes, bien localisées, sont ainsi brassées et, entre deux mesures consécutives, il nous est arrivé de noter, pour une même station, des écarts de 2° 5.

TABLEAU 2

Relevé des températures dans la grotte des Trémies

Station	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
27. 2.69	12°5	12°5	13°5	13°5	15°1	15°1	14°9	14°	13°9	14°
24. 4.69	12°8	12°8	14°	13°5	14°2	15°6	15°1	14°2	13°8	14°
20. 6.69	14°	14°	17°3	17°5	17°5	19°	17°4	17°5	16°5	17°
3. 7.69	19°5	19°	19°5	19°7	19°7	19°8	19°4	19°5	18°5	19°7
18. 8.69	24°7	24°7	24°7	24°8	24°7	24°7	24°7	24°7	23°7	23°7
28. 8.69	13°5	13°7	14°7	14°9	17°6	20°	15°5	16°	14°3	14°5
16. 9.69	21°6	21°6	21°2	21°5	21°3	21°	21°1	21°3	21°1	21°2
3.10.69	21°2	21°2	21°2	21°2	21°	20°2	21°2	21°2	21°1	21°
1.12.69	14°	14°	14°8	14°8	16°2	18°2	17°5	14°8	15°	15°2

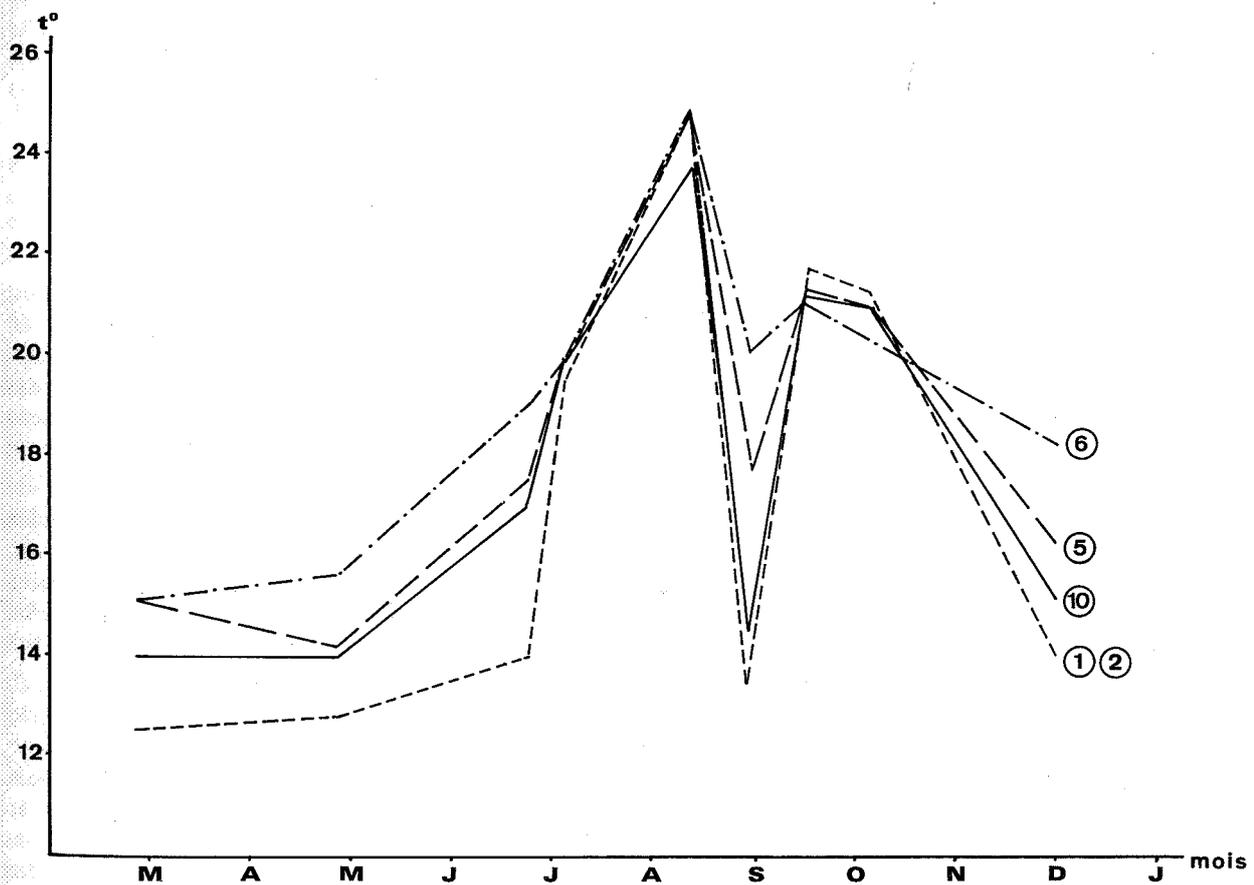


Figure 1 - Relevés de températures aux stations 1, 2, 5, 6, 10.

#### d) Autres facteurs abiotiques

##### 1) L'apport d'eau douce

Il apparaît dans la partie la plus reculée des grottes, surtout au printemps et en hiver, et se traduit par un appauvrissement massif, ou même par la disparition de la faune sessile. La roche est nue, blanchâtre et lisse. Cet aspect azoïque est toutefois rare, bien localisé et réduit dans ses dimensions.

##### 2) La poche d'air

C'est un aspect particulier que l'on rencontre à la faveur d'une remontée du plafond au niveau de surface. Elle se situe généralement en fond de grotte et ses dimensions sont variables. Toute faune y est normalement absente.

##### 3) L'enduit noir d'oxyde de fer et de manganèse (Pl. 11, Fig. d).

Il recouvre la majeure partie des parois et du plafond des zones à obscurité totale. C'est également un facteur d'appauvrissement. Dans la diverticule situé à l'ouest du boyau obscur (zone C) de la grotte du Figuier, cet enduit est très abondant. Les surfaces rendues noirâtres sont, à cet endroit, très bien délimitées. Les tubes de Polychètes Serpulidae sont relativement nombreux, en particulier ceux de *Vermiliopsis monodiscus*; certains présentent même la particularité d'être totalement recouverts par cet enduit. Les Eponges sont rares et les quelques individus de *Reniera* sp., *Clathrina blanca*, *C. lacunosa* et de *Plakina dilopha*, sont chétifs. Il est toutefois intéressant de remarquer que *Clathrina blanca* et *C. lacunosa* sont ici plus abondantes que dans les zones avoisinantes, plus richement peuplées et dépourvues de cet enduit.

Le taux de recouvrement est très faible. Dans la grotte de la Triperie cet enduit est très abondant et le substrat totalement azoïque.

Au fond de la grotte des Trémies son importance est variable. Parfois des surfaces peu enduites présentent même un peuplement relativement riche et le taux de recouvrement atteint alors 50%. Cette action inhibitrice est tout à fait hypothétique. Nous ne connaissons pas non plus le mode de formation de cet enduit que l'on rencontre également dans les cavités du coralligène, sur les blocs de la Roche du Large et des Coraux Profonds et que l'on apparente aux nodules existant dans les grands fonds océaniques.

##### 4) L'envasement

Le plancher des grottes est très pauvre en organismes sessiles. Cela est dû à la grande quantité de sédiment qui s'y trouve déposé.

A l'entrée de la grotte ce sédiment est un sable fin riche en débris organiques (Bryozoaires, Madréporaires, Serpulides, Mollusques...). On y rencontre le grand cérianthe *Cerianthus membranaceus*. Dans les zones obscures la fraction vaseuse est dominante. Les débris calcaires d'organismes sessiles constituent une fraction importante. L'épaisseur de ce sédiment très fin est importante à l'échelle des grottes, dans certaines zones d'accumulation. Ainsi dans la zone C de la grotte du Figuier, cette épaisseur dépasse 10 cm et la faune sessile n'est représentée que par un petit cérianthe très abondant, non encore déterminé.

Le plancher des grottes obscures est surtout constitué de gros blocs recouverts par une fine pellicule de vase. Quelques éponges arrivent à s'y fixer : *Erylus euastrum*, *Diplastrella bistellata*, *Dendroxea lenis*. D'autres comme *Sycon raphanus*, *Acantella acuta* et *Axinella damicornis* ont une forme dressée, bien adaptée à ce milieu envasé. Le cas de *Plectroninia hindei* est particulier ; nous n'avons, en effet, récolté cette espèce que sur des blocs et corniches très envasés ; enfouie sous la pellicule de vase, cette petite éponge émet une papille qui émerge du sédiment.

##### 5) Aspect morphologique du substrat

Le substrat rocheux est souvent très irrégulier dans les grottes. Dans les anfractuosités et les fissures, le peuplement est plus abondant que sur les surfaces uniformes. Les microcavités et les aspérités du substrat facilitent une fixation des larves d'organismes sessiles et en particulier des éponges telles que les Homosclérophorides, les Tétractinellides et les Cornées. Les points d'attache sont nombreux et les individus sont souvent massifs. Le taux de recouvrement est généralement élevé.

Les surfaces très uniformes sont, au contraire, très pauvres en épifaune et les organismes fixés sont alors crustacés : Bryozoaires, Polychètes Serpulidae, quelques Eponges.

Ces dernières sont représentées par des *Hymedesmia*, des *Microciona*, des *Clathria* et des *Timea*. Sur ce substrat lisse *Diplastrella bistellata* (Pl. 11, Fig. b) et *Spirastrella cunctatrix* peuvent présenter des dimensions considérables. Dans la grotte des Trémies nous avons remarqué un individu de *Diplastrella* qui occupait une surface de l'ordre du mètre carré.

Enfin l'aspect morphologique du substrat intervient directement dans l'établissement des enclaves. Quelques éponges des zones obscures ont ainsi été récoltées dans les zones moins sciaphiles, sous certains gros blocs du plancher et dans des cavités où règnent les conditions d'obscurité totale. Nous avons ainsi pu observer, en enclave, dans la zone d'obscurité 01, des espèces de la zone 02, telle que *Discodermia polydiscus*, *Caltropella pathologica*, *Desmanthus incrustans*, *Thrombus abyssi*, *Cliona levispira*, *C. labyrinthica* et *Monocrepidium vermiculatum*. Les individus de *Discodermia* dans cette zone 01 ne présentent pas cet aspect hémisphérique, cette constance morphologique qui les caractérise dans la zone 02 ; ils sont chétifs, encroûtants et de forme irrégulière.

#### e) Les facteurs biotiques.

Ces facteurs sont directement liés aux précédents et, par là même, difficiles à apprécier.

Le problème de la place disponible est important dans les grottes et les épibioses sont nombreuses dans les zones où la concurrence pour l'espace devient vitale.

True (1970), dans son étude sur les peuplements sessiles des milieux sciaphiles, a distingué à partir du substrat, quatre strates successives d'épibiose ; la strate encroûtante morte, la strate encroûtante vivante, la strate intermédiaire, et la strate élevée.

Ces quatre strates correspondent aux peuplements riches en Gorgonaires localisés à l'extérieur et au porche d'entrée de la grotte.

Dans les zones plus sciaphiles du faciès à Corail, la strate élevée, riche en épibiontes, disparaît mais la place disponible reste tout aussi disputée : l'épifaune couvre 100 % des surfaces et les trois autres strates sont présentes. Les éponges sont abondantes et nous avons pu remarquer une épibiose du troisième degré constituée par trois éponges : *Ircinia fasciculata* à la base, puis *Agelas oroides* et enfin une petite *Reniera* sp.

Dans les zones obscures l'importance de la faune sessile dépend en grande partie des facteurs abiotiques et en particulier de l'hydrodynamisme. Dans les zones d'obscurité 01 le taux de recouvrement est, en général, encore élevé (50 % - 90 %) et sur le substrat il ne reste plus que les deux strates encroûtantes. Les épibioses sont rares et les surfaces ne sont pas entièrement recouvertes. Dans les zones d'obscurité 02 les conditions écologiques particulières limitent la faune sessile, et le taux de recouvrement est de l'ordre de 40 à 50 %. Comme nous l'avons déjà remarqué, certaines espèces telles que *Diplastrella bistellata* et *Spirastrella cunctatrix*, peuvent alors s'étaler largement et occuper de grandes surfaces. Ici les organismes sessiles sont vivants et la strate morte semble avoir disparu. Il n'y a plus de compétition interspécifique pour l'occupation de la place disponible. Cette différence marquée avec la zone semi-obscurité conduit à considérer le problème au niveau de la larve, de sa fixation et de son développement.

Dans la zone semi-obscurité (GSO) les larves peuvent se fixer soit en épibiose, soit sur le substrat lui-même lorsque celui-ci est disponible. Le renouvellement fréquent des masses d'eau dans cette zone, véhicule la matière organique nécessaire à la nutrition des stades post-larvaires. La lutte pour l'occupation de la place n'intervient que dans les phases secondes du développement ; lorsque l'espèce croît dans les trois dimensions, un autre problème se pose : celui du volume disponible. Labate (1965) a montré combien cette lutte interspécifique est grande d'une saison à l'autre dans un riche peuplement d'éponges.

Dans les zones obscures, et surtout 02, ce problème est différent. Les larves qui arrivent à pénétrer dans ces zones et à y trouver des conditions favorables à leur installation, ont, dans ce biotope, toute la place disponible pour se fixer, mais les possibilités de développement semblent ici être limitées par la pauvreté apparente en nourriture. La faune vagile et, peut-être, les Bactéries constitueraient un apport en matières organiques suffisant au développement et à la "survie" de ces organismes fixés.

#### *Remarque*

Il arrive qu'une espèce soit représentée par un nombre considérable d'individus dans un endroit bien localisé de la grotte et parfois même sur un seul bloc, alors qu'elle est rare ou totalement absente dans le reste de la grotte. C'est le cas d'*Erylus euastrum*, de *Plakina trilopha* et de *Plakinastrella copiosa*. Ceci correspond à un phénomène de "foule" difficilement interprétable.

Le problème des *Leptolabis* est tout aussi complexe; les Eponges de ce genre n'ont été trouvées que dans la grotte d'Endoume et trois d'entre elles ont pu être déterminées. Nous ne connaissons pas encore les conditions qui ont favorisé l'installation de ces espèces, uniquement dans cette grotte.

## 6/ Conclusions

La grotte sous-marine se présente comme un milieu particulier et constitue une unité biologique remarquable. Mais les conditions écologiques sont bien souvent difficiles à définir et à mesurer. L'interprétation de leur action sur le peuplement est rendue délicate par l'intrication des facteurs entre eux. Nous avons malgré tout pu voir dans quelle mesure l'éclaircissement conditionne l'installation du peuplement, et l'hydrodynamisme l'aspect de la zonation. Dans ces biotopes bien particuliers, que sont les grottes semi-obscurées et obscures, l'étude des Spongiaires présente un grand intérêt.

Une zonation horizontale, depuis l'entrée jusqu'aux boyaux à obscurité totale, basée sur les différents groupes de Spongiaires a pu être déterminée: les Eponges Cornées, les Tétractinellides, les Pharétronides et les Lithistides se succèdent d'une façon remarquable et tout à fait comparable à la zonation verticale de ces mêmes groupes jusqu'à l'étage bathyal. Des espèces de la biocénose des Coraux Profonds ont ainsi été récoltées dans les zones obscures des grottes.

Une distribution équivalente est rencontrée dans les zones semi-obscurées et obscures des récifs de l'Océan Indien et il est probable qu'un tel phénomène doit pouvoir se vérifier dans la plupart des mers.

## CHAPITRE II

## SYSTEMATIQUE

Seules les espèces présentant un caractère remarquable ont été étudiées dans ce chapitre.

## CLASSE DES CALCISPONGES

Ordre des *Calcaronea*

Famille des *Grantiidae*

*Leuconia johnstoni* Carter (Pl. 6, Fig. 1)

*Stations :*

- Grotte du Cap Morgiou : zone C, point 3, obscurité 02.
- Grotte du Figuier : zone B, point 9, obscurité 01.

Deux individus récoltés. Ils ont été prélevés sur des blocs envasés. De faibles dimensions et hémisphériques ils étaient blanchâtres dans l'alcool.

*Spicules :*

- Grands tétractines (a) :
  - actines basales 250–280  $\mu$ /40–65  $\mu$
  - actine apicale 140–250  $\mu$ /40–50  $\mu$
- Grands triactines (b) :
  - actine 110–350  $\mu$ /8–35  $\mu$
- Grands diactines (c) : 460–900  $\mu$ /25–30  $\mu$ .
- Tétractines cruciformes (d) :
  - actines latérales 25–45  $\mu$ /5–8  $\mu$
  - actines apicale et basale 40–80  $\mu$ /8–10  $\mu$
- Microtétractines pyramidales (e) :
  - actines latérales 10–20  $\mu$ /2,5  $\mu$
  - actine apicale 10–25  $\mu$ /2,5  $\mu$
  - actine basale 5–10  $\mu$ /2,5  $\mu$
- Microdiactines (f) : 55–70  $\mu$ /5  $\mu$ .

*Distribution :* Très commune sur les Côtes océaniques, aux îles Anglo-Normandes et à Asturias (Espagne).

*Remarque :* Les spicules sont conformes à la description qu'en a fait Topsent (1937). De grandes diactines périosculaires existent effectivement ainsi que des microtétractines pyramidales relativement nombreux.

Espèce nouvelle pour la Méditerranée.

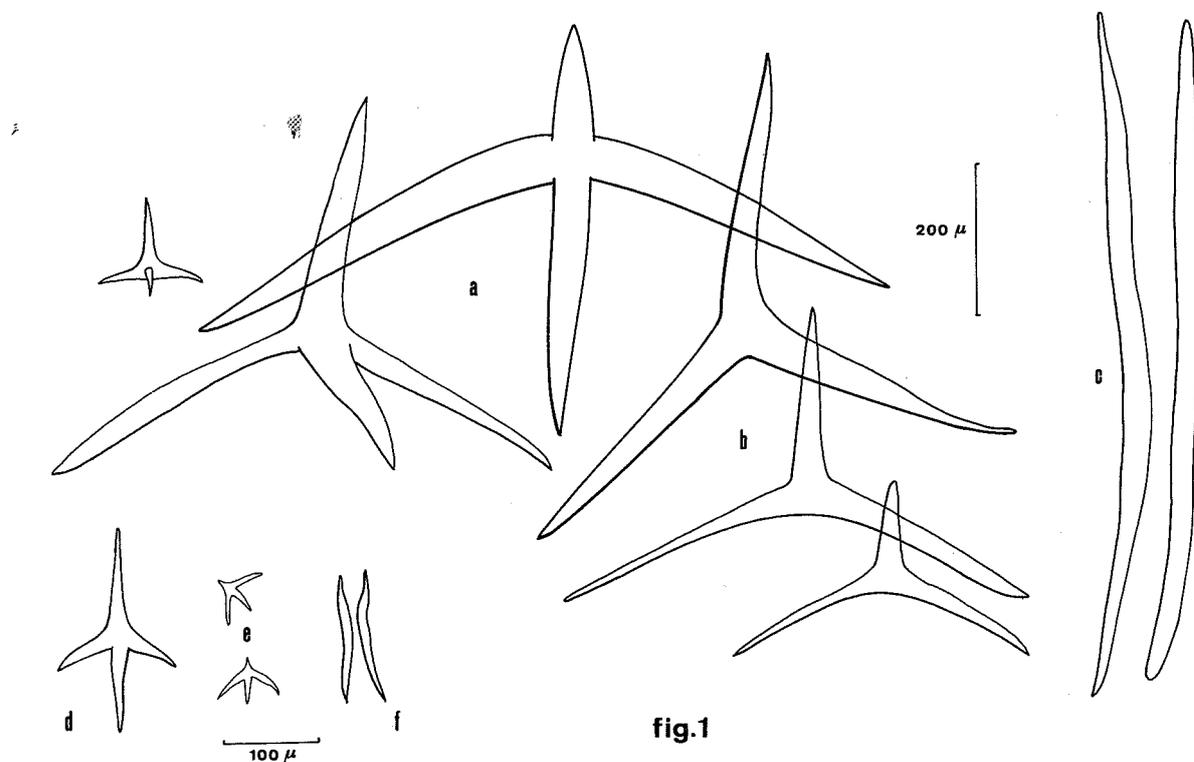


fig.1

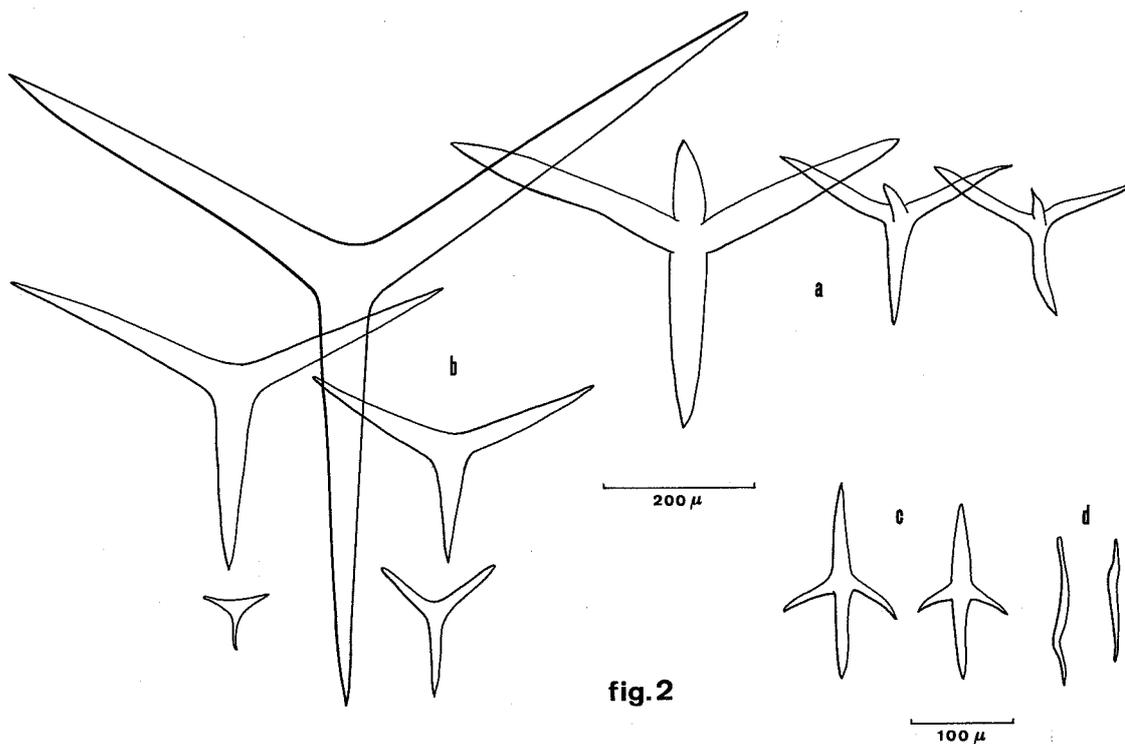


fig.2

## Planche 6

Figure 1 - *Leuconia johnstoni*: a - Grands t ractines, b - Grands triactines, c - Grands diactines, d - T ractines cruciformes, e - Microt ractines pyramidales, f - Microdiactines.

Figure 2 - *Leuconia nivea*: a - T ractines, b - Triactines, c - T ractines cruciformes, d - Microdiactines.

*Leuconia nivea* Grant (Pl. 6. Fig. 2)*Stations :*

- Grotte d'Endoume : zones A et B, points 8 et 11, obscurité SO et 01.
- Grotte du Figuier : zones B et C, points 5 et 6, obscurité 01 et 02.

Quinze individus ont été récoltés. C'est une petite éponge encroûtante, d'un blanc nacré, à surface lisse et régulière.

*Spicules :*

- Tétractines (a) :
  - actines basales 120–350  $\mu$ /20–50  $\mu$
  - actine apicale 25–100  $\mu$ /10–50  $\mu$
- Triactines (b) : ils sont de deux types.
  - les plus nombreux ont des actines ne dépassant pas 150  $\mu$ /15  $\mu$
  - les autres sont de plus grandes dimensions et les actines atteignent 700  $\mu$ /70  $\mu$ .
- Tétractines cruciformes (c) :
  - actines basale et apicale 60  $\mu$ /8  $\mu$
  - actines latérales 40  $\mu$ /8  $\mu$
- Microdiactines (d) : nombreuses, 25–50  $\mu$ /2  $\mu$ .

*Distribution :* Spitzberg, Iles Britanniques, Côtes océaniques. Rarement trouvée en Méditerranée (Topsent, 1937).

*Remarque :* Dans la région cette espèce reste localisée aux zones très sciaphiles et plus particulièrement aux grottes obscures.

Ordre des *Pharetronida*Famille des *Minchinellidae**Plectroninia hindei* Kirkpatrick, s.sp. *mediterranea* Vacelet.*Stations :*

- Grotte du Figuier.
  - Zone B, points 8, 9, 12 et 13, obscurité 01.
  - Zone C, point 6, obscurité 02.
- Grotte du Cap Morgiou
  - Zone A, point 1, obscurité 02.
  - Zone C, points 2 et 3, obscurité 02.

Vingt deux individus récoltés. C'est une petite éponge encroûtante de 1 à 2 mm de diamètre et à hispidation fine et dense. On la rencontre bien souvent, et contrairement à *Petrobiona massiliana*, sous la pellicule de vase qui recouvre certains blocs du plancher. Elle émet alors une papille qui émerge de la vase. A notre connaissance cette Eponge est la seule calcaire à posséder une telle faculté d'adaptation au milieu envasé.

*Distribution :* Pacifique (récoltée à 90 m à Funafuti par Kirkpatrick). Océan Indien (Tuléar, grottes obscures – Pouliquen et Vacelet, sous presse). Méditerranée (Grottes obscures de la région de Marseille, Vacelet, 1697 ; Canyon de la Cassidaigne à 250 m de profondeur. Deux individus récemment récoltés par Zibrowius).

Famille des *Murrayonidae**Petrobiona massiliana* Vacelet et Lévi (Pl. 10, Fig. C)

*Stations* : Fréquente dans les zones obscures des grottes explorées (Grotte d'Endoume, du Figuier, des Trémies, de la Triperie, de Castelviel, du Cap Morgiou, etc.). Obscurité 01.

Il faut toutefois remarquer son abondance dans la grotte du Figuier et sa grande rareté dans celle des Trémies. Ceci est certainement dû à l'insuffisance de renouvellement des masses d'eaux dans cette dernière grotte.

Cette éponge, qui est une caractéristique exclusive de la biocénose des grottes obscures, se trouve limitée aux zones où une faible lueur de l'entrée de la grotte est encore perceptible (01). D'un blanc très pur elle peut constituer des amas de 10 à 12 individus. Elle disparaît brutalement dans la zone à obscurité totale 02.

Abondante sur les parois, on la trouve rarement au plafond des grottes et moins encore sur le plancher, surtout lorsque celui-ci est finement envasé.

*Distribution* : Méditerranée (Grottes obscures) (Vacelet, 1964).

## CLASSE DES DEMONSPONGES

## SOUS-CLASSE DES TETRACTINOMORPHES.

Ordre des *Homosclerophorida*Famille des *Corticidae**Corticium tospenti* n. sp. (Pl. 7)

Holotype déposé au Muséum National d'Histoire Naturelle sous le N° D. LP. 1.

*Stations* : Trois individus ont été récoltés dans es zones obscures des grottes explorées (Zones 01 et 02). Beige clair à l'état vivant, cette éponge, très molle, devient blanchâtre dans l'alcool. Elle est encroûtante et ne dépasse guère 0,5 cm dans son plus grand diamètre. Comme la plupart des Eponges de cet Ordre, on la détache aisément du substrat. Sa surface lisse et régulière présente de nombreux orifices aquifères dont les dimensions varient de 50  $\mu$  à 150  $\mu$ . L'agencement des porcs et des oscules n'atteint pas la régularité que l'on rencontre chez les individus du genre *Plakina* et particulièrement chez ceux de *Plakina trilopha*.

*Spicules* :

- microcalthropes à actines simples (a) : actine 23–37  $\mu$ /3–5  $\mu$
- microcalthropes monolophés (b) : actine simple 17–35  $\mu$ /4–6  $\mu$
- microcalthropes dilophés (c) : actine simple 25–40  $\mu$ /5  $\mu$
- microcalthropes trilophés (d) : actine simple 25–35  $\mu$ /5  $\mu$
- microcalthropes tétralophés (e) : la corde n'excède pas 40  $\mu$
- acanthomicrocalthropes (f) : actine 20–35  $\mu$ /4–6  $\mu$ .

*Remarque* : Il est intéressant de remarquer chez cette éponge, la position particulière qu'occupent ces différents types spiculaires.

Les microcalthropes à actines simples sont propres au choanosome et les acanthomicrocalthropes au basopinacoderme.

Les microcalthropes monolophés, dilophés, trilophés et tétralophés restent localisés à l'exopinacoderme.

Ces derniers spicules, bien particuliers, occupent la même position anatomique que leurs correspondants dans le genre *Plakina*

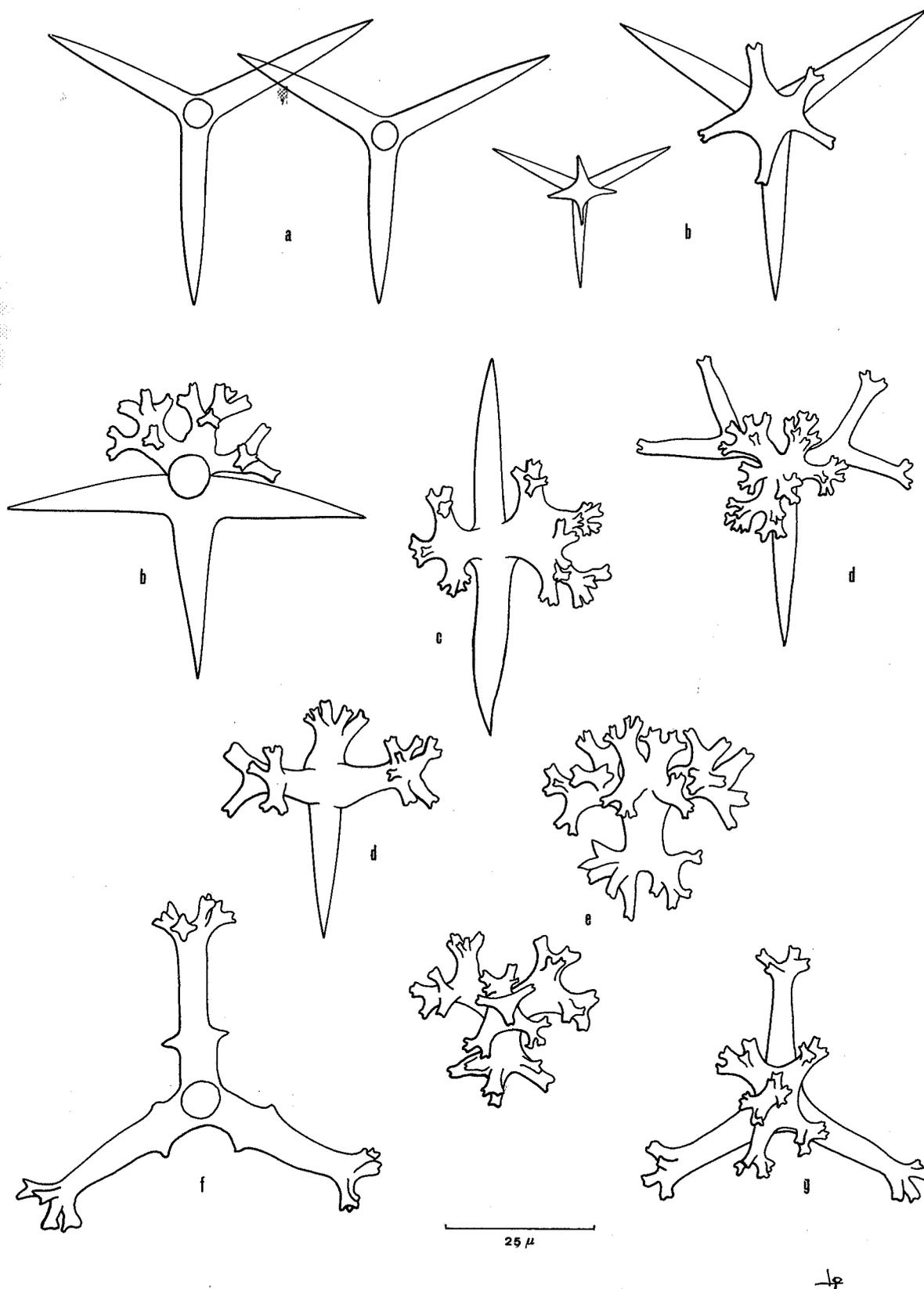


Planche 7

*Corticium topsenti* : a - Microcalthropes à actines simples, b - Microcalthropes monolophés, c - Microcalthrope dilophé, d - Microcalthropes trilophés, e - Microcalthropes tétralophés, f et g - Acanthomicrocalthropes.

*Discussion* : En 1895, Topsent définit ainsi le genre *Corticium* (Schmidt) : "Eponge présentant des microcalthropes en partie modifiés, seulement par complication". Cette définition simple et pratique nous permet de situer rapidement, dans le groupe des Homosclérophorides, les individus se rattachant à ce genre.

Seules deux espèces, jusqu'à présent, le représentaient en Méditerranée : *Corticium candelabrum* Schmidt et *Corticium bowerbanki* Sara. En Atlantique on en connaît deux autres : *Corticium versatile* Schmidt provenant du Mexique, et *Corticium quadriparticum* Topsent, récolté au Cap St Vincent.

C'est au niveau spiculaire que nous distinguerons notre espèce de grottes de celles précédemment citées.

Du microcalthrope à actines simples jusqu'au microcalthrope tétralophé, cette éponge présente tous les intermédiaires. A ce caractère déjà spécifique s'ajoute celui d'un type de spicule bien particulier : c'est l'acanthomicrocalthrope (f) qui, sans présenter autant de complications, pourrait avoir des analogies avec certains lophotriaenes de *Rachella bowerbanki* Topsent (1895), espèce décrite par Sara (1960) sous le nom de *Corticium bowerbanki*. Mais c'est là le seul point commun entre cette espèce et notre *Corticium* de grottes.

(Je dédie cette éponge nouvelle au grand spongiologue qu'était E. Topsent).

#### Ordre des *Tetractinellida*

#### Famille des *Geodiidae*

#### *Erylus expletus* Topsent (Pl. 8, Fig. 1)

*Stations* : Dix neuf individus ont été récoltés dans les zones obscures des grottes de la région, dont dix dans la seule grotte du Figuier : Zones B et C, points 6, 7, 9, obscurité 01 et 02.

Hémisphérique et beige, cette Eponge ressemble beaucoup à *Erylus euastrum*. Les discotriaenes apparaissent nettement à la loupe. Les individus sont toujours très petits. (0,2 cm à 1 cm de diamètre).

#### *Spicules* :

– Oxes : 350–900  $\mu$ /10–12  $\mu$  Assez frêles, on ne les trouve, la plupart du temps, qu'à l'état de fragments dans la préparation.

– Orthotriaenes : les actines sont, en général, fines et longues, 320  $\mu$ /12  $\mu$

– Dichotriaenes (a) : Ils sont frêles et réguliers.

– protoclade : 100–120  $\mu$

– deutéroclade : 130–150  $\mu$ /12  $\mu$ .

Les deux spicules dessinés (fig. 1, a) sont trapus et particuliers. Le rhabdome est court et se présente toujours dans le plan perpendiculaire au cladome.

– Aspidasters (b) : Pour la plupart ovoïdes. Ils mesurent 90 à 160  $\mu$  dans leur plus grand diamètre.

– Pseudotoxes centrotylotes (d) : 120–180  $\mu$  d'une extrémité à l'autre.

– Microstrongyles et microxes centrotylotes (c) : 30–80  $\mu$ /3–5  $\mu$ .

*Distribution* : Atlantique (Açores, profondeur 1022 m. Espèce très rarement récoltée. Topsent 1928). Espèce nouvelle pour la Méditerranée.

*Remarque* : Cette espèce rencontrée dans les grottes, possède des spicules plus petits que ceux des spécimens récoltés aux Açores. La présence de dichotriaenes devrait orienter notre détermination vers *Erylus nummulifer*, mais l'absence d'oxyaster, la présence de microstrongyles, de microxes et de pseudotoxes centrotylotes nous obligent à nous en écarter et à conserver le nom spécifique *expletus*.

#### Famille des *Stelletidae*

#### *Caltropella pathologica* (Schmidt) (Pl. 7, fig. 3).

#### *Stations* :

– Grotte du Figuier, zone B, point 7, obscurité 01.

– Grotte des Trémies, zone C, point 9, obscurité 02.

Cette éponge qui n'a été récoltée que deux fois était plus encroûtante que massive. Dans sa plus grande dimension elle atteint 1,5 cm pour une épaisseur de 0,5 cm.

*Spicules :*

– Oxes (a) : Ils sont brisés dans les préparations.

Leur épaisseur oscille entre 5 et 12  $\mu$ .

– Calthrops (b, c, d) : Leurs dimensions sont variables. Nous distinguerons trois types :

1) Les plus grands (c) :

Souvent irréguliers ils sont malformés. Une cinquième actine, généralement réduite, est parfois présente. Vacelet (1969) remarque, très justement, qu'une des actines, plus longue que les autres, peut être qualifiée de "pseudorhabdome". Elle mesure, en effet, 380–600  $\mu$ /50–70 $\mu$ , les autres actines n'excédant pas 360  $\mu$ /50  $\mu$ .

2) Les moyens (b) :

Ce sont de vrais calthrops et les actines font 300  $\mu$ /25  $\mu$ .

3) Les petits (d) :

Ils sont très réguliers et présentent tous l'ébauche d'une cinquième actine.

actine : 40–90  $\mu$ /5–7  $\mu$ .

– Oxyasters et strongylasters (e) : 10–18  $\mu$  de diamètre.

*Distribution :* Méditerranée : côtes d'Algérie (profondeur inconnue), Seuil Siculo-Tunisien (110-210 m), canyon de la Cassidaigne (250 m ; Vacelet, 1969).

Famille des *Thrombidae*

*Thrombus abyssi* (Carter) (Pl. 8, Fig. 2)

*Station :* Grotte du Figuier, zone B, point 12, obscurité 01.

Le seul individu récolté ne dépassait pas 0,2 cm et se trouvait niché dans une anfractuosité que présentait la cassure d'un bloc détaché de la paroi.

*Spicules :*

– Trichotriaenes (a) :

– corde du cladome 35–55  $\mu$

– rhabdome 25–45  $\mu$ /7  $\mu$ .

– Amphiasters (b) : 5  $\mu$  de long.

*Distribution :* Atlantique (1 000 m, campagne du "Porcupine" de 1870), Méditerranée (Naples, profondeur inconnue, Topsent 1925).

Variété *niger*, Atlantique (Açores 1360 m, Topsent, 1904).

*Remarques :* L'individu récolté dans la grotte du Figuier diffère légèrement du *Thrombus abyssi* de Topsent (1895). En effet, si le renflement du rhabdome des trichotriaenes se trouve normalement marqué, le prolongement apical au-dessus de cladome est peu prononcé ou totalement absent.

En cela, notre individu de grotte se rapproche de la variété *niger* créée par Topsent chez laquelle le prolongement du rhabdome fait défaut. Nous nous trouvons ainsi devant trois individus ; un provenant de l'Atlantique Nord, un autre des Açores et un troisième de Méditerranée. Ils possèdent tous trois trichotriaenes et amphiasters et ne diffèrent qu'au niveau de l'extrémité apicale du rhabdome de ces trichotriaenes. Ces trois individus montrent l'étendue des variations de cette espèce très rare. Aussi est-il préférable de ne pas tenir compte pour l'instant de la variété *niger*.

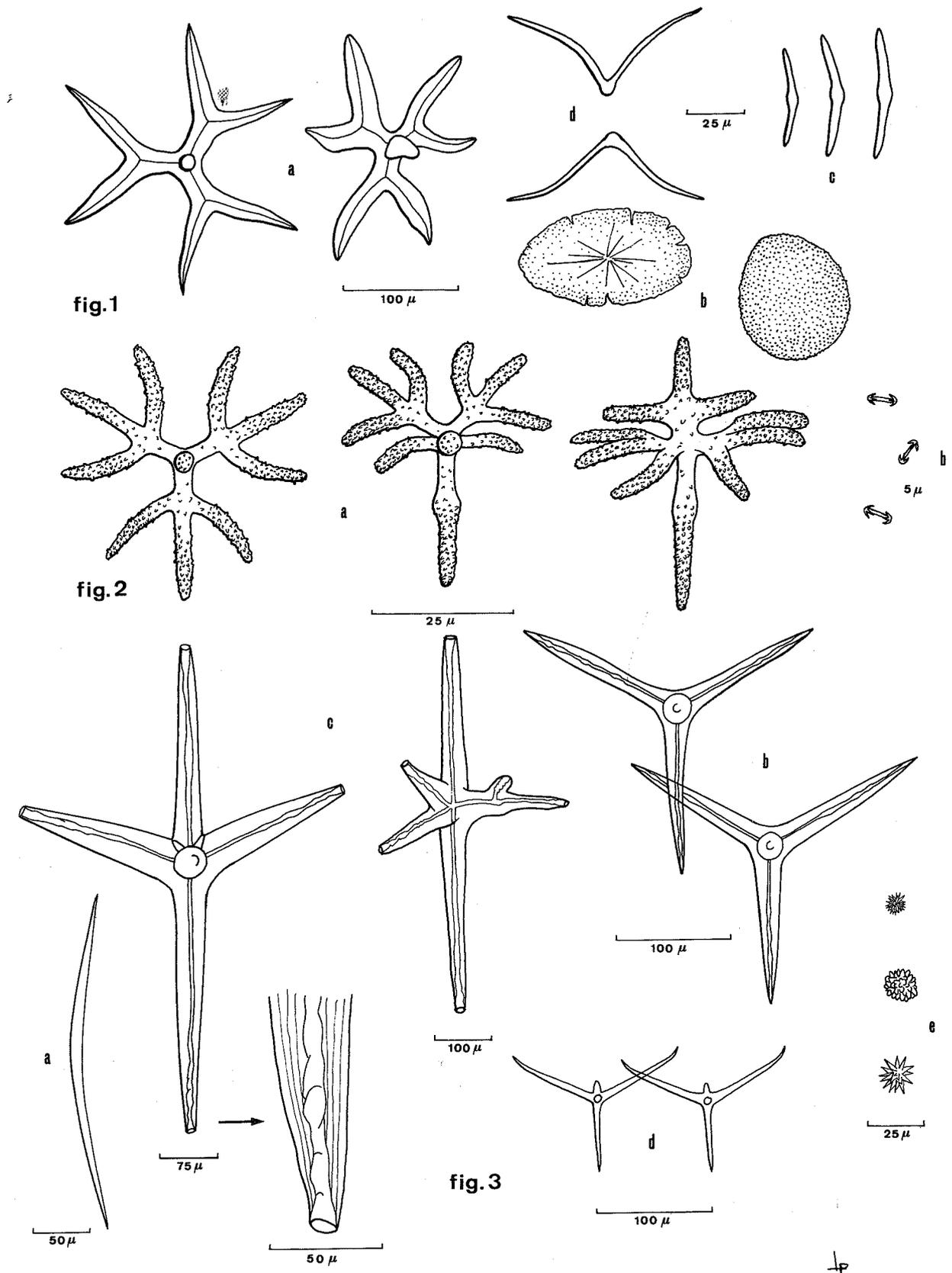


Planche 8

Figure 1 - *Erylus expletus*: a - Dichotriacnes, b - Aspidasters, c - Microstrongyles et microxes centrotylotes, d - Pseudotoxes centrotylotes.

Figure 2 - *Thrombus abyssi*: a - Trichotriaenes, b - Amphidasters.

Figure 3 - *Caltropella pathologica*: a - Oxe, b - Calthropes de moyenne dimension, c - Calthropes de grande dimension, d, - Calthropes de faible dimension, e - Oxyasters et strongylaster.

Ordre des *Lithistida*Famille des *Corallistidae**Corallistes masoni* (Bowerbank) (Pl. 9, Fig. 2)

*Stations* : Grottes du Figuier et du cap Morgiou.

Zones C, obscurité 02. Au point 6 dans la grotte du Figuier et au point 3 dans celle du Cap Morgiou.

Trois individus en tout, ont été récoltés.

Beiges et de consistance dure, ils ont par leur forme hémisphérique et leur surface lisse, l'aspect d'une petite *Petrosia*. Dans la plus grande dimension chaque individu atteint 0,5 cm.

*Spicules* :

- Oxes (a) : sur la préparation ils ne sont qu'à l'état de fragment.
- Dichotriaenes (b) :
  - Rhabdome : 100–180  $\mu$ /6–12  $\mu$
  - Cladome – protoclade : 15–25  $\mu$ /10  $\mu$ .
  - Cladome – deutéroclade : 50–75  $\mu$ /8–10  $\mu$ .
- Desmes (c) : monocrépides ils créent un chevelu dense et rigide.
- Spirasters (c) : typiques, 22–30  $\mu$ /4  $\mu$ .
- Amphiasters (d) : ce sont des spirasters transformés 22–25  $\mu$ /5–8  $\mu$ .

*Distribution* : Atlantique (Madère, profondeur 180–240 m ; réf. Lendenfeld, 1903). Espèce nouvelle pour la Méditerranée.

*Remarque* : Cette Lithistide, jusqu'alors connue qu'en Atlantique, fut bien décrite par Sollas (188). La seule différence importante entre l'individu de Madère et ceux des grottes de Méditerranée apparaît dans les dimensions du rhabdome des dichotriaenes (750  $\mu$ /39  $\mu$  à Madère).

Famille des *Tetracladidae**Discodermia polydiscus* Bocage (Pl. 9, Fig. 1 et Pl. 10 Fig. C).

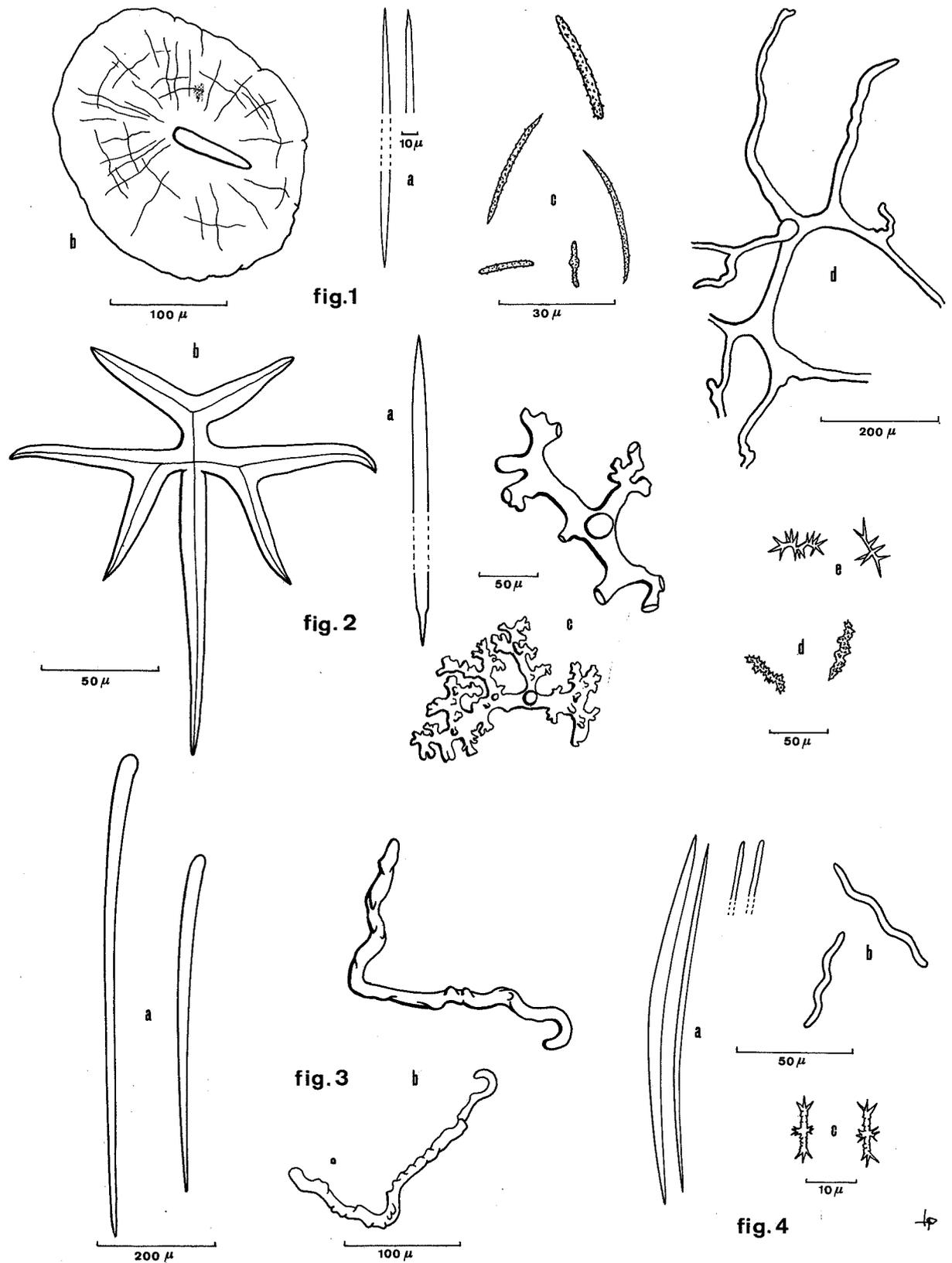
*Stations* : De très nombreux individus ont été récoltés dans les zones totalement obscures (obscurité 02) des grottes du Figuier, des Trémies, de Castelvieu et du Cap Morgiou. Elle n'a pas été trouvée dans celle d'Endoume où l'hydrodynamisme est intense et l'obscurité insuffisante.

C'est dans la grotte des Trémies (salle C2) qu'elle est la plus richement représentée et l'on peut évaluer son abondance à 10 individus/m<sup>2</sup> (quatre individus sont signalés sur la photo b de la planche 10).

Elle est absente sur les planchers envasés mais on la rencontre fréquemment sur les parois et plafond des zones totalement obscures. Hémisphérique, elle mesure 1 à 2 cm dans son plus grand diamètre. Sa teinte est beige et sa consistance ferme. Cette espèce présente le grand avantage d'être identifiable "in situ".

*Spicules* :

- Oxes (a) : brisés le plus souvent dans la préparation, ils n'apparaissent qu'à l'état de fragments. L'épaisseur de ces oxes varie de 5 à 8  $\mu$ .
- Discotriaenes (b) : de 200  $\mu$  à 300  $\mu$  dans leur plus grand diamètre, ils présentent un rhabdome très apparent de 30 à 50  $\mu$  de long.
- Desmes (d) : ils sont tétracrépides et les branches sont lisses entre les zygoles. Ils ne dépassent pas 40  $\mu$  d'épaisseur. Ils créent un enchevêtrement complexe et solide.
- Microxes raboteux (c) : 40–60  $\mu$ /3  $\mu$ .
- Microstrongyles raboteux (c) : 10–25  $\mu$ /2  $\mu$ .



## Planche 9

Figure 1 - *Discodermia polydiscus* : a - Oxe, b - Discotriane, c - Microxes et microstrongyles raboteux, d - Desme.

Figure 2 - *Corallistes masoni* : a - Oxe, b - Dichotriaenes, c - Desmes, d - Amphiasters, e - Spirasters.

Figure 3 - *Monocrepidium vermiculatum* : a - Styles, b - Strongyles.

Figure 4 - *Cliona levispira* : a - Oxe, b - Spirasters lisses, c - Spirasters épineux.

Certains sont centrotylotes.

*Distribution* : Atlantique (Cap St Vincent, profondeur inconnue). Méditerranée (Mer Egée, 360 m, deux spécimens, Vacelet, 1969 – Golfe d'Athènes, 60 m, un échantillon rapporté par Vamvakas).

*Remarque* : L'individu provenant du Golfe d'Athènes a été recueilli à l'intérieur d'un gros bloc concrétionné, riche en microcavités. Ceci expliquerait la profondeur relativement faible à laquelle a été recueillie cette Lithistide.

#### Famille des *Desmanthidae*

##### *Desmanthus incrustans* Topsent

*Station* : Grotte des Trémies. Zone B, point 7, obscurité 01 et Zone C, points 8 et 9, obscurité 02.

De nombreux individus ont été récoltés dans les anfractuosités des parois et du plafond.

Elle est encroûtante et son hispidation est importante et dense. Grise bleutée après fixation à l'alcool elle mesure en moyenne 0,5 cm de diamètre.

#### *Spicules* :

– Desmes tétracrépides à ramifications nombreuses riches en nodosités.

– Styles : 280–1100  $\mu$ /10–30  $\mu$ . Ces styles longs et lisses sont courbés dans leur partie basale. Ils présentent fréquemment, comme l'a bien remarqué Topsent (1894), un léger renflement annulaire.

Ces spicules créent l'hispidation et sont plantés perpendiculairement au substrat.

*Distribution* : Golfe du Mexique (Campêche, commune, profondeur inconnue), Méditerranée (Cap l'Abeille, un échantillon, profondeur 30–40 m).

*Remarque* : A cette profondeur, au Cap l'Abeille, le fond est riche en blocs concrétionnés.

Dans les anfractuosités de ces blocs l'obscurité est souvent grande. Ce qui expliquerait, comme pour l'espèce précédente, la faible profondeur à laquelle a été trouvé cette éponge que nos récoltes montrent très sciaphile.

#### Ordre des *Clavaxinellida*

##### Famille des *Clionidae*

##### *Cliona levispira* Topsent (Pl. 9, Fig. 4)

*Stations* : Grotte de la Triperie, obscurité 01.

Grotte du Figuier, obscurité 01.

Deux exemplaires de cette espèce ont été récoltés.

Ils perforaient l'éponge calcaire *Petrobiona massiliana*.

#### *Spicules* :

– Oxes (a) : ils sont de deux types :

1) Les plus grands ont des extrémités effilées et mesurent 180  $\mu$ /8  $\mu$ .

2) Les autres, plus petits et frêles présentent parfois une extrémité tronquée. Leurs dimensions varient de 70 à 140  $\mu$ /2  $\mu$ .

– Spirasters lisses (b) : 35–85  $\mu$ /3–5  $\mu$ .

– Spirasters épineux (c) : 8–11  $\mu$ /2  $\mu$ .

*Distribution* : Atlantique (Açores, profondeur 1165–2165 m, Topsent, 1928). Espèce nouvelle pour la Méditerranée.

Famille des *Bubaridae**Monocrepidium vermiculatum* Topsent (Pl. 9, fig. 3).

*Stations* : Grotte des Trémies. Zones B et C, points 6, 8, 9 et 10. Obscurité 01 et 02.

Neuf individus récoltés. Toujours de faibles dimensions (0,3 – 0,8 cm) cette éponge encroûtante affectionne les microcavités des parois. Son hispitation est importante et dense.

*Spicules* :

– Styles (a) : 350–900  $\mu$ /10–25  $\mu$ . Lisses et réguliers, ils présentent une légère courbure dans leur partie basale.

– Strongyles (b) : 80–550  $\mu$ /7–15  $\mu$ . Ils sont noueux et diformes. Certains peu flexueux sont pauvres en tubercules. D'autres, très noueux et plus épais, sont richement tuberculés.

*Distribution* : Atlantique (Açores, 600 m), Méditerranée (Canyon de la Cassidaigne, 180–350 m, Vacelet, 1969).

SOUS-CLASSE DES *CERACTINOMORPHES*.Ordre des *Poecilosclerida*Famille des *Myxillidae**Myxilla macrosigma* Boury – Esnault

*Station* : Grotte d'Endoume. Zones A et A', points 9 et 11, obscurité S0.

Trois individus ont été récoltés. C'est une Eponge plus ou moins encroûtante, molle et finement hispide.

*Spicules*

– Acanthostyles : 140–180  $\mu$ /3–5  $\mu$ .

– Tornotes : 130–170  $\mu$ /2–4  $\mu$ .

– Sigmas : 25–75  $\mu$ /1–2  $\mu$ .

– Isochèles : 12–25  $\mu$ .

*Distribution* : Méditerranée (Banyuls).

CLASSE DES *SCLEROSPONGES**Merlia normani* Kirkpatrick.

*Stations* : Dix sept individus ont été récoltés dans les grottes suivantes :

– Grotte du Figuier : zones B et C, points 5, 6 et 11, obscurité 01 et 02 (8 individus).

– Grotte des Trémies : Zones B et C, points 6, 8 et 9, obscurité 01 et 02 (8 individus),

– Grotte du Cap Morgiou : Zone C, point 2, obscurité 02 (1 individu).

– Grotte d'Endoume : Zone B, point 8, obscurité 01 (spicules épars dans des préparations d'éponges diverses).

Cette éponge très encroûtante épouse intimement le substrat. Elle peut s'étendre largement et même atteindre 10 cm dans sa plus grande longueur. Finement hispide elle est grise-bleutée après fixation à l'alcool.

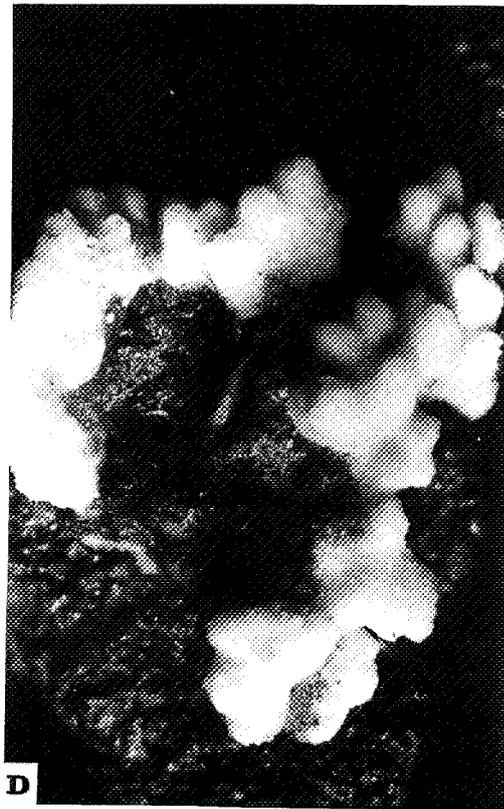
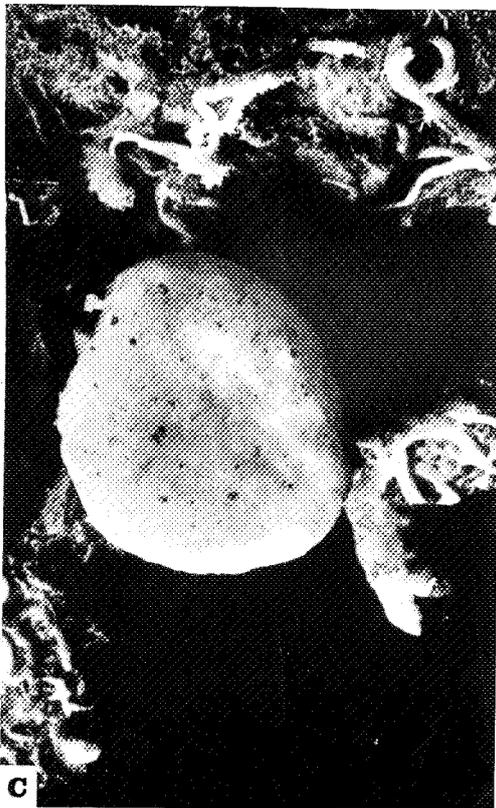
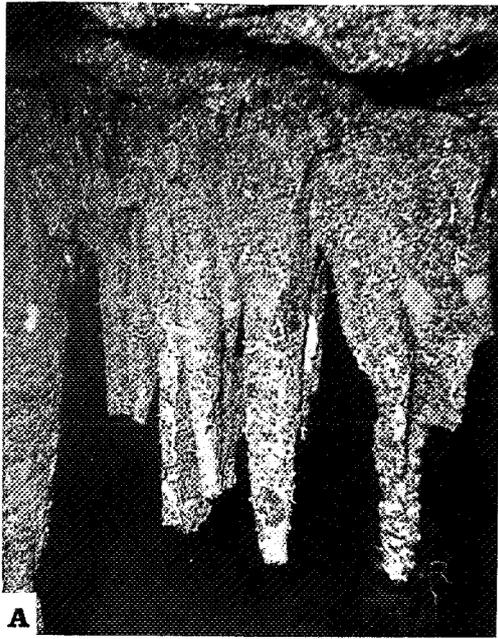


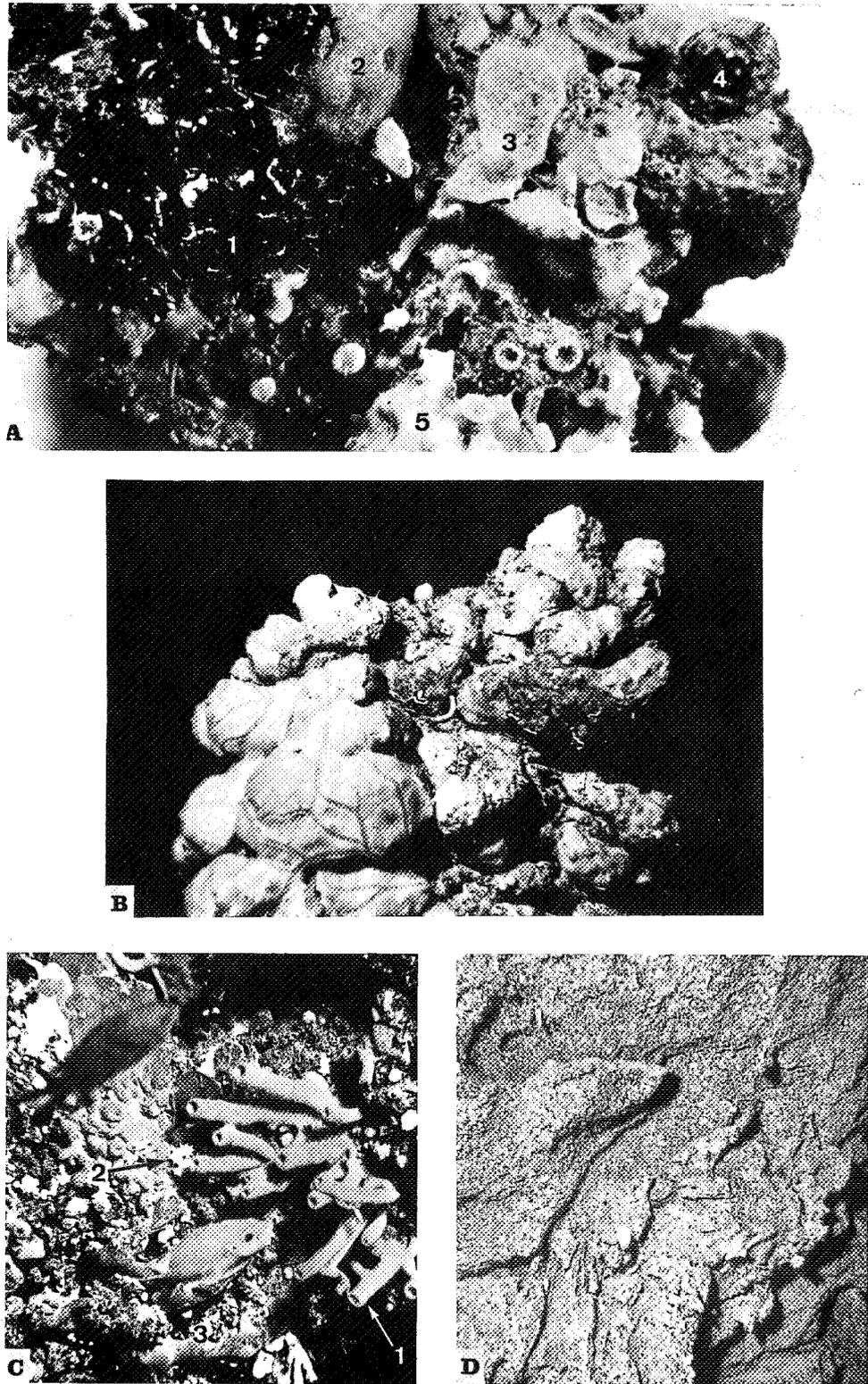
Planche 10

Figure a - Stalactites de la salle C2 de la Grotte des Trémies. Conditions d'obscurité totale. (cliché J.C. Harmelin).

Figure b - Portions de stalactites : les 4 flèches indiquant des individus de *Discodermia polydiscus* (cliché J.G. Harmelin).

Figure c - Individu de *Discodermia polydiscus* (zone d'obscurité  $O_2$ ).

Figure d - Individu de *Petrobiona massiliana* (zone d'obscurité  $O_1$ ).



## Planche 11

Figure A – Eponges recouvrant une corniche de la zone semi-obscur : 1 – *Aplysilla sulfurea*, 2 – *Reniera fulva*, 3 – *Plakina* sp., 4 – *Verongia cavernicola*, 5 – *Cacospongia scalaris*,

Figure B – individu de *Diplastrella bistellata*.

Figure C – zone semi-obscur. Entrée de la grotte du Figuier (cliché J.G. Harmelin). 1 – *Haliclona mediterranea*, 2 – *Chondrosia reniformis*.

Figure D – Salle C' de la Grotte des Trémies. Parois riches en enduit noir d'oxyde de fer et de manganèse. Zone totalement obscure.

*Spicules :*

- Tylostyles : rectilignes et fins : 110–150  $\mu$ .
- Clavidiques : leur forme est très variable, 45-70  $\mu$ /30–40  $\mu$ .
- Raphides en “trichodragmate”, : 70–100  $\mu$ .
- Sigmas : 20–25  $\mu$ .

*Répartition :* Atlantique (Madère), Indo-Pacifique (Europa), Méditerranée.

*Remarque :* Toutes les descriptions de cette éponge silico-calcaire mentionnaient un squelette calcaire soutenant des spicules siliceux. Cette espèce, très caractéristique par ses clavidiques, est rencontrée dans les grottes, dépourvue de ce squelette calcaire. L'hypothèse de Kirkpatrick (1912) selon laquelle des Zooxanthelles participeraient à l'édification du squelette aspéculeux est à envisager. L'absence d'une telle symbiose chez nos individus de grottes expliquerait ainsi l'importante modification que nous observons. La position de cette espèce dans la classification actuelle nous apparaît donc maintenant bien délicate.

## REFERENCES

- BOURY-ESNAULT N. Les spongiaires des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. Ecologie et Systématique. Thèse 3ème cycle, Océanographie biologique. Université de Paris, 6.12.1968 (sous presse).
- BURTON M., 1963. A revision of the classification of the Calcareous Sponges. London. Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1 : 693 pp.
- CARTER H.J., 1881. Contributions to our knowledge of the Spongida. Order I. Carnosa. *Ann. Mag. nat. Hist.*, London, (sér. 5) 8 : 241-257.
- CORROY G., GOUVERNET C., CHOUTEAU J., SIVIRINE A., GILET R., PICARD J., 1958. Les résurgences sous-marines de la région de Cassis. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1131 : 1-35, 2 cartes.
- DESCATOIRE A. Les peuplements sessiles de l'Infralittoral rocheux de l'Archipel de Glénan : Spongiaires. Thèse 3ème cycle, mention Océanographie biologique, Université de Paris, 12.7.1967 (sous presse).
- FROGET C., 1963. La morphologie et les mécanismes d'érosion du littoral rocheux de la Provence occidentale. *Rec. Bull. Trav. Sta. mar. Endoume*, 45 (30) : 165-239, pl. 1-4.
- GRIESSINGER J.M., 1971. Etude des Renierides (Démospoges Haplosclérides) de Méditerranée. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, (série 3) 3 (3) : 97-182.
- HARMELIN J.G., 1969. Bryozoaires des grottes sous-marines obscures de la région marseillaise. Faunistique et Ecologie. *Téthys*, 1 (3) : 793-806.
- KIRKPATRICK R., 1911. On *Merlia normani*, a Sponge with a siliceous and calcareous skeleton. *Quart. J. micr. Sc.*, (56) : 657-702, pl. 32-38.
- , 1912. Note on *Merlia normani* and the “Monticuliporas”. *Proc. roy. Soc. London*, (B), 85 : 562-563.
- LABATE M., 1964. Poriferi di grotta superficiale del litorale adriatico pugliese. *Annali Pont. Ist. sup. Sci. e Lett. “S. Chiara”, Napoli*, (14) : 319-342.
- , 1965. Ecologia dei Poriferi della Grotta della Regina (Adriatico meridionale). *Un. Zool. Ital.*, (32) : 541-553.
- , 1966. Variazioni nel tempo del popolamento di Poriferi di una grotta superficiale. *Ist. Zool. Anat. comp. Univ. Bari*, (33) 1 : 1 p.
- LABOREL J., 1958. Contribution à l'étude in situ des peuplements sciaphiles sur substrat dur en Méditerranée. *C.R. Acad. Sci. Paris*, (246) : 3381-3383.
- , 1960. Contribution à l'étude directe des peuplements sciaphiles sur substrat rocheux en Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume*, 33 (Bull. 20) : 117-173.
- LABOREL J., VACELET J., 1958. Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du Golfe de Marseille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 55 (1120) : 1-20.
- , 1959. Les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C.R. Acad. Sci. Paris*, (248) : 2619-2621.
- , 1961. Répartition bionomique de *Corallium rubrum* Lmck dans les grottes et falaises sous-marines. *Rapp. P.V. Réun. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, 16 (2) : 465-469.

- LAUBIER L., 1966. Le coralligène des Albères, monographie biocénotique. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, 43 (2) : 137-316, 6 pl., 2 cartes.
- LEDOYER M., 1963. La faune vagile des grottes sous-marines obscures. *Rapp. P.V. Réun. Comm. int. Explor. sci. Mer Médit.*, 18 (2).
- , 1966. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. Données analytiques sur les biotopes de substrat dur. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 56 (Bull. 40) : 103-149.
- , 1968. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome (IV). Synthèse de l'étude écologique. *Ibid.*, 60 (Bull. 44) : 126-295.
- LENDEFELD R. von., 1903. Tetraxonia (Porifera). *Das Tierreich*, Königl. Preuß. Akad. Wiss. Berlin., 19 : 1-168.
- LEVI C., 1953. Description de *Plakortis nigra* nov. sp. et remarques sur les Plakinidae (Démospogées). *Bull. Mus. Hist. nat.*, (série 2) 25 (3) : 320-328.
- , 1960. Les Démospogées des côtes de France : les Clathriidae. *Cah. Biol. mar.*, 1 : 47-87.
- MINAS H.J., 1968. A propos d'une remontée d'eaux "profondes" dans les parages du Golfe de Marseille. Conséquences biologiques. *Cah. océanogr.*, 20 (8) : 647-674.
- PERES J.M., 1961. Océanographie biologique et biologie marine. 1. La vie benthique. Paris, Presses Univ. France : 541 pp.
- 1967a. The Mediterranean benthos. *Oceanogr. mar. Biol., Ann. Rev.*, 5 : 449-533.
- , 1967b. Les biocénoses benthiques dans le système phytal. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 58 (Bull. 42) : 3-105.
- PERES J.M., PICARD J., 1949. Notes sommaires sur le peuplement des grottes sous-marines de la région de Marseille. *C.R. Soc. Biogéogr.*, 227 : 42-45.
- , 1964. Nouveau manuel de Bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 47 (Bull. 31) : 5-137.
- POULIQUEN L., 1969. Remarques sur la présence d'éponges de l'étage bathyal dans les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 268 : 1324-1326.
- POULIQUEN L., VACELET J., 1970. Nouvelles observations sur des Eponges Pharétronides *Minchinellidae* de Méditerranée. *Téthys*, 2 (2) : 437-442.
- RIEDL R., 1966. Biologie der Meereshöhlen. Hambourg, Paul Parey : 636 pp.
- RUSS K., RUTZLER K., 1959. Zur Kenntnis der Schwammfauna unterseischer Höhlen. *Ergbn. österr. Thyrr. Exp. Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 30 (suppl.) : 756-786.
- RUTZLER K., 1966. Die Poriferen einer sorrentiner Höhle. *Zool. Anz.*, 176 (5) : 303-319.
- SARA M., 1958. Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. *Arch. Zool. It., Torino*, 43 : 203-280, 1 pl.
- , 1959. Considerazioni sulla distribuzione ed ecologia dei Poriferi nelle grotte. *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, 11 (2) : 1-7.
- , 1960. Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 31 : 421-472, pl. 12-13.
- , 1961a. Zonazione dei Poriferi nella grotta della Gaiola. *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, 13 (1) : 1-32.
- , 1961b. La fauna dei Poriferi della grotta delle isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. *Arch. zool. Ital., Torino*, 46 : 1-59, 2 pl.
- SCHMIDT O., 1862. Die Spongien des Adriatischen Meeres. Leipzig, Engelmann : 1-88, 2 pl.
- , 1864. Spongien des Adriatischen Meeres. Erste Supplement. Die Histologie und Systematische Ergänzungen. Leipzig, Engelmann : 1-48, 4 pl.
- , 1866. Spongien des Adriatischen Meeres. Zweites Supplement. Die Vergleichung der Adriatischen und Britischen Spongiengattung. Leipzig, Engelmann : 1-23 : 1 pl.
- , 1868. Die Spongien der Küste von Algier. Mit Nachträgen zu den Spongien des adriatischen Meeres. Drittes Supplement. Leipzig, Engelmann : 1-44, 5 pl.

- , 1880. Die Spongien des Meerbusen von Mexico (und des Caraibischen Meeres). Zweites Heft. Iena Verlag von Gustav Fischer : 33-90, 5 pl.
- SCHULZE F.E., 1880. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Neunte Mittheilung. Die Plakiniden. *Z. wiss. Zool.*, 34 : 407-451.
- , 1881. Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. Zehnte Mittheilung, *Corticium candelabrum*, *Ibid.*, 35 : 410-430.
- SOLLAS W.J., 1888. Report of the Tetractinellida collected by H.M.S. Challenger during the years 1873-1876. *Rep. sci. Res. Voy. Challenger 1873-1876, Zool.*, 25 : 1-458, 44 pl.
- TOPSENT E., 1887. Contribution à l'étude des Clionides. *Arch. Zool. exp. gén.* (Sér. 2) 5 bis (Suppl. 4) : 1-165, 7 pl.
- , 1891. Deuxième contribution à l'étude des Clionides. *Ibid.*, 9 : 555-592.
- , 1892a. Diagnoses d'Eponges nouvelles de Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. *Ibid.*, (Sér. 2), 10 : 17-28.
- , 1892b. Contribution à l'étude des Spongiaires de l'Atlantique Nord. *Rés. Camp. sci. Albert 1er Monaco*, 2 : 1-165, 11 pl.
- , 1893. Nouvelle série de diagnoses d'Eponges de Roscoff et de Banyuls. *Arch. Zool. exp. gén.*, (Sér. 3) 1 : 38-43.
- , 1894a. Etude monographique des Spongiaires de France. I. Tétractinellida. *Ibid.*, (Sér. 3), 2 : 259-400.
- , 1894b. Eponges du Golfe de Gabès (Campagne de la "Mélita", 1892). *Mém. Soc. zool. Fr.*, 7 : 1-8.
- , 1895a. Etude monographique des Spongiaires de France. II. Carnosa. *Arch. zool. exp. gén.*, (Sér. 3), 3 : 493-590.
- , 1895b. Campagne du Yacht "Princesse Alice". Notice sur les Spongiaires recueillis en 1894 et 1895. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 20 : 213-216.
- , 1898. Eponges nouvelles des Açores (Première série). *Mém. Soc. zool. France*, 11 : 225-255.
- , 1904. Spongiaires des Açores. *Rés. Camp. sci. Prince Albert 1er Monaco*, 25 : 1-280, 18 pl.
- , 1924. Révision des *Mycale* d'Europe occidentale. *Ann. Inst. océanogr. Monaco*, (nouv. sér.), 1 (3) : 86-118.
- , 1925. Etude de Spongiaires du Golfe de Naples. *Arch. Zool. exp. gén.*, 63 (5) : 623-725.
- , 1928. Spongiaires de l'Atlantique et de la Méditerranée provenant des croisières du Prince Albert 1er de Monaco. *Rés. Camp. sci. Albert 1er Monaco*, 74 : 1-373, 11 pl.
- , 1937. Sur les *Leucandra* des côtes de France. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 728 : 1-15.
- , 1938. Contribution nouvelle à la connaissance des Eponges des côtes d'Algérie. Les espèces nouvelles d'O. SCHMIDT, 1868. *Ibid.*, 758 : 1-15.
- TRUE M.A., 1970. Etude quantitative de quatre peuplements sciaphiles sur substrat rocheux dans la région marseillaise. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 69 (1401) : 48 pp.
- VACELET J., 1959. Répartition générale des Eponges et systématique des Eponges cornées de la région de Marseille et de quelques stations méditerranéennes. *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, 16 (Bull. 26) : 39-101.
- , 1964. Etude monographique de l'Eponge Calcaire. Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiona massiliiana*, VACELET et LEVI. Les Pharétronides actuelles et fossiles. *Ibid.*, 50 (Bull. 34) : 1-125, 3 pl.
- , 1967a. Quelques éponges pharétronides et "silicocalcaires" de grottes sous-marines obscures. *Ibid.*, 58 (Bull. 42) : 121-132.
- , 1967b. Description d'Eponges Pharétronides actuelles des tunnels obscurs sous-récifaux de Tuléar (Madagascar). *Ibid.*, Suppl. 6 : 37-61, 2 pl.
- , 1969. Eponges de la Roche du Large et de l'Etage bathyal de Méditerranée. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris (Sér. A) 49 (2) : 1-75, 4 pl.
- VACELET J., VASSEUR P., 1965. Spongiaires des grottes et surplombs des récifs de Tuléar (Madagascar). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*, suppl. 4 : 71-123, 10 pl.
- VASSEUR P., 1964. Contribution à l'étude bionomique des peuplements sciaphiles infralittoraux de substrat dur dans les récifs de Tuléar (Madagascar). *Ibid.*, Suppl. 2 : 1-77.

- VOLZ P., 1939. Die Bohrschwämme (Clioniden) der Adria. *Thalassia*, 3 (2) : 1-64, 4 pl.
- ZIBROWIUS H., 1968a. Etude morphologique, systématique et écologique des Serpulidae (Annelida Polychaeta) de la région de Marseille. (provenant essentiellement des grottes sous-marines). *Rec. Trav. Sta. mar. Endoume*. 59 (Bull. 43) : 81-252.
- , 1968b. Description de *Vermiliopsis monodiscus* n. sp. Espèce méditerranéenne nouvelle de *Serpulidae* (*Polychaeta Sedentaria*). *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, (Sér. 2) 39 (6) : 1202-1210.
- , (sous presse). Remarques sur la faune sessile des grottes sous-marines et de l'étage bathyal en Méditerranée.