



HAL
open science

RECHERCHES SUR LES GRAVIERS A AMPHIOXUS DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

Françoise Monniot

► **To cite this version:**

Françoise Monniot. RECHERCHES SUR LES GRAVIERS A AMPHIOXUS DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER. Vie et Milieu , 1962, pp.231-322. hal-02923364

HAL Id: hal-02923364

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02923364>

Submitted on 27 Aug 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

RECHERCHES
SUR LES GRAVIERS A *AMPHIOXUS*
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

par Françoise MONNIOT

SOMMAIRE

Introduction	232
Définition et localisation géographique	234
Les méthodes de récolte	
A) Aspect du sable en plongée	237
B) Drague	240
Étude du sédiment	
A) Granulométrie	243
méthode	244
B) Facteurs chimiques	259
salinité	260
oxygène	261
Étude de la faune	
A) Techniques et méthodes de récolte de la faune interstitielle	264
B) Tableaux faunistiques	265
C) Étude quantitative de la microfaune	274
D) Étude plus détaillée de quelques groupes	275
I Cnidaires	275
II Annélides	277
III Mollusques	279
IV Halacariens	284
V Échinodermes	294
VI Ascidies	296
Comparaison des fonds de Banyuls avec ceux des autres stations françaises	
Marseille	307
Sète	309
Arcachon	310
Roscoff	310
Résumé et conclusions	312
Bibliographie	313

RECHERCHES
SUR LES GRAVIERES A AMPHIOXUS
DE LA REGION DES ILES-SUR-MER
INTRODUCTION
par François MONNIOT

Depuis très longtemps, la faune des sédiments meubles a suscité l'intérêt des zoologistes. Mais seuls les spécialistes ont poursuivi des recherches sur ce milieu. En général, seuls les gros animaux ont servi à caractériser le milieu. Dans les études faunistiques et biogéographiques de tous les laboratoires marins, on retrouve cette méthode de travail. Pour une région, même limitée, on ne peut envisager la microfaune comme base zoologique, en raison du travail énorme que représentent le tri et la détermination, avec la nécessité de confier certains groupes à des spécialistes (1).

(1) Au seuil de ce mémoire, je tiens à remercier Monsieur le Professeur G. PETIT, qui m'a accueillie dans son Laboratoire où j'ai toujours trouvé d'excellentes conditions de travail ; Monsieur le Professeur P. DRACH, qui m'a donné l'enseignement nécessaire à ces recherches et m'a, le premier, intéressée à la faune marine ; Monsieur le Professeur C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE qui m'a confié le sujet, a dirigé mes travaux, a su me donner le goût de la recherche et me communiquer son enthousiasme.

Je remercie également M. PARIS et M. LAUBIER, ainsi que M. MIZOULE qui m'a consacré beaucoup de temps au cours des recherches de stations nouvelles, et tous les marins du Laboratoire, sans lesquels ce travail n'aurait pu être mené à bien.

Je ne saurais passer sous silence ma reconnaissance envers Monsieur le Professeur A. RIVIÈRE qui, après m'avoir permis de suivre les cours et les travaux pratiques de son troisième cycle de sédimentologie, m'a accueillie dans son Laboratoire et a mis à ma disposition le matériel nécessaire aux études granulométriques.

Je remercie tout particulièrement, les spécialistes qui ont accepté d'étudier mon matériel, m'apportant ainsi leur aide précieuse : Madame Yolande LE CALVEZ (Foraminifères) ; M. Marc ANDRÉ (Halacariens) ; M. le Professeur J.-M. PÉRÈS (Ascidies) ; M. G. CHERBONNIER (Leptosynapses) ; M. J. PICARD (Hydriaires) ; M. John BERRILL (Ascidies) ; et mon mari Claude MONNIOT (Ascidies en collaboration avec moi et Copépodes ascidicoles).

Selon l'habitude, le « sable à *Amphioxus* » a été défini par les animaux de grande taille que l'on y rencontre, et par son aspect. La faune de ce milieu a toujours été considérée comme pauvre. Pourtant, si l'aspect des graviers remontés par la drague est monotone, un échantillon de ce milieu, placé sous la loupe binoculaire, révèle des formes nombreuses et diversifiées.

Petit à petit, les zoologistes ont poussé leurs recherches vers les sédiments meubles et y ont découvert des adaptations curieuses, des groupes d'animaux inattendus. Très vite, des spécialistes se sont formés. De nombreuses personnes se sont intéressées à la microfaune des eaux douces et littorales, jusqu'à un ou deux mètres de profondeur. Les difficultés de récolte ont limité les recherches en ce qui concerne les sédiments sableux grossiers. Les vases ont été étudiées par carottages.

Tous les phylums d'invertébrés sont représentés dans le psammon marin, et en particulier dans le gravier à *Amphioxus*. Je me suis adressée, autant que possible, aux spécialistes de chaque groupe. Mais l'ampleur des récoltes effectuées ne leur a pas toujours permis d'étudier ce matériel. J'ai laissé de côté les groupes pour lesquels les ouvrages généraux manquaient et qui nécessitaient de longues recherches bibliographiques préliminaires.

En réalité, le prétendu sable à *Amphioxus* se présente à Banyuls comme un gravier pur, relativement pauvre en éléments coquilliers. Pour cette raison, contrairement à la tradition, nous parlerons désormais dans ce travail de « gravier à *Amphioxus* ». Ce faisant, nous adoptons le point de vue de PÉRÈS qui a déjà signalé (Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée, Marseille) l'aspect grossier du « sable à *Amphioxus* », et son appartenance aux graviers détritiques. Par contre, en d'autres stations, particulièrement à Roscoff, Marseille, Sète et Castiglione, les « gravelles à *Amphioxus* » sont riches en débris coquilliers et en maerl (*Lithophyllum*, *Lithothamnium*) ; ainsi, c'est à juste titre, que PÉRÈS a mis en relief leur parenté avec les maerls classiques. Nous réserverons le terme de « gravelles » aux sédiments grossiers lorsqu'ils sont riches en débris organiques (coquilles ou maerl), le terme de gravier s'appliquant aux sédiments grossiers sans débris calcaires coquilliers ou gaux.

DÉFINITION ET LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE

Ce que l'on continue à appeler le « sable à *Amphioxus* » n'est pas un milieu rare. En France, il se trouve à Roscoff, à 28 et 120 m de profondeur (CABIOCH) ; il est signalé à Arcachon, il est classique à Marseille et à Sète. J'ai limité mon étude à la Côte Vermeille, aux environs de Banyuls-sur-Mer (fig. 1).

Une seule station était connue aux environs de Banyuls : celle du cap Oullestreil, passe de sable très étroite, à 22 m de profondeur, au sud du cap Béar. Cette station, continuellement draguée jusqu'à cette année, s'appauvrissait en *Amphioxus*. J'ai cherché plus au sud d'abord, par dragages systématiques le long de la côte, tous les fonds de graviers. J'ai trouvé, par hasard, quelques *Amphioxus* entre les blocs coralligènes en face du cap l'Abeille. J'ai dragué ensuite au large de toutes les plages ; c'est ainsi que j'ai pu trouver la station des Elmes, devant la plage du sanatorium, puis celle qui est située en face de la plage du Troc. Malheureusement, ces résultats ne se sont pas vérifiés sur le reste de la côte : le fond de sable, devant Tencade, ne contient pas d'*Amphioxus*, il n'y a qu'un herbier dans la baie de Peyrefite. La baie de Banyuls est vaseuse. L'anse de Paulilles ne contient que du sable fin, de la vase et des détritrus venant de l'usine de dynamite. Plus au nord, la côte est rocheuse. Au nord de Collioure s'étend un herbier très touffu.

Pendant ces prospections, les marins du Laboratoire ont découvert de nombreux *Amphioxus* en draguant très près de la côte, en face d'Argelès. La bande de gravier à *Amphioxus* est continue entre 4 et 8 m de profondeur, le long de la plage, depuis le Racou, jusqu'à 4 ou 5 km, au moins, vers le nord.

Ces stations sont extrêmement différentes de celles de Roscoff et de Marseille. J'ai vu les gravelles de ces deux points qui sont composées de 50 %, au moins, de débris de coquilles. A Banyuls,

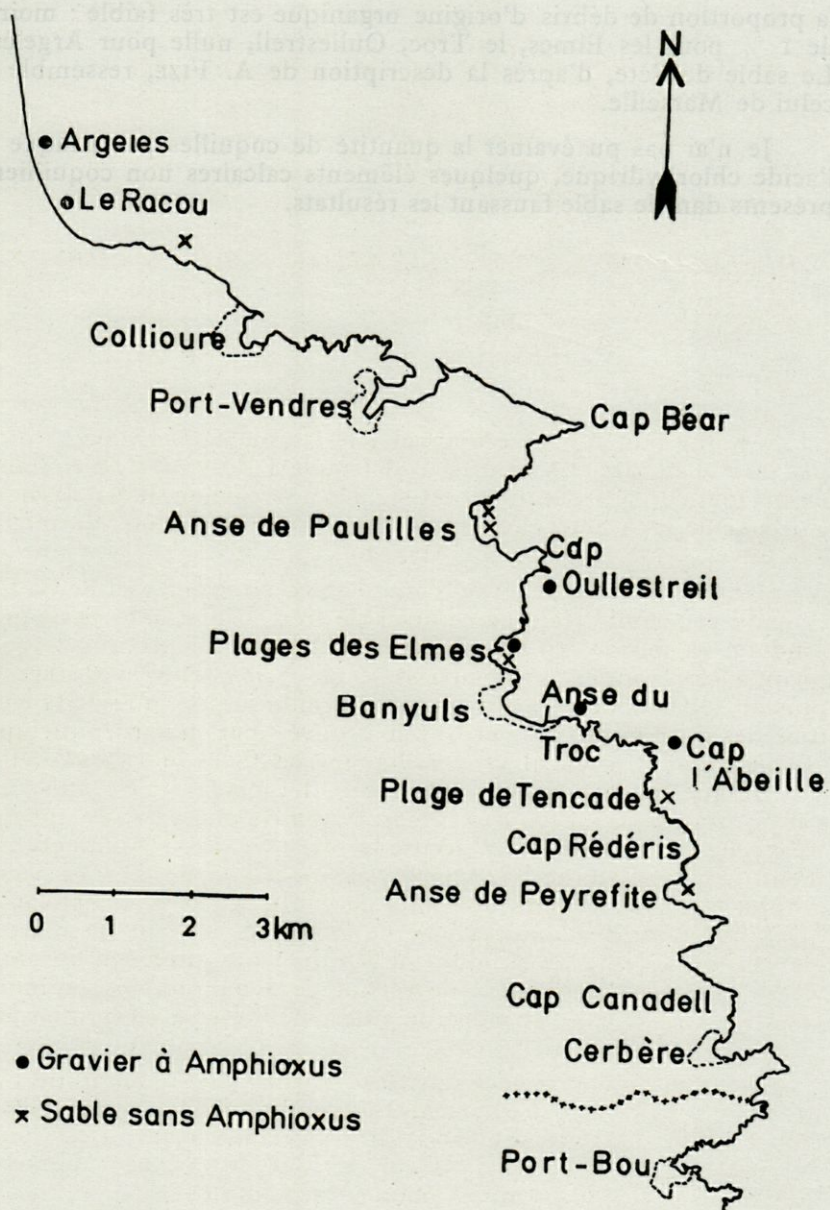


Fig. 1. — Carte de la Côte Vermeille, 1/100 000.

la proportion de débris d'origine organique est très faible : moins de 1 % pour les Elmes, le Troc, Oullestreil, nulle pour Argelès. Le sable de Sète, d'après la description de A. FIZE, ressemble à celui de Marseille.

Je n'ai pas pu évaluer la quantité de coquilles par attaque à l'acide chlorhydrique, quelques éléments calcaires non coquilliers présents dans le sable faussant les résultats.

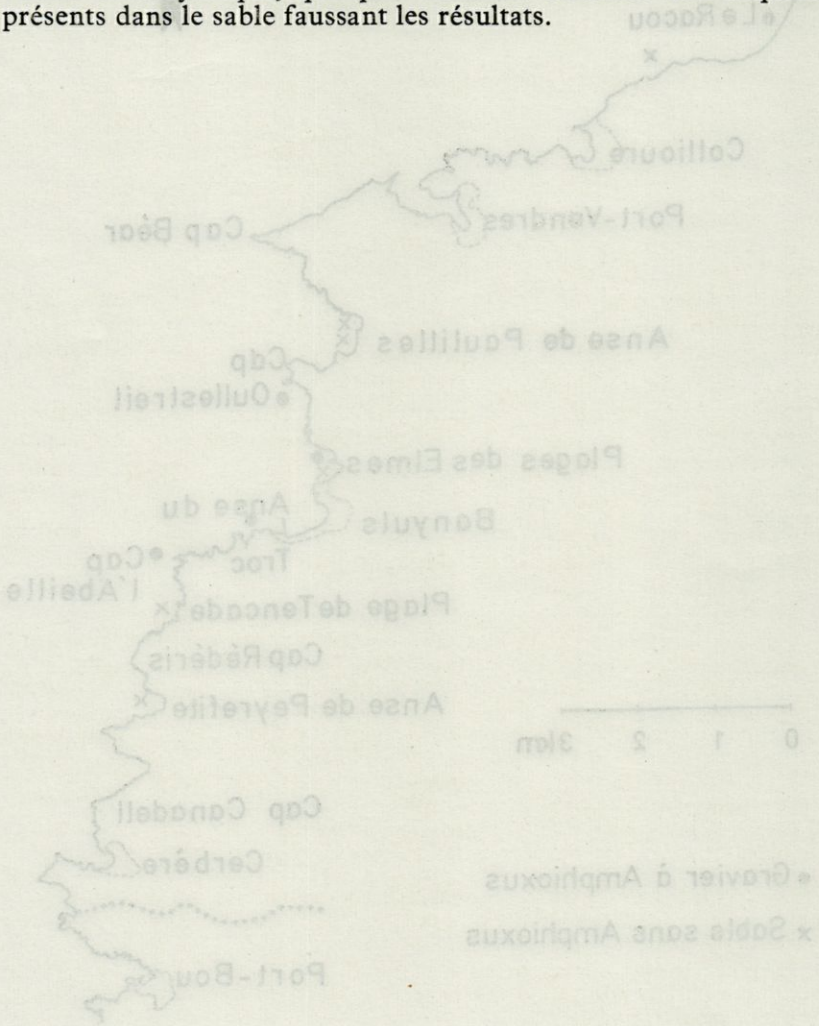


Fig. 1. — Carte de la Côte Vermelle, 1/100 000.

MÉTHODES DE RÉCOLTE

A. — ASPECT DU SABLE EN PLONGÉE.

Le scaphandre autonome (système Cousteau-Gagnan) m'a permis d'observer le gravier en place. Mon intention, au départ, était de récolter les animaux qui pourraient échapper à la drague, soit parce que leur dispersion était trop grande, soit parce que leur fuite était trop rapide. L'aspect que j'ai découvert ne correspond pas du tout à l'idée précédente : les plongées sont monotones, on ne voit pas d'animaux. De ce point de vue, il existe une très grande unité entre les stations.

Je décrirai, d'abord, les stations telles qu'elles se présentent en plongée, puis j'essaierai de dégager leurs caractères communs.

1° *Au large et au sud du cap Oullestreil, à 22 m de profondeur.*

J'ai eu la chance, au cours d'une plongée par temps très calme, de pouvoir observer la limite nord de cette formation curieuse (fig. 4, c). En effet, il s'agit ici d'une bande de cailloutis un peu vaseux, surtout en surface. Les ripple-marks y sont extrêmement marqués. Ils sont perpendiculaires à la côte et perpendiculaires à l'axe du banc de sable. Les crêtes sont distantes d'environ 1,20 mètre. Elles s'élèvent à 30 cm au-dessus du fond; elles sont continues, droites, leur forme est régulière. La surface du gravier dessine une trochoïde.

Ce banc de sable est très grossier, d'une granulométrie uniforme, aussi bien sur les crêtes que dans les vallées. Il s'interrompt brusquement pour passer à une vase fine, noire, pulvérulente, aussi régulière que l'était le gravier. La limite entre ces deux milieux est encore accentuée par un sillon profond de 10 cm en moyenne qui fait tout le tour du banc de gravier.

Je n'ai trouvé aucun animal en surface, en dehors de quelques petits Pagures. Par contre, on observe des tubes de Polychètes verticaux, et des terriers de Gobies.

2° *La plage d'Argelès (4 à 8 m de profondeur) (fig. 2, a).*

Les ripple-marks y sont très réguliers, hauts de 15 cm, espacés de un m. Les vallées, entre les crêtes, sont encombrées d'algues en épaves et

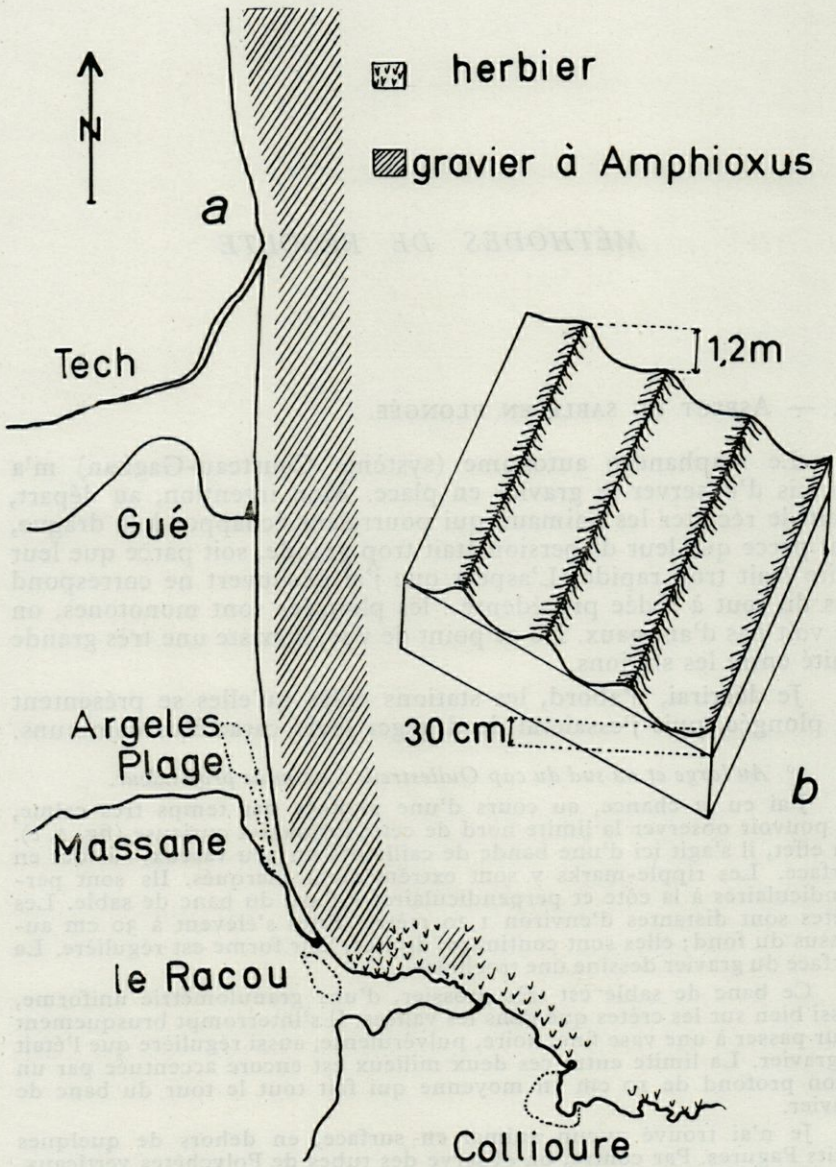


Fig. 2. — Carte des environs d'Argelès (a),
et diagramme du gravier à Amphioxus de cette station (b).

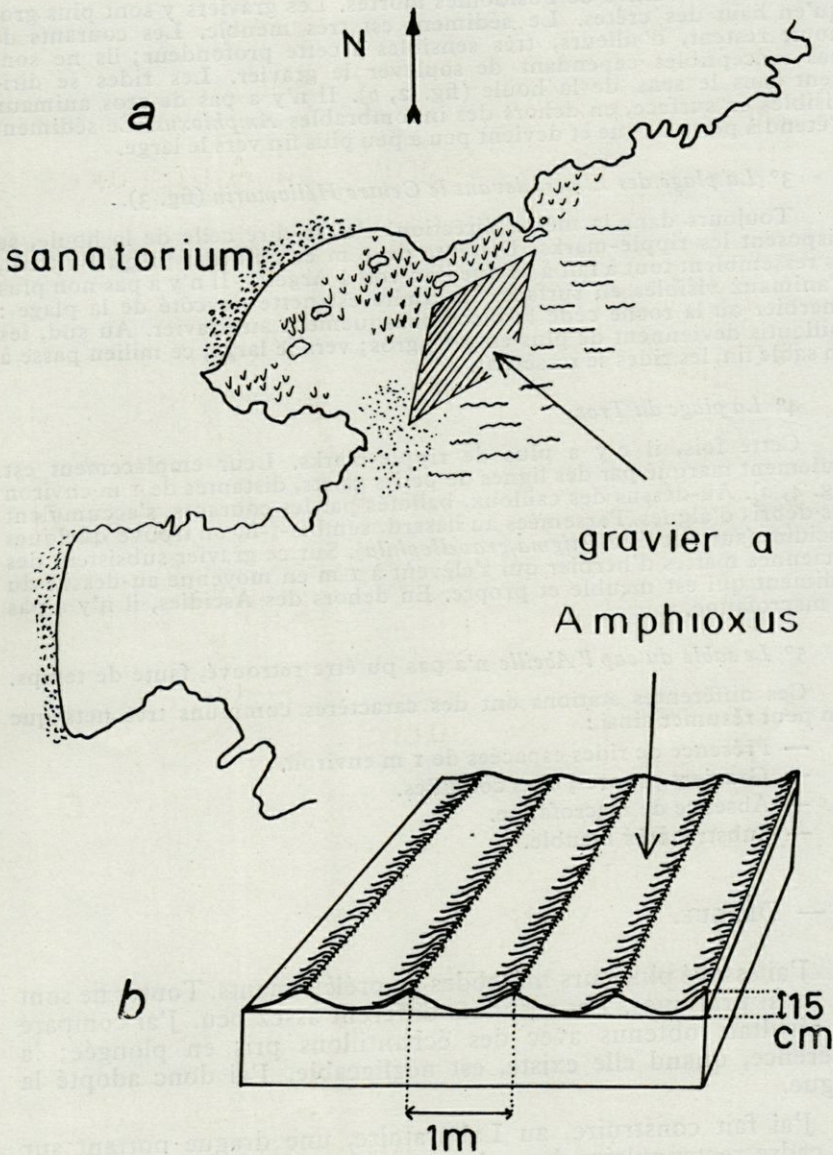


Fig. 3. — Station des Elmes : *a*, emplacement du gravier par rapport à la plage; *b*, diagramme.

de débris de feuilles de Posidonies mortes. Les graviers y sont plus gros qu'en haut des crêtes. Le sédiment est très meuble. Les courants de houle restent, d'ailleurs, très sensibles à cette profondeur; ils ne sont pas susceptibles cependant de soulever le gravier. Les rides se dirigent dans le sens de la houle (fig. 2, *b*). Il n'y a pas de gros animaux visibles en surface, en dehors des innombrables *Amphioxus*. Ce sédiment s'étend à perte de vue et devient peu à peu plus fin vers le large.

3° *La plage des Elmes, devant le Centre Héliomarin* (fig. 3).

Toujours dans la même direction, c'est-à-dire celle de la houle, se disposent les ripple-marks. Distants de 1 m et s'élevant jusqu'à 15 cm, ils ressemblent tout à fait à ce que l'on voit à Argelès. Il n'y a pas non plus d'animaux visibles en surface. La limite est nette du côté de la plage : l'herbier où la roche cède la place brusquement au gravier. Au sud, les cailloutis deviennent de plus en plus gros; vers le large, ce milieu passe à un sable fin, les rides se ressèrent.

4° *La plage du Troc.*

Cette fois, il n'y a plus de ripple-marks. Leur emplacement est seulement marqué par des lignes de petits galets, distantes de 1 m environ (fig. 4, *a*). Au-dessus des cailloux, ballotés par les courants, s'accumulent des débris d'algues. Parsemées au hasard, semble-t-il, on trouve quelques Ascidies (surtout *Cratostigma gravellophila*). Sur ce gravier subsistent des anciennes mattes d'herbier qui s'élèvent à 1 m en moyenne au-dessus du sédiment qui est meuble et propre. En dehors des Ascidies, il n'y a pas de macrofaune.

5° *Le sable du cap l'Abeille* n'a pas pu être retrouvé, faute de temps.

Ces différentes stations ont des caractères communs très nets que l'on peut résumer ainsi :

- Présence de rides espacées de 1 m environ.
- Graviers propres, sans coquilles.
- Absence de macrofaune.
- Substrat très meuble.

B. — DRAGUE.

J'ai essayé plusieurs méthodes de prélèvements. Toutes ne sont pas aussi pratiques. Les résultats diffèrent assez peu. J'ai comparé les résultats obtenus avec des échantillons pris en plongée; la différence, quand elle existe, est négligeable. J'ai donc adopté la drague.

J'ai fait construire, au Laboratoire, une drague portant sur son cadre rectangulaire des peignes qui lui permettent de s'enfoncer à 15 cm de profondeur sous la surface du sable. Ces peignes sont formés d'une plaque métallique découpée en dents de scie de 20 cm de long et sont fixés par des boulons sur les bords de la drague. Ils s'enfoncent dans le sable dès que la drague a touché le fond,

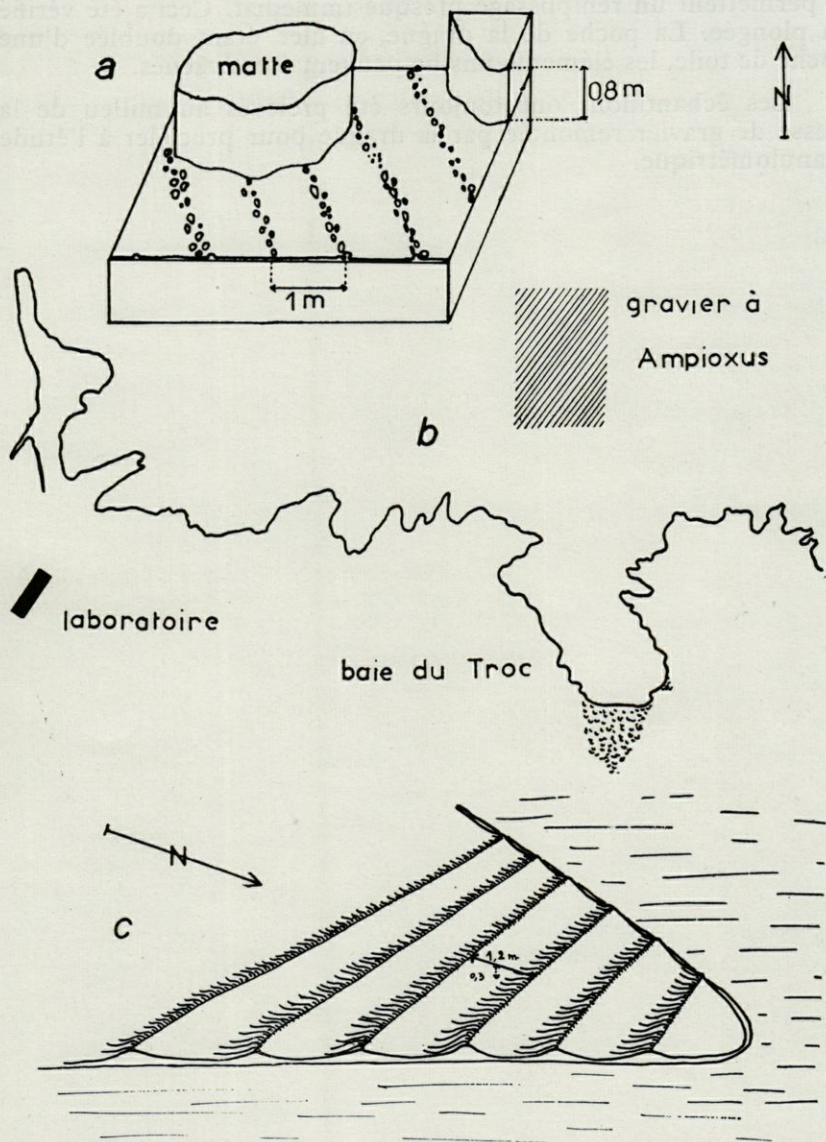


Fig. 4. — Station du Troc : a, diagramme du fond; b, emplacement du gravier par rapport à la baie du Troc. Station d'Oullestreil : c, extrémité nord du banc de graviers.

et permettent un remplissage presque immédiat. Ceci a été vérifié en plongée. La poche de la drague, en filet, étant doublée d'une poche de toile, les éléments fins ne peuvent être évacués.

Les échantillons ont toujours été prélevés au milieu de la masse de gravier remontée par la drague pour procéder à l'étude granulométrique.

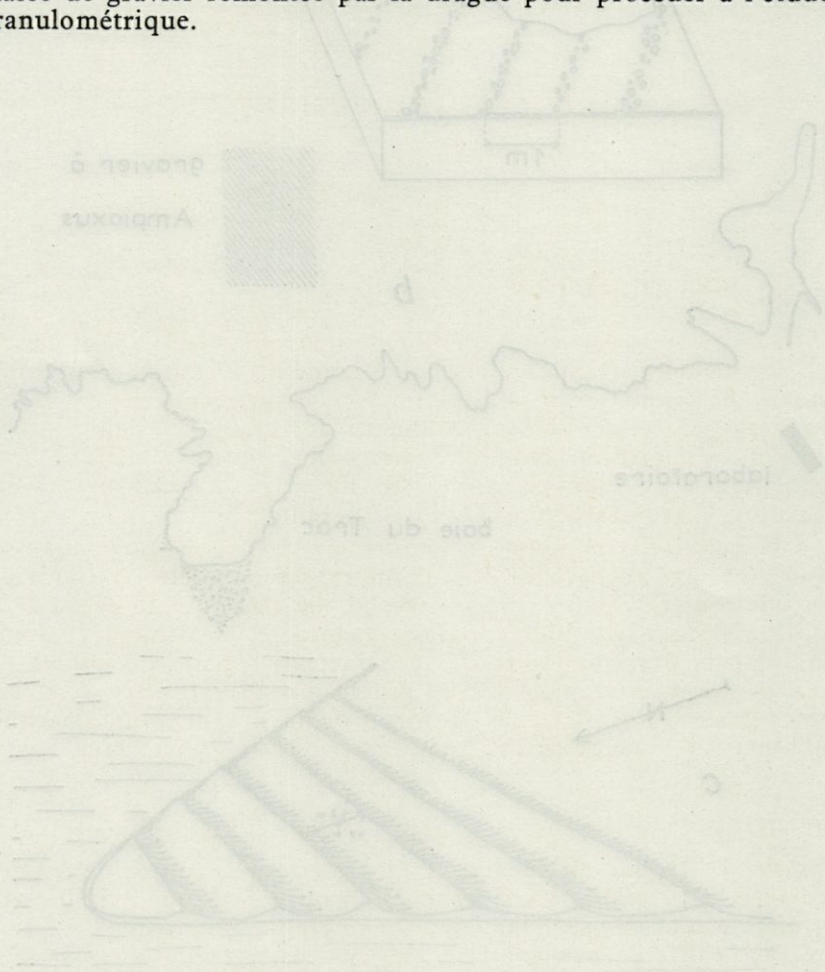


Fig. 4. — Station du Troc : a, diagramme du fond; b, emplacement du gravier par rapport à la baie du Troc; Station d'Ouessant; c, coupe méridienne du banc de graviers.

ÉTUDE DU SÉDIMENT

A. — GRANULOMÉTRIE.

Les biologistes, depuis très longtemps, ont reconnu l'influence de la taille des particules sur la microfaune d'un sédiment. Depuis GIARD, de nombreuses études ont été effectuées dans ce sens. On s'est préoccupé alors du diamètre des grains, de leur forme, de leur composition chimique, sans négliger leur origine. En 1932, dans une note classique, M. PRENANT donnait toute son importance à la granulométrie des sédiments.

L'étude de la microfaune du gravier à *Amphioxus* ne pouvait se concevoir sans recherches granulométriques parallèles. Le gravier (en effet, nous l'avons vu, son aspect ne correspond guère à la notion classique de sable), apparaît très localisé dans chaque station. Les marins ont l'habitude de le caractériser par les *Amphioxus* qu'il contient, et la présence de gros cailloux. Pour eux, c'est un sable propre. En effet, dès la sortie de la drague, on remarque l'absence de nuages formés par les particules fines dans l'eau.

L'aspect du gravier est très différent selon les stations envisagées :

1^o *A Argelès*, la masse de gravier est régulière, blanche, brillante. Les grains sont arrondis, propres, ce qui explique la fluidité de ceux-ci pris à la main. On y compte en moyenne 20 *Amphioxus* au litre de gravier; il ne contient pas les cailloux rencontrés ailleurs. La station s'étend en une bande étroite parallèle à la côte entre 4 et 8 m de profondeur, depuis la localité du Racou jusqu'à Sète sans doute, mais je ne l'ai suivie que sur quelques kilomètres.

2^o *Le gravier du cap Oullestreil* paraît moins propre. Noirâtre, il contient de fines particules organiques en voie de décomposition, des feuilles et des rhizomes de *Posidonies* mortes et des débris

ligneux. Les particules ont des dimensions très variables allant jusqu'aux galets. On compte au maximum deux *Amphioxus* au litre dans cette station. Son étendue est cette fois très réduite, entre le coralligène et la vase noire fine.

3° *Le gravier des Elmes*, malgré sa couleur grisâtre, ressemble un peu à celui d'Argelès. La taille des grains apparaît à l'œil nu plus uniforme. Il est limité vers la plage par l'herbier, par le coralligène au nord-ouest et au sud par une bande de gros cailloux. Vers le large commence le sable fin. Les *Amphioxus* ne sont pas plus abondants qu'au cap Oullestreil.

4° *L'anse du Troc* est encore différente. Il s'agit là d'un ancien herbier, parsemé de mattes et de blocs. La drague en remonte des cailloutis, des galets, des débris d'algues et des rhizomes de Posidonies. L'allure de ce sédiment est très hétérogène. Il contient cependant quelques *Amphioxus*, et la microfaune est comparable à celle des autres stations.

5° *Entre les blocs coralligènes du cap l'Abeille*, au-dessus de la plage du Troc, se trouve un gravier à *Amphioxus* identique au précédent. Vu une fois seulement.

J'ai vainement essayé de trouver d'autres stations à *Amphioxus* tout le long de la côte entre la plage d'Argelès et Cerbère. Les dragages faits devant la plage de Tencade laissaient supposer la présence d'*Amphioxus* : l'aspect du sédiment, très semblable à celui des Elmes, m'a incitée à faire plusieurs prélèvements en ce point. Je n'y ai trouvé ni les *Amphioxus*, ni la macrofaune habituelle.

Par contre, il est fréquent de trouver des *Amphioxus* dans les intermattes d'herbier. Les graviers sont alors semblables à ceux de la station la plus proche.

Méthode.

Au Laboratoire, j'ai lavé les échantillons à l'eau distillée pour en enlever le sel, je les ai ensuite séchés à l'étuve à 110° C et enfin tamisés à sec (tamisage mécanique). Une étude parallèle mais comportant de plus une étape de défloculation par l'emploi d'hexamétaphosphate de sodium n'a pas mis en évidence de différence appréciable.

La teneur en éléments coquilliers est peu importante. Mais, pour éviter une pulvérisation de ceux-ci, le temps de tamisage a été limité à dix minutes. Un examen à la loupe binoculaire en fin d'opération a permis de constater que l'action de ce dernier était très faible. Cependant, il est incontestable que la présence de certains éléments fins est due à des cassures successives.

Les pesées ont été effectuées à 5 milligrammes près. Les pertes sur les tamis, les cassures, l'irrégularité des mailles et la taille de l'échantillon ne permettent pas une précision supérieure au centigramme.

Les tamis utilisés sont ceux de la série Chauvin 11.501. La régularité des mailles et leurs dimensions ont été vérifiées sous la loupe binoculaire.

Je donnerai, en premier lieu, des tableaux contenant les dimensions des mailles utilisées, le poids de sable restant sur chaque tamis et le pourcentage cumulé des poids de sable passant sur ces tamis. Les histogrammes des différentes fractions pour les stations successives seront figurés ensuite, et enfin des courbes cumulatives en coordonnées semi-logarithmiques, pourraient permettre d'extraire les caractéristiques des sables de chaque point.

Dimension des mailles	Argelès			Elmes			Oullestreil				Troc				Ten- cade	Abeille
	1	2	3	sans Amph.	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4		
u. f.	0,01			0,4			0,02	0,24	0,24	0,11		0,01	0,02	0,02	0,02	
50									0,04	0,01						
63	0,03						0,02	0,11	0,04	0,05						
80	0,02						0,01	0,21	0,19	0,10			0,01			0,03
100	0,02						0,01	0,11	0,11	0,06			0,01	0,01		0,02
125	0,11			0,09			0,01	0,25	0,22	0,10	0,01		0,02	0,02		0,04
160	0,20	0,01		0,41		0,01	0,02	0,15	0,14	0,09	0,02		0,05	0,04	0,15	0,05
200	0,30	0,04	0,01	0,67		0,01		0,05	0,05	0,05	0,03		0,05	0,05	0,35	0,03
250	0,47	0,11	0,15	4,42		0,03	0,01	0,11	0,10	0,04	0,21	0,01	0,34	0,26	1,69	0,03
315	0,33	0,15	0,12	6,01	0,01	0,05	0,02	0,12	0,12	0,04	0,31	0,02	0,60	0,45	2,05	0,07
400	0,93	0,85	0,79	17,10	0,09	0,25	0,16	1,50	1,20	0,64	1,16	0,02	2,05	1,66	6,24	0,98
500	11,43	11,69	10,50	23,14	0,55	0,55	3,05	11,85	9,40	6,99	2,62	0,06	3,70	4,79	12,26	1,74
630	21,67	20,83	21,17	13,07	0,85	0,49	5,53	14,05	12,01	10,58	1,10	0,15	3,36	3,62	10,66	2,30
800	34,00	33,60	34,02	13,41	2,19	0,90	15,25	22,51	20,55	21,20	1,16	0,41	6,45	7,18	15,10	8,40
1 000	19,90	21,67	22,09	11,88	17,95	7,51	24,32	21,10	21,51	24,05	6,62	1,25	8,35	9,66	6,05	17,74
1 250	12,78	7,77	7,61	6,81	45,57	33,95	19,89	13,15	15,17	16,90	12,27	8,76	8,28	8,46	12,86	20,09
1 600	3,12	2,52	2,45	2,09	22,91	27,76	14,99	7,45	9,50	10,32	10,10	14,98	8,06	8,00	8,89	15,75
2 000		0,57	0,75	0,49	6,63	14,94	8,00	3,54	5,32	5,26	11,35	14,38	8,35	7,50	5,27	12,47
2 500		0,25	0,24	0,26	1,95	6,11	5,05	1,76	2,44	2,01	11,87	11,75	9,41	7,60	2,86	7,24
3 150					1,36	3,84	3,54	1,24	2,09	1,32	10,98	13,41	9,86	6,74	5,24	3,60
4 000						2,11					7,49	10,12	6,48	6,81		3,00
5 000						1,48					14,11	24,62	14,35	26,92		6,67

Poids d'éléments restant sur chaque tamis, donc poids de gravier compris entre la dimension indiquée et la dimension de la ligne suivante

Dimension des mailles	Argelès			Elmes			Oullestreil				Troc				Ten- cade	Abeille
	1	2	3	sans Amph.	1	2	1	2	3	4	1	2	3	4		
63	0,02						0,03	0,25	0,28	0,12						
80	0,05			0,04			0,05	0,36	0,33	0,18				0,03		0,01
100	0,07			0,04			0,06	0,57	0,52	0,28			0,01	0,03	0,03	0,04
125	0,10			0,05			0,07	0,68	0,63	0,34			0,02	0,04	0,04	0,06
160	0,20			0,14			0,08	0,93	0,85	0,44			0,01	0,02	0,06	0,03
200	0,41			0,55		0,02	0,10	1,08	0,99	0,54			0,03	0,03	0,11	0,18
250	0,71	0,06	0,01	1,22		0,03	0,11	1,09	1,03	0,59			0,06	0,03	0,17	0,15
315	1,18	0,17	0,02			0,06	0,12	1,25	1,14	0,63			0,27	0,04	0,51	0,41
400	1,52	0,31	0,30	11,66	0,01	0,08	0,15	1,37	1,25	0,67			0,59	0,06	1,11	0,91
500	2,45	1,16	1,09	23,86	0,10	0,33	0,30	2,88	2,45	1,32			1,70	0,08	3,16	2,57
630	13,88	12,85	11,59	51,90	0,65	0,87	3,86	14,73	11,86	8,31			3,32	0,14	6,86	7,37
800	30,54	33,68	32,75	64,87	1,50	1,36	9,38	28,78	23,87	18,91			4,42	0,29	10,22	10,99
1 000	64,54	67,28	66,78	78,38	3,70	2,27	24,63	51,35	44,42	40,11			5,58	0,70	16,67	18,17
1 250	84,44	88,95	88,87	90,26	21,65	9,78	48,96	72,45	65,93	64,12			12,20	1,95	25,02	27,83
1 600	87,22	96,91	96,48	97,13	67,21	43,73	68,85	80,59	81,10	81,06			24,48	15,71	33,30	36,29
2 000		99,23	98,93	99,22	90,13	71,49	83,84	93,03	90,16	91,39			44,53	25,70	41,37	44,29
2 500		99,80	99,68	99,71	96,76	86,43	91,84	96,58	95,48	96,65			55,88	40,08	50,22	51,80
3 150					98,71	92,54	92,54	96,89	98,35	97,93			67,76	51,83	59,63	59,35
4 000						96,38							78,74	70,25	69,49	66,09
5 000						98,50							86,23	80,37	75,98	72,90

Pourcentage des particules passant par une maille, donc inférieures à celle-ci.

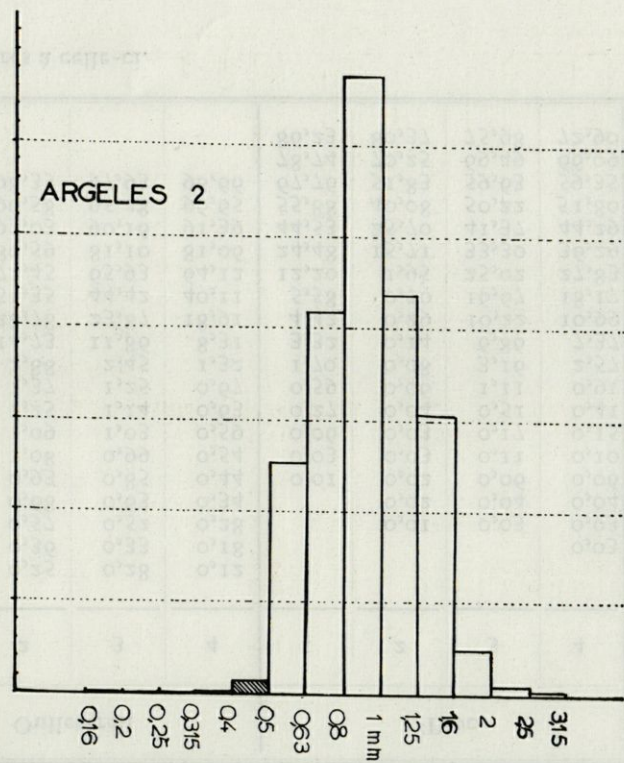
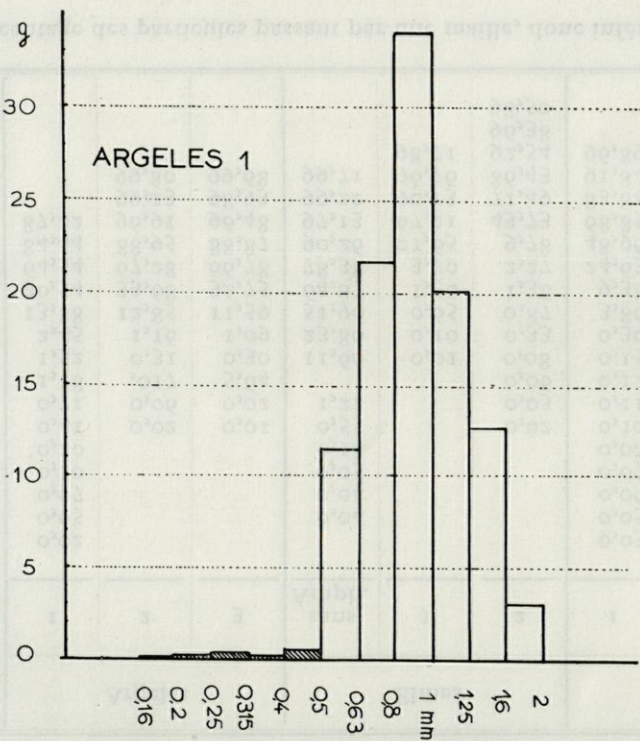


Fig. 5. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

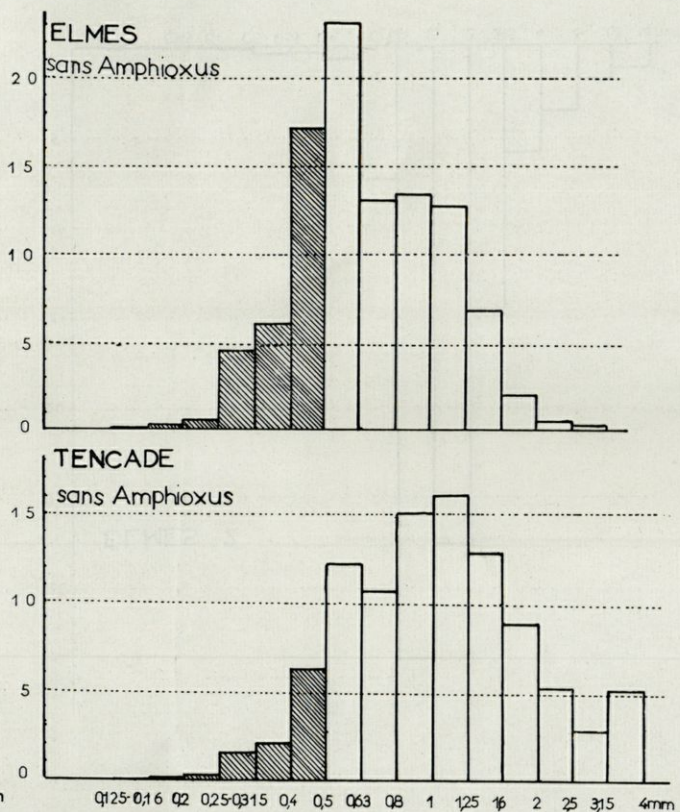
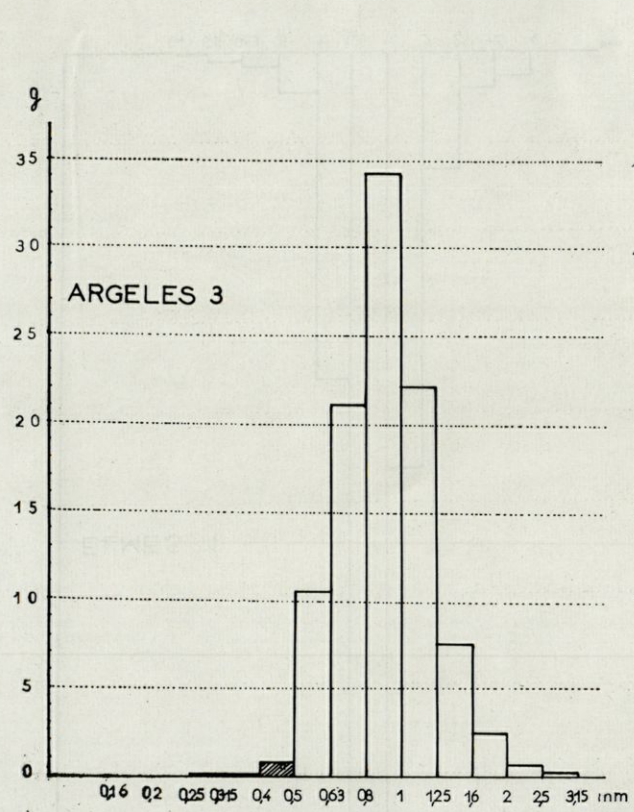


Fig. 6. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

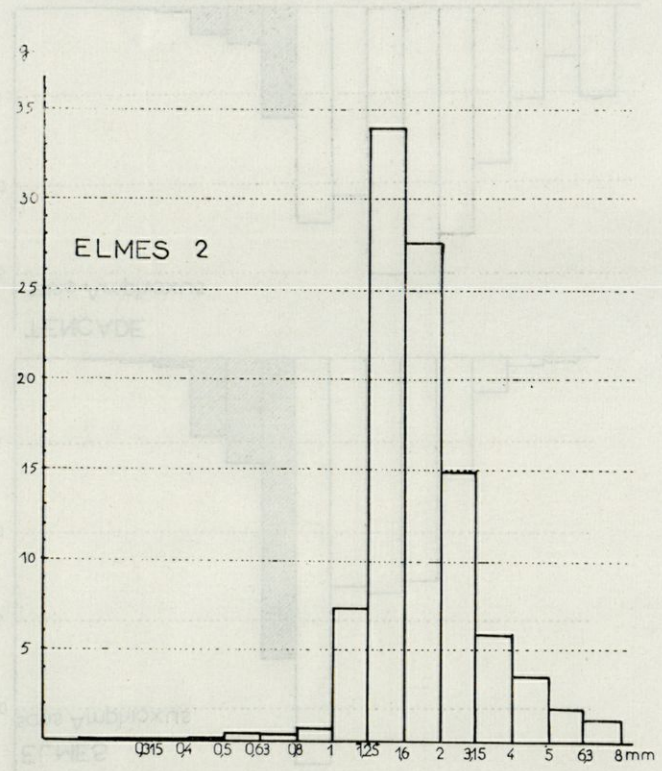
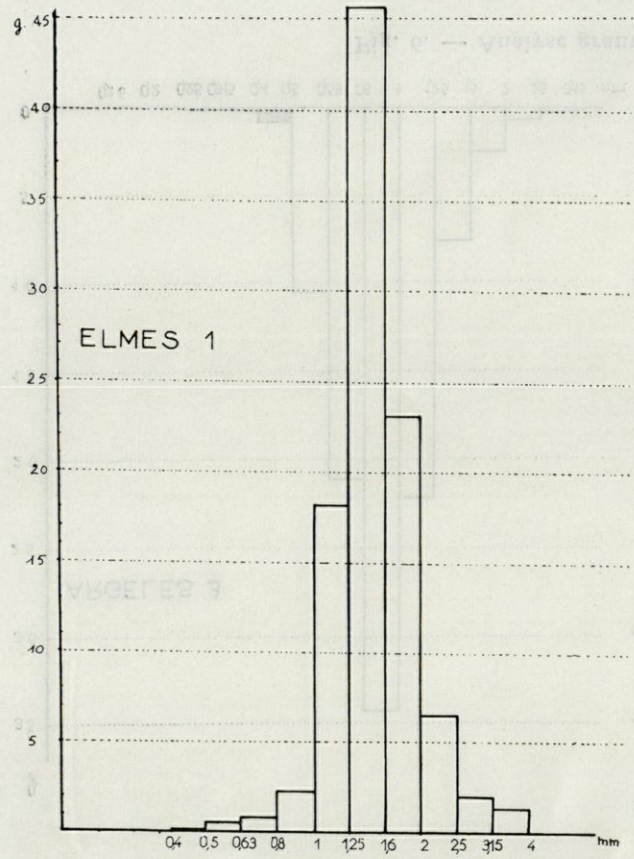


Fig. 7. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

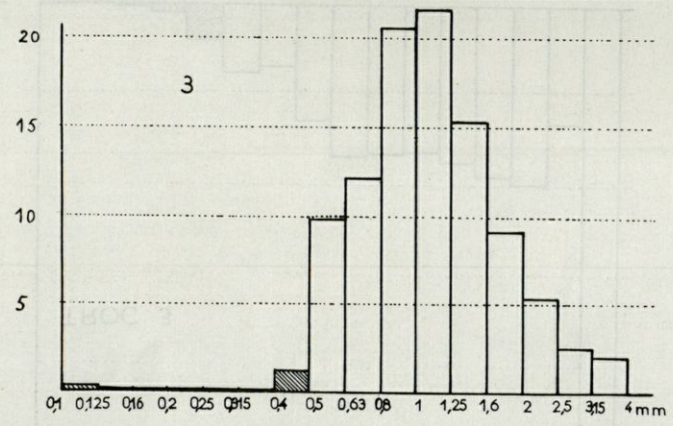
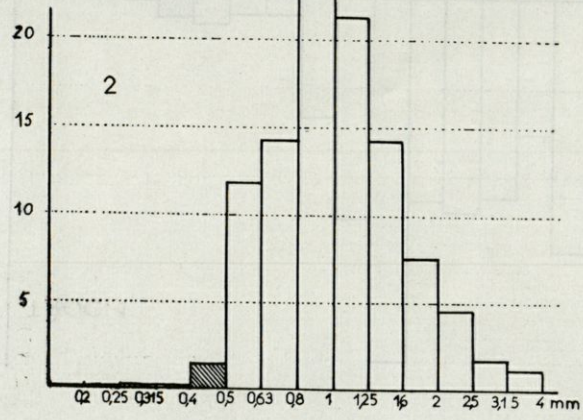
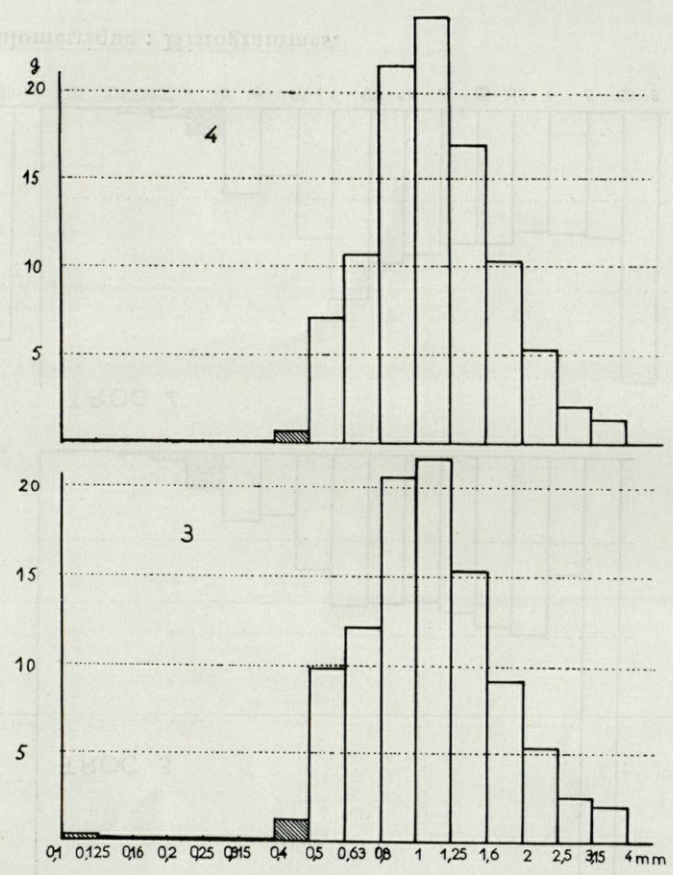
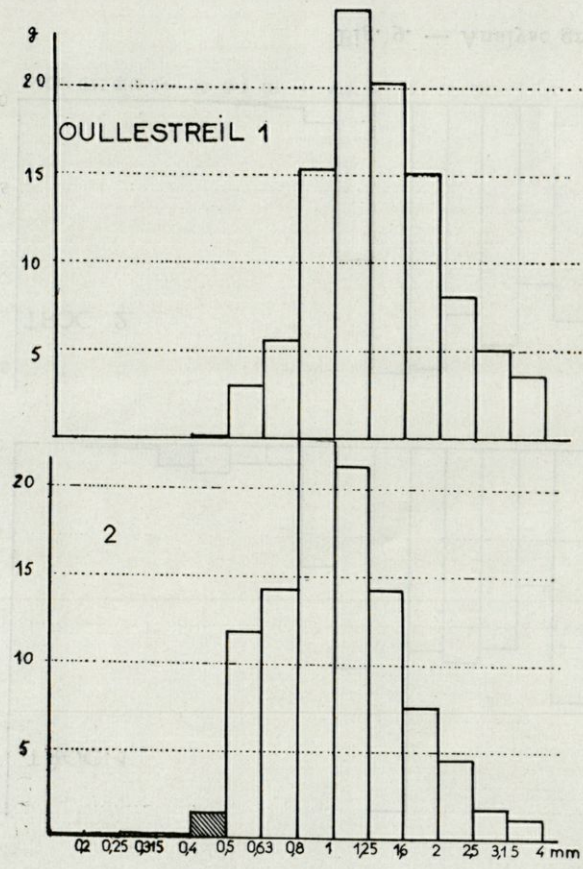


Fig. 8. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

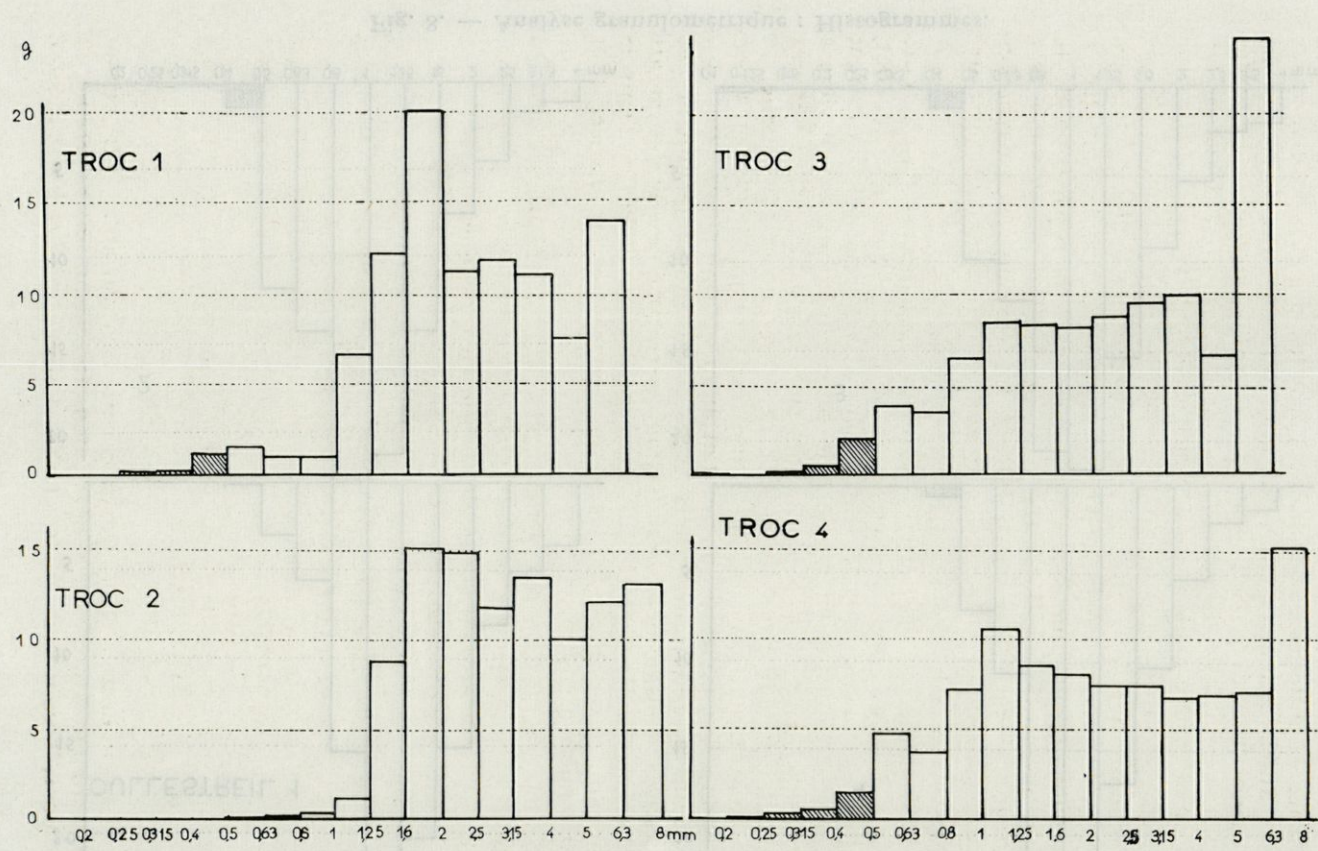


Fig. 9. — Analyse granulométrique : Histogrammes.

Les tableaux précédents et les histogrammes mettent en évidence la différence essentielle entre les graviers à *Amphioxus* et les autres milieux. On remarque tout de suite l'absence de particules fines dans l'ensemble des stations : environ 1 % seulement des grains de diamètre inférieur à 0,4 mm, sauf aux points où l'on ne trouve pas la faune associée à l'*Amphioxus*.

Ces résultats correspondent en partie à ce que l'on connaît du mode de vie de la microfaune des sédiments sableux. Dans les études de ce type, Cl. DELAMARE et W. WIESER ont montré le rôle énorme que joue la granulométrie dans la répartition de la faune interstitielle. W. WIESER a particulièrement étudié les Nématodes, mais il a aussi indiqué un diamètre des particules formant la limite entre les animaux interstitiels et fousseurs. Ce diamètre est de 200 μ , selon lui.

Ce diamètre « critique » observé par plusieurs autres auteurs ne joue plus de rôle pour les sables côtiers de Banyuls. En effet, on peut remarquer que les sables sans *Amphioxus* ne contiennent pas plus d'éléments en dessous de cette limite que les graviers à *Amphioxus*. Une limite existe cependant, elle est déplacée vers les éléments les plus grossiers et se situe entre 400 et 500 μ . Elle est très importante pour la biocénose des graviers. ANGELIER, en 1953, en a résumé la raison : « en fait, pour un animal non fousseur, les grains se réduisent à deux types : ceux qui déterminent des interstices suffisamment grands pour permettre les déplacements de l'animal, et les grains qui obturent ces interstices ». Dans le milieu qui nous intéresse, les grains obturant les interstices sont en très faible quantité.

Pour la plupart des groupes, la taille des animaux est en rapport avec la dimension des interstices :

Foraminifères	1 mm en moyenne
Syllidiens	1 à 2 mm
Oligochètes	2 mm
Némertes	2 mm
Nématodes	1 à 2 mm
Ostracodes	0,75 mm
Copépodes	1 mm
Cumacés	2 mm
Mollusques	1 mm
Ha'acariens	0,75 mm
Synapses	2 mm
Ascidies	1 mm

La dimension des interstices est très variable; elle atteint fréquemment 1 mm. En général, dans les conditions naturelles de gisement, le tassement est très faible. On peut en avoir une idée en

conservant du sable dans un récipient en verre, en eau courante, un certain temps, pour qu'un tassement s'effectue. On s'aperçoit alors que les graviers limitent des cavités de tailles très inégales. En dehors des nombreux interstices, de dimensions très réduites, il existe des trous de plus grand diamètre. Une mesure de la quantité d'eau interstitielle, par séchage à l'étuve, puis humidification, ne peut donner une idée de l'importance du nombre des grands interstices, où se tiennent les animaux, par rapport aux cavités microscopiques, elles aussi très nombreuses.

Dans une boîte de Pétri, sous la loupe binoculaire, on voit les animaux circuler librement parmi les grains. Ostracodes, Copépodes, Polychètes, Mollusques, Halacariens, Némertes, Synaptès, s'accrochent aux grains de sable et rampent à leur surface. Ils peuvent donc vivre dans des interstices beaucoup plus grands qu'eux. La plupart des animaux restent longtemps immobiles : ils s'orientent selon leurs besoins respiratoires ou nutritionnels et restent dans leur logette ; ce sont les Ascidies, les Mollusques, les Hydraires, les Ostracodes, les Halacariens, les Némertes.

On peut se rendre compte de ce faible tassement des graviers à *Amphioxus*, sur le terrain. En plongée, il est facile d'y enfoncer la main, sans effort, jusqu'à 15 cm de profondeur au moins. Les animaux très mobiles, tels que les Nématodes, Polychètes, Oligochètes, Isopodes, Amphipodes, Copépodes, déplacent dans leurs mouvements quelques grains de sable par leur course rapide, sans ébranler les grains voisins.

La proportion des grains de taille supérieure à 4 mm importe peu pour la faune. Ces gros éléments sont inégalement répartis dans une même station. Leur présence n'entraîne aucune modification dans le nombre des espèces ou des individus rencontrés. Ils sont surtout localisés à la surface du gravier. Ils servent alors de support à différentes algues et à des animaux venant du coralligène ou des enrochements proches.

Les caractéristiques géologiques des graviers n'ont pas été étudiées. Leur composition minéralogique, leur teneur en sels métalliques a certainement une influence importante sur la faune.

L'origine du gravier ne sera pas étudiée non plus. Je peux cependant signaler que la proportion des éléments schisteux et des quartz est très grande par rapport aux autres minéraux. J'ai donné les courbes cumulatives concernant les différents échantillons de sable. Celles qui représentent les stations du cap Oullestreil, de la plage du Troc, et du cap l'Abeille appartiennent au type hyperbolique. Cette forme de courbe est caractéristique des éléments remaniés par des courants, par exemple dans les talus détritiques, les passes, les baies. Les éléments sont classés. A Tencade, à Argelès, aux Elmes, les courbes sont de type loga-

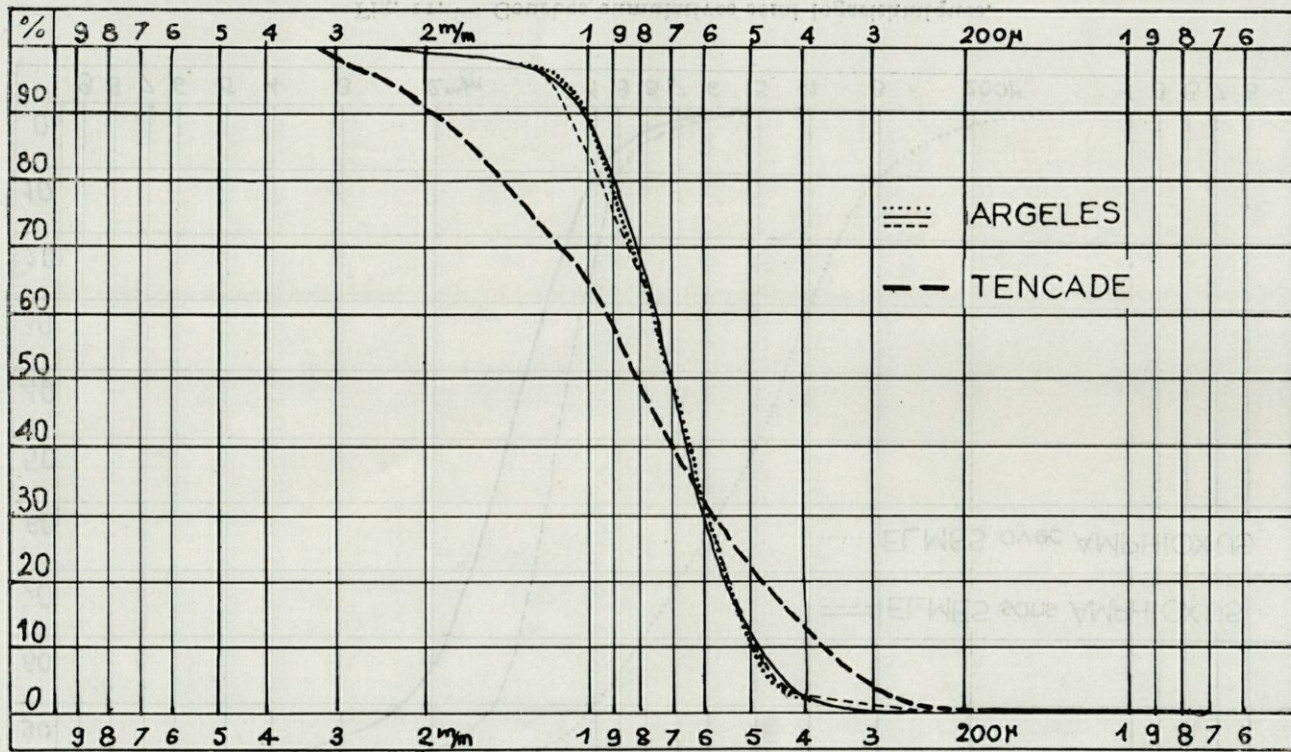


Fig. 10. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

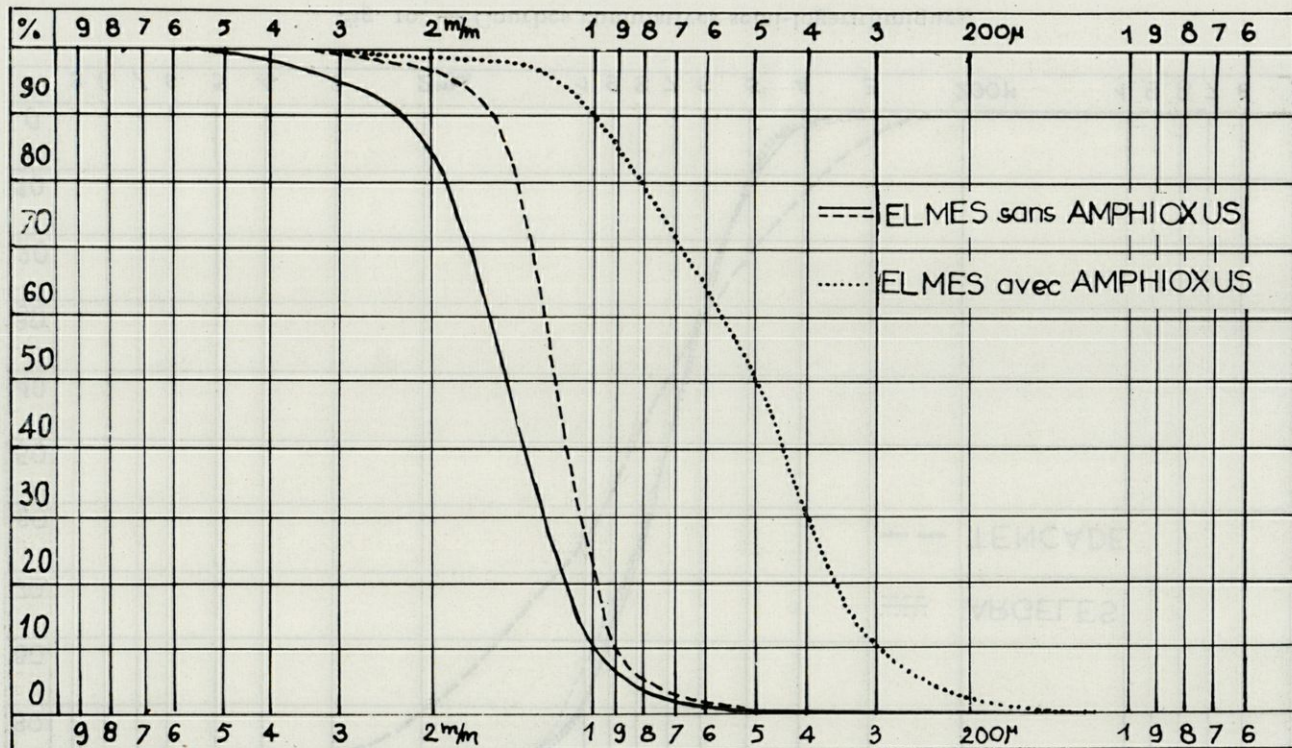


Fig. 11. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

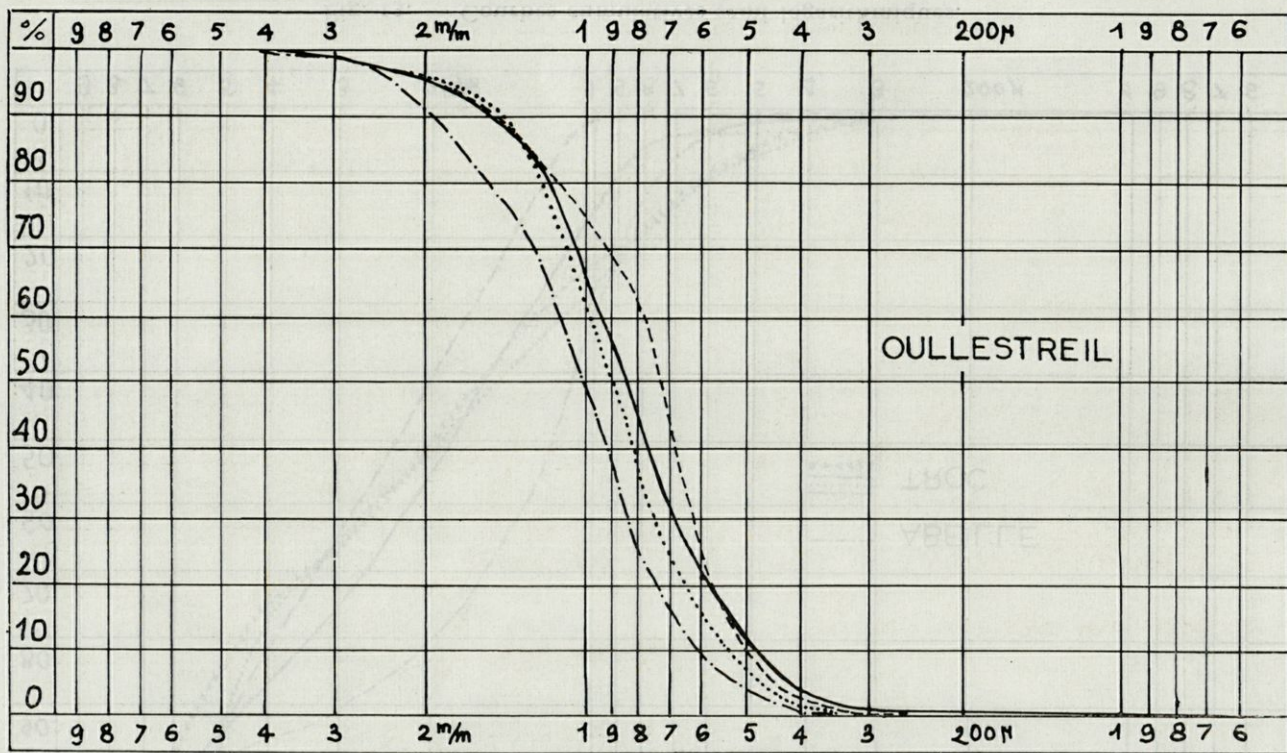


Fig. 12. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

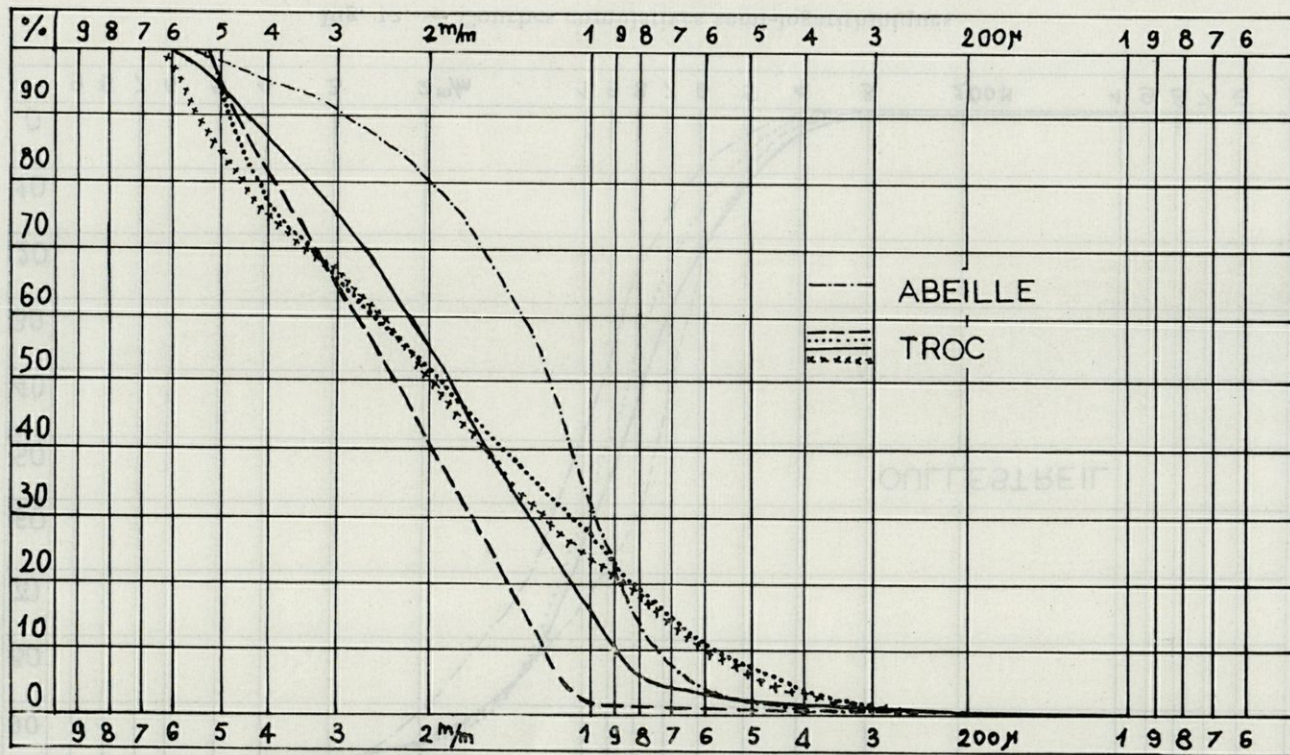


Fig. 13. — Courbes cumulatives semi-logarithmiques.

rithmique : les éléments sont mal classés. Ils correspondent à ce que l'on rencontre pour les cordons littoraux et les intermattes d'herbier (J. BLANC, thèse 1958).

Ces deux types de courbes montrent bien qu'il n'y a pas un gravier à *Amphioxus* de caractéristiques données en dehors de l'absence de particules fines.

Nous voyons bien que cette étude granulométrique permet, en tout cas, de condamner l'expression « sable à *Amphioxus* » employée classiquement. J. M. PÉRÈS avait déjà jugé ce terme défectueux pour les fonds de Marseille puisqu'il a préféré reprendre l'expression « gravelle » déjà employée à Castiglione par DIEUZEIDE. Telle qu'elle a été définie en 1952, elle ne peut convenir à Banyuls, ce que nous avons déjà vu. Il fallait un autre terme, j'ai choisi celui de « graviers », peu précis, mais il pourra être remplacé par une expression plus valable quand d'autres milieux du même type, mais dans d'autres régions, auront été étudiés.

B. — FACTEURS CHIMIQUES.

J'ai étudié, dans un chapitre antérieur, les exigences de la faune interstitielle vis-à-vis de la granulométrie des sables. Il est possible qu'à ce facteur physique s'ajoutent des facteurs chimiques. Dans le but d'étudier ces derniers, j'ai cherché le moyen d'obtenir de l'eau interstitielle pour effectuer des dosages. Je me suis tout de suite heurtée à une série de difficultés provenant du sédiment lui-même. En effet, un simple carottage ne peut suffire pour récolter des graviers et l'eau qu'ils contiennent. Il faudrait alors un système de fermeture au fond du carottier. Ce système, réalisable pour récolter des graviers seuls, devient mauvais quand on veut atteindre l'eau interstitielle.

J'ai vérifié en plongée, au moyen du scaphandre autonome, que l'introduction d'un corps quel qu'il soit dans le gravier, provoque la formation d'un entonnoir où l'eau du fond pénètre immédiatement. J'ai donc poursuivi en aquarium des expériences de prélèvement d'eau, en utilisant des colorants diffusant lentement (surtout la fluorescéine). Ceci m'a permis de me rendre compte que seul un prélèvement sur le principe de la seringue donnait de bons résultats. Cette méthode ne peut s'appliquer qu'au cours de plongées répétées.

a) *Salinité*

Avant d'entreprendre une série de prélèvements d'eau et de dosages, je me suis demandée si les variations trouvées avaient une influence sur les animaux interstitiels. Pour cela, j'ai essayé de les élever à des salinités données.

J'ai trié quelques exemplaires de chaque groupe. Je les ai placés dans des aquariums d'une contenance de deux litres, avec un peu de sable, dans de l'eau dont la teneur en sels était calculée. J'aérais l'eau par un dégagement de bulles d'air. Les aquariums placés à la température du Laboratoire (environ 20° C), sont restés quinze jours à salinité constante, depuis 34 pour mille, jusqu'à 42 pour mille.

Malgré les conditions d'élevage particulièrement mauvaises, j'ai voulu mettre aussi en expérience des animaux jeunes, probablement moins euryhalins que les adultes.

Les résultats obtenus, après quinze jours, m'ont paru assez étonnants. La mortalité des animaux était très faible, et à peu près égale dans tous les bacs. A toutes les salinités, j'ai retrouvé les groupes suivants :

Foraminifères

Polychètes *Eunicidae*
Glyceridae
Phyllodocidae adultes et jeunes
Pisionidae
Sabellidae
Syllidae

Ostracodes

Copépodes Harpacticides et nauplii

Halacariens

Siponcles, adultes et jeunes

Nématodes

Jeunes Lamel'ibranches

Jeunes Échinides

Ascidies interstitielles (adultes et jeunes).

Dans l'aquarium contenant de l'eau à 42 pour mille, j'ai pu observer des Microhédylides à comportement normal, et des Leptosynapses.

Je n'ai donc pas cru utile d'effectuer les dosages de salinité prévus, directement dans l'eau interstitielle. Les animaux semblent bien être indifférents à des variations de teneur en sels dans des

limites assez larges. Je dois cependant signaler que les Amphipodes, les Némertes et les Turbellariés n'ont pas survécu quelle que soit la salinité.

J'ai remarqué aussi l'absence de voile bactérien sur l'eau aérée contenant une microfaune, tandis qu'il se forme, dès le troisième jour, sur l'eau de mer, dans un bac sans microfaune; les bactéries seraient elles utilisées comme nourriture?

b) *Oxygène*

L'expérimentation était facile pour vérifier l'influence de la salinité sur la microfaune, mais elle devenait irréalisable pour l'oxygène.

Les expériences très intéressantes de BROUARDEL, en ce qui concerne les vases, m'ont amenée à me demander si le gradient de la teneur en oxygène baissait dans les graviers comme dans les sédiments fins. Évidemment les problèmes de prélèvements se posaient en premier lieu. J'ai étudié différentes possibilités avec M. BROUARDEL à l'Institut océanographique de Paris. Mais il n'a pas été possible à ce moment-là d'imaginer un appareil pour récolter l'eau et le sable. L'enfoncement d'un carottier, comme sa fermeture, font naître un grand nombre de problèmes. D'autre part, la diffusion rapide de l'oxygène dans l'air et dans l'eau, sa fixation sur certains matériaux, augmentent encore les difficultés d'étude.

J'ai pensé qu'une seringue en matière plastique, utilisée en plongée, devait donner des résultats valables. Ces dosages n'ont été effectués que pour une étude qualitative, pour donner un ordre d'idées sur la quantité d'oxygène contenue dans l'eau interstitielle parmi les graviers. J'ai voulu pourtant opérer dans les meilleures conditions possibles, des recherches de ce genre n'ayant jamais été entreprises.

Pour être sûre que l'eau aspirée dans la seringue était l'eau recherchée, j'ai fait une série d'expériences en aquarium avec le gravier à *Amphioxus*. J'ai placé ce sédiment dans un bac et je l'ai couvert d'eau de mer. J'ai d'abord coloré l'eau au-dessus du sable avec de la fluorescéine (d'autres colorants ont été essayés, mais ils diffusaient trop rapidement). J'ai piqué la seringue dans le gravier et j'ai aspiré l'eau. La fluorescéine ne passe pas dans la seringue.

Pour vérifier qu'il n'y avait vraiment aucun mélange entre l'eau interstitielle et l'eau libre, j'ai essayé l'expérience inverse : j'ai rempli la seringue d'eau colorée et je l'ai injectée dans le sédiment. A condition d'opérer lentement, l'eau colorée reste dans le gravier.

En plongée, certaines précautions sont nécessaires. A petite profondeur, par mauvais temps, il est difficile de se tenir immobile au fond pendant tout le temps de l'aspiration. Les résultats, pour une même station, sont nettement faussés. Par temps calme, cet incon vénient est déjà difficile à éviter : le moindre mouvement du plongeur provoque la formation d'un entonnoir dans le gravier meuble par l'introduction de la seringue. Pour remédier à cela, j'ai enfoncé d'abord un carré de papier sur l'aiguille jusqu'à son attache sur la seringue. Ce papier, une fois l'appareil mis en place à la surface du sable, réduit les échanges possibles entre les eaux, et donne de la stabilité à la seringue.

L'eau est aspirée lentement en deux fois : la première pour rincer la seringue, la deuxième pour le prélèvement définitif. Les aiguilles employées sont en cuivre, montées en plongée et enlevées tout de suite après le prélèvement pour éviter un contact prolongé de l'eau salée sur le cuivre. Les aiguilles mesurent 4,5 cm de longueur, l'eau est prise à 4 cm sous la surface du sable. Le diamètre le plus pratique est 1 mm, les aiguilles se bouchent peu grâce à la propreté du gravier. Les seringues ont une contenance de 20 cm³ (indiquée). En les emplissant au maximum, il y a assez d'eau pour rincer le tube de Nicloux qui servira au dosage.

Dès l'arrivée à l'air libre, l'oxygène est fixé. Les échantillons étiquetés sont dosés au laboratoire; ils contiennent 16,5 cm³ d'eau à analyser. La fixation et le dosage sont effectués selon la méthode de Winckler.

Pour chaque station et pour avoir une mesure de référence, j'ai prélevé, à chaque plongée, de l'eau libre à 1 cm au-dessus du sable. Mais il est évident que cette eau est agitée par le plongeur malgré toutes les précautions prises et la lenteur de ses mouvements.

Malgré tout le soin apporté pour ces prélèvements, quelques résultats sont aberrants : il y a parfois pénétration de l'eau libre dans les seringues, probablement quand les interstices sont trop grands. Mais ceci est exceptionnel.

Tous les résultats obtenus sont disposés dans le tableau suivant :

STATIONS	% d'oxygène en mg/l	
	1 cm au-dessus du gravier	4 cm de profondeur dans le gravier
Argelès - 4 m 4 août 2 septembre	4,70 5,60	2,58 4,23
Oullestreil - 22 m 29 août	7,05 6,11	3,35 2,40
Elmes - 5 m 27 juillet 7 août 28 août	5,41 5,64 5,45	1,40 2,57 2,58
Troc - 20 m 14 août 1 septembre	6,89 7,05	4,9 4,8
Abeille - 21 m 31 août	6,58 6,11	1,88 3,76 1,89

gravier, mais sans avoir vu d'*Amphioxus*

eau normale : 7,2

Ce tableau montre qu'il y a dans tous les cas une diminution nette de la teneur en oxygène, dès que l'on s'enfonce sous la surface du gravier. Cette étude serait à reprendre du point de vue quantitatif, avec un nombre plus élevé de prélèvements. Il serait intéressant de comparer ces résultats avec des chiffres concernant des sables plus fins. Dans le cadre de ce travail, cela ne nous était pas possible.

ÉTUDE DE LA FAUNE

A. — TECHNIQUES ET MÉTHODES DE RÉCOLTE DE LA FAUNE INTERSTITIELLE.

Tous les spécialistes qui ont étudié le psammon se sont vite aperçus que la méthode de récolte était essentielle. Si l'on se contente de prélever dans un récipient quelconque un peu de sable à la sortie de la drague, et de le regarder dans une coupelle, sous la loupe binoculaire, on est très vite déçu de ne rien trouver. Il faut avant toute chose concentrer les animaux.

Une méthode consiste à tuer toute la faune par un fixateur universel, puis à laver le sable. En recueillant l'eau et en filtrant, on récolte, en effet, de nombreux animaux. Cette méthode est en réalité longue et peu pratique. Il n'y a pas de fixateur vraiment universel à employer. Les animaux immobiles, s'ils sont encore déterminables, sont très difficiles à déceler : ils sont toujours accompagnés de particules légères entraînées avec eux. Les lavages abîment les animaux raidis par la fixation.

B. SWEDMARK, de passage au Laboratoire de Banyuls, a eu la gentillesse de m'indiquer comment il procédait : il prend du sable dans un récipient assez profond, y ajoute une solution de chlorure de magnésium, isotonique à l'eau de mer, qu'il laisse en contact un certain temps. Puis il lave rapidement à l'eau de mer. Les animaux sont entraînés sur un filet avec un peu de sable. Cette méthode a l'avantage de permettre aux animaux de reprendre une activité normale dans l'eau de mer après un délai variable. Ils sont beaucoup moins blessés parce qu'ils restent souples. Enfin, ils sont détachés des grains de sable.

L'appareil à succion de DELAMARE DEBOUTTEVILLE est très pratique. Il permet de concentrer un grand nombre d'animaux,

mais il ne peut être utilisé au-delà de 3 m de profondeur. Or, je n'ai pas trouvé de graviers à *Amphioxus* à moins de 5 m sous le niveau de la mer.

Deux méthodes restaient à envisager : laisser le gravier dans un cristalliseur en attendant que les animaux montent par asphyxie. J'ai tout de suite constaté que la plupart des spécimens de la faune mouraient sur place sans atteindre l'eau superficielle. Il restait à essayer l'appareil de Boisseau (1957) pour capturer la faune interstitielle sans sable.

Entre temps, je me suis aperçue qu'il suffisait de laver le gravier avec un fort courant d'eau de mer pour extraire totalement la microfaune. Je prends un bocal d'un litre que je remplis de gravier jusqu'au quart de sa hauteur. Dans ce bocal, j'envoie un jet d'eau de mer qui brasse le sable. Quand le bocal est plein, je verse rapidement l'eau sur un entonnoir muni d'un carré de tulle de nylon à mailles fines, plié en quatre. En recommençant l'opération plusieurs fois, toute la microfaune passe dans le filet. Le fond du filet, une fois déplié, est retourné sur une boîte de Pétri contenant de l'eau de mer.

Les animaux, malgré la brutalité du traitement, sont toujours en parfait état et nagent parmi quelques grains de sable entraînés avec eux. La taille des animaux récoltés dépend de la maille du tulle employé. Cette méthode a l'avantage de capturer les formes peu mobiles, en particulier les Ascidies, qui, grâce à leur faible densité, sont entraînées sur le filtre. Il n'y a aucun appareillage compliqué et le tri peut même s'effectuer sur le terrain.

Des vérifications ont montré que cette méthode ne laisse subsister aucun animal dans le sédiment après dix lavages. Elle peut donc être employée pour une étude quantitative. Les animaux très adhésifs, tels que les Actinies par exemple, sont entraînés aussi, même s'ils sont couverts de grains de sable.

En réalité, pour une observation convenable de la microfaune, trois lavages suffisent à extraire la plupart des individus. Des lavages plus poussés au début de l'étude d'une station fixent le nombre d'opérations nécessaires.

B. — TABLEAUX FAUNISTIQUES.

Groupes non étudiés.

Je dois signaler, en premier lieu, que je ne me suis pas arrêtée aux Protozoaires. Cependant, l'abondance et la variété des Foraminifères m'ont beaucoup frappée. J'ai pensé que la liste des espèces pourrait donner une idée de la richesse des formes représentées. C'est pourquoi, j'ai demandé à Madame LE CALVEZ de bien vouloir les déterminer, et je la remercie d'avoir accepté ce travail.

Les Turbellariés ne pouvaient être étudiés que sur le vivant. Je ne les ai pas conservés, étant dans l'impossibilité de les déterminer. Il en a été de même pour les Némertes.

Les Oligochètes ont été fixés mais non déterminés.

Les Ostracodes ont déjà fait l'objet d'un travail à Banyuls, et précisément ceux du « sable à *Amphioxus* ». Je n'ai donc pas repris ce groupe (HARTMANN, G., 1953).

Les Cumacés, Isopodes, Copépodes, ont été conservés. Mais l'ampleur des récoltes et le délai réduit pour faire cette étude, n'ont pas permis aux spécialistes consultés d'entreprendre ce travail actuellement. Ces groupes feront sans doute l'objet d'une étude ultérieure.

Les Nématodes, Amphipodes, Anisopodes, ont été confiés à des spécialistes.

Malgré toutes mes recherches, je n'ai pu découvrir, dans le gravier, ni Tardigrades, ni Gastrotriches.

Les épaves.

Les algues trouvées en épaves ont été déterminées par Michèle PÉGUY et je l'en remercie. Ce sont :

<i>Brongniartella byssoides</i>	<i>Falkenbergia rufolanosa</i>
<i>Botryocladia</i> sp.	<i>Halopteris scoparia</i>
<i>Ceramium diaphanum</i>	<i>Fania rubens</i>
<i>Cladophora</i> sp.	<i>Laurencia obtusa</i>
<i>Codium bursa</i>	<i>Padina pavonia</i>
<i>Codium dichotomum</i>	<i>Polysiphonia dichotoma</i>
<i>Crouania attenuata</i>	<i>Seirospora pinnatifida</i>
<i>Dictyota dichotoma</i>	<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>

De nombreuses carapaces d'Oribates se trouvaient conservées dans le gravier. Certaines ont même pu être déterminées. J. TRAVÉ a vu entre autres :

des *Galumnidae*

les genres *Ctenobelba*

Scheloribates

Xenillus

Humerobates rostromellatus

Oppia nitens

La présence de ces carapaces bien conservées, à 20 m de profondeur, est étonnante. Ceci pourrait intéresser les paléo-écologistes.

Espèces	(1)	O.	E.	T.	Ab	Ar.
FORAMINIFÈRES						
TEXTULARIIDAE						
<i>Textularia agglutinans</i> d'Orbigny		+	+			
— <i>truncata</i> Höglung					+	
MILIOLIDAE						
<i>Quinqueloculina cliarensis</i> H. A. et E.		+	+		+	+
— <i>berthelotiana</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>schlumbergeri</i> H. A. et E.		+	+			
— <i>vulgaris</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>aspera</i> d'Orbigny		+	+		+	+
— <i>bicornis</i> d'Orbigny					+	
— <i>contorta</i> d'Orbigny		+				+
— <i>disparilis</i> d'Orbigny			+			
— <i>jugosa</i> Cushman		+	+	+		
— <i>laevigata</i> d'Orbigny			+			
— <i>parvula</i> Schlumberger			+			+
— <i>rugosa</i> d'Orbigny			+	+	+	
— <i>semilunum</i> (Linné)		+	+	+		+
— <i>stelligera</i> Schlumberger		+	+			
— <i>striata</i> d'Orbigny					+	
— <i>ungeriana</i> d'Orbigny			+	+		+
— <i>williamsoni</i> Le Calvez				+		
<i>Massilina secans</i> d'Orbigny		+	+	+		+
<i>Triloculina cuneata</i> Karrer			+			
— <i>dilatata</i> d'Orbigny					+	
— <i>labiosa</i> d'Orbigny		+	+			
— <i>laevigata</i> d'Orbigny				+	+	
— <i>marioni</i> Schlumberger		+	+	+		
— <i>oblonga</i> (Montagu)		+	+			+
— <i>shreibersiana</i> d'Orbigny		+	+	+		
— <i>trigonula</i> Lmk.			+			
— <i>webbiana</i> d'Orbigny		+	+	+	+	
— <i>wiesneri</i> Le Calvez				+		
<i>Spiroloculina excavata</i> d'Orbigny						+
— <i>rostrata</i> Reuss			+	+		
<i>Pyrgo elongata</i> d'Orbigny						+
<i>Vertebralina striata</i>			+			
NONIONIDAE						
<i>Nonion depressulum</i> (W. et J.)			+		+	
— <i>umbilicatus</i> (Montagu)			+			
ELPHIDIIDAE						
<i>Elphidium aculeatum</i> (Silv.)			+			
— <i>advenum</i> Cushman		+	+			
<i>Elphidium crispum</i> (Linné)		+	+		+	+
— <i>macellum</i> (F. et M.)		+			+	

(1) O : Oullestreil; E : Elmes; T : Troc; Ab : Abeille; Ar : Argelès.

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
POLYMORPHINIDAE					
<i>Globulina inaequalis</i> Reuss	+		+		
<i>Guttulina communis</i> d'Orbigny		+			
— <i>lactea</i> (W. et J.)		+			
— <i>problema</i> d'Orbigny		+	+		
<i>Sigmomorphina semitecta</i> Reuss var. <i>terquemiana</i> ..					+
— <i>williamsoni</i> (Terq.)					+
— sp. jeune		+			
ROTALIIDAE					
<i>Rotalia beccarii</i> Linné		+	+	+	
<i>Eponides frigidus</i> (Cushm.)	+	+			
<i>Discorbis bertheloti</i> (d'Orbigny)		+			+
— <i>globularis</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+	+
— <i>mamilla</i> (Will.)				+	
— <i>mediterraneensis</i> (d'Orbigny)	+	+		+	+
— <i>orbicularis</i> (Terq.)		+			
— <i>vilardeboanus</i> (d'Orbigny)					+
<i>Spirillina vivipara</i> Ehrenberg	+				
ANOMALINIDAE					
<i>Cibicidella variabilis</i> (d'Orbigny)		+			
<i>Cibicides advenum</i> (d'Orbigny)	+	+	+	+	+
— <i>lobatulus</i> (W. et J.)	+	+	+	+	+
— <i>refulgens</i> (Montagu)		+			
PLANORBULINIDAE					
<i>Planorbulina mediterraneensis</i> d'Orbigny	+	+		+	+
LAGENIDAE					
<i>Planularia crepidula</i> (F. et M.)				+	
BULIMINIDAE					
<i>Bulimina elongata</i> d'Orbigny	+				
<i>Entosolenia globosa</i> (Montagu)					+
GLOBIGERINIDAE					
<i>Globigerina bulloides</i> d'Orbigny				+	
CASSIDULINIDAE					
<i>Cassidulina laevigata</i> d'Orbigny					+
LAGNYDAE					
.....	+	+	+	+	+
SPONGIAIRES					
<i>Clathrina coriacea</i> B.		+	+		
CNIDAIRES					
Actinaires ss. cl. <i>Acontia</i>	+	+	+	+	+
<i>Epizoanthus arenacea</i> (Delle Chiaje)			+	+	
<i>Sertularella ellisii lagenoides</i> (Milne-Edwards)		+	+		
<i>Cladonema radiatum</i> Dujardin		+			
<i>Eleutheria dichotoma</i> Claparède			+		
<i>Psammocoryne</i> sp. Picard et Swedmark	+	+	+		

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
BRYOZOAIRES					
<i>Beania hirtissima</i>	+	+	+	+	
<i>Crisia denticulata</i> (Lamarck)		+			
<i>Scrupocellaria scrupea</i> Busq.		+			
NÉMERTES					
<i>Linneus lacteus</i> etc...					
POLYCHÈTES (1)					
ERRANTES					
<i>Aphrodite aculeata</i> (Linné)			s		
<i>Euthalanesa dendrolepis</i> (Claparède)					s
<i>Harmothoe ljungmani</i> Malmgren		s			
<i>Hermonia histrix</i> (Savigny)	h		h		
<i>Lagisca extenuata</i> (Grube)	c		c		
<i>Polynoe lunulata</i> Delle Chiaje	s	s	s		
<i>Polydotes maxillosus</i> Ranzani	s				
<i>Pisione remota</i> (Southern)	s	s	s	s	s
<i>Eteone longa</i> (Fabricius) (1 ex.)			s		
<i>Eumida sanguinea</i> (Ørstedt)			s		
<i>Mysta picta</i> (Quatrefages)		+	+		
<i>Sige limbata</i> (Claparède)	s	s	s	s	
<i>Kefersteinia cirrata</i> (Keferstein)		s			s
<i>Ophiodromus flexuosus</i> Delle Chiaje	s				
<i>Podarke pallida</i> (Claparède)	s	s	s	s	s
<i>Syllidia armata</i> Quatrefages	c		c		
<i>Brania clavata</i> (Claparède)	u	u	u	u	u
<i>Eurysyllis tuberculata</i> Ehlers			h		
<i>Exogone gemmifera</i> (Pagenstecher)	vhr				
<i>Exogone verrugera</i> (Claparède)		h			
<i>Langheransia cornuta</i> (Rathke)		u	u		
<i>Parapionosyllis minuta</i> (Pierantoni)		+			
<i>Plakosyllis brevipes</i> Hartmann-Schröder	s	s	s	s	s
<i>Sphaerosyllis bulbosa</i> Southern	s				
<i>Sphaerosyllis erinaceus</i> Claparède	s	s			
— <i>histrix</i> Claparède	u	u	u	u	u
— <i>pirifera</i> Claparède	u	u	u	u	u
<i>Trypanosyllis coeliaca</i> (Claparède)	u	u	u	u	u
<i>Typosyllis armillaris</i> (F. Müller)			+	+	
— <i>prolifera</i> (Krohn)		+			
<i>Sphaerodorum claparèdii</i> Greef	s		s		
<i>Glycera alba</i> (O. F. Müller)	s				
— <i>convoluta</i> Keferstein			s		s
— <i>lapidum</i> Quatrefages		s	s		
<i>Goniada norvegica</i> Oersted	v				
<i>Dorvillea kefersteinii</i> (Mc'Intosh)	+	+	+	+	
— <i>neglecta</i> (Fauvel)		+			
<i>Lumbrineris fragilis</i> (O. F. Müller)					+
— <i>impatiens</i> (Claparède)	cs	cs	cs		
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube)	s	s			

(1) c : espèce caractéristique du coralligène ; h : de l'herbier ; r : des enrochements ; s : du sable ; v : des vases ; j : jeunes ; u : espèces ubiquistes.

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
SÉDENTAIRES					
<i>Naineris laevigata</i> (Grube)	+	+	+		
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars)		+			
<i>Spio filicornis</i> O. F. Müller	+	+	+		
<i>Aricidea jeffreysii</i> (Mc'Intosh)		+			
<i>Phyllochaetopterus solitarius</i> Rioja	+				
<i>Chaetozone setosa</i> Malmgren		+			
<i>Raphidrilus nemasoma</i> Monticelli		s			s
<i>Pherusa eruca</i> (Claparède)	c				
<i>Ophelia limacina</i> Rathke	s	s	s		s
<i>Ophelia neglecta</i> A. Schneider		s			
<i>Heteromastus filiformis</i> (Claparède)	+				
<i>Notomastus latericeus</i> Sars (1 ex.)		+			
<i>Owenia fusiformis</i> Delle Chiaje			j		
<i>Amphictene auricoma</i> (Müller)			s		
<i>Ampharete grubei</i> Malmgren	c				
<i>Melinna palmata</i> Grube			+		
<i>Pista cristata</i> Müller			s		s
<i>Polycirrus haematodes</i> Claparède	+	+	+		+
<i>Polycirrus pallidus</i> Claparède		+	+		+
<i>Dialychone acustica</i> Claparède		+	+		
<i>Fabricia sabella</i> (Ehrenberg)			+		
<i>Yasmineira candela</i> (Grube)	+				+
<i>Ditrupa arietina</i> (O. F. Müller)	s	s	s	s	
<i>Protula tubularia</i> (Montagu)		+			
ARCHIANNÉLIDES					
<i>Polygordius appendiculatus</i> (Fraimont)	s	s	s	s	s
<i>Saccocirrus papillicercus</i> (Bobretzky)		s			s
OLIGOCHÈTES					
non étudiés	+	+	+	+	+
SIPUNCULIDES					
<i>Aspidosiphon clavatus</i> de Blainville	+	+	+	+	+
<i>Phascolion strombi</i> Montagu	+	+	+	+	
<i>Physcosoma granulatum</i> (Leuckart)	+	+	+	+	+
MOLLUSQUES					
POLYPLACOPHORES					
<i>Acanthochiton fascicularis</i> (Linné)			+		
SCAPHOPODES					
<i>Dentalium vulgare</i> Da Costa			+		
PROSOBRANCHES					
<i>Aporrhais pes-pellicani</i> Linné			+		
<i>Bitium reticulatum</i> Da Costa	+	+	+	+	
<i>Caecum auriculatum</i> De Folin	+	+	+	+	+

(x) : espèce caractéristique du corallifère ; n : de l'herpès ; r : des zones
 commentées ; s : des sables ; v : vaseux ; j : jaunâtre ; u : espèces ubiquitaires

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
<i>Caecum trachea</i> Montagu	+	+	+	+	
<i>Calyptrea sinensis</i> (Linné)	+	+	+	+	
<i>Cypraea europaea</i> Montagu		+	+		
<i>Diodora graeca</i> (Linné)	+	+	+		
<i>Emarginula elongata</i> O. G. Costa	+		+		
<i>Hinia cuvieri</i> Payraudeau	+		+		
<i>Marginella clandestina</i> Brocchi	+	+	+		
<i>Marginella philippii</i> Monts.	+		+		
<i>Murex brandaris</i> Linné			+		
<i>Murex erinaceus</i> (Linné)	+		+		
<i>Neritula donovani</i> Risso	+	+	+	+	+
<i>Odostomia monterosatoi</i> (B. D. D.)	+		+		
<i>Pisania maculosa</i> (L. K.)	+	+	+		
<i>Rissoa variabilis</i> Mühlfeld	+				
<i>Scissurella costata</i> d'Orbigny	+				
<i>Trochus</i> sp.	+				
<i>Turritella triplicata</i> Brocchi var. <i>obsoleta</i>	+	+	+	+	
OPISTHOBRANCHES					
<i>Aplysia rosea</i> var. <i>punctata</i> Rathke		j	j		
<i>Cyclina</i> sp.	+	+	+	+	+
<i>Elysia viridis</i> (Montagu)			+		
<i>Embletonia faurei</i> ? Labbé	+	+	+		+
<i>Embletonia</i> sp.		+			
<i>Glossodoris</i> sp.			+		
<i>Hedylopsis spiculifera</i> (Kowalevsky)		+	+		
<i>Hedylopsis suecica</i> Odhner	+	+			
<i>Microhedyle milaschewitchii</i> (Kowalevsky)	+	+	+	+	+
<i>Parahedyle tyrtowii</i> ? (Kowalevsky)		+			
<i>Oscanius tuberculatus</i> Delle Chiaje			+		
<i>Philine catena</i> Montagu	+	+	+		
<i>Philine gibba</i> (Kowalevsky)		+	+		
<i>Philinoglossa helgolandica</i> Hertling	+	+	+	+	+
<i>Retusa mamillata</i> Philippi		+	+		
<i>Tenellia</i> sp.		+			
PÉLÉCYPODES					
<i>Arca lactea</i> Linné	+				
<i>Arca tetragona</i> Poli	+				+
<i>Cardium norvegicum senegalensis</i> D.		+			
<i>Cardium papillosum</i> Poli	+	+	+		
<i>Donax trunculus</i> Linné				+	+
<i>Dosinia exoleta</i> Linné					+
<i>Gouldia minima</i> (Montagu)	+		+		+
<i>Macoma tenuis</i> (Da Costa)					+
<i>Modiolus adriaticus</i> Lamarck			+	+	+
<i>Montacuta bidentata</i> (Montagu)	+		+	+	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck		j	j		
<i>Nucula nucleus</i> Linné	+	+	+	+	
<i>Pectunculus glycymeris</i> Linné		+	+		
<i>Tapes aureus</i> (Gmelin)	+	+	+		+

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
<i>Tellina tenuis</i> Da Costa	+	+	+	+	+
<i>Venus ovata</i> Pennant	+	+	+		
<i>Venus verrucosa</i> Linné			+		
ARTHROPODES					
OSTRACODES (voir HARTMAN)					
COPÉPODES LIBRES					
COPÉPODES ASCIDICOLES					
<i>Ascidicola rosea</i> Thorell					
<i>Bonierilla</i> sp.					
<i>Doroixys uncinata</i> Kerschner					
<i>Haplostoma</i> (n. sp.)					
Entérocoliens indéterminés					
<i>Gunenotophorus globularis</i> Buchholz					
<i>Notodelphys</i> sp.					
ISOPODES					
AMPHIPODES					
<i>Pontocrates norvegicus</i> , Boëck et espèces non déterminées					
CUMACÉS					
<i>Campylapsis legendrei</i> Fage			+		
<i>Eocuma ferox</i> (P. Fischer)					+
et formes indéterminées.					
HALACARIENS					
<i>Agauæ chevreuxi</i> (Trouessart)			+		
<i>Agauæ panopæ setifera</i> Lohm.		+			
<i>Agauopsis microrhyncha</i> (Trouessart)		+	+		
<i>Coloboceras longiusculus</i> Trouessart	+				
<i>Copidognathus fabriciusi</i> (Lohmann)			+		
— <i>humerosus</i> (Trouessart)			+		
— <i>rhodostigma</i> (Gosse)	+	+	+	+	
— <i>tabellio</i> (Trouessart)			+		
<i>Copidognathopsis gibbus</i> (Trouessart)	+	+	+	+	+
— <i>gracilipes</i> (Trouessart)	+	+	+	+	
— <i>oculatus</i> (Hodge)	+				
<i>Halacarus anomalus</i> Trouessart			+		
— <i>basteri affinis</i> Tr.			+		
— <i>bisulcus</i> Viets		+	+	+	
— <i>humerosus</i> Tr. ssp. nov.			+		
<i>Lohmannella falcata</i> (Hodge)	+	+	+	+	
<i>Rhombognathus magnirostris</i> Trouessart			+		
<i>Scaptognathus sabularius</i> André		+	+		
<i>Simognathus andrei</i> F. Monniot		+	+		

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
PYCNOGONIDES					
Remarque : les déterminations ont été effectuées à l'aide de la Faune de France, les noms d'espèces ne sont valables que dans un sens très général.					
<i>Ammothella longipes</i> Hodge					+
<i>Anoplodactylus pygmaeus</i> Hodge					+
<i>Pycnogonum pusillum</i> (Dohrn)					+
DIPTÈRES					
Larves de <i>Chironomides</i>		+	+		
CRUSTACÉS DÉCAPODES					
<i>Alpheus dentipes</i> Guérin					+
<i>Processa canaliculata</i> Leach	+				+
<i>Anapagurus laevis</i> Thompson		+			+
<i>Catapaguroides timidus</i> P. Roux					+
<i>Anapagurus breviaculeatus</i> Fenizia					+
<i>Eupagurus anachoretus</i> Risso					+
<i>Eupagurus prideauxi</i> Leach					+
<i>Galathea intermedia</i> Lillj.					+
<i>Ebalia cranchi</i> Leach		+	+		+
<i>Ebalia tumefacta</i> Montagu	+	+	+		+
<i>Lambrus angulifrons</i> Latr.	+		+		
<i>Portunus pusillus</i> Leach	+	+			+
<i>Thia polita</i> Leach	+	+			
ÉCHINODERMES					
STELLÉRIDES					
<i>Asterina gibbosa</i> (Pennant)					+
<i>Astropecten bispinosus</i> Otto					+
<i>Astropecten irregularis</i> (Linck)					+
OPHIURIDES					
<i>Amphipholis squamata</i> Delle Chiaje	+	+	+	+	
<i>Ophiothrix fragilis</i> (Abildgaard)		+	+		
<i>Ophiura albida</i> Forbes	+		+		
<i>Ophiura lacertosa</i> Pennant					+
ÉCHINIDES					
<i>Echinocardium flavescens</i> O. F. Müller					+
<i>Psammechinus microtuberculatus</i> Blainville					+
<i>Spatangus purpureus</i> O. F. Müller	+		+	+	
HOLOTHURIDES					
<i>Holothuria helleri</i> Marenzeller					+
<i>Holothuria tubulosa</i> Gmelin					+
<i>Leptosynapta inhaerens</i> O. F. Müller	+	+	+		+
<i>Leptosynapta minuta</i> Becher		+	+		+
<i>Thione fusus</i> O. F. Müller			+		

Espèces	O.	E.	T.	Ab	Ar.
PROCHORDÉS					
CÉPHALOCHORDÉS					
<i>Branchiostoma lanceolatum</i> (Pallas)	+	+	+	+	+
UROCHORDÉS					
<i>Clavelina</i> sp.			J		
<i>Cratostigma gravellophila</i> (Pérès)			+		
<i>Ctenicella appendiculata</i> Heller			+		
<i>Diplosoma</i> sp.		+			
<i>Distomus variolosus</i> (Gaertner) f. <i>fusca</i>			+		
<i>Eugyra arenosa</i> Alder et Hancock			+		
<i>Heterostigma fagei</i> C. et F. Monniot		+	+		
<i>Molgula oculata</i> Forbes			+		
<i>Molgula</i> sp.			J		
<i>Parascidia turbinata</i> (Savigny)			+		
<i>Perophora listeri</i> (Wiegmann)		+			
<i>Polycarpa</i> sp.		+	+		
<i>Psammostyela delamarei</i> Weinstein		+	+		+
VERTÉBRÉS					
<i>Cristiceps argentatus</i>	+				
<i>Secula imberbis</i> Laroche	+				

C. — ÉTUDE QUANTITATIVE DE LA MICROFAUNE (1).

Une étude quantitative significative ne pouvait pas être envisagée, faute de temps. Je peux tout au plus donner une idée moyenne de la fréquence des animaux. En voici la raison : dans une même station, à un mètre près, les proportions des différents groupes changent totalement. Pour l'ensemble d'une station comparée à une autre, la faune prise pendant une période de temps étendue est la même. Pour un seul prélèvement, tout dépend du point précis où a été récolté le gravier, de la date du dragage, des conditions météorologiques. Une étude quantitative valable nécessiterait un prélèvement étendu, sur une surface de 2 à 3 m³ au moins, à une profondeur donnée dans le sédiment. Cela fait évidemment une quantité énorme d'animaux à trier. D'autre part, il n'y a pas actuellement de moyens mécaniques permettant de prendre du sable sur cette surface, à une profondeur donnée. La benne Petersen est beaucoup trop petite pour cette étude.

(1) Dans tout ce qui suit, les noms d'auteurs ne seront pas répétés, on les trouvera dans le tableau ci-dessus.

Pour donner tout de même une idée de l'abondance des animaux, j'ai pris un litre de sable dans la masse du sédiment remonté par la drague, c'est-à-dire déjà brassé, et j'ai trié les animaux. J'ai répété cette opération plusieurs fois, et voici la moyenne des résultats obtenus (pour un litre de sable, après mélange) :

Turbellariés	5	Cumacés	0,5
Actinies	1	Isopodes	2
« Psammocoryne »	0,1-0	Amphipodes	7
Némertes	3	Ostracodes	11
Polychètes	28	Pagures	1
Archiannélides	6	Brachioures	0,5
Nématodes	184	Hydracariens	1
Siponcles	8	Halacariens	3
Pélécy-podes	4	Holothuries	9
Prosobranches	5	Ophiures	1
Opisthobranches	2	Ascidies	1
Copépodes	21	Amphioxus (Argelès)	20

Total : 325

Très souvent, un ou plusieurs groupes manquent totalement dans le gravier d'un dragage. Certaines formes disparaissent pendant toute une saison. Il est possible qu'il y ait une variation nyctémérale au sein du sédiment; la microfaune, d'une façon générale, montre un phototropisme négatif net; la nuit, les animaux remontent peut-être vers la surface, comme cela se produit pour les espèces benthiques en général et le plancton.

D. — ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DE QUELQUES GROUPES.

I — *Cnidaires*.

Ce phylum comprend peu d'espèces dans le gravier à *Amphioxus*. Certaines se trouvent accidentellement dans le sable, par exemple les Méduses. D'autres, au contraire, sont caractéristiques du gravier.

Actiniaires.

Chaque dragage ou presque remonte des exemplaires curieux de petites Actinies. Celles-ci sont colorées en brun clair. Elles n'ont que peu de tentacules (fig. 14, a). Très adhésives, elles se collent aux grains de sable, mais peuvent s'en détacher aisément. Elles se déplacent, mais sans direction constante. Ces Actinies ont leurs

tissus envahis par les Zooxanthelles. Les aconties ne sont pas émises du tout, ou parfois par la bouche. Je n'ai jamais trouvé d'individus adultes, et la détermination n'a pas été possible. La taille maximale observée est de 3,5 mm.

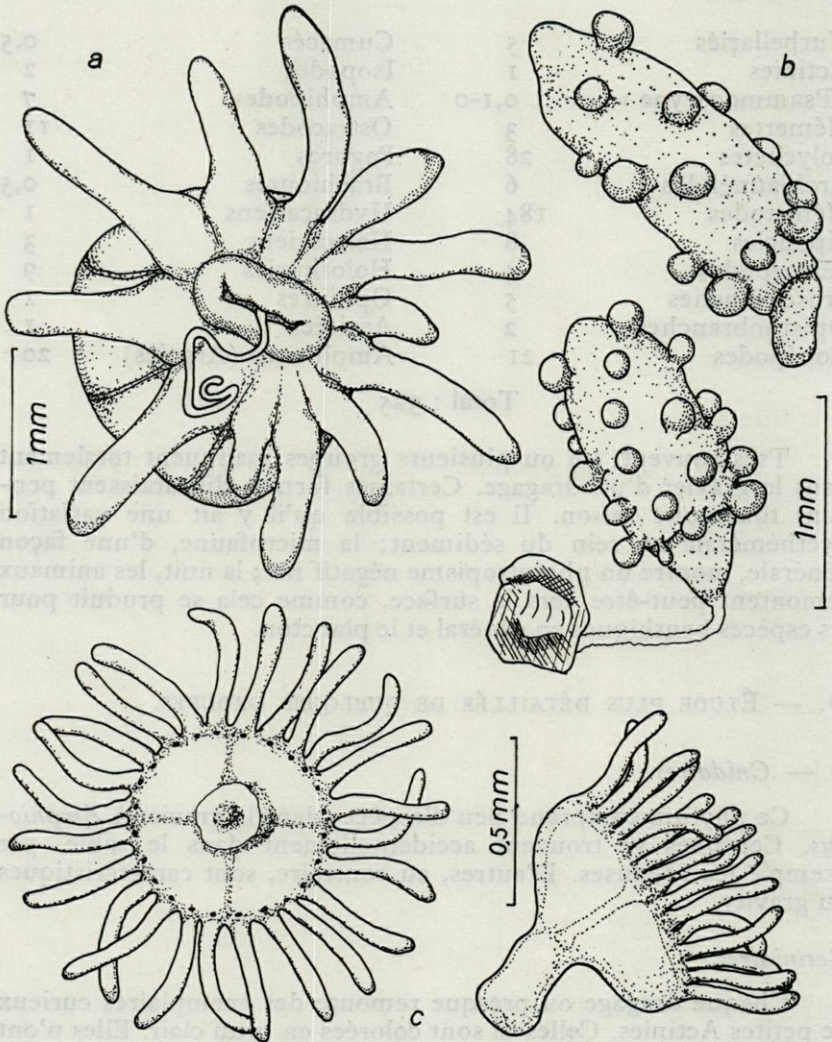


Fig. 14. — a, Actiniaire, sous-classe des Acontiaara; b, Hydraire de type *Psammocoryne*; c, Hydraire non déterminé.

Hydraises.

Ce sont toujours des Gymnoblastes. Il en existe deux sortes. Les uns ont un aspect de *Coryne*. PICARD les a aussi observés à Marseille. Il n'y a aucun stade de reproduction; leur description n'a pu être faite (fig. 14, b).

Les autres sont discoïdaux à vingt-quatre tentacules généralement. Il existe un corpuscule sensoriel coloré à la base de chaque tentacule. Les tentacules sont munis de ventouses. Cette forme est mobile. Elle aurait été vue aussi dans le « sable à *Amphioxus* » de Marseille (fig. 14, c).

II. — *Annélides.*

— *Polychètes*

Le gravier à *Amphioxus* abrite de très nombreuses Polychètes. Les grandes formes y sont exceptionnelles; on ne compte guère d'individus dépassant quelques millimètres. On peut considérer que la majorité des espèces de ce milieu sont interstitielles. Je dois aussi insister sur le fait qu'il n'y a jamais de Polychètes à la surface du gravier à *Amphioxus* de la côte catalane. Elles sont invisibles en plongée sur le gravier en place comme dans un bac au Laboratoire.

Le nombre des Polychètes errantes est très supérieur à celui des sédentaires. Dans le premier groupe, les espèces sont plus variées, mais, surtout, le nombre des individus est considérable. Dans toutes les stations, les *Syllidiens* dominent par le nombre des individus : ces petites formes très vagiles, sont bien adaptées à leur milieu. Elles circulent dans les interstices avec une rapidité étonnante, ou s'accrochent solidement aux graviers. Elles possèdent un mode de reproduction intéressant : très fréquemment, les jeunes se développent sur les parapodes de la mère, et cela à n'importe quel mois de l'année.

J'ai retrouvé, dans toutes les stations, l'espèce la plus caractéristique du gravier à *Amphioxus* : *Plakosyllis brevipes* Hartmann. La méthode de tri que j'ai employée m'a permis d'en récolter de nombreux exemplaires. La taille de ce petit Syllidien est toujours réduite : il ne dépasse que rarement 2 mm. Il porte, en été, ses œufs d'un rose vif dans la partie postérieure du corps qui se détache ensuite. Ce stolon abandonné, la partie antérieure régénère un pygidium. Étant donnée l'abondance des individus, j'ai pu étudier la morphologie de cette forme et compléter la description de Madame HARTMANN-SCHRÖDER dans une note précédente (*Vie et Milieu*, 12 (1) : 114-118). Le comportement de cette Polychète rappelle tout à fait celui des autres animaux interstitiels.

Grâce à son aplatissement, elle adhère fortement aux graviers, les moule exactement et progresse en glissant à leur surface. Mais elle peut aussi se tenir immobile, roulée en boule dans un interstice.

Une autre forme curieuse, *Raphidrilus nemasoma*, paraît également caractéristique du gravier à *Amphioxus*. Elle a été décrite de celui de Naples en 1910. Cette espèce a été trouvée à plusieurs reprises en Italie en 1910 et 1911, mais elle n'a plus été signalée depuis. Elle se trouve à Banyuls dans le gravier de la plage des Elmes, à 5 m de profondeur. Ce *Raphidrilus*, abondant en hiver, disparaît en été. Il correspond exactement à la diagnose que MONTICELLI en a donné en 1910. J'ai pu observer quelques larves portant encore des branchies, mais je n'ai vu ni mâles, ni formes en incubation. Ces petits animaux verdâtres, transparents se fixent aux grains de sable par leur pygidium. Ils sont alors animés de mouvements rapides semblables à ceux des Nématodes. Cette espèce serait nouvelle pour la France.

Toujours dans le gravier à *Amphioxus*, on peut rencontrer trois autres espèces intéressantes, non encore signalées en Méditerranée, à ma connaissance : *Sphaerodorum claparedei*, *Ophelia neglecta* et *Spio filicornis*.

1° *Sphaerodorum claparedei* Greef 1866.

Cette minuscule Polychète correspond exactement à la diagnose donnée pour les individus de l'Atlantique et de la Manche. Sa taille est la même. Son comportement est semblable à celui de *Plakosyllis brevipes*, bien que la face dorsale soit beaucoup plus bombée. Je n'ai trouvé cette forme qu'assez rarement dans les graviers situés devant le cap Oullestreil et la plage des Elmes.

2° *Ophelia neglecta* A. Schneider 1887.

Un seul individu a été récolté à la plage des Elmes. L'étude détaillée de ses caractères morphologiques m'a permis d'affirmer qu'il s'agissait vraiment de cette espèce. Le corps est entièrement rouge vif et présente 18 paires de branchies, rouges également, crénelées, très longues et courbées sur le dos. Il n'existe pas de bourrelets latéraux dans la partie postérieure du corps comme chez *Ophelia limacina*, que j'ai rencontrée très fréquemment dans ce même milieu. Les neuf premiers sétigères ne portent pas de branchies. Le premier groupe de soies s'insère au niveau de l'ouverture buccale. Le prostomium est très petit. Les soies capillaires sont fines et celles des cinq derniers sétigères abranches dépassent nettement, en longueur, les précédentes. L'anus est entouré de vingt-quatre lobes dont deux plus importants. Les six pores néphridiens, placés du douzième au dix septième sétigère, sont très visibles. La taille de cet unique individu dépasse nettement celle de ceux décrits de la Manche et de l'Atlantique dans le même milieu : il mesure, en effet, 8 cm. La taille indiquée par FAUVEL est de 4 à 6 cm.

3° *Spio filicornis* O. F. Müller 1776.

Bien qu'en Méditerranée, les caractères de cette espèce soient identiques à la diagnose originale (prostomium, soies, disposition des branchies, coloration...), la taille de tous les individus rencontrés est

particulièrement faible : moins de 1 cm. Il n'y aurait peut-être que des formes jeunes, mais elles habitent les graviers du cap Oullestreil, des plages des Elmes et du Troc en très grande abondance.

Ophelia limacina, signalée des intermattes d'herbiers, habite en grande abondance les bancs de gravier à *Amphioxus* des Elmes. Je l'ai trouvée aussi au cap Oullestreil et à la plage du Troc. Elle correspond en tous points à la description donnée par FAUVEL (Faune de France, 1937, p. 35).

Parmi les espèces les plus abondantes du gravier, je peux citer : *Pisione remota*, *Mysta picta*, *Sige limbata*, *Kefersteinia cirrata*, *Podarke pallida*, *Brania clavata*, *Plakosyllis brevipes*, tous les *Sphaerosyllis*, *Trypanosyllis coeliaca*, *Lumbrineris impatiens*, *Naineris laevigata*, *Spio filicornis*, *Ampharete grubei*, *Polycirrus pallidus*, *Jasmineira candela*.

Archiannélides

Ces animaux sont typiquement interstitiels. Le nombre d'individus est très élevé, mais contrairement à l'habitude, le nombre des espèces est réduit dans le gravier à *Amphioxus* de Banyuls.

Les *Polygordius appendiculatus* sont toujours abondants dans toutes les stations. J'ai trouvé le *Saccocirrus papillocercus* à deux endroits seulement : à Argelès, où il est abondant, et aux Elmes.

III. — *Mollusques.*

La fréquence des Mollusques dans le sable est grande. En surface glissent des Gastéropodes (principalement des formes jeunes). Les Lamelibranches pénètrent dans le gravier, mais ils sont tantôt fouisseurs, tantôt réellement interstitiels. Par contre, les Opisthobranches sont vraiment caractéristiques du milieu psammique.

Gastéropodes

Deux d'entre eux sont vraiment interstitiels : ils appartiennent au même genre. Ce sont *Caecum trachea* et *C. auriculatum* (fig. 17, d et e).

Pélécyropodes

Sont peut-être interstitiels : *Gouldia minima*, *Macoma tenuis*, *Nucula nucleus*, et les formes jeunes de *Modiolus adriaticus*. Les autres sont fouisseurs ou vivent en surface. On trouve de plus, dans le sable, des valves isolées de petites coquilles souvent usées.

Opisthobranches

Ce sont les plus intéressants parce que les plus modifiés. Assez bien connus depuis les travaux de KOWALEVSKY, ODHNER, E. et Ev. MARCUS, leur détermination est cependant délicate. Certain-

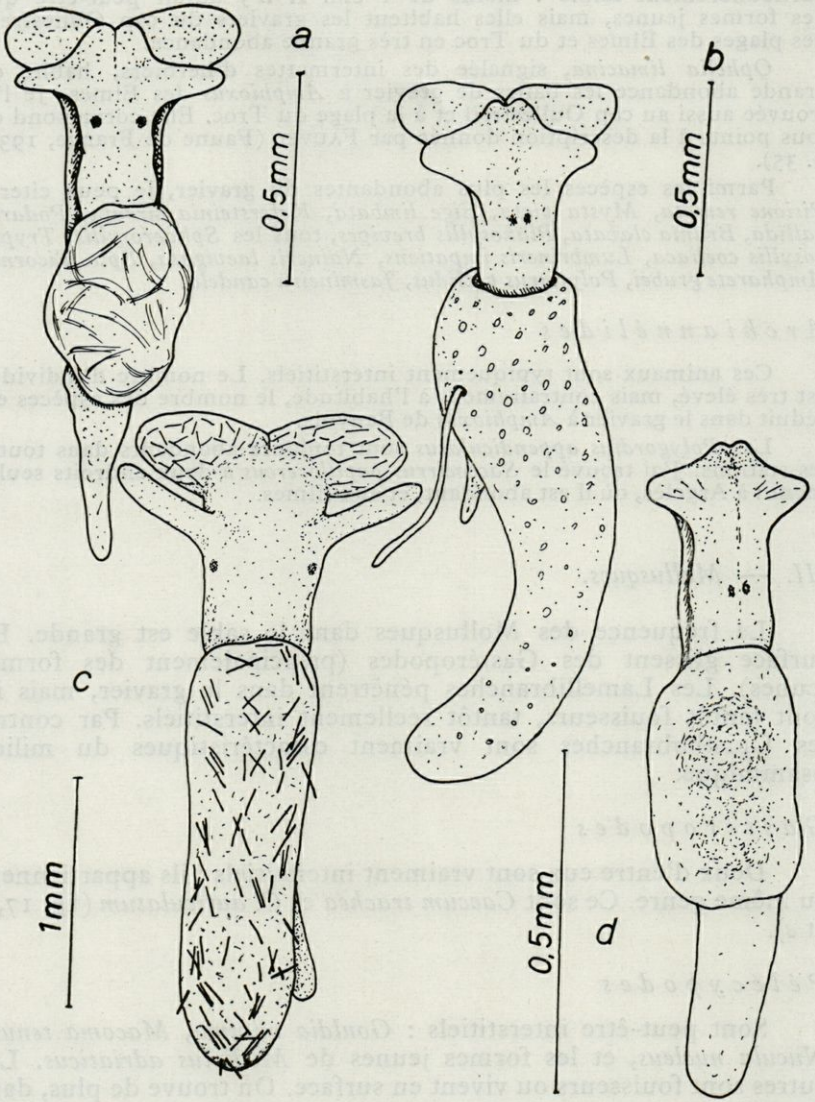


Fig. 15. — Acochlidiacea : a, *Hedylopsis suecica* Odhner; b, *Parahedyle tyrtowii* (Kow.); c, *Hedylopsis spiculifera* (Kow.); d, *Microhedyle milaschewitchii* (Kow.).

nes formes d'Opisthobranches sont, cette fois, des Mollusques typiquement interstitiels. Allongés, incolores, de taille très réduite, les animaux s'insinuent entre les grains, se moulent dans les interstices ; comme l'a déjà fait remarquer Cl. DELAMARE, ils peuvent adhérer fortement aux graviers à l'aide du film de mucus très résistant qu'ils sécrètent. Leur mode de locomotion rappelle celui des Némertes : en effet, la masse viscérale est très souvent animée de mouvements péristaltiques.

On trouve à côté des *Acochliodiacea*, les *Philinoglossacea*, les Céphalaspides et les Nudibranches.

1° *Acochliodiacea* Odhner.

Ce sont les Mollusques les plus fréquents dans le gravier. On les rencontre toute l'année dans les stations de la côte catalane.

Microhedyle milaschewitchii.

Espèce la plus constante. Sa taille ne dépasse pas 1,5 mm. Sa couleur est d'un blanc laiteux pour l'ensemble du corps. La masse viscérale prend quelquefois des tons bruns ou verts. Le manteau porte dans son ensemble de petites granulations réfringentes qui marquent les emplacements des glandes épithéliales (fig. 15, d).

Hedylopsis suecica.

Cette espèce est encore plus petite que la précédente : 1 mm au maximum. Elle possède des taches oculaires beaucoup plus visibles. La progression est très rapide. Les glandes épithéliales sont ici aussi nombreuses et bien visibles. Le pied forme une grande partie de la masse totale de l'animal (fig. 15, a).

Hedylopsis spiculifera.

Les deux formes précédentes sont bien connues du gravier de Banyuls. Par contre, *H. spiculifera* n'avait jamais été signalée. Je l'ai rencontrée dans trois stations différentes : aux plages des Elmes, du Troc et d'Argelès. Cette espèce est toujours assez rare ; je ne l'ai pas trouvée du tout en hiver.

Les spicules des tentacules et de la masse viscérale sont très apparents. Très souvent, ils sortent du manteau dans la partie postérieure du corps. Cet animal est totalement incolore. Il est connu de la mer de Marmara, Mytilène. Son mode de locomotion est le même que pour les spécimens précédents, mais il n'y a pas de contractions péristaltiques de la masse viscérale. Toute la partie antérieure et le pied peuvent être rétractés sous le manteau dans une cavité du sac viscéral (fig. 15, c).

Un *Hedylopsidae* indéterminé.

Les palpes sont aplatis, le corps est uniformément blanc, le manteau est lisse. On ne distingue pas de glandes épithéliales. L'aspect général pourrait faire penser à *Parahedyle tyrtowii* (fig. 15, b).

Acochliodiacea indéterminé, nouveau pour Banyuls tout au moins.

En vue dorsale, il ressemble aussi à un *Microhedyle*. Mais plusieurs caractères l'en distinguent : les palpes sont dirigés vers l'arrière, le pied est

court et effilé. La partie antérieure peut s'escamoter entièrement dans un repli de la masse viscérale. La coloration est d'un blanc opaque. De très nombreuses granulations sphériques parsèment le manteau, et marquent certainement des emplacements de glandes épidermiques. La taille de

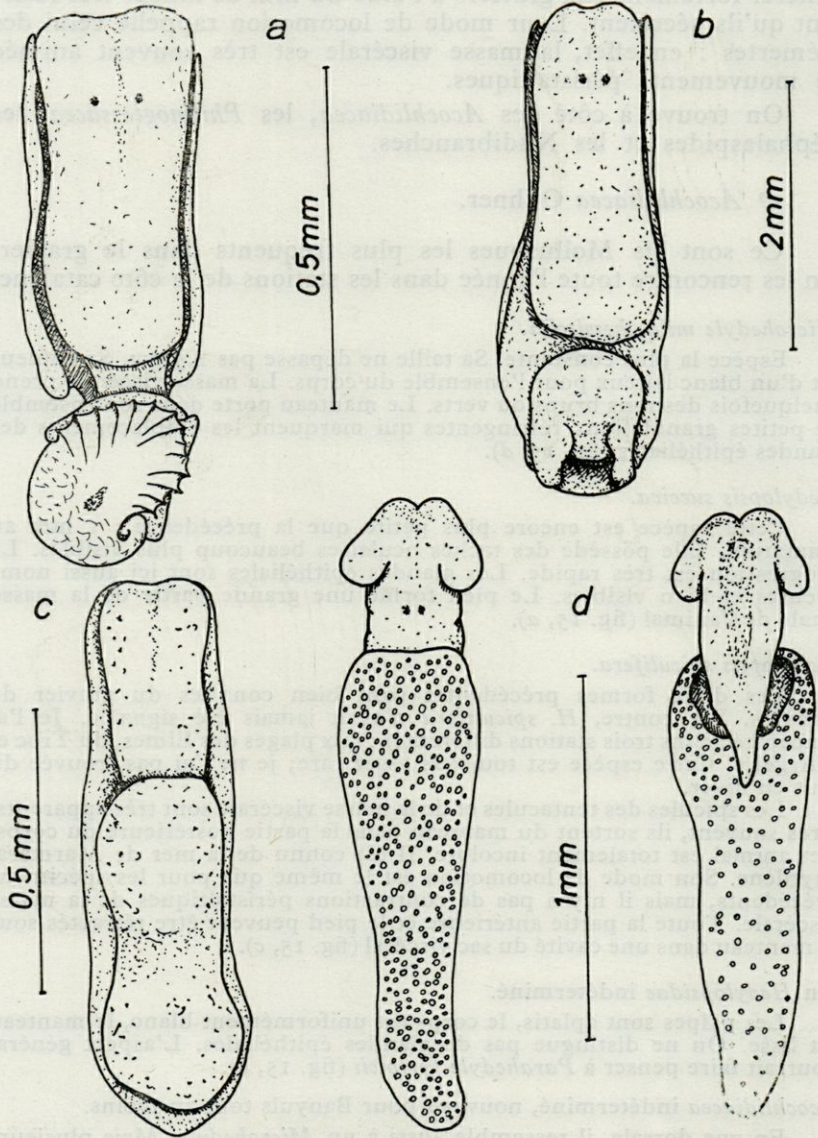


Fig. 16. — a, *Philine catena* Montagu jeune; b, adulte; c, *Philinoglossa helgolandica* Hertling; d, *Microhedylide* indéterminé.

cet animal dépasse nettement celle des autres *Acochliidae* du gravier à *Amphioxus* : 2,5 mm (fig. 16, *d*). L'anatomie se distingue par des mâchoires curieuses et un pore terminal. Le système nerveux permet cependant de dire qu'il s'agit d'un *Acochliidae*.

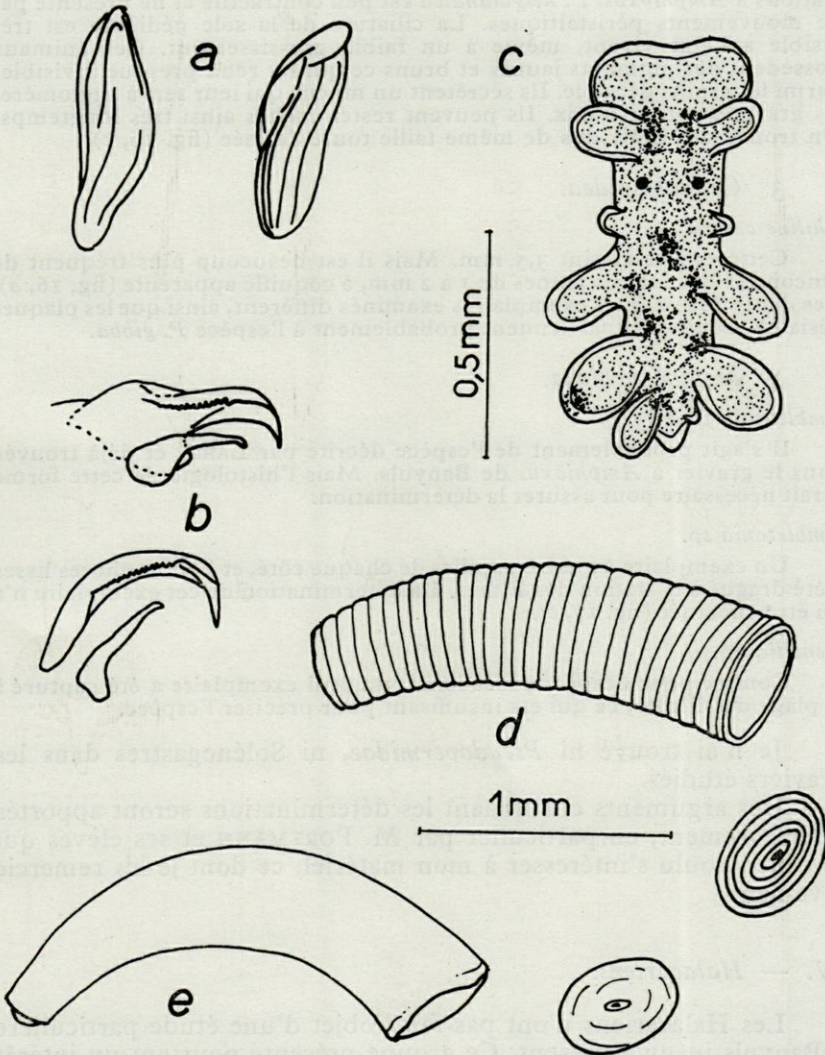


Fig. 17. — *a* et *b*, plaques gésiales et dents de *Philine gibba* (Kow.); *c*, *Embletonia* sp.; *d*, *Caecum trachea* Montagu; *e*, *Caecum auriculatum* de Folin.

2° *Philinoglossacea* Hoffmann.

La seule espèce trouvée dans le gravier à *Amphioxus* est : *Philinoglossa helgolandica*. Cependant, l'aspect des individus varie un peu et il est difficile de préciser s'il s'agit d'une seule espèce. Comme pour les *Acochliodiacea*, on rencontre des représentants de cette famille dans toutes les stations à *Amphioxus*. *P. helgolandica* est peu contractile et ne présente pas de mouvements péristaltiques. La ciliature de la sole pédieuse est très visible à l'état vivant, même à un faible grossissement. Ces animaux possèdent des pigments jaunes et bruns ce qui les rend presque invisibles parmi les grains de sable. Ils sécrètent un mucus qui leur sert à agglomérer les graviers autour d'eux. Ils peuvent rester cachés ainsi très longtemps. On trouve des individus de même taille toute l'année (fig. 16, c).

3° *Cephalaspidea*.

Philine catena

Cette espèce atteint 3,5 mm. Mais il est beaucoup plus fréquent de rencontrer des formes jeunes de 1 à 2 mm, à coquille apparente (fig. 16, a). Les dents de quelques exemplaires examinés diffèrent, ainsi que les plaques gésiales. Ceux-ci appartiennent probablement à l'espèce *P. gibba*.

4° *Nudibranchiata*.

Embletonia faurei

Il s'agit probablement de l'espèce décrite par LABBÉ et déjà trouvée dans le gravier à *Amphioxus* de Banyuls. Mais l'histologie de cette forme serait nécessaire pour assurer la détermination.

Embletonia sp.

Un exemplaire à quatre papilles de chaque côté, et à rhinophores lisses a été dragué à la station des Élmes. La détermination de cet exemplaire n'a pu être effectuée (fig. 17, c).

Tenellia sp.

Comme pour l'espèce précédente, un seul exemplaire a été capturé à la plage des Élmes, ce qui est insuffisant pour préciser l'espèce.

Je n'ai trouvé ni *Pseudovermidae*, ni Solénogastres dans les graviers étudiés.

Des arguments concernant les déterminations seront apportés ultérieurement, en particulier par M. PORTMANN et ses élèves qui ont bien voulu s'intéresser à mon matériel, ce dont je les remercie vivement.

IV. — *Halacariens*.

Les Halacariens n'ont pas fait l'objet d'une étude particulière à Banyuls jusqu'à présent. Ce groupe présente pourtant un intérêt certain, par le nombre des espèces figurées et l'originalité de ses formes. La lecture des tableaux faunistiques précédents en est une preuve. Dans le gravier à *Amphioxus* uniquement, et pour une

étude limitée à un an, j'ai déterminé vingt espèces appartenant à presque toutes les familles. Mais cette liste est encore incomplète et en voici la raison : chaque dragage, dans une nouvelle station, apporte de nouvelles espèces, et même quand un banc de gravier a

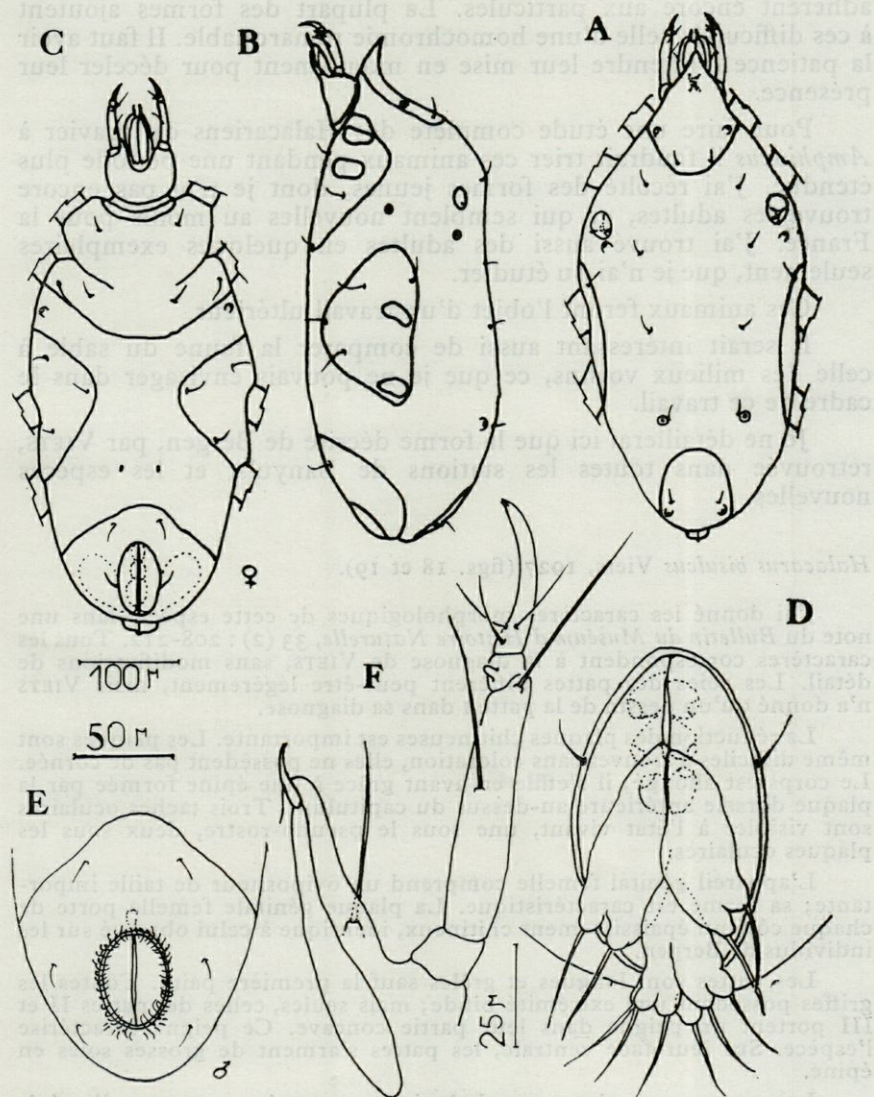


Fig. 18. — *Halacarus bisulcus* Viets. A, vue dorsale; B, vue latérale; C, vue ventrale; D, ovipositeur; E, plaque ventrale postérieure mâle; F, palpe en vue dorsale.

été bien exploré, d'une saison à l'autre, les formes représentées varient. De plus, ces animaux sont difficiles à découvrir et à extraire. Ils se « collent » vraiment aux grains de sable à l'aide de leurs griffes, se cachent sous eux en fuyant la lumière. Morts, ils adhèrent encore aux particules. La plupart des formes ajoutent à ces difficultés celle d'une homochromie remarquable. Il faut avoir la patience d'attendre leur mise en mouvement pour déceler leur présence.

Pour faire une étude complète des Halacariens du gravier à *Amphioxus* il faudrait trier ces animaux pendant une période plus étendue. J'ai récolté des formes jeunes, dont je n'ai pas encore trouvé les adultes, et qui semblent nouvelles au moins pour la France. J'ai trouvé aussi des adultes en quelques exemplaires seulement, que je n'ai pu étudier.

Ces animaux feront l'objet d'un travail ultérieur.

Il serait intéressant aussi de comparer la faune du sable à celle des milieux voisins, ce que je ne pouvais envisager dans le cadre de ce travail.

Je ne détaillerai ici que la forme décrite de Bergen, par VIETS, retrouvée dans toutes les stations de Banyuls, et les espèces nouvelles.

Halacarus bisulcus Viets, 1927 (figs. 18 et 19).

J'ai donné les caractères morphologiques de cette espèce dans une note du *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, 33 (2) : 208-212. Tous les caractères correspondent à la diagnose de VIETS, sans modifications de détail. Les soies des pattes diffèrent peut-être légèrement, mais VIETS n'a donné qu'un dessin de la patte I dans sa diagnose.

La réduction des plaques chitineuses est importante. Les plaques sont même difficiles à trouver sans coloration, elles ne possèdent pas de cornée. Le corps est allongé; il s'effile en avant grâce à une épine formée par la plaque dorsale antérieure au-dessus du capitulum. Trois taches oculaires sont visibles à l'état vivant, une sous le pseudo-rostre, deux sous les plaques oculaires.

L'appareil génital femelle comprend un ovipositeur de taille importante; sa forme est caractéristique. La plaque génitale femelle porte de chaque côté un épaississement chitineux, identique à celui observé sur les individus de Bergen.

Les pattes sont longues et grêles sauf la première paire. Toutes les griffes possèdent une extrémité bifide; mais seules, celles des pattes II et III portent un peigne dans leur partie concave. Ce peigne caractérise l'espèce. Sur leur face ventrale, les pattes s'arment de grosses soies en épine.

Les autres caractères morphologiques ne présentent pas d'intérêt particulier. Cette espèce ne semble pas spécialement adaptée au milieu interstitiel.

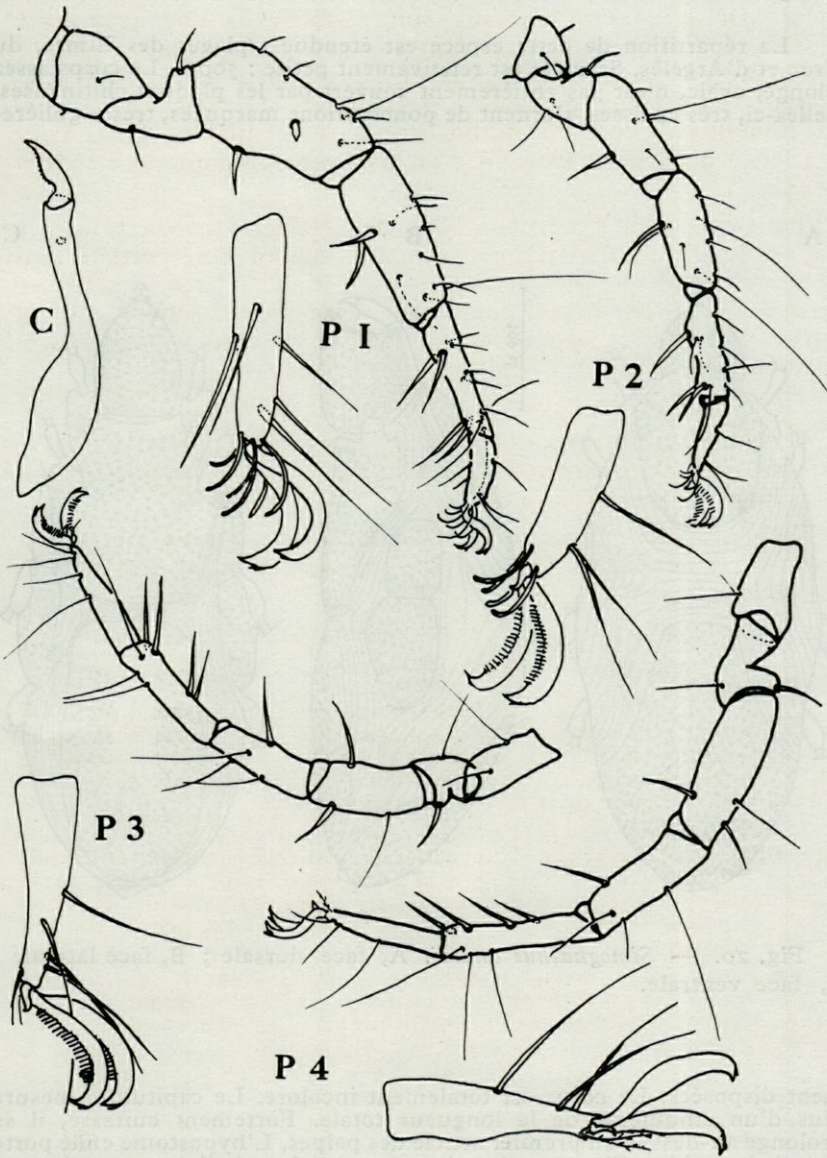


Fig. 19. — *Halacarus bisulcus* Viets. P1, P2, P3, P4, pattes et détail des tarsi; C, chélicères.

Simognathus andrei F. Monniot 1961 : *Acarologia*, 3 (4) : 585.

La répartition de cette espèce est étendue : plages des Elmes, du Troc et d'Argelès. Sa taille est relativement petite : 500 μ . Le corps assez allongé, ovale, n'est pas entièrement couvert par les plaques chitineuses. Celles-ci, très épaisses, s'ornent de punctuations marquées, très régulières.

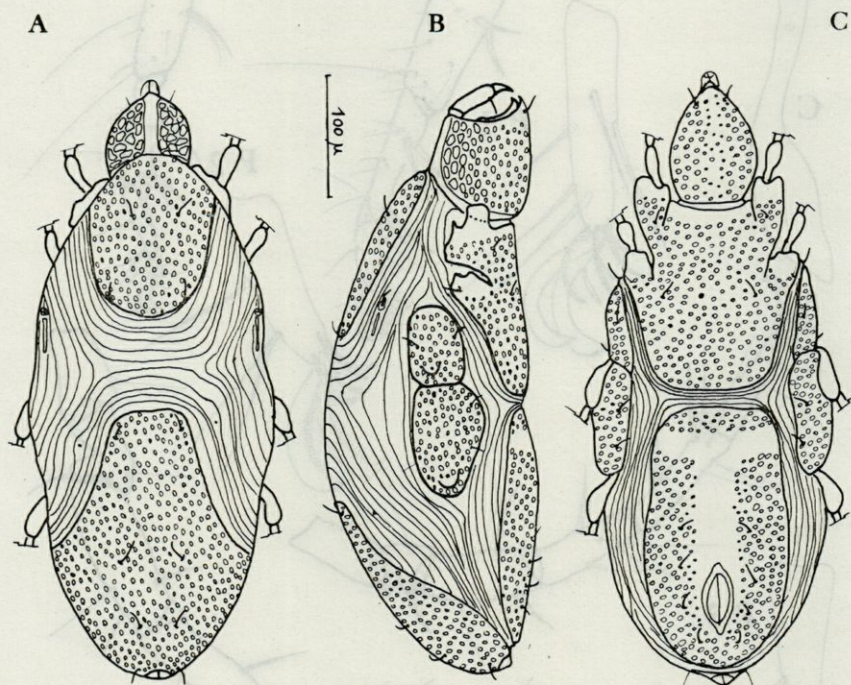


Fig. 20. — *Simognathus andrei*. A, face dorsale ; B, face latérale ; C, face ventrale.

ment disposées. Le corps est totalement incolore. Le capitulum mesure plus d'un cinquième de la longueur totale. Fortement cuirassé, il se prolonge au-dessus du premier article des palpes. L'hypostome effilé porte deux soies raides. Chaque palpe, à quatre articles, s'adjoint normalement sur l'avant-dernier de ceux-ci, un petit appendice en bouton ; le dernier article prend la forme d'une griffe bifide.

Il n'existe pas de plaques oculaires différenciées, mais deux petits sclérites latéraux en marquent peut-être l'emplacement.

Les pattes massives possèdent la disposition spéciale des *Simognathus*. Les griffes peuvent se rabattre sur une épine du tarse, formant une pince. L'espèce *S. andrei* garde cette structure à toutes les pattes. La patte I est anormale : elle ne possède qu'une griffe, forte, creuse, entourée de

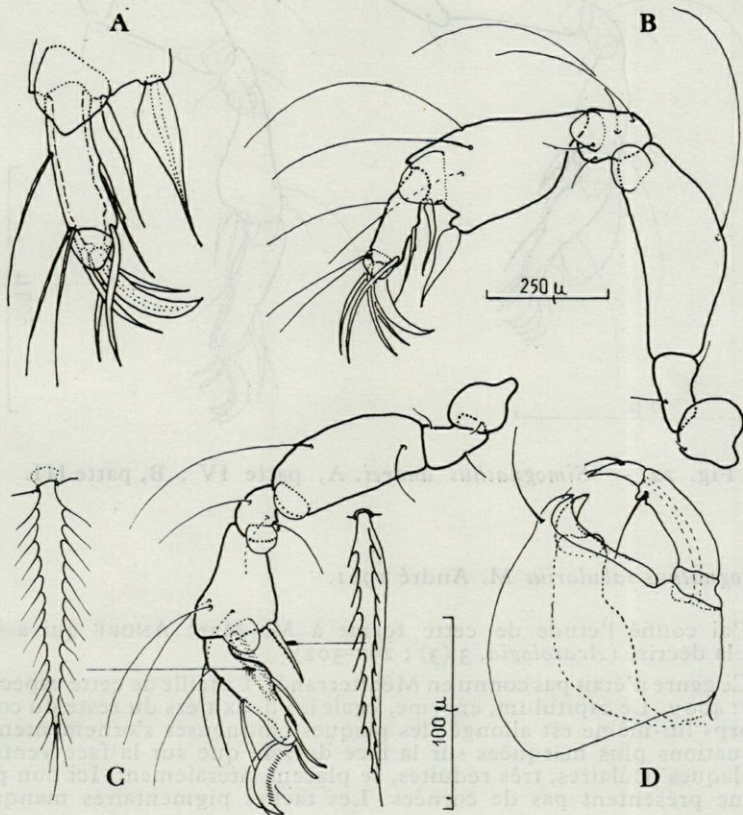


Fig. 21. — *Simognathus andrei*. A, détail du tarse de la patte I ; B, patte I ; C, patte II ; D, vue latérale des pièces buccales.

soies parambulacrales à allure de griffes. Les griffes des autres pattes ont une extrémité bifide. Celles de la deuxième et troisième paire portent un peigne. Les articulations des pattes sont protégées par des expansions lamelleuses (1).

(1) J'ai dédié cette espèce à Monsieur Marc ANDRÉ qui m'a guidée tout au long de mon travail et a bien voulu déterminer quelques formes. Je tiens à le remercier ici de ses précieux conseils.

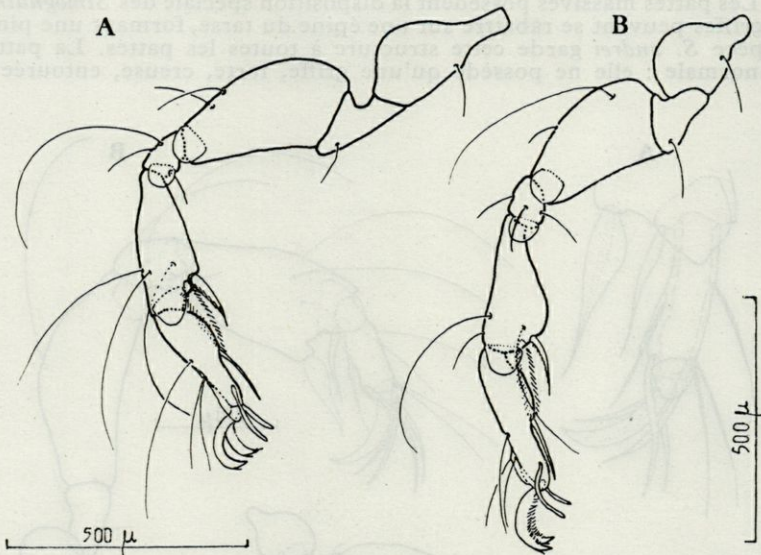


Fig. 22. — *Simognathus andrei*. A, patte IV ; B, patte III.

Scaptognathus sabularius M. André 1961.

J'ai confié l'étude de cette forme à M. Marc ANDRÉ qui a bien voulu la décrire (*Acarologia*, 3 (3) : 297-302).

Ce genre n'était pas connu en Méditerranée. La taille de cette espèce est faible : 400 μ. Le capitulum, énorme, égale les deux tiers du reste du corps. Le corps lui-même est allongé; les plaques chitineuses s'ornementent de ponctuations plus marquées sur la face dorsale que sur la face ventrale. Les plaques oculaires, très réduites, se placent latéralement. Ici non plus, elles ne présentent pas de cornées. Les taches pigmentaires manquent aussi.

Les pattes, grêles, égales et courtes, possèdent des griffes faibles, bifides, presque droites. Il n'y a ni peigne, ni pièce médiane. Cette espèce a été trouvée uniquement dans le gravier des Elmes jusqu'à présent et à Argelès.

Halacarus humerosus graveolus ssp. nov.

J'ai envoyé à M. ANDRÉ une forme curieuse de *Halacarus humerosus* que je nommerai *graveolus* ssp. nov. Après avoir examiné cette forme, M. ANDRÉ confirme qu'il s'agit bien d'une variété nouvelle dans les termes suivants : « Par l'ensemble de ses caractères, cette forme appartient nettement à *H. humerosus* Trouessart. Elle s'en différencie cependant par le très faible développement de la griffe additionnelle

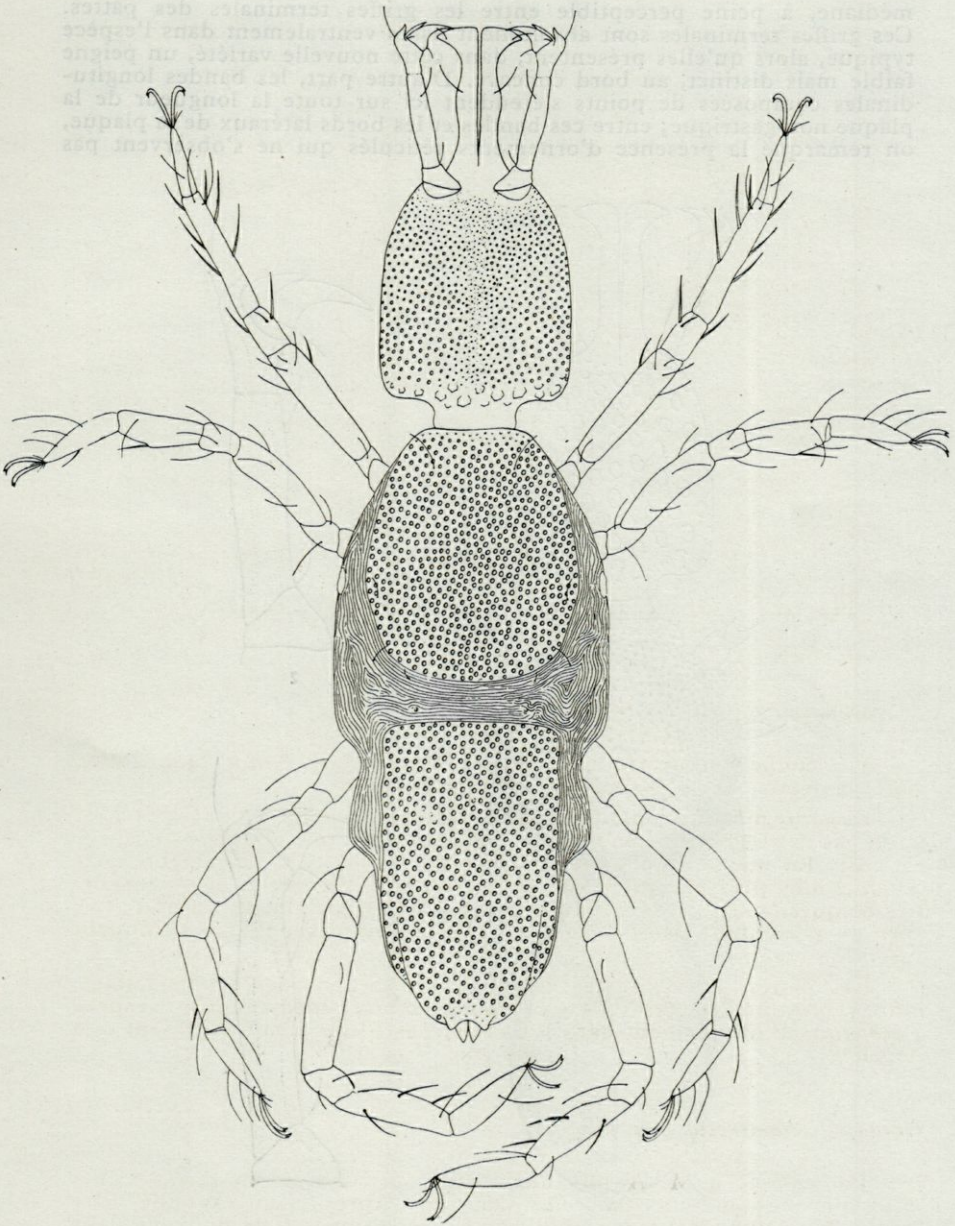


Fig. 23. — *Scaptognathus sabularius* André, face dorsale.

médiane, à peine perceptible entre les griffes terminales des pattes. Ces griffes terminales sont absolument lisses ventralement dans l'espèce typique, alors qu'elles présentent, dans cette nouvelle variété, un peigne faible mais distinct, au bord concave. D'autre part, les bandes longitudinales composées de points s'étendent ici sur toute la longueur de la plaque notogastrique; entre ces bandes et les bords latéraux de la plaque, on remarque la présence d'ornements réticulés qui ne s'observent pas

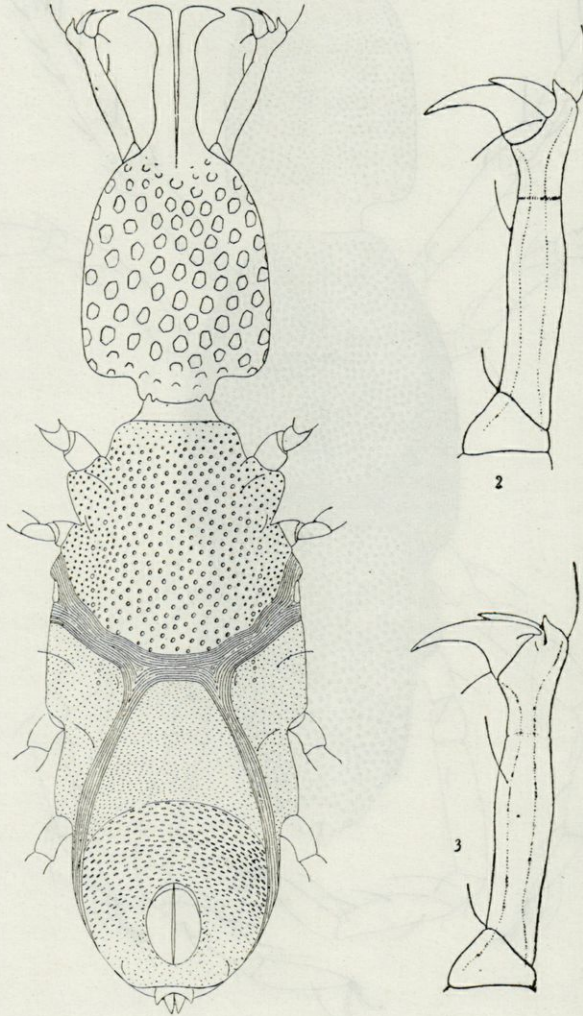


Fig. 24. — *Scaptognathus sabularius* André. A gauche : face ventrale; 2, palpe maxillaire droit, face ventrale; 3, *id*, face dorsale.

dans la forme typique. *H. humerosus* s. str. existe cependant bien en Méditerranée, car c'est bien cette espèce qui a été signalée par ANDRÉ à Monaco (1928). Cette variété se distingue des formes recueillies jusqu'ici dans la Manche, l'Atlantique, et la Méditerranée. Un examen comparé a été effectué sur les collections TROUESSART et ANDRÉ ».

Comportement des Halacariens.

Ils ne dépassent que rarement 500 μ , et circulent à l'aise dans la plupart des interstices. Ils s'accrochent par leurs griffes aux cailloux et appliquent leur corps contre leurs parois dès qu'ils sont inquiétés. Effrayés, ils se laissent souvent tomber, leurs pattes repliées et serrées contre le corps. Ils restent ainsi immobiles très longtemps, parfois plusieurs heures. La méthode employée pour le tri des animaux favorise ce réflexe. Le fort courant d'eau de mer, l'intervalle de temps à sec entre le passage du filet à la boîte de Pétri, l'éclairage intense, sont autant de facteurs qui contribuent à cette réaction de défense.

Dans cet état, leur recherche reste vaine, jusqu'à ce qu'un déplacement de leur part attire l'attention. Ils peuvent alors parcourir de grandes distances, toujours à l'abri de la lumière, de préférence.

Toutes les espèces que j'ai rencontrées sont susceptibles de cette défense qui ne dépend que de l'intensité de l'excitation produite. Les *Simognathus* sont particulièrement sensibles.

L'homochromie, bien connue chez les Halacariens, prend ici encore toute sa valeur. Le gravier est clair en général, mais à Banyuls, les schistes apportent des éléments noirs, et des éléments rouille. Beaucoup de formes interstitielles, sans aucun doute, sont incolores, à plaques oculaires réduites. Les *Simognathus* et *Scaptognathus* blancs, sont totalement aveugles. Les *Halacarus* sont aussi très faiblement colorés. Par contre, les espèces des genres *Copidognathus*, *Copidognathopsis*, affectent une couleur rouille plus ou moins prononcée, ainsi que les *Lhomannella*. D'autres formes non étudiées ici sont d'un brun très foncé presque noir.

La reproduction a lieu à des saisons variables, selon les espèces. Mais on dénombre beaucoup plus de jeunes au printemps et au début de l'été. J'ai observé assez fréquemment des nymphes, mais je n'ai jamais vu de stades très jeunes.

Existe-t-il des Halacariens interstitiels ?

Peut-on vraiment parler d'Halacariens interstitiels ? Je le crois après avoir dressé la liste des caractères des formes du sable :

- taille inférieure à celle des interstices,
- déplacements faciles d'une cavité à une autre.

- Eurhyalinité assez marquée.
- Cécité et phototropisme négatif.
- Adaptations morphologiques :
 - allongement du corps,
 - réduction des plaques oculaires,
 - absence de coloration,
 - développement des griffes.

Il reste à vérifier que ces caractères d'animaux psammiques ne se retrouvent pas pour des Halacariens d'autres milieux. En effet, l'écologie des *Scaptognathus* et des *Simognathus* (les plus différenciés) est actuellement peu connue.

V. — Échinodermes.

Il n'existe que peu d'espèces d'Échinodermes dans le gravier à *Amphioxus*. Les Stellérides, Ophiurides, Échinides sont bien connus et constituent à eux seuls presque toute la macrofaune du sable.

Par contre, les Holothuries, et surtout les Synaptés, méritent un plus grand intérêt.

J'ai rencontré ensemble, dans le gravier, deux espèces de *Leptosynapta* très petites :

— *Leptosynapta inhaerens* : cette forme a été signalée en Méditerranée, à Naples et à Trieste uniquement. A Banyuls, elle a une taille nettement inférieure. La forme des spicules diffère légèrement. Les caractères des individus récoltés sur la côte catalane ont déjà été indiqués (*Vie et Milieu*, 12 (2) : 377-378).

Je n'ai jamais observé d'exemplaires dépassant 2 cm de longueur totale. Pourtant le nombre d'individus au litre de gravier est considérable : dans certains dragages des Elmes ou d'Argelès, il y en avait plus de trente. La fréquence moyenne des *L. minuta* est beaucoup plus faible.

La reproduction a lieu en juillet et août exclusivement. C'est à ce moment là que le nombre d'individus est le plus grand. Il est possible que la période de reproduction coïncide avec une phase de montée en surface du sédiment. Le phénomène est très net. Les adultes semblent mourir après la ponte. Celle-ci, adhésive, allongée en ruban, reste entre les grains de sable.

Les *Leptosynapses* peuvent, toutes les deux, être considérées comme interstitielles. Très déformables, elles se moulent dans les interstices, se glissent entre les grains. Si l'espace devient trop étroit, le corps s'amincit et s'allonge.

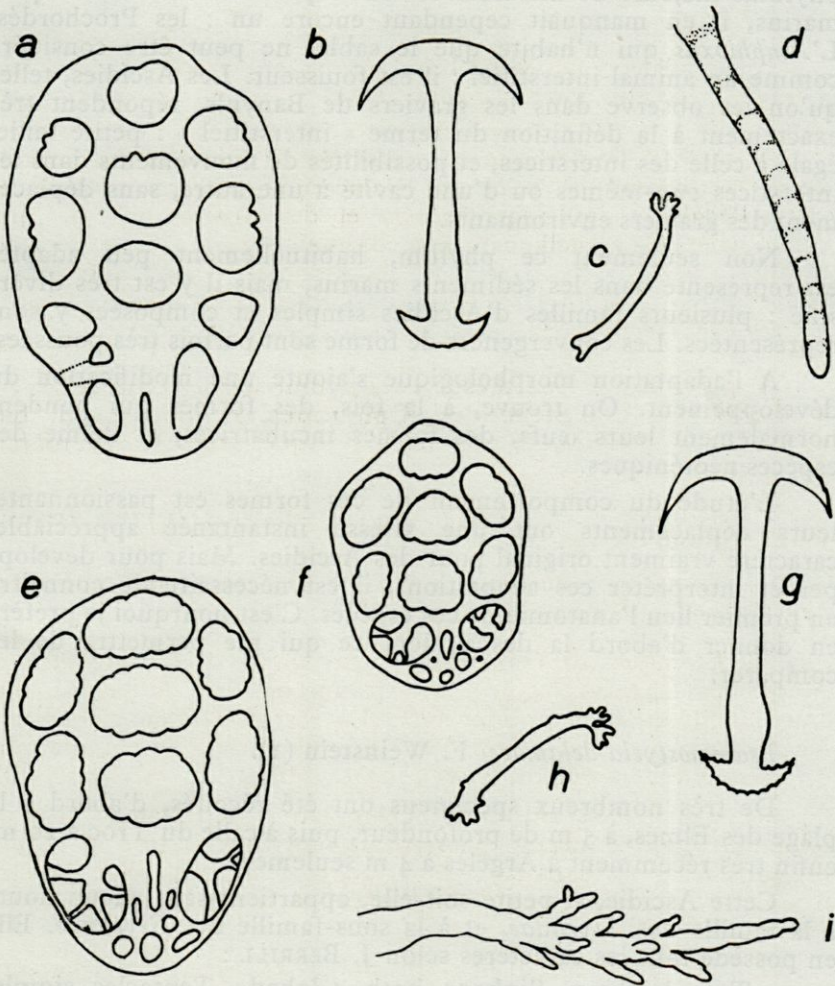


Fig. 25. — *Leptosynapta minuta* Becher. a, plaque anchorale ; b, ancre ; c, spicule de tentacule ; d, tentacule. *Leptosynapta inhaerens* O. F. Müller. e, f, plaques anchorales ; g, ancre ; h, spicule de tentacule ; i, tentacule.

VI. — *Ascidies.*

Plus l'étude de la microfaune des sédiments progresse, plus on a de raisons de l'estimer d'une richesse exceptionnelle. Tous les phylums majeurs de métazoaires sont représentés dans les dépôts marins, il en manquait cependant encore un : les Prochordés. L'*Amphioxus* qui n'habite que le sable, ne peut être considéré comme un animal interstitiel : il est fouisseur. Les Ascidies, telles qu'on les observe dans les graviers de Banyuls, répondent très exactement à la définition du terme « interstitiel » : petite taille, égale à celle des interstices, et possibilités de mouvements dans les interstices eux-mêmes ou d'une cavité à une autre, sans déplacement des graviers environnants.

Non seulement ce phylum, habituellement peu adapté, est représenté dans les sédiments marins, mais il y est très diversifié : plusieurs familles d'Ascidies simples et composées y sont représentées. Les convergences de forme sont parfois très poussées.

A l'adaptation morphologique s'ajoute une modification du développement. On trouve, à la fois, des formes qui pondent normalement leurs œufs, des formes incubatrices, et même des espèces néoténiques.

L'étude du comportement de ces formes est passionnante, leurs déplacements ont une vitesse instantanée appréciable, caractère vraiment original pour des Ascidies. Mais pour développer et interpréter ces adaptations, il est nécessaire de connaître en premier lieu l'anatomie de ces espèces. C'est pourquoi je préfère en donner d'abord la description, ce qui me permettra de les comparer.

Psammostyela delamarei F. Weinstein (1).

De très nombreux spécimens ont été récoltés, d'abord à la plage des Elmes, à 5 m de profondeur, puis à celle du Troc à 20 m, enfin très récemment à Argelès à 4 m seulement.

Cette Ascidie, si petite soit-elle, appartient sans aucun doute à la famille des *Styelidae*, et à la sous-famille des *Styelinae*. Elle en possède tous les caractères selon J. BERRILL :

« Test leathery. Siphons both 4-lobed. Tentacles simple. Dorsal lamina straight-edged. Branchial sac with from 1 to 4 folds on each side, or without true folds. Digestive tube on left side

(1) *Psammostyela delamarei* n. g. n. sp., Ascidie interstitielle des sables à *Amphioxus*. *C. R. Acad. Sc.*, 252 : 1843-1844.

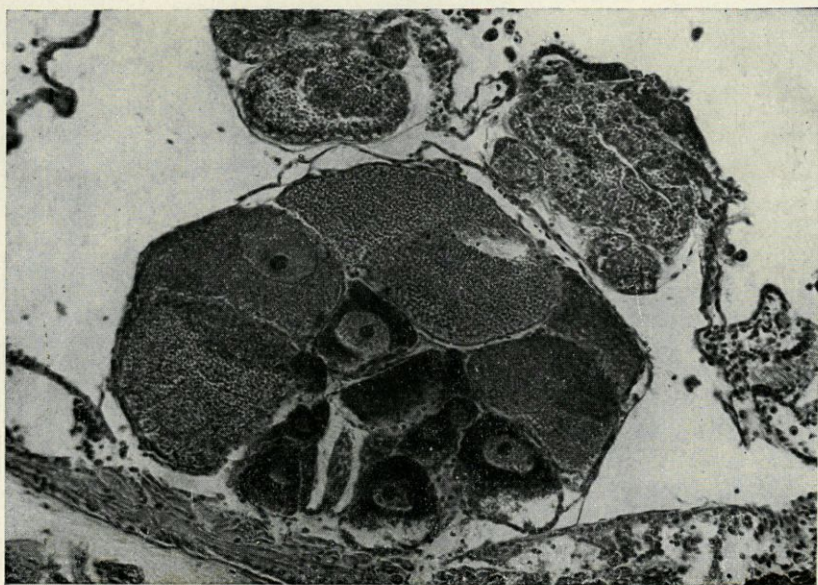
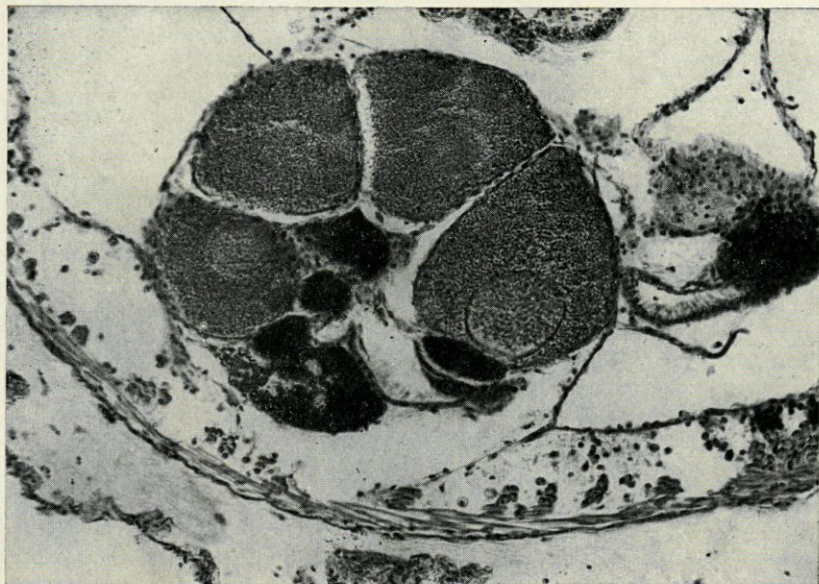


Fig. 26. — *Psammostyela delamarei* Weinstein. En haut, polycarpe où l'on voit la partie mâle située contre la paroi externe, et la partie femelle qui l'entoure presque complètement, plus interne. En bas : polycarpe, et têtards en cours de développement au contact de la branchie.

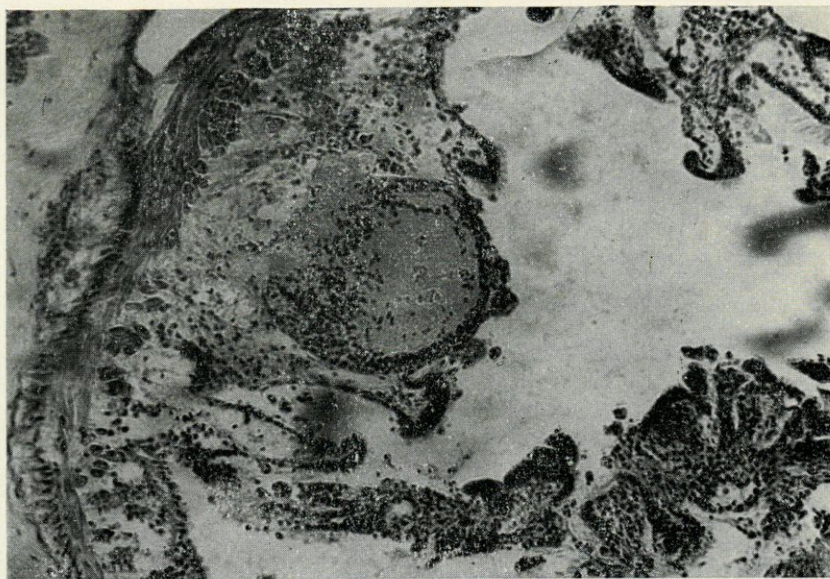
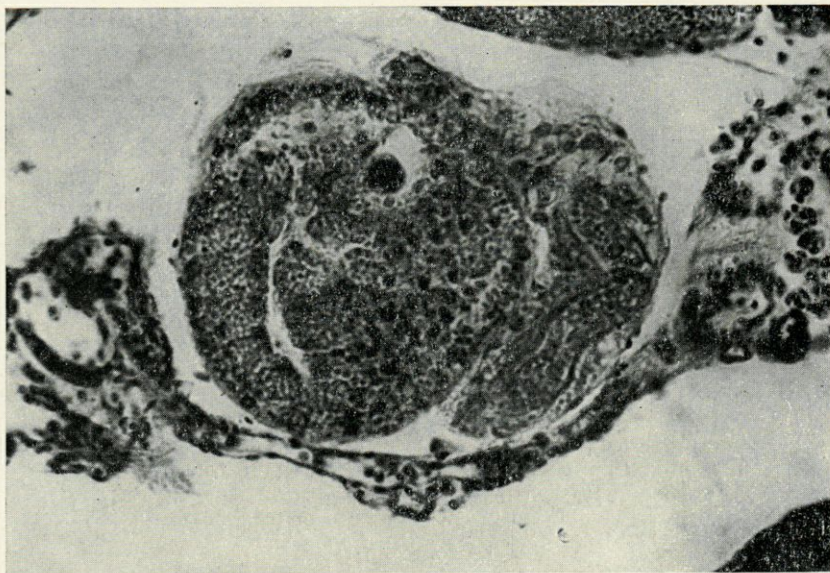


Fig. 27. — *Psammostyela delamarei* Weinstein. En haut, coupe d'un têtard où l'on voit le statocyste et la queue, ainsi que la position caractéristique du têtard contre la branchie. En bas, coupe du ganglion nerveux et de la fossette vibratile.

of or, rarely, posterior to branchial sac. Stomach distinct, with longitudinal folds and hepatic caecum, but no « liver ». Sexual reproduction only (no budding). Gonads on one or both sides, elongated, undivided or branching, or subdivided into polycarps ».

Le genre *Psammostyela* est curieux : les siphons sont opposés, les plis branchiaux réduits, le tube digestif reste en partie sous la branchie : l'anse intestinale seule s'infléchit du côté gauche, remonte contre la branchie en formant une boucle. Il existe de nombreux polycarpes sphériques, disposés sans ordre sur le manteau, en grand nombre, des deux côtés. Les têtards sont incubés contre la branchie; ils ont alors une queue longue, nette, mais ils n'ont pas de vie libre.

L'espèce *P. delamarei*, la seule du genre actuellement connue, mesure en moyenne 2 à 3 mm à l'état adulte. Sa tunique est lisse, plus ou moins transparente sur le corps, et se plisse au niveau des siphons. Elle adhère par toute sa surface au manteau et se plisse avec lui quand il se contracte. La tunique peut retenir par ce moyen des grains de sable, mais ce caractère n'est pas constant. Il existe un rhizoïde ventral, long, mince, bifurqué surtout à son extrémité, mais parfois dès sa base. Les siphons souvent colorés en brun clair ne portent pas de spinules.

Le corps est incolore ou légèrement rosé. Le manteau est parsemé de granulations de ptérines. Il est épais et on y observe deux systèmes de muscles : les plus externes circulaires, parallèles aux siphons et en couche continue, les plus internes longitudinaux en longs paquets de fibres qui parcourent quelquefois le manteau d'un siphon à l'autre. De nombreux endocarpes s'insèrent sur toute la surface du manteau.

Les tentacules coronaux au nombre de treize sont simples, de deux ordres, légèrement aplatis. Le tubercule vibratile est ovale.

Le raphé, lisse, droit, entier est élevé. L'endostyle, large, à bords élevés, à peine sinueux, arrive jusque dans l'œsophage.

La branchie possède des trémas droits en huit rangées. Les sinus longitudinaux existent en nombre variable selon l'âge de l'Ascidie. Généralement, la formule branchiale est la suivante :

$E \ O \ \underline{1} \ O \ \underline{3} \ O \ \underline{1} \ O \ \underline{5} \ O \ R$ des deux côtés ;

mais les plis peuvent être plus minces ou plus importants. Il existe toujours deux plis réduits à un sinus de chaque côté.

Le tube digestif débute normalement par un œsophage nettement différencié mais court, puis il se dilate en un estomac plissé. Cet estomac porte du côté gauche un caecum hépatique court qui mesure environ $\frac{1}{4}$ de la longueur de l'estomac. La boucle intestinale remonte à gauche de la branchie, forme une boucle fermée sur elle-même, puisque l'anus simple vient déboucher sous l'estomac. Il n'y a pas de foie différencié.

Les polycarpes sont situés contre le manteau et comprennent chacun une partie mâle disposée latéralement (fig. 26).

De nombreuses granulations de ptérines sont réparties dans tout le corps : le manteau surtout, mais aussi les polycarpes, la branchie et le tube digestif.

Développement de *Psammostyela delamarei*.

Après la fécondation, l'œuf est incubé au contact de la branchie. Malgré de nombreuses dissections, je n'ai jamais observé d'embryons au niveau de l'estomac et du siphon cloacal. Avant l'éclosion, le têtard reste dans une membrane enroulé dans sa queue, ce qui est très visible sur coupe (fig. 27). Les têtards n'ont pas de vie libre. Par contre, ils sont incubés très longtemps : un mois environ. A l'état normal, sans excitation de l'Ascidie mère, ils sont émis et la fixation est immédiate parmi les grains de sable.

Si on excite l'Ascidie, elle émet des têtards qui nagent quelques minutes avant la régression de leur queue. Mais il ne s'agit pas réellement d'une nage : le têtard frétille sur place sans progresser, s'arrête, puis recommence.

Si la ponte a lieu normalement, et que le têtard ne rencontre pas de support immédiatement (dans une coupelle sans sable), il vibre pendant 3 mn environ, puis se fixe au fond de la coupelle. Si on introduit des graviers à son contact avant ce délai, il se fixe immédiatement.

Dans tous les cas, dès que la fixation a eu lieu, la queue régresse et, en 10 mn, a complètement disparu, par résorption.

Les têtards sont munis d'un otolithe qui persiste plusieurs mois et ne disparaît qu'après formation de la branchie; cette persistance peut, sans doute, être interprétée comme étant d'ordre néoténique.

La tunique du jeune se forme en très peu de temps. Par contre, la branchie se développe lentement. Elle se perce presque simultanément des deux côtés d'un, puis de deux trémas larges. Ceux-ci se divisent à leur tour pour former des protostigmates superposés. Le tube digestif est alors entièrement situé sous la branchie.

Les jeunes ont une tunique épaisse par rapport à leur taille et très adhésive. Ils se couvrent de grains de sable. Contractiles, ils restent cependant immobiles la plupart du temps et ne peuvent en aucun cas se déplacer comme les adultes, au moins pendant les premiers mois de leur développement.

Mouvements de *Psammostyela delamarei*.

La musculature de l'adulte se divise en deux types de fibres : les fibres circulaires externes parallèles aux siphons, et les fibres longitudinales internes. Ces muscles permettent à l'Ascidie toutes sortes de mouvements.

1° Des mouvements des siphons, qui sont susceptibles de s'invaginer à la façon des trompes de Siphoncles.

2° Des mouvements d'extension du corps en longueur avec une réduction correspondante du diamètre.

3° Des contractions transversales sur une partie seulement du corps.

4° Des contractions totales; le corps peut alors raccourcir de moitié, les siphons étant invaginés.

Les mouvements de dilatation et de contraction ne sont généralement pas simultanés dans toutes les parties du corps. Un des siphons reste généralement ouvert. Les contractions alternatives des siphons sont rythmiques : un mouvement total dure en moyenne 2 mn. Mais l'Ascidie excitée est capable de se rétracter instantanément. Elle peut rester ainsi immobile, siphons fermés, pendant 5 à 10 mn. Sous l'influence de certains facteurs que je n'ai pu préciser, l'Ascidie se déplace. Ce mouvement est le même que celui d'*Heterostigma fagei*.

Enfin, ces Ascidies peuvent rester extrêmement longtemps immobiles.

Pour m'assurer que cette forme était susceptible de s'enfoncer dans le sable, j'ai voulu tenter une expérience. Dans un cristalliseur, j'ai placé une couche de gravier à *Amphioxus* et je l'ai couverte d'eau de mer. J'ai placé ensuite quelques exemplaires d'Ascidies en surface. Après 24 h, toutes avaient disparu. Je les ai retrouvées à quelques millimètres de profondeur. Je n'ai pu distinguer les facteurs qui déclenchent le mouvement. Dans un bac en eau courante, la proportion d'animaux qui s'enfoncent est plus grande.

Le rhizoïde n'est jamais fixé. J'ai élevé *P. delamarei* pendant plusieurs mois dans un cristalliseur, sans remuer le sable, je n'ai jamais constaté de fixation.

La teneur de l'eau en sels et en oxygène n'a pas d'influence dans de grandes limites, ainsi que nous le verrons plus loin.

Heterostigma fagei C. et F. Monniot.

La description de *H. fagei* a été donnée dans *Vie et Milieu*, 12 (2) : 267-283 : Recherches sur les Ascidies interstitielles des graviers à *Amphioxus* (2^e note), par C. et F. MONNIOT.

Autres Ascidies simples interstitielles.

Une jeune *Molgule*, à tunique transparente, de 2 mm, récoltée au Troc et à Argelès, paraît bien être, elle aussi, interstitielle. Cependant, elle n'est pas mobile. Je n'ai trouvé aucun adulte jusqu'à présent.

Une espèce de *Polycarpa*, non encore déterminée, est aussi présente dans le sable. Elle mesure généralement 4 mm ou moins. Elle a des siphons assez rapprochés, et, opposée à eux, une touffe de rhizoïdes. Elle est couverte de sable jusque sur les siphons. Les têtards sont incubés en grand nombre dans la cavité cloacale. On la trouve à Argelès, au Troc et aux Elmes. Sa position systématique ne peut être précisée sans une étude bibliographique à l'échelle mondiale. Elle ne sera donc pas traitée dans ce travail.

Ascidies composées interstitielles.

De façon constante, j'ai récolté une espèce de *Polyclinidae* : *Parascidia turbinata* (Savigny) = *Circinalium concrescens*, *Sydnium trubinatium*, *Amaroucium rubicondum*, *Polyclinum succineum*, *Parascidia forbesi*, *flemingi*. Cette ascidie correspond à la diagnose de Savigny. La plupart du temps, les cormus ne renferment qu'un seul système d'ascidiozoïdes; ils sont très allongés, et n'agglutinent pas le sable. Cette espèce existe en très grande abondance parmi les graviers de la station du Troc. J'ai trouvé quelques exemplaires à Argelès, à 5 m de profondeur. Ils vivent enfouis dans le sédiment et peuvent être considérés comme interstitiels.

Une *Didemnidae* beaucoup plus intéressante se rencontre à Argelès et aux Elmes. Ce sont de petites colonies comportant au maximum cinq à six individus, qui bourgeonnent à une vitesse extraordinaire : un ascidiozoïde s'isole toutes les 24 heures. Le bourgeonnement est œsophagien. D'abord enrobé dans la tunique commune, le bourgeon grandit rapidement; il s'isole avant même l'ouverture des siphons. Il est porté à distance de l'individu souche par des sortes de pseudopodes. Il commence immédiatement à bourgeonner à son tour. Le pont tunical étiré se rompt, ses deux extrémités régressent. La tunique émet sans arrêt des prolongements amiboïdes aplatis en spatule à leur extrémité. Ces prolongements se collent au support et halent l'ensemble de la colonie. La vitesse de progression est grande puisque le mouvement est visible à l'œil nu. Une colonie peut se déplacer sur une distance égale à son diamètre en moins d'une minute. Le siphon buccal est six-lobé. La branchie comporte quatre rangées de stigmates simples et arrondis. Le raphé est découpé en trois languettes inclinées vers la gauche. Le tube digestif, d'abord sous la branchie, s'arque vers la droite. Le siphon cloacal est simple, invisible sur le vivant. Les gonades n'ont pu être observées chez aucun individu. Sur coupe, autour du tube digestif, on distingue des cellules à gros noyaux structurés;

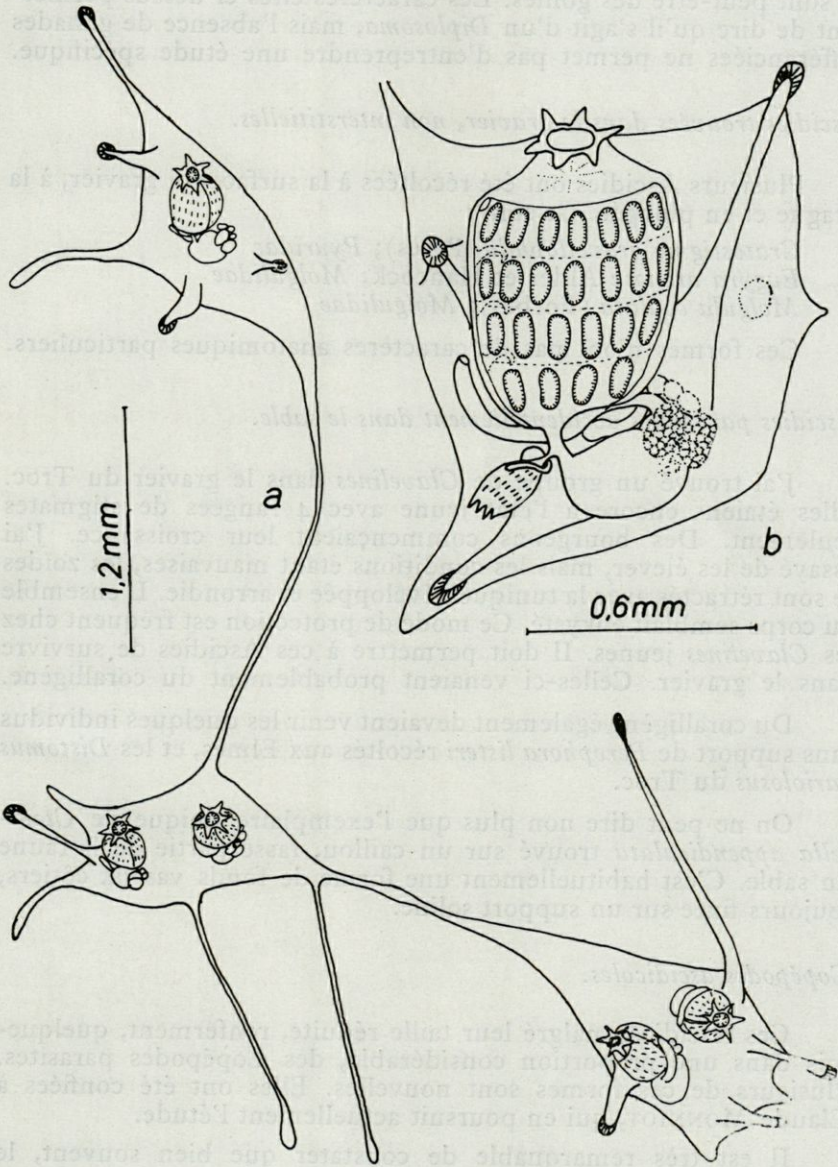


Fig. 27. — *Diplosoma* sp. : a, aspect de la colonie vivante;
b, un individu isolé en bourgeonnement.

ce sont peut-être des gonies. Les caractères cités ci-dessus permettent de dire qu'il s'agit d'un *Diplosoma*, mais l'absence de gonades différenciées ne permet pas d'entreprendre une étude spécifique.

Ascidies trouvées dans le gravier, non interstitielles.

Plusieurs Ascidies ont été récoltées à la surface du gravier, à la drague et en plongée. Ce sont :

Cratostigma gravellophila (Pérès); *Pyuridae*
Eugyra arenosa Alder et Hancock; *Molgulidae*
Molgula oculata (Forbes); *Molgulidae*

Ces formes n'ont pas de caractères anatomiques particuliers.

Ascidies parvenues accidentellement dans le sable.

J'ai trouvé un groupe de *Clavelines* dans le gravier du Troc. Elles étaient encore à l'état jeune avec 4 rangées de stigmates seulement. Des bourgeons commençaient leur croissance. J'ai essayé de les élever, mais les conditions étant mauvaises, les zoïdes se sont rétractés avec la tunique développée et arrondie. L'ensemble du corps semblait enkysté. Ce mode de protection est fréquent chez les *Clavelines* jeunes. Il doit permettre à ces Ascidies de survivre dans le gravier. Celles-ci venaient probablement du coralligène.

Du coralligène également devaient venir les quelques individus sans support de *Perophora listeri* récoltés aux Elmes, et les *Distomus variolosus* du Troc.

On ne peut dire non plus que l'exemplaire unique de *Ctenicella appendiculata* trouvé sur un caillou, fasse partie de la faune du sable. C'est habituellement une forme de fonds vaseux côtiers, toujours fixée sur un support solide.

Copépodes ascidicoles.

Ces Ascidies, malgré leur taille réduite, renferment, quelquefois dans une proportion considérable, des Copépodes parasites. Plusieurs de ces formes sont nouvelles. Elles ont été confiées à Claude MONNIOT, qui en poursuit actuellement l'étude.

Il est très remarquable de constater que bien souvent, le parasite de très grande taille remplit presque totalement l'Ascidie de très petite taille. Peut-être s'agit-il d'une impasse parasitaire dans certains cas, en particulier en ce qui concerne le *Gunenotophorus* de l'*Heterostigma fagei*.

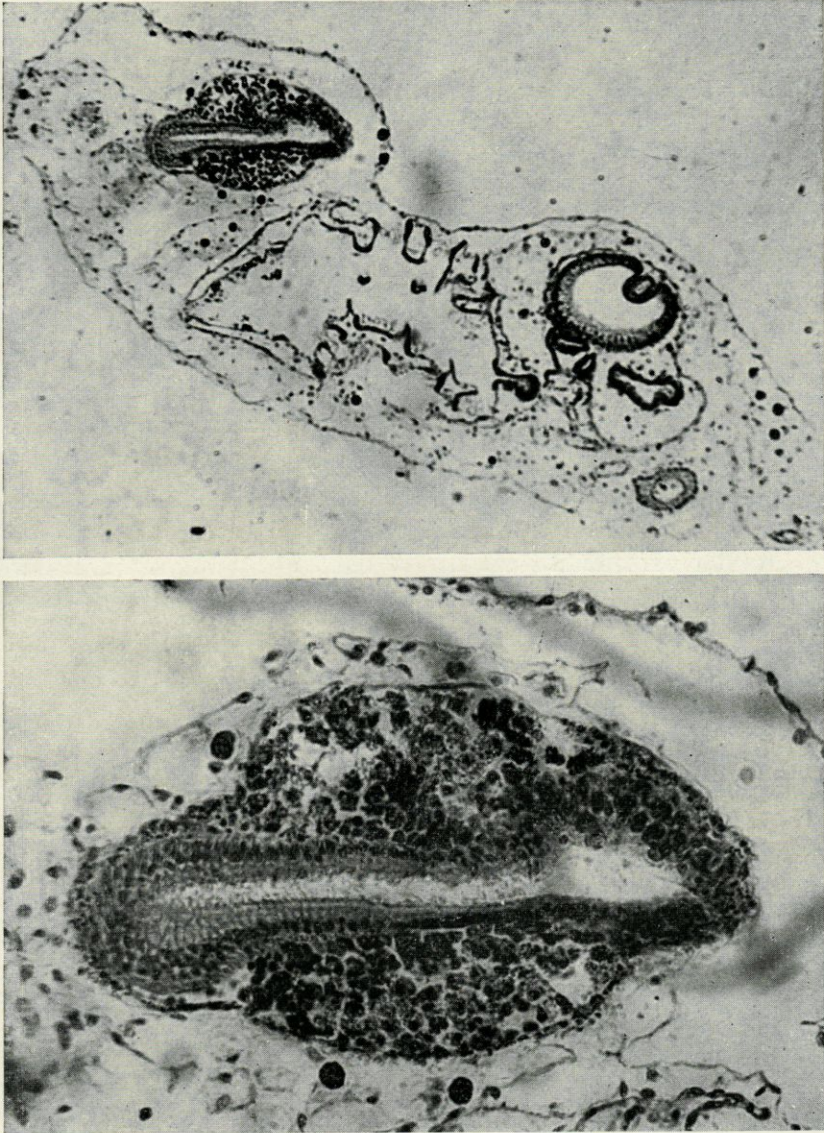


Fig. 28. — *Diplosoma* sp. En haut : coupe d'une partie de la colonie montrant la structure de la tunique; en bas : détail du tube digestif et du tissu qui l'entoure.

<i>Cratostigma gravellophila</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> Buchholz, ♂, ♀, jeunes t. i. 100 %
<i>Ctenicella appendiculata</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., ♀ et jeunes. <i>Notodelphys</i> sp. (non <i>N. reducta</i> Illg et Dudley)
<i>Heterostigma fagei</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., jeunes <i>Bonierilla</i> sp.
<i>Parascidia turbinata</i>	<i>Gunenotophorus globularis</i> B., jeune. <i>Ascidicola rosea</i> Thorell, jeune. <i>Doroixys uncinata</i> Kerschner <i>Haplostoma</i> n. sp. <i>Entérocolien</i> indéterminé, jeunes.
<i>Polycarpa</i> sp.	<i>Gunenotophorus globularis</i> B.

Aucun parasite n'a été trouvé dans *Psammostyela*. L'Entérocolien de *Parascidia* et de *Cratostigma* est une forme très originale.

COMPARAISON DES FONDS DE BANYULS AVEC CEUX DES AUTRES STATIONS FRANÇAISES

A. — MÉDITERRANÉE.

1° Marseille.

Le « sable à *Amphioxus* » ou mieux la « gravelle » de Marseille, présente un aspect très différent de ce que nous avons vu dans les pages précédentes. Les fonds se situent essentiellement au nord de l'île Riou par 20 m de profondeur, et au sud-est des îles Ratonneau et Pomègues, entre 25 et 40 m de profondeur. Ce sont de vraies « gravelles » telles qu'elles ont été définies plus haut, riches en concrétions de *Lithothammium* et *Lithophyllum*. Il est donc normal que l'aspect du sédiment diffère beaucoup de celui de Banyuls.

PÉRÈS rapproche ce milieu du coralligène : selon cet auteur, seule l'absence de concrétionnement poussé l'en distingue. La faune en est évidemment différente, mais uniquement parce que le substrat est meuble (*Suppl. Vie et Milieu*, 2, 1952).

Je crois cependant qu'il existe des caractères communs importants entre la « gravelle » et le « gravier » de Banyuls, autant au point de vue physique qu'au point de vue faunistique.

Caractères physiques du milieu

Les caractères physiques communs peuvent se résumer ainsi :

- 1° la localisation entre l'herbier et la vase fine,
- 2° le caractère très meuble du fond,

3° la présence d'un gravier grossier en dehors des éléments calcaires organiques,

4° la pauvreté de la macrofaune,

5° l'existence de courants de fonds importants, responsables des ripple-marks et des chenaux intermattes.

Cette liste est à mon avis démonstrative : les sédiments à *Amphioxus* de Marseille et de Banyuls, d'aspect très différent, doivent supporter le même type de faune, car les conditions physiques qui y règnent sont extrêmement voisines.

Caractères faunistiques

Les caractères communs aux deux milieux se retrouvent si l'on considère cette fois la faune. Les mêmes animaux, ou leurs équivalents, se retrouvent à Marseille et à Banyuls : Lamellibranches (*Tellina*, *Dosinia*, *Venus*), Échinodermes (*Spatangus purpureus*), Crustacés (*Thia polita*), Polychètes (*Euthalanessa dendrolepis*), *Amphioxus*. Ce parallélisme est important étant donné la pauvreté en macrofaune des deux milieux.

SWEDMARK a étudié la microfaune de la « gravelle ». Là encore, les points de comparaison s'accumulent puisque sont représentées, à Marseille comme à Banyuls, les formes suivantes :

Némertes : *Linneus lacteus*

Archiannélides : *Polygordius*
Saccocirrus papillocercus

Polychètes : *Praegeria remota*
Microsyllidiens

Mollusques : *Caecum*
Microhédylides
Hédyllopsides

Échinodermes : *Leptosynapta minuta*

Hydrides : *Psammocoryne*

Ostracodes, Copépodes, Isopodes, Amphipodes, Nématodes.

Je suis persuadée qu'une étude détaillée de tous les groupes de la microfaune de la « gravelle » et du « gravier » à *Amphioxus* apporterait encore d'autres éléments mais, dès à présent, nous pouvons considérer l'ancien « sable à *Amphioxus* » comme un milieu bien individualisé à caractéristiques originales. L'étude des autres stations permettra peut-être de parler d'une biocénose.

2° Sète.

Les remarques sur les caractères généraux du fond à *Amphioxus* à Sète ont été donnés par Antoinette FIZE. Ces caractéristiques sont les mêmes qu'à Marseille et à Banyuls. A Sète, la « gravelle » se situe à 2 ou 3 m de profondeur. Elle est nettement séparée du sable fin environnant. « Les ripple-marks y sont beaucoup plus profonds et plus larges que ceux des sables fins ». Ceci correspond très exactement aux observations antérieures.

Les débris coquilliers sont très abondants à Sète, ce qui justifie l'appellation de gravelle que j'emploie.

La macrofaune est pauvre là aussi, et ne comprend que des *Amphioxus* et des Pagures.

Antoinette FIZE signale par contre une riche microfaune :

Archiannélides : 2 espèces de *Protodrilus*

Saccocirrus papilocercus

Diurodrilus sp.

Turbellariés : abondants

Némertes : 3 espèces

Polychètes : Hésionides, Syllidiens, Pisionides
Espèces sédentaires.

Harpacticides

Ostracodes

Isopodes

Halacariens nombreux,

Leptosynapta minuta

Pseudovermis setensis

Philinoglossa helgolandica

Unela sp.

Mystacocarides

Dans l'ensemble, la microfaune est voisine de celle de Banyuls. Il n'y a pas non plus de Tardigrades.

Le fond à *Amphioxus* de Sète est donc du même type que ceux de Marseille et de Banyuls.

Pour ces trois stations, une étude quantitative à l'échelle de la famille, liée à une étude granulométrique précise, pourrait donner des résultats intéressants.

Elle pourrait peut-être faire apparaître des liens plus étroits de groupes plus petits avec la taille des particules du milieu et peut-être avec leur forme.

B. — Océan Atlantique.

J. P. BOISSEAU et P. E. LUBET ont signalé en 1954 (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 56 : 409), la présence d'*Amphioxus* dans le bassin d'Arcachon. Ces *Amphioxus* ont été découverts dans le plancton (larves) et dans les estomacs de poissons. Le fond lui-même, n'a pas été étudié; il doit exister, mais son emplacement exact reste à découvrir. Une comparaison avec les stations de Méditerranée et de Roscoff serait à entreprendre.

C. — MANCHE : Roscoff.

A Roscoff, le sable à *Amphioxus* a été étudié jusqu'à présent à l'aide de la macrofaune. CABIOCH leur réserve une large part dans sa thèse de spécialité, sous le nom de communauté à *Venus fasciata*. Il remarque, en effet, que dans cette communauté, les *Amphioxus* sont toujours présents.

Le sédiment proprement dit est appelé « trezen » en Breton. CABIOCH en donne la description suivante : « Bancs de sable coquillier grossier, homogène ou hétérogène, graveleux ou à grosses coquilles avec parfois quelques cailloux. Ce sont, parfois même, des graviers. Dans tous les cas, l'épifaune sessile est réduite ou fait complètement défaut. Ces fonds sont le plus souvent très propres. Les échantillons qui en proviennent se conservent plusieurs jours en eau non renouvelée, sans que l'on observe une fermentation rapide ».

Donc le « sable à *Amphioxus* » de Roscoff présente également les caractères essentiels des autres stations françaises. Pourtant, il ne correspond ni aux gravelles ni au gravier : il serait intermédiaire.

A Roscoff, on a rencontré des *Amphioxus* jusqu'à plus de 100 m de profondeur. Cette localisation serait un nouveau facteur.

CABIOCH ne cite que les espèces de la macrofaune dans son travail. Pour des profondeurs supérieures à 50 m, il obtient les espèces suivantes :

- Électives : *Venus fasciata* (Da Costa),
Spisula elliptica (Brown),
Gari tellina (Lamarck),
Tellina crassa (Gmelin),
Tapes rhomboïdes (Pennant),
Polygordius lacteus Schneider,
Branchiostoma lanceolatum (Pallas).
préférantes : *Glycymeris glycymeris* (Linné).

- accessoires : *Venus ovata* Pennant,
Chaetopterus variopedatus Reiner.
accidentelles : *Venus casina* Linné,
Gafarium minimum (Montagu),
Lumbriconeris latreilli.

A plus faible profondeur, on retrouve beaucoup plus de formes semblables à celles de Banyuls. Entre 20 et 40 m, toujours dans la communauté à *Venus fasciata*, CABIOCH signale : *Nucula nucleus*, *Cardium crassum*, *Dosinia exoleta*, *Abra prismatica*, *Dentalium vulgare*, et des Amphipodes.

Une comparaison valable de ce milieu avec celui de Banyuls ne pourra être effectuée qu'après des études de Microfaune dans ce sable de Roscoff. C'est un travail que je compte entreprendre très prochainement.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Au cours de ce travail, j'ai essayé d'envisager le plus grand nombre de problèmes possibles, en ce qui concerne la microfaune des graviers à *Amphioxus* de Banyuls.

Cette étude m'a permis d'étudier, en premier lieu, la localisation de ce sédiment. Le gravier à *Amphioxus* s'est alors révélé beaucoup plus fréquent qu'on ne le supposait.

Une étude granulométrique m'a montré, ensuite, l'unité des graviers et l'absence d'éléments fins dans les différentes stations.

Puis j'ai apprécié l'abondance et la diversité de la microfaune. L'étude des *Cnidaires*, des *Polychètes*, des *Mollusques*, des *Échinodermes*, des *Halacariens* m'a fourni dans chaque groupe, des formes nouvelles ou originales. La découverte d'*Ascidies* typiquement interstitielles a ajouté un chapitre important à l'étude du psammon.

Enfin, la comparaison des fonds de Banyuls avec d'autres fonds à *Amphioxus* a mis en évidence l'existence d'une unité fondamentale entre ces sédiments.

Ce résumé des données actuelles concernant les « sables à *Amphioxus* » en France nous permet déjà d'entrevoir quelques conclusions générales. Il faut remarquer, en premier lieu, que les caractères du sédiment jouent partout un rôle de premier ordre sur la formation d'une communauté à *Amphioxus*. Si l'on considère les gravelles ou les graviers, on est en présence, de toutes façons, d'un milieu *meuble*, composé de *particules de grande taille, sans vase*.

Ces caractères physiques correspondent exactement aux besoins de l'*Amphioxus*, comme l'avait déjà montré ORTON en 1914 : « la présence de l'*Amphioxus* sur des fonds graveleux ou coquilliers doit être due surtout au besoin qu'a l'animal de trouver les eaux libres de particules non alimentaires ».

Les conditions nécessaires à l'*Amphioxus* régissent aussi l'établissement de la microfaune. Elle s'est révélée très riche dans les graviers. Cette richesse est due bien sûr à la granulométrie de ceux-ci, mais aussi à la rapidité de renouvellement de l'eau, ce qui évite les apports sédimentaires. ANGELIER l'avait déjà fait remarquer « Une teneur élevée des alluvions en sablons, poudres et précolloïdes amène une réduction, puis une disparition de la faune ».

Le gravier à *Amphioxus* est donc un milieu bien défini. Il est localisé dans les zones agitées par des courants : dans la zone littorale. C'est un sédiment à faciès logarithmique (RIVIÈRE) Il est peu répandu selon les connaissances actuelles, mais sa recherche systématique fera certainement découvrir d'autres stations.

Les groupes d'animaux représentés sont très variés. Le nombre d'individus est également important. Non seulement en France, mais aussi dans le nord de l'Europe, en Italie, en Israël et probablement en Asie, les formes représentées sont les mêmes. Nous nous trouvons donc bien en présence d'une communauté au sens maintenant classique du terme.

BIBLIOGRAPHIE

On trouvera en premier lieu les références générales, puis celles qui concernent plus précisément la granulométrie, les dosages d'oxygène et enfin, celles qui se rapportent aux phylums plus particulièrement étudiés.

Ces références ne sont qu'un complément à la bibliographie qui se trouve dans DELAMARE DEBOUTTEVILLE (C.), 1960 : Biologie des eaux souterraines littorales et continentales (Suppl. *Vie et Milieu*).

GÉNÉRALITÉS

- AMAR, R., 1957. — *Parasellidae* du sable à *Amphioxus*. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 22 (13) : 75-82.
- ANGELIER, E., 1950. — Recherches sur la faune des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 2 (2) : 185-190.
- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biogéographiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 90 (2) : 37-161.
- BLANC-VERNET, L., 1958. — Les milieux sédimentaires littoraux de la Provence occidentale (côte rocheuse). Relation entre la microfaune et la granulométrie d'un sédiment. *Bull. Inst. O.*, n° 1112.
- BOISSEAU, J.-P., 1957. — Technique pour l'étude quantitative de la faune interstitielle des sables. *C. R. Congr. Soc. Sav. Bordeaux* : 117-119, figures.

- BOISSEAU, J.-P., et RENAUD, J., 1955. — Répartition de la faune interstitielle dans un segment de plage sablo-vaseux du bassin d'Arcachon. *C. R. Acad. Sci.*, **241** : 123-125.
- BOISSEAU, J.-P. et LUBET, P.-E., 1954. — Notes sur la faune d'Arcachon (deuxième série). *Bull. Soc. Zool. France*, **59** (5-6) : 409-411.
- BOUGIS, P., 1946. — Analyse quantitative de la microfaune d'une vase marine à Banyuls. *C. R. Acad. Sci.*, **222** : 1122-1124.
- BOUGIS, P., 1954. — Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (meiobenthos). *Vie et Milieu*, **1** (1) : 23-37.
- BRUCE, J.-R., 1928. — Physical factors on the sandy beach. *J. mar. Biol. Ass. U. K.*, **15** : 535-565.
- CABIOCH, L., 1961. — Étude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cahiers de biologie marine, Roscoff*, **2** (1).
- CHAPPUIS, P.-A. et DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Les Isopodes psammiques de la Méditerranée. in *Recherches sur les Crustacés souterrains. VII. Arch. Zool. Exp. Gén.*, **91** : 103-138.
- CHIN, T.-G., 1941. — Studies on the biology of the Amoy Amphioxus : *Branchiostoma belcheri* Gray. *Philipp. J. Sc. Manila*, **75** (4) : 369-424.
- COSTA, S. et PICARD, J., 1956. — Recherches sur la zonation et les biocénoses des grèves de galets et de graviers des côtes méditerranéennes. *Rapp. Proc. verb. Comm. intern. Expl. sc. Médit. Istanbul*.
- DAHL, E., 1952. — Some aspects of the ecology and zonation of the faune on sandy beaches. *Oikos*, **4** (1) : 1-27.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1953. — La faune des eaux souterraines littorales des plages de Tunisie. *Vie et Milieu*, **4** (2) : 141-170.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — La faune des eaux souterraines littorales en Algérie. *Vie et Milieu*, **4** (3) : 470-503.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Premières recherches sur la faune souterraine littorale en Espagne. *Public. Inst. Biol. aplicada Barcelona*, **17** (1) : 119-127.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Eaux souterraines littorales de la côte catalane française (Mise au point faunistique.). *Vie et Milieu*, **5** (3) : 408-452.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1960. — Biologie des eaux souterraines littorales et continentales. *Suppl. Vie et Milieu*, Hermann, 740 pages.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. et CHAPPUIS, P.-A., 1957. — Contribution à l'étude de la faune interstitielle marine des côtes d'Afrique. I. Mystacocarides, Copépodes et Isopodes. *Bull. I. F. A. N.*, **A**, (2) : 491-500.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., GERLACH, S., et SIEWING, R., 1954. — Recherches sur la faune des eaux souterraines littorales du golfe de Gascogne, littoral des Landes. *Vie et Milieu*, **5** (3) : 373-407.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl. et PAULIAN, R., 1954. — Recherches sur la faune interstitielle des sédiments marins et d'eau douce à Madagascar. *Mém. Inst. Sc. Madagascar*, 1953, série A, 8.
- DIEUZEIDE, R., 1940. — Étude d'un fond de pêche d'Algérie : la gravelle de Castiglione. *Stat. Aquic. Pêche Castiglione*, n. s., **1** : 31-57.
- DRAGESCO, J., 1953. — Diagnoses préliminaires de quelques Ciliés nouveaux de sables de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, **4** (4) : 633-637.
- DRAGESCO, J., 1953. — Écologie des Ciliés psammophiles littoraux. *Vie et Milieu*, **4** (4) : 627-632.
- DRAGESCO, J., 1959. — Adaptations morphologiques des Ciliés mésopsammiques. *XV th Intern. Congr. Zool., sect.*, **4** : 332-334.

- FAGE, L., 1951. — Cumacés. in Faune de France, 54.
- FAURE-FREMIET, E., 1950. — Écologie des ciliés psammophiles littoraux. *Bull. Biol. France-Belgique*, 134 : 37-75.
- FELDMANN, J., 1937. — Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée. La côte des Albères. *Revue algologique*, 10 : 1-339.
- FIERRO, G., 1959. — Microfauna del sedimento del mar Piccolo di Taranto (Nota preliminare). *Thalassia Ionica*, 2 : 137-139.
- FISCHER, R.-A., CORBET, A.-S. et WILLIAMS, C.-B., 1943. — Relation between the number of individuals and the number of species on a random sample of an animal population. *J. Anim. Ecol.*, 12 : 132-142.
- FIZE, A., 1957. — Premiers résultats des récoltes de microfaune des sables effectuées sur la côte languedocienne. *Vie et Milieu*, 8 (4) : 337-381.
- FIZE, A., 1960. — Sur un fond à *Amphioxus* de la plage de Sète. *Vie et Milieu*, 11 (3) : 505.
- FORD, E., 1923. — Animal communities of the level sea bottom in the water adjacent to Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 13, n. s. : 164-224.
- FRANCIS-BŒUF, C., 1948. — Sur la possibilité de concevoir une physiologie des sédiments marins. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 8 (1) : 37-46.
- GAUTHIER, Y. et PICARD, J., 1957. — Bionomie du banc du Magaud (îles d'Hyères). *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 21 (12) : 28-40.
- GUILCHER, A., 1949. — Observations sur les croissants de plage (beach cups). *Bull. Soc. Géol. France*, 5^e série, 19 : 1-30.
- GUSTAFSON, G., 1931. — Nagra faunistica notiser fran Kristinebergs Zoologiska station, sommaren 1931. *Fauna och Flora, Stockholm* : 199-207.
- HAGMEIER, H. et HUIRICHS, J., 1931. — Bemerkungen über die Ökologie von *Branchiostoma lanceolatum* Pallas und das Sediment seines Wohnortes. *Senckenbergiana*, 12 (5-6) : 255-267.
- HARTMANN, G., 1953. — Ostracodes du sable à *Amphioxus* de Banyuls. *Vie et Milieu*, 4 (4) : 648-658.
- HARTMANN, G., 1954. — Ostracodes des eaux souterraines littorales de la Méditerranée et de Majorque. *Vie et Milieu*, 4 (2) : 238-253.
- KROGH, A. et SPAERCK, R., 1936. — On a new bottom-sampler for investigation of the microfauna of the sea bottom. With remarks on the quantity and significance of the benthonic microfauna. *Det. Kgl. Danske Videnskab. Biol. Meddel.*, 13 (4) : 1-12.
- LAFON, M., 1953. — Recherches sur les sables côtiers de la basse Normandie et sur quelques conditions de leur peuplement zoologique. *Ann. Inst. Oc.*, 28 (3).
- LE CALVEZ, J., 1935. — Sur quelques foraminifères de Villefranche et de Banyuls. *Protistologia*, 55 : 79-98.
- MARE, M., F., 1942. — A study of a marine benthic community with special reference to the microorganisms. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 25 : 517-554.
- MARION, A.-F., 1883. — Esquisse d'une topographie zoologique du golfe de Marseille. *Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool., première partie* : 1-154.
- NYHOLM, K.-G., 1952. — Points de vue sur les recherches concernant la faune des sédiments marins. in Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago, mai 1951, *Vie et Milieu*, suppl. 2 : 157-164.

- ORTON, J.-H., 1914. — The ciliary mechanisms of the Gill and the mode of feeding in *Amphioxus*, ascidians and *Solenomya togata*. *J. Mar. Biol. Assoc. U. K.*, n. s., **10** : 19-49.
- PEARSE, A.-S., HUMM, WARTON, 1942. — Ecology of sand beaches at Beaufort, North Carolina. *Ecology monograph*, **10**.
- PENNAK, K.-W., 1942. — Ecology of some Copepods inhabiting interstitial beaches near Woods Hole, Massachusetts. *Ecology*, **23** (4) : 446-456.
- PENNAK, K.-W., 1951. — Comparative ecology of the interstitial fauna of fresh water and marine beaches. *Année Biol.*, 3^e sér., **276** : 449-479.
- PÉRÈS, J.-M., 1951. — Notes sur les fonds de gravelle dans la région de Marseille comparée à ceux des côtes d'Algérie. in *Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago*, mai 1951, *Vie et Milieu*, suppl. **2** : 208-216.
- PÉRÈS, J.-M., 1953. — Les formations détritiques infralittorales issues des herbiers de Posidonies. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **9** (4) : 29-38.
- PÉRÈS, J.-M., 1957. — Essai de classement des communautés benthiques marines du Globe. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **22** (13) : 23-54.
- PÉRÈS, J.-M., 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. 1. La vie benthique. *Presses universitaires de France*. Paris.
- PÉRÈS, J.-M. et PICARD, J., 1951. — Répartition sommaire des biotopes marins du golfe de Marseille. in *Océanographie méditerranéenne. Journées d'études du Laboratoire Arago. Vie et Milieu*, suppl. **2** : 199-207.
- PÉRÈS, J.-M. et PICARD J., 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **23** (14) : 7-122.
- PICARD, J., 1956. — Les espèces et formes méditerranéennes du genre *Sertularella*. *Vie et Milieu*, **7** (2) : 258-266.
- PRENANT, M., 1932. — L'analyse mécanique des sables littoraux et leurs qualités écologiques. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **74** : 581-595.
- PRENANT, M., 1934. — Contribution à l'étude écologique des sables littoraux. *C. R. Séances Soc. Biogéogr.*, 16 février, **89** : 17-19.
- PRENANT, M., 1936. — Sur quelques types de sables littoraux. *C. R. Soc. Biogéogr.*, 17 janvier, **106** : 1-3.
- PRENANT, M., 1939. — Étude de bionomie intercotidale : baie de Douarnenez et ses abords. *Bull. Biol.*, **73** (4) : 441-476.
- PRUVOT, G., 1895. — Distribution générale des invertébrés de la région de Banyuls. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, sér. 3, **3**.
- PURASJOKI, K.-J., 1945. — Quantitative Untersuchungen über die Mikrofauna des Meeresbodens in der Umgebung der Zoologischen Station Tvarminne an der Südküste Finnlands. *Soc. Sci. Fenn. comm. Biol.*, **9** (14) : 1-24.
- REMANE, A., 1940. — Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. *Tierw. N. Ostsee*, **1** (1 a) : 1-238.
- RENAUD, J., 1955. — Sur l'existence et les caractères généraux d'une faune interstitielle des sables coralliens tropicaux (île de Bimini, Bahamas). *C. R. Acad. Sc.*, **241** (2) : 256-257.
- RENAUD-DEBYSER, J., 1959. — Contribution à l'étude de la faune interstitielle du bassin d'Arcachon. *XVth Intern. Congr. Zool.*, **4** : 323-326.
- RUFFO, S., 1953. — Lo stato attuale delle conoscenze sulla distribuzione geografica degli Anfipodi. I. *Congr. Int. Spélé. Paris*, **3** (3) : 13-37.

- RULLIER, F., 1959. — Teneur en air et en eau interstitielle des sables marins et son influence sur les conditions de l'habitat. Aber de Roscoff. *C. R. Acad. Sc.*, **245**.
- SEURAT, L. G., 1940. — Répartition actuelle et passée des organismes de la zone néritique de la Méditerranée nord-africaine. *Mém. Soc. Biogéogr.*, **7**.
- SOIKA, A. Giordani, 1953. — Le peuplement de la zone intercotidale des plages de sable de l'Europe et de l'Afrique du Nord. *XIVth Intern. Zool. Congr. Copenhagen*, 1953.
- SWEDMARK, B., 1956. — Étude de la microfaune des sables marins de la région de Marseille. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **93** (2) : 70-95.
- SWEDMARK, B., 1959. — On the biology of sexual reproduction of the interstitial fauna of marine sand. *XVth Intern. Congr. Zool. London*, July 1958, sect. 4, *invertebrate zoology* : 327-329.
- THOULET, J., 1907. — Précis d'analyse des fonds sous-marins (analyse macroscopique des minéraux des sables, densité).
- VACELET, E., 1960. — Note préliminaire sur la faune infusorienne des sables à *Amphioxus* de la baie de Marseille. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **33** (20) : 53-57.
- WIESER, W., 1956. — Factors influencing the choice of substratum in *Cumella vulgaris* Hart. *Limnology und Oceanogr.*, **1** (4) : 274-285.
- WIESER, W., 1958. — The small invertebrates inhabiting the beaches of Puget Sound, with particular reference to the free-living Nematodes.
- WIESER, W., 1958. — The effect of grain size on the distribution of small invertebrates inhabiting the beaches of Puget-Sound. *Limnology and Oceanogr.*
- WILSON, D. P., 1952. — The influence of the nature of substratum on the metamorphosis of the larvae of marine animals, especially the larvae of *Ophelia bicornis* Savigny. *Ann. Inst. Océan*, **27** (2) : 49-156.
- WILSON, D. P., 1955. — The note of microorganisms in the settlement of *Ophelia bicornis* Savigny. *J. Mar. Biol. Ass. U. K.*, **34** : 531-543.

GRANULOMÉTRIE

- BLANC, J.-J., 1954. — Sur l'application de la méthode des indices granulométriques de A. RIVIÈRE aux sédiments grossiers : interprétation des courbes expérimentales mises sous la forme canonique. *C. R. Acad. Sc.*, **238** : 1436-1438.
- BLANC, J.-J., 1955. — Sédimentologie et Bionomie. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **15** (9) : 25-39.
- BLANC, J.-J., 1955. — Recherches de sédimentologie littorale et sous-marine en Provence occidentale. *Ann. Inst. Oc.*, **35** (1).
- BLANC, J.-J., 1956. — Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso III. Études sur l'îlot du Grand Congloué. I. Études géologiques et sédimentologiques. *Ann. Inst. Oc.*, **2** : 124-153.
- CAILLEUX, A., 1937. — Méthode d'étude de la morphologie des grains de sable. *C. R. S. Soc. Géol. Fr.*, **12** : 177-178.
- DUPLAIX, S. et LALOU, C., 1949. — Étude minéralogique et granulométrique des sables des plages du littoral méditerranéen. *Bull. Soc. Géol. France*, **19** (5) : 64.
- RIVIÈRE, A., 1937. — La constitution granulométrique des sédiments sableux et les grandes lignes de leur évolution dans les différents milieux géologiques. *C. R. Acad. Sc.*, **204** : 703-705.

- RIVIÈRE, A., 1949. — Sur la formation des rides sous-marines littorales. *C. R. Acad. Sc.*, **234** : 2628-2630.
- RIVIÈRE, A., 1949. — Sur certains aspects de la morphologie des plages et leur interprétation. *C. R. Acad. Sc.*, **229** : 940-942.
- RIVIÈRE, A., 1952. — Sur la représentation graphique de la granulométrie des sédiments meubles. Interprétation des courbes et application. *Bull. Soc. Géol. France*, **6** (11) : 145-167.
- RIVIÈRE, A., 1954. — Généralisation de la méthode des faciès granulométriques. Évaluation de la dispersion aléatoire. *C. R. Acad. Sc.*, **238** : 2326-2328.
- RIVIÈRE, A. et VERNHET, S., 1953. — Sur la formation des croissants de plage (beach cups) et les mouvements de sédiments dans le profil. *C. R. Acad. Sc.*, **237** : 659-661.

DOSAGES

- BRAJNIKOV, B., FRANCIS-BŒUF, C. et ROMANOVSKY, V., 1943. — Techniques d'étude des sédiments et des eaux qui leur sont associées. Hermann, édit., **952**, 110 pages.
- BROUARDEL, J. et FAGE, L., 1954. — Variations de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Deep sea Research*, **1** (2) : 86-94.
- BROUARDEL, J. et VERNET, J., 1958. — Recherches expérimentales sur la variation en Méditerranée de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Bull. Inst. Oc. Monaco*, **1111**.
- DELAMARE DEBOUTTEVILLE, Cl., 1954. — Description d'un appareil pour la capture des eaux souterraines littorales sous la mer. *C. R. Acad. Sc.* **238** : 711-713.
- FJARLIE, R.-L.-I., 1953. — A seawater sampling bottle. *J. Mar. Res. U. S. A.*, **12** (1) : 21-30.
- FOX, H.-M., et WINGFIELD, C.-A., 1938. — A portable apparatus for the determination of oxygen dissolved in a small volume of water. *J. Exp. Biol.*, **15** : 437-445.
- GILET, R., 1955. — Remarques sur l'emploi d'une seringue comme appareil de prélèvements en vue d'étudier la teneur en oxygène dissous de l'eau de mer. *Rec. Trav. Stat. Mar. Endoume*, **15** : 41-53.
- JACOBSEN, J.-P., ROBINSON, R.-J. and THOMPSON, T.-G., 1950. — A review of the determination of dissolved oxygen in sea water by the Winkler method. *Ass. Oceanogr. phys. publ. scient.*, **11**.
- JACOBSEN, J.-P., 1921. — Dosage de l'oxygène dans l'eau de mer par la méthode de Winckler. *Bull. Inst. Oc. Monaco*, **390** : 1-15.
- NICLOUX, M., 1930. — Sur le dosage de l'oxygène dans l'eau de mer. *C. R. Acad. Sc.*, **191** : 259-261.

MOLLUSQUES

- BERGH, R., 1895. — Die Hedytiden, eine Familie der Kladohepatischen Nudibranchien. *Verh. k. k. zool. bot. Ges.*, Wien.
- BUCQUOY, E., DAUTZENBERG, P. et DOLLFUS, G., 1898. — Les Mollusques marins du Roussillon, Paris, 4 volumes.
- HERTLING, H., 1932. — *Philinoglossa helgolandica* n. g. n. sp., ein neuer Opisthobranchier aus der Nordsee bei Helgoland. *Wiss. Unters. Abt Helgoland*, **19**.

- HERTLING, H., 1930. — Über eine Hedylide von Helgoland. *Meeresunters. Helgoland. N. F.*, 28 (5) : 1-10.
- JAECKEL, S., 1952. — Zur Verbreitung und Lebensweise der Opisthobranchier in der Nordsee. *Kieler Meeresforschungen*, 8 (2) : 249-259.
- KOWALEVSKY, A., 1901. — Les Hédyliés, étude anatomique. *Mém. Acad. Saint-Petersbourg*, 12.
- MARCUS, E., 1953. — Three Brazilian Sand-Opisthobranchia. *Bol. Fac. Filosofia, Ciencias, Letras, Zoologia*, 165 (18) : 165-203, pl. 1-9.
- MARCUS, Ev. et E., 1954. — Über *Philinoglossacea* und *Acochliidae*. *Kieler Meeresforschungen*, 10 (2) : 215-223.
- MARCUS, Ev. et E., 1955. — Ueber Sand *Opisthobranchia*. *Kieler Meeresforschungen*, 11 (2) : 230-243.
- ODHNER, N., 1926. — Die Opisthobranchien. *Further zool. Res. Swed. Antarctic Exp. 1901-1903*, 2 (1).
- ODHNER, N., 1937. — *Hedylopsis suecica* n. sp., und die Nacktschneckenengruppe *Acochliidae* (*Hedylacea*). *Zool. Anzeiger.*, 120 : 51-54.
- ODHNER, N., 1939. — Observations on *Hedylopsis suecica* Odhner. *Proc. Malac. Soc. London*, 23 : 231-235.
- ODHNER, N., 1952. — Petits Opisthobranches peu connus de la côte méditerranéenne de France. *Vie et Milieu*, 3 (2) : 136-147.
- PRUVOT-FOL, A., 1954. — Mollusques opisthobranches. in *Faune de France*, 58.
- VAYSSIÈRES, M.-A., 1885. — Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques Opisthobranches du golfe de Marseille.
- VAYSSIÈRE, M.-A., 1931. — Faune et flore de la Méditerranée.

POLYCHÈTES

- CLAPARÈDE, E., 1864. — Glanures zootomiques parmi les Annélides de Port-Vendres. *Mém. Soc. Phys. Genève*, 17.
- CLAPARÈDE, E., 1868. — Annélides chétopodes du golfe de Naples. *Mém. Soc. Phys. Genève*, 19-20 et suppl., 1870, 20.
- EHLERS, E., 1864. — Die Borstenwürmer *Annelida Polychaeta*, Leipzig.
- FAUVEL, P., 1923. — Polychètes errantes. in *Faune de France*, 5.
- FAUVEL, P., 1927. — Polychètes sédentaires. in *Faune de France*, 16.
- HARTMANN-SCHRÖDER, G., 1956. — Polychaeten Studien. I. *Zool. Anz.*, 157 (5-6) : 87-89, abb. 1.
- HASWELL, W.-A., 1920. — The *Exogonae*. *Journ. Lin. Soc. London*, 34.
- KERNEIS, A., 1960. — Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie et Milieu*, 11 (2) : 145-187.
- WEINSTEIN, F., 1961. — Sur les caractères et la position systématique du genre *Plakosyllis* Hartmann-Schröder. *Vie et Milieu*, 12 (2) : 114-118.

HALACARIENS

- ANDRÉ, M., 1938. — Description de six Halacariens de mer Rouge. *Bull. Mus. Hist. Nat.*, 10 (2) : 166-172.
- ANDRÉ, M., 1946. — Halacariens marins. in *Faune de France*, 46.
- ANDRÉ, M., 1961. — Description d'une nouvelle espèce du genre *Scaptognathus* recueillie en Méditerranée (*Scaptognathus sabularius* n. sp.). *Acarologia*, 3 (3) : 297-302.

- ANGELIER, E., 1950. — Recherches sur la faune des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 1 (2) : 185-190.
- ANGELIER, E., 1953. — Halacariens des sables littoraux méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4 (2) : 281-289.
- ANGELIER, E., 1953. — Recherches écologiques et biologiques sur la faune des sables submergés. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 40 : 37-161.
- BRADY, G.-S., 1875. — A review of the British Marine Mites, with descriptions of some new species. *Proc. Zool. Soc. London*.
- DAHL, E. et WIESER, W., 1955. — Two marine *Halacaridae* new to the Swedish Fauna, and remarks on the taxonomic status of a third species. *Kungl. fys. Sälls. Lund Förhandl.*, 25 (8) : 1-7.
- DELAMARE DEBOUDEVILLE, Cl., GERLACH, S. et SIEWING, R., 1954. — Recherches sur la faune des eaux souterraines littorales du golfe de Gascogne. Littoral des Landes. *Vie et Milieu*, 5 (3) : 373-407.
- LOHMANN, H., 1901. — *Halacaridae*. Das Tierreich, 13, *Acarina*.
- MONNIOT, F., 1961. — *Simognathus andrei*, nouvelle espèce d'Halacarien récoltée en Méditerranée. *Acarologia*, 3 (4) : 585-590.
- SCHULTZ, E., 1936. — *Actacarus pygmaeus* n. g. n. sp., eine merkwürdige Meeresmilbe aus der Otoplanen-Zone der Nordsee. *Kieler Meeresf.*, (1) : 327-331.
- SOKOLOV, I. I., 1952. — *Arachnides : Hydracarina*. II. *Halacariae*. *Fauna U. S. S. R.*, 53.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Sur les Acariens marins des côtes de France. *C. R. Acad. Sci.*, 58 : 1178-1181.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Diagnose d'espèces et genres nouveaux d'Acariens marins (*Halacaridae*) des côtes de France. *Le Naturaliste*, 11.
- TROUESSART, E.-L., 1889. — Revue synoptique de la famille des *Halacaridae*. *Bull. Scient. France-Belgique*, 20 : 249.
- TROUESSART, E.-L., 1894. — Note sur les Acariens marins (*Halacaridae*) récoltés par M.-H. GADEAU DE KERVILLE sur le littoral du département de la Manche (juillet-août 1893). In Recherches sur les faunes marine et maritime de la Normandie (premier voyage) par H. GADEAU DE KERVILLE. *Bull. Soc. Sc. Nat., Rouen* : 139-175, pls. 7-11.
- TROUESSART, E.-L., 1894. — Note sur les Acariens marins (*Halacaridae*) dragués par M. P. HALLEZ dans le Pas-de-Calais. *Rev. Biol. Nord France*, 4 (4) : 116, fig. 1; 177, fig. 2; 181, figs. 3 et 4.
- VIETS, K., 1927. — Die *Halacaridae* der Nordsee. *Zeitschr. f. Wissensch. zool.* 130 (1-2).
- VIETS, K., 1927. — *Halacaridae*. Tierwelt Nord und Ostsee, 11, C.
- VIETS, K., 1935. — Die Meeresmilben *Halacaridae* Murray, 1876. Tierwelt Deutschlands, 31 : 555.
- VIETS, K., 1940. — Meeresmilben aus der Adria. *Arch. f. Naturg.*, n. F., 9 : 94.
- VIETS, K., 1950. — Die Meeresmilben (*Halacaridae*, *Acari*) der Fauna Antarctica. *Further zool. Res. Swed. Antarctic Exp.* 1901-1903, 4 (3).
- WEINSTEIN, F., 1961. — Présence à Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales) de *Halacarus bisulcus* Viets. *Bull. Mus. Hist. nat.*, 2^e série, 33 (2) : 208-212.

ÉCHINODERMES

- BECHER, S., 1906. — Ueber *Synapta minuta* n. sp., eine Brutpflegende Synaptide der Nordsee, und über die contractilen Rosetten der Holothuriern. *Zool. Anz.*, 30 : 505-509, figures 1-2.
- CHERBONNIER, G., 1951. — Inventaire de la faune marine de Roscoff. Échinodermes. *Trav. Stat. Biol. Roscoff*, suppl. 4.
- CHERBONNIER, G., 1953. — Recherches sur les Synaptés (Holothuries apodes) de Roscoff. *Arch. zool. exp. gén.*, 90 : 163-186.
- CUÉNOT, L., 1912. — Contribution à la faune du bassin d'Arcachon. V. Échinodermes. *Bull. Stat. Biol. Arcachon*, 14 : 17-127.
- HYMAN, L.-H., 1955. — The invertebrates : *Echinodermata*. The cœlomate *Bilateria*, V.
- KOEHLER, R., 1921. — Échinodermes. in *Faune de France*, 1.
- MONNIOT, F., 1961. — Sur la présence à Banyuls de *Leptosynapta inhaerens* (O. F. Müller). *Vie et Milieu* 12 (2) : 377-378.

ASCIDIÉS

- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1922. — Northern and Arctic invertebrates in the collection of the Swedish State Museum. 8, *Tunicata*. I. *Styelidae* and *Polyzoidae*. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, 63 (2).
- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1924. — A remarkable Pyurid Tunicate from Novaya Zemlya. *Ark. för Zool.*, 16 (15).
- ÄRNBACK-CHRISTIE-LINDE, A., 1928. — Northern and Arctic Invertebrates in the collection of the Swedish State Museum. 9. *Tunicata*. 3. *Molgulidae* and *Pyuridae*. *Kungl. Svenska Vetensk. Akad. Handlingar*, sér. 3, 4 (9).
- BERRILL, N.-J., 1950. — The *Tunicata* with an account of the British species. *Ray Society, London*.
- BRIEN, P., 1948. — *Tunicata*. in P.-P. GRASSÉ, *Traité de zoologie*, 11 : 553-930.
- GIARD, A., 1872. — Recherches sur les Synascidies. *Thèse, Paris*.
- HARANT, H. et VERNIÈRES, P., 1933. — Tuniciers. I. Ascidiés. in *Faune de France*, 27.
- HERDMAN, W.-A., 1880-1881. — Preliminary report on the *Tunicata* of the « Challenger expedition ». *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 10 et 11.
- KOTT, P., 1952. — The Ascidiens of Australia. I. *Stolidobranchiata* Lahille and *Phlebobranchiata* Lahille. *Austr. J. Mar. Freshw. res.*, 3 (3).
- LAHILLE, F., 1890. — Recherches sur les Tuniciers des côtes de France.
- MICHAELSEN, W., 1904. — Die Stolidobranchiaten Ascidien der deutschen Tiefsee-Expedition. *Wiss. Ergeb. Deutsch. Tiefsee-Exp.*, 7.
- MILLAR, R.-H., 1955. — *Ascidiacea*. *Reports of the Swedish Deep. Sea Exp.*, 2 (18).
- MONNIOT, C. et F., 1961. — Recherches sur les Ascidiés interstitielles des gravelles à *Amphioxus*, 2^e note. *Vie et Milieu*, 12 (2) : 269-283.
- PÈRÈS, J.-M., 1955. — Sur une Ascidie nouvelle récoltée dans la gravelle de Castiglione (*Heterostigma gravellophila* nov. sp.). *Bull. stat. Aquic. pêche Castiglione*, n. sér. (7).

- PIZON, A., 1905. — L'évolution des Diplosomes (Ascidies composées). *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 4^e sér., 4 : 1-68, pls. 1-8.
- RITTER, W.-E., 1913. — The simple Ascidians from the Northeastern Pacific in the collection of the United States National Museum. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 55 : 427-505.
- SALFI, M., 1933. — Osservazioni sulla evoluzione delle colonie e sullo sviluppo degli abbozzi blastogenetici dei Didemnidi. *Arch. zool. It.*, 18 (1-2) : 203-245, pls. 18-20.
- SALFI, M., 1950. — Ulteriori ricerche sulla blastogenesi dei Didemnidi. *Ann. Ist. Mus. zool. Univ. Napoli*, 2 (9).
- VAN NAME, W.-G., 1912. — Simple Ascidians of the Coasts of New England and neighboring British Provinces. *Proc. Boston Soc. Nat. Hist.*, 34 (13) : 439-619.
- VAN NAME, W.-G., 1918. — Ascidians from the Philippines and adjacent Waters. *Bull. U. S. Nat. Mus.*, 1 (100).
- VAN NAME, W.-G., 1945. — The North and South American Ascidians. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 84.
- WEINSTEIN, F., 1961. — *Psammostyela delamarei* n. g. n. sp., Ascidie interstitielle des sables à *Amphioxus*. *C. R. Acad. Sc.*, 252 : 1843-1844.