

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 1-B

SOMMAIRE

B. CHASSEFIÈRE et A. LÉVY. Contribution à l'étude écologique des « cadoules » de la lagune de Thau	1
Guy CAHET. Relations carbone-soufre dans les sédiments marins de la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales)	39
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer (point côtier). Année 1968-1969	61
Alain THIRIOT. Les Cladocères de Méditerranée occidentale. II. Cycle et répartition de <i>Podon intermedius</i> et <i>Penilia avirostris</i> à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1967	75
Alain GUILLE. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, biomasses et variations saisonnières de la macrofaune	93
Nicole BOURY-ESNAULT. Spongiaires de la zone rocheuse littorale de Banyuls-sur-Mer. I. Ecologie et répartition	159
Annie FEY. Peuplements sessiles de l'archipel de Glénan. I. Inventaire, Bryozoaires	193

SÉRIE PUBLIÉE AVEC LE CONCOURS
DU CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

MASSON & Cie
120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS — BIOLOGIE MARINE

Vie et Milieu paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque toison, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. J. SOYER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

Membres des Comités de Rédaction

Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), M. GABE (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANC (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), L. LAUBIER (C.O.B., Brest, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

Série C : Biologie terrestre

A. ANGELIER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI°.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) 100,00 FF

Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Autres pays 118,00 F

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé 20,00 FF

Changement d'adresse 0,50 FF

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXII

ANNÉE 1971

FASCICULE 1-B

SOMMAIRE

B. CHASSEFIÈRE et A. LÉVY. Contribution à l'étude écologique des « cadoules » de la lagune de Thau	1
Guy CAHET. Relations carbone-soufre dans les sédiments marins de la région de Banyuls-sur-Mer (Pyrénées-Orientales)	39
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer (point côtier). Année 1968-1969	61
Alain THIRIOT. Les Cladocères de Méditerranée occidentale. II. Cycle et répartition de <i>Podon intermedius</i> et <i>Penilia avirostris</i> à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1967	75
Alain GUILLE. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. IV. Densités, biomasses et variations saisonnières de la macrofaune	93
Nicole BOURY-ESNAULT. Spongiaires de la zone rocheuse littorale de Banyuls-sur-Mer. I. Ecologie et répartition	159
Annie FEY. Peuplements sessiles de l'archipel de Glénan. I. Inventaire, Bryozoaires	193

MASSON & Cie
120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES « CADOULES » DE LA LAGUNE DE THAU

par B. CHASSEFIÈRE et A. LÉVY

*Laboratoire de Sédimentologie, Faculté des Sciences, Parc de Valrose,
06-Nice*

et Centre de Recherches de Sédimentologie Marine, B.P. 242, 66-Perpignan

Laboratoire de Géologie Historique, Faculté des Sciences, 75-Paris

SOMMAIRE

Les cadoules, édifices coquilliers de l'étang de Thau, ont déjà été signalés par de nombreux auteurs. Dans cette étude nous présentons un schéma de structure de ces édifices et les principaux phénomènes ayant présidé à leur mise en place.

CHAPITRE I

DÉFINITION ET HISTORIQUE

La lagune de Thau constitue un plan d'eau marginal de 7 500 hectares, situé en bordure des côtes languedociennes, entre :

43°20' et 43°28' de latitude Nord,

3°32' et 3°42' de longitude Est.

Sur la partie centrale du fond vaseux et plat de la lagune, au-dessous de l'isobathe — 5 m, se détachent des reliefs arrondis, appelés localement cadoules. Cette surface privilégiée se trouve en

prolongement d'une zone de fracture, signalée pour la première fois par SUDRY en 1910, et que confirme l'examen de la carte géologique.

La structure anticlinale jurassique de la Gardiole plonge sous les eaux, au niveau de la rive est de l'étang où elle est recouverte de Miocène transgressif. KURC a montré en 1961 que l'on retrouve ce Miocène au fond d'un accident topographique ayant la forme d'un entonnoir, connu sous le nom de « la Bise », au fond duquel jaillit une source thermale.

Les cadoules apparaissent en plongée, sous la forme de dômes plus ou moins circulaires, consolidés, constitués par l'accumulation de nombreux débris coquilliers; leur diamètre est variable, de 10 à 20 m en moyenne (50 m et plus pour certaines) et leur hauteur ne semble pas excéder 2 m.

Ces formations sont connues depuis très longtemps : CREUSÉ DE LESSER (1824), cité par SUDRY (1910), les considère comme des « argiles très fermes », ce qui est une erreur. GOURRET (1897) pense qu'il s'agit là de « monticules pierreux surmontés de sables vaseux ». PAVILLARD (1905) écrit que les cadoules sont constituées par des « protubérances calcaires » d'origine énigmatique. CALVET (1909) les attribue à des « agglomérations de tubes calcaires de Serpules et d'Hydroïdes dans les interstices desquels se déposent des sables et des débris de coquilles plus ou moins importants, dont l'ensemble forme un fond plus ou moins dur ». Puis SUDRY (1910) et MARS (1966) retiennent la formule de CALVET, tandis que KURC (1961) donne une autre hypothèse de leur formation : « Si l'accumulation des organismes encroûtants ne peut former des cadoules, celles-ci ne seraient-elles pas des buttes relictées immergées à la suite d'un effondrement (DENIZOT, 1951), dont témoignent les falaises côtières et l'îlot de Roquerol ? ».

Enfin, VEYSSEYRE, BERGERON (1965) *et al.* (1964), ont différencié au moyen d'un sondeur sismique en continu (mud-penetrator) des structures qui présentent un miroir de réflexion dites cadoules avec tréfonds, de celles qui n'en présentent pas ou cadoules sans tréfonds (ces deux types pouvant d'ailleurs être ensevelis pour donner les cadoules enterrées); le carottage d'une cadoule sans tréfonds leur a permis de différencier quatre niveaux du sommet à la base :

- au sommet : niveau à Serpules
- niveau à Cardium et Lucines
- niveau à Moules;
- à la base : niveau à Huîtres et Moules.

A partir de ces données diverses, une campagne d'investigations plus poussées a été entreprise en 1965 et poursuivie en 1966 et 1967; elle a nécessité :

— une étude structurale, fondée sur de nombreux carottages effectués mécaniquement, par plongée en scaphandre autonome;

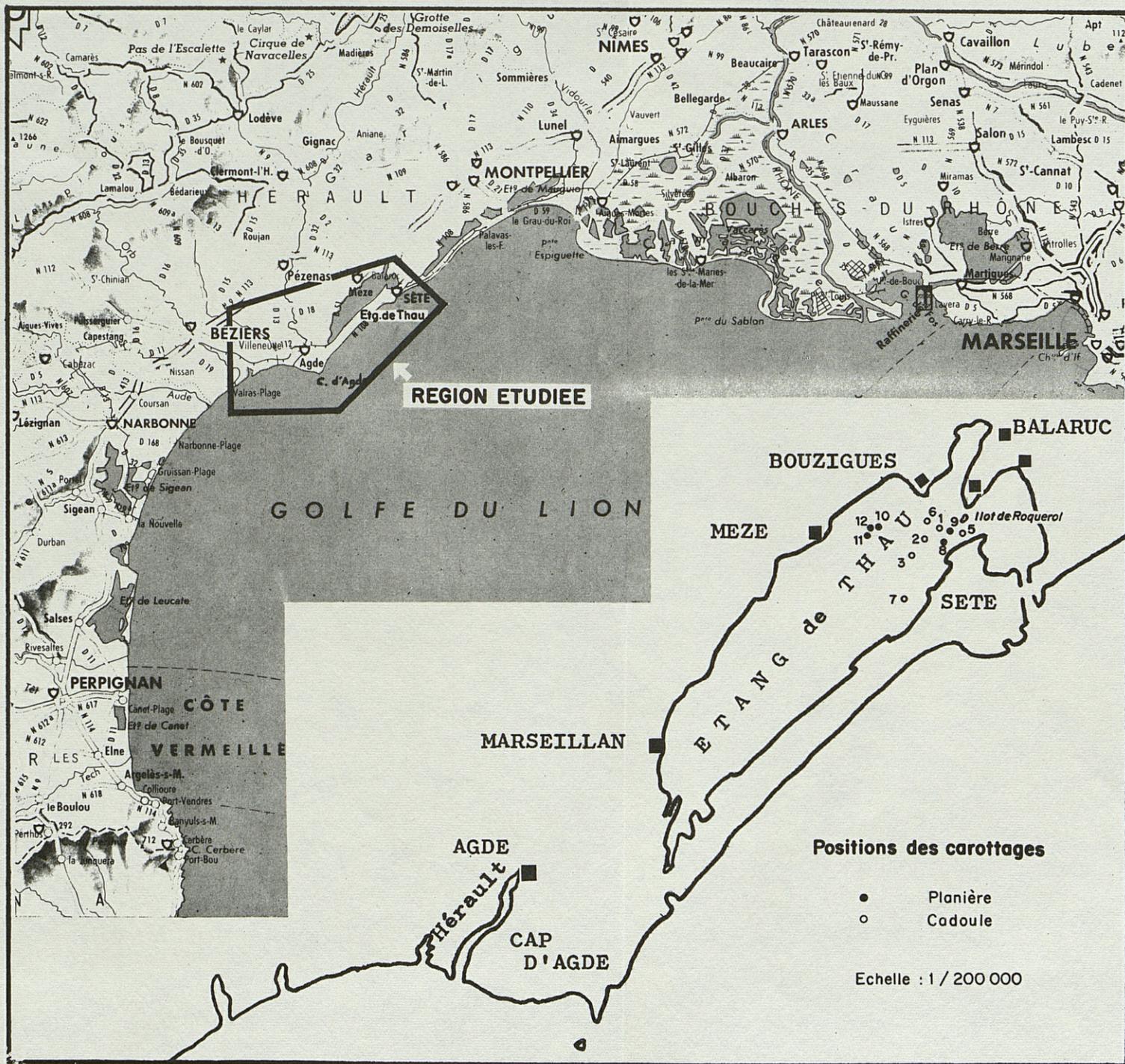


FIG. 1. — Plan de situation de l'Etang de Thau. Emplacement des carottages.

son but était de connaître les éléments organiques et minéraux de ces édifices et des dépôts voisins de la planière ou fond plat de la lagune, ainsi que les figures de contact avec les couches de vase encaissantes;

— enfin, d'autres études ont porté, sur l'âge des différents niveaux, la granulométrie des dépôts, l'analyse faunistique et microfaunistique... permettant d'établir un essai de reconstitution de la genèse des cadoules et de leur évolution dans le temps.

CHAPITRE II

GÉOPHYSIQUE - CAROTTAGES - SÉDIMENTOLOGIE

I. — RECHERCHES GÉOPHYSIQUES.

1°) *Appareillage.*

100 km de profils sismiques continus ont été effectués à bord du navire océanographique « Espadon » de l'O.F.R.S., en suivant des directions très variées, de façon à obtenir un quadrillage aussi serré que possible.

Le bateau se déplaçait à allure réduite (700 à 800 t/mn) le long de trajets prévus à l'avance et le point était effectué au radar toutes les minutes pour obtenir un repérage précis.

Pour cette étude sismique nous avons employé deux appareils de sismique continue, le *mud-penetrator* et le *boomer de précision* (1).

A. — *Mud-penetrator.*

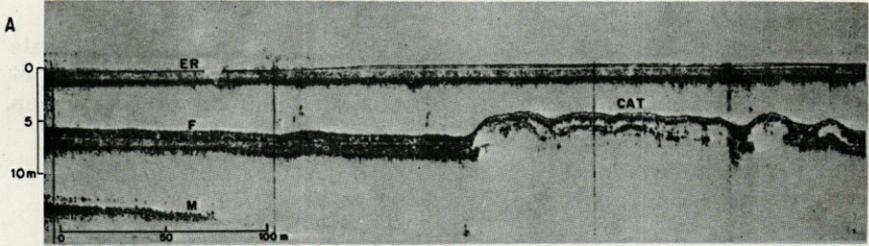
Cet appareil a été mis au point aux U.S.A. par EDGERTON. Il est constitué par un émetteur à décharge de capacité qui attaque un transducteur piézo-électrique à cristaux de diphosphate d'ammonium synthétique.

Celui-ci envoie dans l'eau un train d'ondes élastiques, bref et intense qui est réfléchi par la surface de l'eau, le fond et le tréfonds (ou substratum), donc par des couches de densités différentes qui constituent autant de miroirs de réflexion ou réflecteurs. Ce train d'ondes est ensuite reçu par un transducteur EDO modifié.

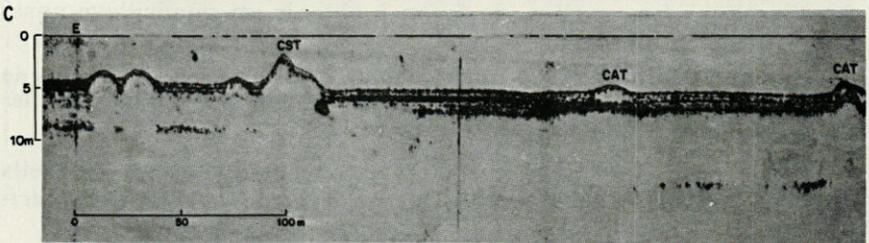
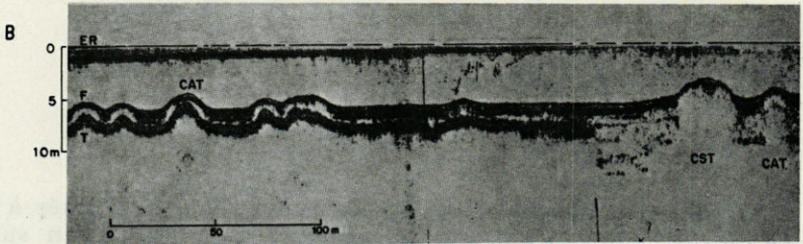
(1) Nous tenons à remercier O. LEENHARDT qui a eu la bienveillance de mettre à notre disposition de puissants moyens techniques, sans lesquels cette étude aurait été impossible.

SONDEUR DE VASE 6 kHz

CADOULES AVEC TREFONDS



CADOULES AVEC ET SANS TREFONDS



ER	Emission - Réception	CAT	Cadoules avec tréfonds
F	Fond	CATS	Cadoules avec et sans tréfonds
T	Tréfonds	M	Multiple

a 2)

Par effet inverse, il crée une tension électrique qui est reçue, après avoir été amplifiée, sur un appareil enregistreur Alden fonctionnant à la manière des échographes.

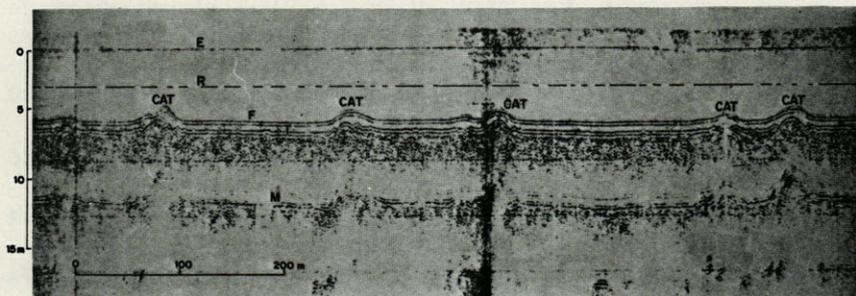
La fréquence d'émission est de 6 kHz, le pouvoir pénétrant de ces ondes est relativement faible.

B. — Boomer de précision.

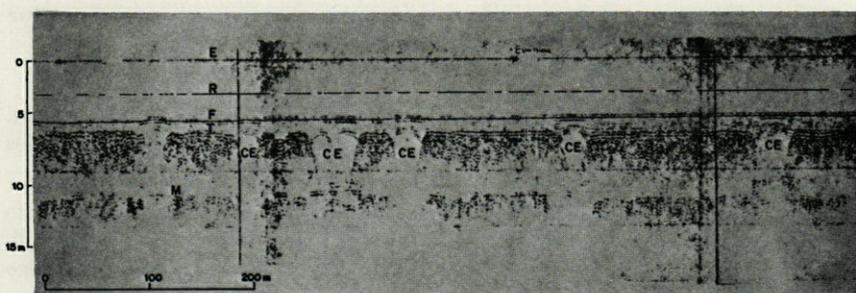
Une décharge de capacité dans une bobine plate induit dans un

BOOMER DE PRECISION
300 J

CADOULES AVEC TREFONDS



CADOULES ENTERREES



E	Emission	R	Réception	M	Multiple
F	Fond	T	Tréfonds	CAT	Cadoule avec tréfonds
				CE	Cadoule enterrée

b 2)

FIG. 2. — Enregistrements Boomer, Sondeur de vase.

disque boulonné des courants de Foucault... Ils créent une force qui ébranle la plaque et provoque une impulsion élastique. La fréquence fondamentale de celle-ci est de l'ordre de 1 000 kHz; la résolution ainsi obtenue est meilleure que 2 m et la pénétration des sédiments plus grande. Les ondes réfléchies sont recueillies par un hydrophone en céramique, traîné dans l'eau à faible distance du boomer; les signaux sont ensuite amplifiés, filtrés et captés sur un enregistreur graphique (seismic recorder EG et G mod 254).

2°) Résultats.

Tous les profils sismiques effectués dans le cadre de cette étude complètent les enregistrements qui ont été réalisés pour la première fois par VEYSSEYRE, BERGERON *et al.* en 1963 et apportent de nouvelles précisions en ce qui concerne la morphologie interne des édifices, le contact avec les dépôts vaseux environnants, les dimensions moyennes, la position du miroir de réflexion, leur origine possible.

Les enregistrements confirment l'existence de trois types de cadoules :

- des édifices présentant un miroir de réflexion, entre 1,40 et 2,00 m de profondeur, appelés cadoules avec tréfonds,
- des édifices ne comportant aucun réflecteur et désignés sous le terme de cadoules sans tréfonds,
- des édifices immergés sous les dépôts de vase, qui sont des cadoules enterrées.

La réflexion, sur un miroir ou tréfonds, s'opère chaque fois que l'impédance acoustique varie, cette impédance Z est égale à :

$$Z = \text{densité} \times \text{vitesse.}$$

Il en résulte qu'il y a généralement réflexion lorsque les ondes traversent un milieu d'indice n différent (n influant sur la vitesse des ondes).

L'ensemble de tous les enregistrements sismiques montre que les cadoules sont réparties dans la zone la plus profonde, de la lagune délimitée par l'isobathe — 5 m. Leur nombre ne peut être établi avec précision, étant donné l'existence de structures enfouies. Parmi celles qui émergent, le chiffre de 400 qui a déjà été avancé, semble être exagéré.

II. — CAROTTAGES.

Le carottage de quelques cadoules a soulevé d'emblée un problème technique, imputable à la dureté de l'édifice; cette consistance explique les profondeurs limitées atteintes par les auteurs précédents : 70 cm par KURG en 1961 et 2,30 m par VEYSSEYRE, BERGERON *et al.* (1963).

Tous ces carottages ont été réalisés en plongée autonome au moyen d'un carottier par battage, conçu par nos soins. Il est constitué de tubes en plastique rigide, assemblés bout à bout par des colliers dural et terminés à la base par une pièce métallique conique munie d'un obtu-

rateur à clapets. Grâce à ce dispositif, il a été possible d'atteindre la cote — 5,20 m.

Nous avons ainsi prélevé 11 carottes dans les édifices suivants (plan de situation) :

- | | | |
|-------------------------------------------------------|---|----------------------------------------|
| — 6 carottes de 0,90 à 2,90 m numérotées de TH1 à TH6 | } | dans les planières autour des cadoules |
| — 1 carotte de 3,30 m - TH8 | | dans une cadoule avec tréfonds |
| — 1 carotte de 3,80 m - TH9 | } | dans une cadoule enterrée |
| — 1 carotte de 4,40 m - TH10 | | } |
| — 1 carotte de 4,80 m - TH11 | | |
| — 1 carotte de 5,20 m - TH12 | | |

III. — ÉTUDE DE LA GRANULOMÉTRIE DES CADOULES ET DES PLANIÈRES.

1°) *Il existe deux aspects de la sédimentation dans les cadoules.*

— localement, les conditions hydrodynamiques sont intervenues sur les coquilles, reprises, brisées... un certain triage, a donc eu lieu dans la fraction organogène;

— à cette fraction organogène, reflet partiel des actions hydrodynamiques et du développement biologique, viennent, soit se mêler, soit s'intercaler en passées des éléments terrigènes siliceux résultant de la sédimentation générale de l'ancien golfe de Thau, plus ou moins isolé de la mer.

Deux types granulométriques s'interpénètrent, d'où la nécessité d'une double étude comprenant :

A — la granulométrie globale du sédiment,

B — la granulométrie des composants siliceux terrigènes qui se rattache au problème du colmatage du golfe sétois.

A. — *La granulométrie globale du sédiment.*

Elle consiste à tamiser en quatre fractions, les sédiments bruts (coquilles incluses) des cadoules et des zones encaissantes :

$2 \text{ mm} < \varnothing = \text{diamètre}, 2 \text{ mm} > \varnothing > 1 \text{ mm}, 1 \text{ mm} > \varnothing > 40 \mu, \varnothing < 40 \mu.$

Quelques résultats de cette granulométrie sont consignés dans le tableau suivant :

Granulométries globales des planières et des cadoules

Carotte TH 6 Planière					Carotte TH 12 Cadoule			
Niveau (cm)	2 mm %	1 mm %	40 %	40 μ %	2 mm %	1 mm %	40 μ %	40 μ %
0-20	50,38	0,76	21,59	27,27	31,50	0,15	60,88	7,45
20-40	7,73	0,16	56,18	35,91	25,02	0,31	64,63	10,03
40-60	6,36	0,02	88,67	4,94	42,43	0,13	47,78	9,64
60-80	6,43	0,02	15,40	78,13				
80-100	24,13	0,28	6,26	69,31	53,49	19,57	16,86	10,06
100-120	3,35	0,24	5,97	90,42				
120-140	4,25	0,13	2,94	92,67	33,99	0,19	58,11	7,68
140-160	0,61	0,02	2,93	96,43	43,69	0,20	45,93	10,16
160-180	0,12	0,24	2,40	97,23	50,00	20,24	14,10	15,65
180-200	2,50	1,78	2,14	93,57	50,85	14,84	19,66	14,63
200-220	8,48	0,20	4,69	86,60	36,33	0,15	52,58	10,91
220-240	0,38	0,15	2,28	97,18	34,41	17,51	27,23	20,83
240-260	0,45	0,03	2,41	97,09	29,42	14,94	19,63	35,99
260-280	1,65	0,02	2,79	95,52	9,24	6,16	12,77	71,81
280-300	2,98		3,66	93,36	10,61	7,83	7,91	73,63
300-320					8,55	3,05	6,02	82,37
320-340					6,10	2,82	4,27	86,79
340-360								
360-380					17,79	3,86	7,54	70,79
380-400					39,10	8,71	5,50	46,67
400-420					25,48	9,84	5,49	59,17
420-440					37,35	13,12	10,79	38,73
440-460					51,76	10,19	12,74	25,29
460-480					40,77	21,67	20,00	17,55
480-500					36,14	20,54	25,61	17,68
500-520					49,24	13,59	18,50	18,65

Les tamisages font apparaître la grande différence de sédimentation existant entre les planières et les cadoules, quel que soit leur type.

a) dans les cadoules :

— la fraction > 2 mm est uniquement constituée de coquilles; elle est exempte d'éléments détritiques;

— il en est de même pour les sables (particules comprises entre 2 mm et 40 μ) puisque le taux de CO_3Ca y est au minimum

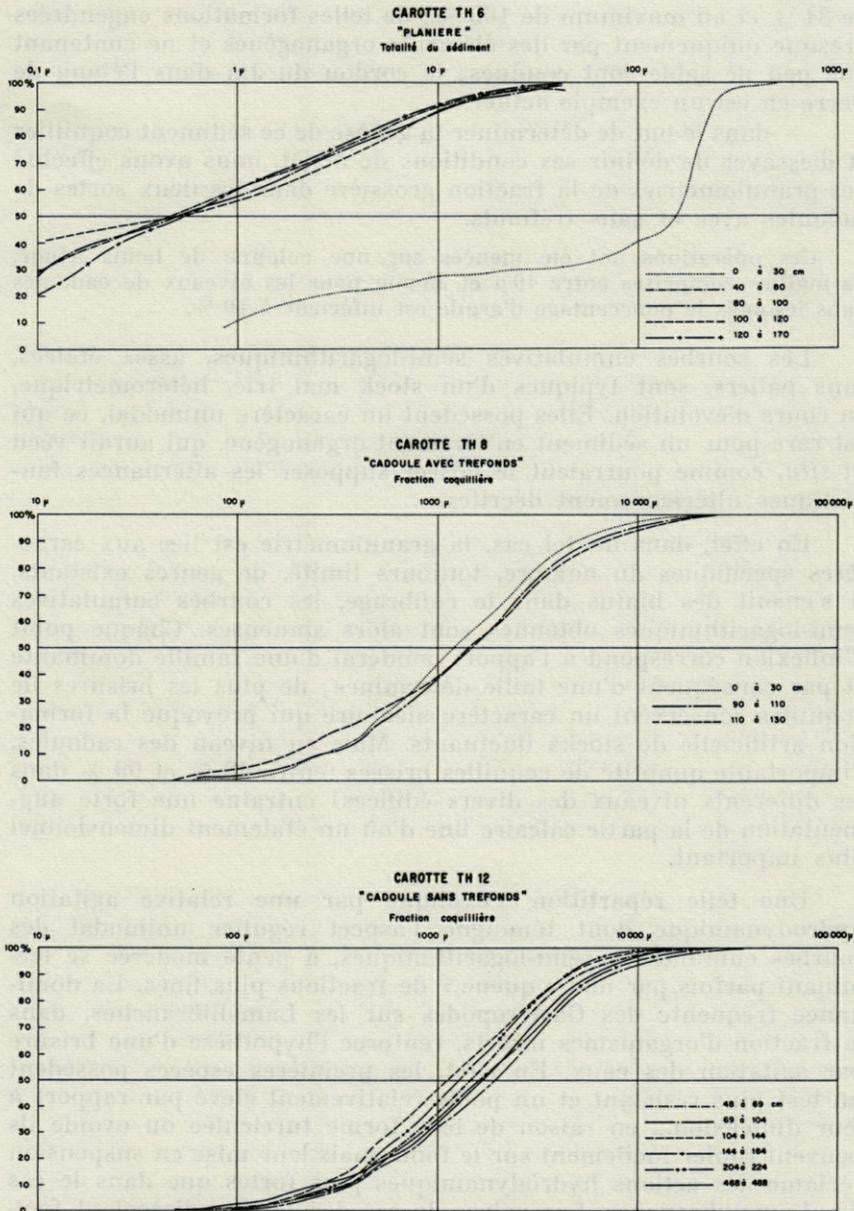


FIG. 3. — Courbes granulométriques de la fraction coquillière des planières; des cadoules.

de 84 % et au maximum de 100 % ; de telles formations engendrées presque uniquement par des éléments organogènes et ne contenant que peu de sable sont connues; le cordon du Jaï dans l'étang de Berre en est un exemple actuel;

— dans le but de déterminer la genèse de ce sédiment coquillier et d'essayer de définir ses conditions de dépôt, nous avons effectué des granulométries de la fraction grossière dans les deux sortes de cadoules avec et sans tréfonds.

Ces opérations ont été menées sur une colonne de tamis Afnor, de mailles comprises entre 40 μ et 25 mm pour les niveaux de cadoules dans lesquels le pourcentage d'argile est inférieur à 10 %.

Les courbes cumulatives semi-logarithmiques, assez étalées, sans paliers, sont typiques d'un stock mal trié, hétérométrique, en cours d'évolution. Elles possèdent un caractère unimodal, ce qui est rare pour un sédiment entièrement organogène, qui aurait vécu *in situ*, comme pourraient le laisser supposer les alternances faunistiques ultérieurement décrites.

En effet, dans un tel cas, la granulométrie est liée aux caractères spécifiques du nombre, toujours limité, de genres existants. Il s'ensuit des hiatus dans le calibrage, les courbes cumulatives semi-logarithmiques obtenues sont alors sinueuses. Chaque point d'inflexion correspond à l'apport pondéral d'une famille dominante et par conséquent d'une taille déterminée; de plus les brisures de coquilles conservent un caractère aléatoire qui provoque la formation artificielle de stocks fluctuants. Mais au niveau des cadoules, l'importante quantité de coquilles brisées (entre 48 % et 99 % dans les différents niveaux des divers édifices) entraîne une forte augmentation de la partie calcaire fine d'où un étalement dimensionnel plus important.

Une telle répartition s'explique par une relative agitation hydrodynamique dont témoigne l'aspect régulier unimodal des courbes cumulatives semi-logarithmiques, à pente modérée se terminant parfois par une « queue » de fractions plus fines. La dominance fréquente des Gastéropodes sur les Lamellibranches, dans la fraction d'organismes intacts, renforce l'hypothèse d'une brisure par agitation des eaux. En effet, les premières espèces possèdent un test plus résistant et un poids relativement élevé par rapport à leur dimension... en raison de leur forme turriculée ou ovoïde ils peuvent rouler facilement sur le fond, mais leur mise en suspension réclame des actions hydrodynamiques plus fortes que dans le cas des Lamellibranches. Les valves de ces derniers se dissocient facilement, elles présentent des surfaces concavo-convexes de poids relatif très faible et dans ces conditions, les remises en suspension se trouvent facilitées... les coquilles au cours de leur retombée sur

le fond subissent des chocs successifs qui contribuent à leur fragmentation.

Toutefois, la faible pente de la courbe montre que la sélection par l'action hydrodynamique n'est pas très poussée, donc que le stock n'a pas été transporté sur de grandes distances, mais que l'évolution s'est effectuée sur place... ceci est confirmé par la présence de quelques organismes fragiles encore intacts (*Cardium*, *Loripes*).

En résumé, les granulométries de la fraction $> 40 \mu$ montrent que les populations rencontrées aux différents niveaux des cadoules ne peuvent en aucun cas correspondre à des organismes en position de vie, mais au contraire appartiennent à une faune constamment reprise et remaniée dans le milieu où elle a vécu.

b) dans les planières :

— la proportion d'argile est nettement plus forte sur toute la hauteur, elle se situe entre 85 % et 98 % du poids de sédiment, alors que pour les cadoules elle est au maximum de 86 % avec une teneur moyenne en argile de 35 %.

— il s'ensuit que la fraction coquillière est extrêmement réduite (0 à 10 %) sauf en surface dans les vingt premiers centimètres (50 % - 20 %).

B. — La granulométrie des composants siliceux.

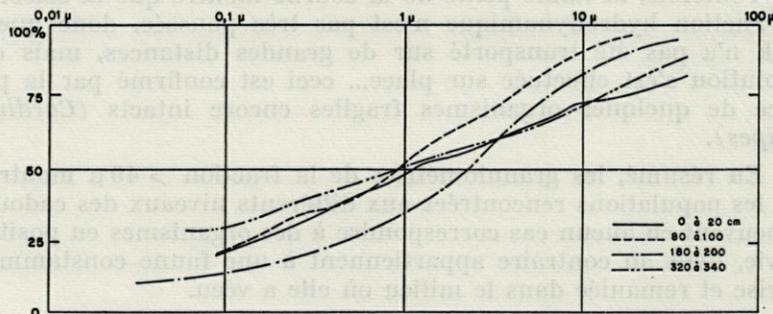
a) dans les cadoules :

La fraction détritique siliceuse $> 40 \mu$ étant inexistante dans les cadoules, nous avons conduit les opérations de granulométrie des particules argileuses ($< 40 \mu$) comme si elles formaient la totalité du sédiment.

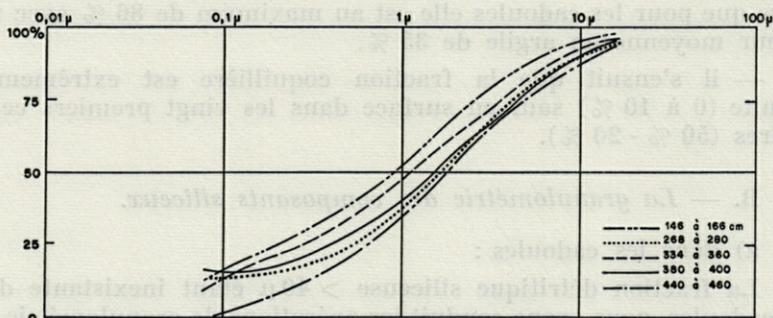
La plupart des courbes montrent un sédiment bien classé mais en cours d'évolution. Cette constatation s'explique par le fait que la très forte proportion de coquilles, entraîne un apport faible de sédiments terrigènes qui arrivent au fond du bassin de Thau en fin de transit, après avoir subi un triage poussé.

L'allure moyenne des graphiques montre une disposition légèrement parabolique, impliquant des phénomènes de lévigation, généraux sur toute la hauteur de l'édifice. Le fait que le comportement des éléments terrigènes soit identique à celui de la fraction coquillière plus grossière, prouve bien que les conditions d'agitation hydrodynamiques ont présidé à l'installation et à la croissance des cadoules.

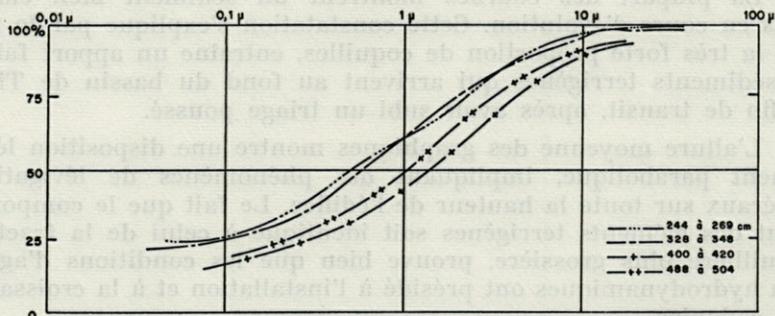
— en surface apparaissent des courbes à tendance linéaire et même légèrement hyperbolique. Elles sont liées à des dépôts qui

COURBES CUMULATIVES DES FRACTIONS $< 40 \mu$ DES CADOULES

TH 9



TH 11



TH 12

FIG. 4. — Courbes granulométriques de la fraction $< 40 \mu$ (cadoules).

décantent peu à peu dans les pièges protecteurs constitués par les grandes valves des coquilles plus nombreuses dans ces niveaux supérieurs.

b) dans les planières :

— ici les courbes sont toutes à allure linéaire ou faiblement hyperbolique.

Cette tendance à la décantation n'est pas due à la présence de coquilles, puisque dans ces formations la fraction organogène est quasi-inexistante. Elle résulte donc de dépôts en milieu calme.

— une allure parabolique atténuée se retrouve dans la courbe granulométrique semi-logarithmique du niveau 1,00 à 1,20 m de la planière. Elle pourrait correspondre à de légers phénomènes de lévigation des dépôts de cette zone. Il suffit en effet d'une diminution, même légère, de la hauteur d'eau, pour rendre sensible à l'action des houles et des courants les fonds du golfe (actuellement le passage sable-vase s'opère dans la lagune entre les courbes bathymétriques — 4 m, — 5 m, donc pour une différence de niveau de 1 m seulement) (fig. 3).

Cette phase régressive de peu d'amplitude dont nous reparlerons plus en détail ultérieurement, se traduirait par ce niveau — 1,00, — 1,20 m correspondant au miroir de réflexion enregistré en sismique sur tout le fond de la lagune et dans certaines cadoules (avec tréfonds).

Dans ce dernier cas, ce miroir se situe vers — 2 m mais il faut tenir compte du décalage apporté par la hauteur des édifices.

2°) *De ces deux études granulométriques, il ressort que :*

a) la nature des sédiments constituant les cadoules et planières est très différente;

b) les conditions de milieu qui ont présidé au dépôt des éléments terrigènes ou organogènes sont fondamentalement opposées, dans les édifices et dans les formations qui les entourent;

c) dans les cadoules, la pérennité des phénomènes de lévigation explique la difficulté de mettre en évidence dans l'étude granulométrique le niveau de remaniement signalé par les datations au C^{14} et les enregistrements sismiques;

d) alors que dans les planières, ce même niveau apparaît de façon sensible dans les examens sédimentologiques où il se traduit par l'apparition de légers phénomènes de lévigation.

CHAPITRE III

ÉTUDE STRUCTURALE

I. — LES CADOULES : BIOHERMES ET BIOSTROMES ?

L'examen des portions de carottes montre une succession de niveaux riches en Huitres, en Bryozoaires ou en Serpules, qui contiennent en outre, de nombreux débris coquilliers divers (tests de Mollusques, de Foraminifères, d'Ostracodes, radioles d'Oursins, etc...).

L'abondance des organismes constructeurs ou coloniaux, ainsi que la physionomie de l'édifice correspondent bien aux définitions de biohermes et biostromes, définis à l'origine par CUMINGS en 1930 et 1932 qui, reprises ensuite par d'autres auteurs, ont été mal interprétées.

La désignation de bioherme s'applique selon son auteur à :

- des masses ayant l'aspect de récifs, de proéminences, de lentilles ou d'autres structures circonscrites,
- exclusivement ou en grande partie construites par des organismes tels que les Coraux, Stromatopores, Algues, Mollusques, Crinoïdes...,
- insérées dans les sédiments dont les caractères lithologiques diffèrent de la construction.

Ces trois conditions énoncées par CUMINGS, sur lesquelles repose la définition du bioherme se vérifient d'une manière satisfaisante dans les niveaux à Huitres ou à Serpules, organismes encroûtants, susceptibles d'échafauder de véritables édifices, distincts des couches de vase de la planière qui proviennent des dépôts sédimentaires. Il en résulte que les cadoules sont constituées de biohermes à Serpules et biohermes à Huitres.

De la même manière, CUMINGS (1932) a défini les biostromes qui correspondent à :

- des constructions purement litées, telles que lits de coquilles, lits de Crinoïdes, lits de coraux...,
- se composant ou construites en grande partie par des organismes sédentaires,
- ne se « gonflant » pas en dômes ni en lentilles.

Les Bryozoaires, organismes coloniaux, bien qu'abondants, ne peuvent pas à proprement parler, construire des armatures dont les caractères lithologiques rappellent les biohermes. De plus, ces

niveaux à Bryozoaires et autres Mollusques sédentaires, contiennent une forte proportion de sédiments argilo-vaseux, pouvant atteindre 80 %. La macrofaune y est abondante et permet de les différencier des dépôts de vases encaissants de la planière. Ces considérations nous conduisent à retenir la dénomination de biostromes pour caractériser ces niveaux, qui occupent généralement une position intermédiaire entre les biohermes à Huitres et à Serpules.

Les Mollusques sédentaires et tous les autres organismes benthiques qui les accompagnent, sont très nombreux et de ce fait, ils jouent un rôle de premier plan, en particulier dans les biostromes. Dans les biohermes à Huitres et à Serpules ils contribuent à constituer une armature rigide dont le taux de croissance est élevé, permettant au bioherme d'émerger des dépôts détritiques environnants.

Enfin, la microfaune nous permet de compléter les données faunistiques et grâce aux variations enregistrées, de mieux préciser les conditions écologiques qui ont présidé à la mise en place de ces édifices.

II. — ETUDE DESCRIPTIVE DES CAROTTES.

— Plusieurs carottages ont été effectués sur les cadoules. Après chaque opération, les carottes ont été tronçonnées en éléments de 5 à 10 cm de longueur, lesquels ont fait l'objet d'un grand nombre d'analyses faunistiques.

— L'étude de la macrofaune a permis d'évaluer et de délimiter la puissance de chaque niveau (bioherme à Huitres, à Serpules et biostrome à Bryozoaires). La microfaune, en particulier les Foraminifères, a permis de préciser les caractères écologiques de chaque association.

— L'analyse d'une carotte typique est rapportée ici montrant que la répartition des principaux biohermes est significative des variations de milieux, responsables de la mise en place de chaque population d'organismes encroûtants, coloniaux ou isolés.

Elle provient d'une cadoule, située sur un axe Mèze-Roquerol, à 2 km environ de Mèze (TH12) dans la direction de l'îlot de Roquerol, où 3 éléments de 2 m, vissés bout à bout, ont pu être enfoncés presque complètement dans la structure. La partie inférieure du carottier a atteint la cote — 5,20 m. Cependant, après le retrait des tubes, la carotte ne mesurait plus que 2,80 m de longueur, cette réduction résultant d'un tassement important.

Les éléments constitutifs de la carotte sont de nature organogène (tests entiers ou en débris, radioles d'Oursins, coprolithes...) et détritique (vase). Au point de vue sédimentologique, le % d'éléments fins varie de 86,0 % au maximum à 7,5 % au minimum.

Tous les niveaux peuvent être différenciés de la manière suivante :

1°) De — 5,20 à 4,10 m : *bioherme à Huîtres*.

A ce niveau, le carottier n'a pas atteint la base extrême du bioherme; cette lacune, liée aux difficultés techniques propres aux conditions de carottage, à travers un édifice consolidé, très dur, ne nous a pas permis de connaître directement tout au moins, la nature du substratum sur lequel il a pris naissance.

L'encroûtement des Huîtres constitue une armature rigide sur laquelle a pu s'établir une faune constituée essentiellement d'organismes coloniaux (Bryozoaires) et isolés (Mollusques..., Foraminifères, Ostracodes...). Les Bryozoaires y sont abondants et de très petite taille. Cependant, les conditions de milieu qui ont présidé à la mise en place de ce bioherme à Huîtres, Bryozoaires, Moules, semblent avoir été défavorables à d'autres organismes; les Mollusques en général ne sont représentés dans ce niveau que par un petit nombre d'espèces, numériquement peu nombreuses. La même constatation peut être faite en ce qui concerne les Foraminifères et les Ostracodes, réduits à 2 et 3 espèces, peu fréquentes, caractéristiques des milieux marginaux (lagunes, étangs littoraux), pouvant supporter des variations importantes des conditions de milieu.

La fraction fine détritique est faible dans les parties inférieures où elle est d'environ 18 %. Cette teneur en vase augmente vers le sommet où elle atteint 38 %. Il semble y avoir une relation entre la disparition des Huîtres à partir de la côte — 4,10 m et l'augmentation du taux d'envasement du bioherme.

2°) De — 4,10 à 3,10 m : *biostrome à Bryozoaires*.

Le pourcentage de fraction fine augmente depuis la base jusqu'à la partie supérieure du niveau où il atteint 86,8 % environ. Cette considération, liée à la disparition des Huîtres implique une phase de stagnation de l'édifice dont la croissance est plus importante lors de l'encroûtement par les Huîtres. Tout indique un changement de milieu, en particulier l'apparition de nouvelles espèces de Mollusques, de Foraminifères et d'Ostracodes qui tra-

duisent un enrichissement faunistique, dû, sans doute, à des conditions de milieu plus favorables à la majorité des organismes.

Cependant, les Bryozoaires et les autres organismes associés du niveau envisagé, ne peuvent pas échafauder, à proprement parler, un bioherme, qui ne peut résulter que d'une construction par des organismes encroûtants. En revanche, cette formation rappelle davantage les critères retenus par CUMINGS (1932) pour définir un biostrome.

Ainsi, le bioherme à Huitres a évolué et a été remplacé par un biostrome à Bryozoaires. La séparation entre ces deux formations est franche, les Huitres disparaissant brutalement dès la cote — 4,10 m.

3°) De — 3,10 - 0 m : bioherme à *Serpules*.

Ce niveau est caractérisé par l'apparition de *Serpules*, organismes encroûtants, susceptibles de constituer un réseau rigide de tubes, soudés les uns aux autres; à la base de la formation, les Bryozoaires de petite taille, sont encore fréquents, mais leur nombre n'a pas cessé de décroître depuis la base du bioherme à Huitres, où ils sont très abondants.

Le passage entre le biostrome à Bryozoaires et le bioherme à *Serpules* n'est pas aussi net que celui décrit précédemment entre les niveaux à Huitres et Bryozoaires. Cependant les Bryozoaires disparaissent complètement à partir de la cote — 2,90 m, les conditions de milieu ne leur étant pas favorables. Le pourcentage de fraction fine, après un intervalle de stabilité relative, pendant laquelle il est d'environ 85 %, entre la cote — 2,70 et 3,10 m, décroît brutalement et atteint une valeur minimale de 7,5 % dans sa fraction sommitale.

Accompagnant les *Serpules*, l'ensemble de la faune est bien plus riche en individus et en espèces que celle des niveaux sous-jacents. Elle est principalement constituée de nombreux tests de Mollusques entiers ou en débris, de Foraminifères, d'Ostracodes, ainsi que de radioles d'Oursins et d'un très grand nombre de coprolithes. En particulier, les Foraminifères sont représentés par de nombreux individus se rapportant à une dizaine d'espèces environ.

Il semble encore une fois que l'établissement de ce nouveau biotope traduise encore des variations de milieu, ayant entraîné la mise en place de nouvelles conditions écologiques bien plus favorables aux organismes. Cette observation peut être rattachée à l'apparition de phénomènes hydrodynamiques plus intenses responsables des dépôts présentant une courbe granulométrique traduisant des phénomènes de lévigation (voir fig. 3, carotte TH 6).

Ainsi, l'apparition de ces phénomènes, mis en évidence par la sédimentologie, permet d'expliquer les variations faunistiques ayant entraîné la disparition progressive des Bryozoaires et l'apparition des Serpules.

CHAPITRE IV

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE ET FAUNISTIQUE

I. — BIOHERME À SERPULES.

1°) *Considérations générales.*

Toutes les carottes étudiées jusqu'ici montrent que les biohermes à Serpules constituent la partie sommitale des cadoules ou édifices coquilliers riches en organismes encroûtants et coloniaux. La croissance de ces armatures est de nos jours perturbée, voire même interrompue, en raison de la pêche intensive qui y est pratiquée, au moyen de « grattes », à la recherche de Mollusques sédentaires, comestibles, principalement la Moule. Leur puissance est variable : elle est maximum au point de carottage TH 12 où le bioherme à Serpules a une épaisseur de 3 m environ et minimum au carottage TH 9 où elle est réduite à une cinquantaine de centimètres seulement.

Les Serpules constituent les éléments encroûtants de ces édifices, où ils sont quelquefois très nombreux; il n'est pas rare d'observer en certains niveaux, des paquets de tubes soudés les uns aux autres, ou simplement agglutinés sur des tests de Mollusques.

Ces édifices rappellent d'autres constructions par des Annélides, tels les biohermes à *Sabellaria* décrites par RICHTER, sur la côte ouest de la mer du Nord (Holstein) et les bancs à Hermelles de la Baie du Mont St. Michel, étudiés par MATHIEU.

Au point de vue écologique, les Serpules sont des organismes essentiellement marins, littoraux, encore nombreux jusqu'à la profondeur de 1 000 m à partir de laquelle ils sont moins fréquents. Dans les milieux littoraux, d'après les données bibliographiques, ils se développent généralement à partir d'un substratum dur, ou en partie consolidé, tels les sables coquilliers. En ce qui concerne la température, FAUVEL, cité par BELLAN (1964) a longtemps considéré ce facteur comme fondamental pour expliquer leur distribution dans les domaines océaniques; mais dans le bassin méditerranéen, un équilibre thermique s'établit vers 13 °C environ au-delà de l'isobathe — 200 mètres; dans les milieux plus littoraux, généralement agités, les variations peuvent être plus brutales et les écarts de températures plus importants.

A la lumière de ces données, les conditions de milieu qui ont existé pendant la formation des biohermes à Serpules sur les fonds de la lagune de Thau, présentent de grandes analogies avec les conditions actuelles directement observables. Ainsi, le substratum basal coquillier (biostrome à Bryozoaires et Mollusques) constitue un fond relativement consolidé par rapport aux dépôts de vases encaissants. La salinité est très voisine de celle de la Méditerranée proche, et convient par conséquent à ces organismes. Comme dans le milieu littoral, les variations de température liées aux saisons peuvent être relativement importantes en raison de la faible épaisseur de la tranche d'eau. Enfin, au point de vue sédimentologique, la fraction argileuse vaseuse fine (inférieure à 40μ) est peu importante et ne dépasse pas 10 % en moyenne.

L'établissement des biohermes à Serpules s'effectue en règle générale à partir d'un biostrome à Bryozoaires et Mollusques. La limite entre ces deux types d'édifices n'est jamais franche; il existe toujours un niveau basal où les Serpules coexistent avec les Bryozoaires, dont la puissance varie de 20 à 50 cm environ. Puis, les Bryozoaires disparaissent complètement ce qui implique une variation des conditions de milieu, défavorables aux Bryozoaires mais favorables par contre aux Serpules.

La comparaison des données granulométriques entre les biohermes sommitaux francs à Serpules et les biostromes médians francs à Bryozoaires et Mollusques, montre une augmentation considérable des teneurs en vase qui passent de 10 % en moyenne (niveau supérieur) à 80 % dans les dépôts inférieurs à Bryozoaires. Il en résulte que le taux de croissance d'un bioherme à Serpules a été à l'origine, relativement faible (zone à faunes mixtes), puis, après apparition des premiers tubes ayant contribué à la consolidation du substratum, que ce taux a augmenté considérablement, entraînant une modification de la sédimentologie et la mise en place d'édifices pouvant atteindre 3 m d'épaisseur. Cependant, la diminution de l'envasement n'est sans doute pas entièrement responsable de la disparition des Bryozoaires, organismes coloniaux dont la larve nécessite pour se fixer la présence d'un substratum en partie consolidé. D'autres conditions physiques sont responsables de ces variations faunistiques. L'étude de la carotte TH 11 conduit à des résultats particuliers, dans la mesure où elle montre que l'apparition de conditions de milieu favorables aux Serpules y a été plus lente, marquée par une instabilité caractéristique ayant entraîné un retour à des conditions défavorables puis à nouveau favorables.

Dans ces niveaux sommitaux, les Serpules sont représentés par deux espèces :

— *Potamoceros triqueter*, tricarenée et la plus fréquente qui

correspond à des tubes épais, cylindriques, de quelques millimètres de diamètre (2 à 6 généralement), très difficiles à déterminer avec précision en raison de l'absence d'opercules. Ils peuvent être attribués aux genres (*Apomatus*, *Hydroïdes* ou *Serpula*) sans que l'on puisse trancher avec certitude. La faune de ces biohermes supérieurs est généralement riche tant au point de vue numérique que spécifique. Les Mollusques sont dominants, 18 espèces de Gastéropodes et 9 espèces de Lamellibranches y ont été dénombrées :

2°) Analyse qualitative.

A) Mollusques.

a) Gastéropodes :	<i>Nassa reticulata</i>	b) Lamellibranches :
<i>Bittium reticulatum</i>	<i>Neritula neritea</i>	<i>Abra alba</i>
<i>Bulla striata</i>	<i>Odostomia rissoides</i>	<i>Cardium glaucum</i>
<i>Calyptra sp.</i>	<i>Ovula adriatica</i>	<i>Cardium exiguum</i>
<i>Clanculus jussieui</i>	<i>Phasianella pullus</i>	<i>Chlamys opercularis</i>
<i>Hydrobia acuta</i>	<i>Rissoa grossa</i>	<i>Chlamys glabra</i>
<i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Rissoa lineata</i>	<i>Corbula gibba</i>
<i>Murex trunculus</i>	<i>Scandander linearus</i>	<i>Loripes lacteus</i>
<i>Nassa gibbulosa</i>	<i>Potamopyrgus jenkinsi</i>	<i>Mytilus galloprovincialis</i>
	<i>Trochus granulatus</i>	<i>Tapes decussatus</i>

Les biohermes à *Serpules* contiennent également de nombreux débris d'organismes divers : radioles d'Oursins, dactylopodites de Crustacés et de nombreux coprolithes.

La microfaune (Foraminifères et Ostracodes) est également abondante et comprend une quarantaine d'espèces de Foraminifères, et une dizaine d'espèces d'Ostracodes.

B) Les Foraminifères.

a) Assez fréquents :	b) Moins fréquents :
<i>Ammonia beccarii</i> var. <i>tepida</i>	<i>Valvulineria araucana</i>
<i>Ammonia species</i>	<i>Ammonia beccarii</i>
<i>Elphidium complanatum</i> var. <i>thyrenianum</i>	<i>Spirillina vivipara</i>
<i>Cribronionion cuvillieri</i>	<i>Discorbis nitida</i>
<i>Elphidium macellum</i>	<i>Neoconorbina terquemi</i>
<i>Protelphidium depressulum</i>	<i>Rosalina globularis</i>
<i>Nonionella atlantica</i>	<i>Discorbis mediterraneensis</i>
<i>Massilina secans</i>	<i>Elphidium advenum</i>
<i>Quinqueloculina trigonula</i>	<i>Elphidium compressa</i>
<i>Quinqueloculina candeiiana</i>	<i>Quinqueloculina atlantica</i>
<i>Quinqueloculina cliarensis</i>	<i>Quinqueloculina aspera</i>
<i>Quinqueloculina compressa</i>	<i>Quinqueloculina colomi</i>
	<i>Quinqueloculina contorta</i>

Quinqueloculina lecalveae
Triloculina oblonga
Triloculina rotunda
Triloculina trigonula

Quinqueloculina elegans var. *for-*
nasini
Quinqueloculina seminulum
Triloculina laevigata
Triloculina inflata
Bulimina marginata
Bulimina spinescens
Labrospira kosteriensis
Eggerella scabra

C) Ostracodes.

Les Ostracodes sont également abondants : 9 espèces cohabitent avec la faunule précédemment décrite :

Aurila convexa
Cyprideis torosa
Leptocythere fabaeformis
Leptocythere discrepans
Loxochonca rhomboïdea

Loxochonca elliptica
Loxochonca tamarinda
Semicythere sulcata
Cytherideis rubra

Les Foraminifères ont fait l'objet d'analyses quantitatives à partir d'un volume de 1 cm³ de résidu sec de lavage, prélevé dans la fraction 1 mm à 0,1 mm. Le nombre d'individus récoltés ne dépasse guère la centaine.

Miliolidae	63 %
Rotalidae	21 %
Elphidiidae	16 %

CONCLUSIONS.

Au point de vue faunistique, il en résulte que les conditions de milieu favorables aux Serpules en particulier, facilitent l'établissement et la multiplication de nombreux organismes en général. L'association microfaunistique réalisée par les Foraminifères, permet à la lumière de nos connaissances de la faunule des milieux littoraux marins et lagunaires de préciser les caractères du milieu de la biocénose ancienne, que nous retraçons brièvement :

Toutes les espèces dénombrées dans les niveaux sommitaux à Serpules sont communes au milieu littoral marin de la côte du Golfe du Lion. Cependant, l'analyse quantitative montre que le pourcentage des Miliolidae (63 %) est très élevé, bien supérieur aux moyennes établies à partir des sédiments marins du littoral, où il ne dépasse pas 40 %. Il en résulte que l'association microfaunistique conduit à différencier le milieu correspondant à la mise en place du bioherme à Serpules du milieu littoral. Ce milieu de formation ainsi particularisé, généralement riche en organismes,

semble favoriser certains genres aux dépens des autres groupes de la faunule. En conclusion,

— la sédimentation argilo-vaseuse (fraction fine inférieure à 40 μ) a été assez faible,

— la profondeur à laquelle les niveaux se sont constitués a été relativement réduite,

— la faune de ces niveaux est très variée et abondante indiquant un milieu favorable à l'ensemble des organismes benthiques,

— la distribution quantitative des Foraminifères suggère des conditions de mise en place de la partie supérieure de l'édifice, très particulières, intermédiaires entre celles qui caractérisent d'une part le milieu marin littoral, et d'autre part le milieu lagunaire. Cette considération implique la fermeture incomplète de l'ancien golfe de Thau dont l'évolution ultime a conduit à la lagune actuelle.

II. — BIOSTROME À BRYOZOAIRES ET MOLLUSQUES.

1°) *Considérations générales.*

Les biostromes à Bryozoaires constituent les fonds coquilliers sur lesquels se sont établis les biohermes à Serpules. Leur puissance est variable et peut atteindre plusieurs mètres au maximum. Ces colonies d'organismes ont une taille réduite à 0,4 mm en moyenne, cependant, certains éléments peuvent dépasser 1 mm de longueur. Par leur nombre et leur variété, elles constituent un des groupes les plus caractéristiques de la faunule.

Au point de vue écologique, leur abondance semble être liée à certaines conditions du milieu, que nous rappelons brièvement :

— les Bryozoaires sont des organismes eurythermes. Certaines espèces peuvent supporter de grands écarts de température;

— leur développement implique en général une salinité élevée qui est celle de l'eau de mer. Cependant, quelques espèces peuvent s'adapter dans les milieux dessalés (Osburn) (1);

— la plupart des Bryozoaires actuels vivent entre 10 et 500 m de profondeur. Dans une aire maritime donnée, ils peuplent généralement la largeur du plateau continental;

— de bonnes conditions de fixation sont requises par les formes larvaires qui éprouvent de grandes difficultés à s'établir dans les fonds meubles, sableux ou vaseux, pauvres en éléments coquilliers. A cet égard, il importe de faire une distinction entre le fond ou substratum et le support (tests de Mollusques, débris végétaux...). La fixation des Bryozoaires dépend davantage du support que du substratum. GAUTIER (1962).

(1) in HEGPETH 1957, p. 1160.

Ces caractères écologiques ramenés à la lagune de Thau, montrent que les conditions de milieu requises par ces organismes coloniaux en général, n'y présentent pas de contradiction majeure. Cependant, contrairement aux idées classiques traditionnelles suivant lesquelles le milieu vaseux leur est franchement défavorable, il importe d'insister sur le fait déjà signalé par GAUTIER (1962) que le support constitué par les débris divers de Mollusques sur lesquels s'établissent les larves, joue un rôle prépondérant et que la nature du fond (substratum) importe peu. Cet aspect du caractère de fixation des larves permet d'expliquer le fort pourcentage de fraction fine (inf. 40μ) de ces biostromes pouvant atteindre 80 % en certains niveaux. En ce qui concerne la bonne oxygénation du milieu, indispensable à leur développement optimum, il est nécessaire de mettre en lumière le rôle des microcourants qui correspondent à des courants de faible amplitude provoqués par l'activité d'animaux benthiques de grande taille sur lesquels se fixent des larves de Bryozoaires et qui jouent, indépendamment des courants provoqués par les vents.

Quelques auteurs tels GAUTIER et HARMER ont déjà exposé le rôle de ces microcourants sur la distribution de ces organismes.

Il en résulte que la sédimentation vaseuse n'est pas incompatible avec la présence de nombreux Bryozoaires, à condition que le milieu soit également riche en supports organogènes, susceptibles de créer un faible courant (microcourants) permettant le renouvellement de l'eau qui baigne ces organismes.

La faune associée benthique qui constitue les biostromes est moins abondante et moins variée que celle des biohermes à Serpules : au total, 16 espèces de Mollusques, 6 de Foraminifères et 4 d'Ostracodes ont été dénombrées, ainsi que de nombreux organismes divers; des analyses quantitatives ont été effectuées sur les Foraminifères dans le but d'étudier l'incidence des conditions de milieu sur ces microorganismes.

2°) Analyse qualitative.

A) Mollusques.

a) Gastéropodes

Bittium reticulatum
Bulla striata
Hydrobia acuta
Hydrobia ulvae
Neritula neritea
Odostomia rissoïdes
Rissoa grossa
Rissoa lineata
Potamopyrgus jenkeni

b) Lamellibranches

Abra alba
Cardium glaucum
Cardium exiguum
Chlamys glabra
Loripes lacteus
Scrobicularia piperata
Mytilus galloprovincialis

Les facteurs écologiques du milieu dans lequel les biostromes se sont mis en place semblent être défavorables à un certain nombre d'espèces de Mollusques, qui n'apparaissent ensuite que dans les niveaux supérieurs à Serpules. Du fait de l'abondance de la fraction fine dans les biostromes, le nombre de tests de Mollusques contenus dans un volume donné de sédiment y est plus faible que dans les biostromes à Serpules.

La thanatocénose renferme de nombreux débris organiques divers tels que les spicules monoaxones et calcaires de Spongiaires, qui sont abondants dans certains niveaux. Il y a également quelques radioles d'Oursins ainsi que de nombreux coprolithes.

b) Foraminifères

Ammonia beccarii var. *tepida*
Protelphidium depressulum
Elphidium macellum
Elphidium complanatum var. *thyrenianum*
Quinqueloculina trigonula
Triloculina oblonga

c) Ostracodes

Cyprideis torosa
Leptocythere fabaeformis
Pontocypris pirifera
Loxochonca elliptica

Il semble que les conditions de milieu soient relativement défavorables aux organismes en général, car seules les formes à la fois eurybathes, eurythermes, euryhalines, etc... sont fréquentes. Le fort pourcentage de vase ne suffit pas, loin de là, à expliquer cette raréfaction, car les vases encaissantes de la planière contiennent une microfaune abondante et variée. D'autres facteurs physico-chimiques et biologiques jouent probablement un rôle de premier plan sur les organismes. Il est probable que l'activité biologique des Bryozoaires qui se nourrissent principalement de Diatomées nuise aux Foraminifères qui ont le même régime nutritif.

L'analyse quantitative des Foraminifères a donné les résultats moyens suivants :

Rotalidae	60 %
Elphidiidae	37 %
Miliolidae	3 %

La quantité d'individus dénombrée par cm³ de résidu sec de sédiment compris entre les tamis 1 et 0,1 est d'une quarantaine environ en moyenne. Elle est donc comparable à celle des niveaux supérieurs. En ce qui concerne les pourcentages relatifs de chaque famille de Foraminifères, ils indiquent à la lumière des données écologiques acquises sur d'autres types d'étangs et de lagunes, des conditions de milieu défavorables.

3°) *En conclusion.*

— Les biohermes à Bryozoaires et Mollusques constituent des

accumulations de sédiments et d'organismes relativement bien développés,

— le fort pourcentage de fraction fine argilo-vaseuse n'empêche pas le développement des Bryozoaires,

— la microfaune associée est réduite, tandis que la macrofaune est moins variée. Du fait de la teneur élevée de fraction fine, la quantité d'individus contenus dans un volume donné de sédiment est inférieure à celle des niveaux surincombants.

III. — LES BIOHERMES À HUITRES.

1°) *Considérations générales.*

L'encroûtement par des Huitres conduit à la mise en place d'armatures très rigides, difficiles à forer par les moyens mécaniques utilisés ici. Les biohermes à Huitres occupent toujours la partie basale des carottes et leurs puissances ne peuvent être évaluées ainsi que la nature du substratum sur lesquels ils ont pris naissance, car les carottages n'ont pas traversé ces armatures de part en part.

Cependant, d'après les résultats de la carotte TH 12, l'épaisseur du bioherme est au moins supérieure à 1 m. Dans les niveaux supérieurs des biostromes à Bryozoaires, il faut noter l'apparition de quelques horizons à Huitres, d'une vingtaine de centimètres d'épaisseur, qui impliquent des oscillations des conditions de milieu (TH 9).

Les conditions écologiques de l'établissement et de la multiplication des Huitres peuvent être exposées brièvement de la manière suivante :

— de bonnes conditions de fixation sont nécessaires aux larves, au terme de leur vie pélagique. Les dépôts de vases entièrement dégarnis d'éléments consolidés ou supports, sont défavorables. Cependant, la nature du fond semble être sans importance pour l'établissement d'un banc. On trouve aussi bien les Huitres sur les supports rocheux, caillouteux (sables et galets) sur du Maërl, des coquilles et les objets les plus divers,

— le développement et la multiplication des Huitres impliquent de bonnes conditions d'oxygénation par les courants, dont la vitesse doit permettre la propreté des supports et l'attachement des larves,

— les Huitres peuvent supporter des variations brutales relativement importantes, de température et de salinité (en particulier de fortes dessalures, jusqu'à 15 ‰ au moins).

Cependant les larves ne peuvent se développer qu'entre 29 et 35,5 ‰.

Dans la lagune de Thau, la salinité sensiblement égale à celle de la mer voisine, convient très bien au développement larvaire ainsi qu'aux formes adultes. Leur caractère eurytherme rend ino-

pérantes les variations de température. La circulation des eaux sous l'influence des courants a sans doute favorisé leur développement et leur multiplication, car le régime des vents provoque un courant de sortie des eaux vers la mer lorsque souffle le Mistral, et inversement, une entrée d'eau dans la lagune par vent marin du sud-est, à travers l'exutoire.

Les conditions de fixation sont plus difficiles à préciser, car nous ne possédons aucun élément du substratum ayant servi de point de départ à la constitution des biohermes à Huîtres. Cependant, l'examen de la carotte TH 9 montre des apparitions d'Huîtres dans le biostrome à Bryozoaires et Mollusques, qui semblent s'être établies sur des fonds vaseux très riches en éléments coquilliers pouvant avoir joué le rôle de support.

Il en résulte qu'à l'origine, les biohermes à Huîtres *n'ont pas nécessité la présence de promontoires rocheux*; il est possible que les Huîtres aient pu s'établir sur un fond vaseux très coquillier, lors de la convergence d'un certain nombre d'autres facteurs écologiques favorables à leur croissance et leur multiplication.

Les biohermes à Huîtres contiennent une faune de Mollusques benthiques moins dense, que celle des niveaux surincombants à Serpules.

2°) Analyse qualitative.

A) Mollusques :

Bittium reticulatum

Bulla striata

Hydrobia acuta

Hydrobia ulvae

Nassa reticulata

Odostomia rissoïdes

Rissoa grossa

Rissoa lineata

Potamopyrgus jenkinsi

Cardium exiguum

Corbula gibba

Gastrana fragilis

Mytilus galloprovincialis

Accompagnant les tests de Mollusques, il faut citer la présence de nombreux débris divers : les Bryozoaires y sont très abondants, davantage que dans certains niveaux des biostromes. Les spicules de Spongiaires y sont très rares et les coprolithes assez fréquents. Par contre, il n'y a plus du tout de radioles d'Oursins.

La microfaune présente des caractères comparables à celle des biostromes à Bryozoaires, car elle est moins variée et moins dense que celle des niveaux supérieurs à Serpules. Les Foraminifères et les Ostracodes sont qualitativement représentés par quelques espèces, les unes, ubiquistes assez fréquentes, les autres très rares. L'espèce sténohaline *Cribrononion cuvillieri*, décrite en 1966 (LEVY), est peu fréquente.

B) Foraminifères

Ammonia beccarii var. *tepida*
Protelphidium depressulum
Cribrononion cuvillieri
Quinqueloculina cliarensis
Quinqueloculina candeiana
Triloculina oblonga
Triloculina trigonula
Massilina secans

C) Ostracodes

Cyprideis torosa
Loxochonca elliptica
Pontocypris pirifera

L'analyse quantitative des Foraminifères a donné les résultats suivants :

Rotalidae	90 %
Elphidiidae	9 %
Divers	1 %

La prédominance de la forme ubiquiste, *A. tepida*, qui peuple toutes les nappes d'eaux dessalées et sursalées et qui résiste aux variations brutales du milieu, semble indiquer que les conditions écologiques de mise en place des biohermes à Huîtres ont été principalement défavorables à la microfaune. Comme cela a été dit à propos des biostromes à Bryozoaires, il est possible que la similitude des régimes nutritifs des larves de Bryozoaires (associées aux Huîtres) et des Foraminifères, qui se nourrissent essentiellement de Diatomées, soit responsable de cette raréfaction microfaunistique, car même le Foraminifère le plus ubiquiste : *Ammonia tepida* n'est pas fréquent.

3°) *En conclusion.*

— le bioherme à Huîtres contient une faune benthique moins dense et moins variée que les niveaux supérieurs,

— la microfaune semble indiquer des conditions écologiques défavorables à leur développement et leur multiplication,

— enfin, le substratum de base n'est pas connu, cependant un *fond vaseux coquillier n'est pas à exclure.*

CHAPITRE V

CHRONOLOGIE ABSOLUE DES CAROTTES

Pour connaître la vitesse d'édification des armatures, deux carottes TH 8 et TH 10 de 4 m de longueur environ, prélevées dans deux cadoules distinctes, ont fait l'objet de mesures de datation

au carbone 14. La première a été confiée au Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay, la seconde au Centre Scientifique de Monaco.

I. — PRÉSENTATION DES RÉSULTATS.

Les résultats fournis par les deux laboratoires sont semblables et mettent en évidence une succession anormale des différents niveaux.

Dans la carotte TH 10 le niveau délimité par les cotes (1,70-1,80 m) semblerait s'être mis en place après le niveau situé immédiatement au-dessus, ce qui paraît anormal. Pour TH 8, cette anomalie se situe à une profondeur comparable (1,40-1,50 m).

Les analyses ont porté sur plusieurs échantillons, provenant des niveaux supérieur, médian et inférieur et les datations ont été effectuées sur les tests d'organismes tels les Serpules ou les Moules; elles ont fourni les résultats suivants :

TABLEAU II

Niveaux	Profondeur réelle en m	longueur des carottes en m	types d'organismes	$\delta^{14} \text{C}$	âge calculé à partir de $\delta^{14} \text{C}$
supérieur	0-0,1	0-0,05	Serpules	$-53 \pm 10 \text{‰}$	440 ± 60 ans BP
	0-0,1	0-0,05	Moules	$-51 \pm 10 \text{‰}$	420 ± 60 ans BP
	10-0,2	0,05-0,1	Serpules	$-61 \pm 10 \text{‰}$	500 ± 80 ans BP
médian	1,70-1,80	0,85-0,90	Serpules Moules	$-38 \pm 10 \text{‰}$	320 ± 80 ans BP
	1,80-2,00	0,90-1,00	Serpules	$-71 \pm 10 \text{‰}$	580 ± 90 ans BP
inférieur	3,64-3,74	1,82-1,87	Moules	$-148 \pm 8 \text{‰}$	1290 ± 80 ans BP

Année 0 = 1950

BP = before present

II. — INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS.

Les résultats consignés dans le tableau précédent permettent en toute approximation, d'évaluer le taux de croissance global des bio-

hermes, ainsi que les taux différentiels de quelques niveaux constitutifs. La carotte TH 10 dont il est question, a été prélevée au voisinage des carottes TH 11 et TH 12, qui présentent entre elles de grandes analogies. On pourrait admettre que la carotte TH 10 n'est pas, du point de vue constitutif, très différente.

1°) *Taux de croissance général.*

Il est facile à évaluer si l'on considère, d'une part, la puissance totale des niveaux traversés par le carottier, soit 3,74 m et d'autre part la différence des âges de la première et de la dernière couche. Cette évaluation ne tient évidemment pas compte de l'anomalie déjà signalée.

Ainsi 1290-440 = 850 ans correspondent à 3,74 m

$$1 \text{ an correspond à } \frac{3,74}{850} = 0,0044 \text{ m}$$

1 siècle correspond à 0,44 m.

Ce taux de croissance est élevé et montre que la prolifération des cadoules est très importante, conduisant à l'édification rapide de véritables armatures, qui émergent des dépôts encaissants de vase.

2°) *Taux de croissance différentiels.*

A) Biohermes à Serpules.

La section sommitale 2,00 - 0 m nous permet de connaître la vitesse de croissance des biohermes à Serpules.

580-440 = 140 ans correspondent à 2,00 m

$$1 \text{ an correspond à } \frac{2,00}{140} = 0,0142 \text{ m}$$

soit 1,42m par siècle ce qui est considérable !

L'analyse des données conduisant à ce résultat nous permet de distinguer dans cette portion sommitale deux niveaux (2,00 à 0,20) et (0,20 à 0) où les taux de croissance sont très différents.

B) Biostromes à Bryozoaires.

En supposant que la distribution des biohermes à Huitres, Serpules et des biostromes à Bryozoaires de la carotte TH 10 res-

semble à celle des carottes TH 11 et 12 voisines, il est possible d'établir une valeur très approximative de la vitesse de croissance du biostrome. Le niveau 3,64-3,74 m pourrait correspondre d'après les logs des carottes TH 11 et TH 12, à la base du biostrome à Bryozoaires; le niveau 1,80-2,00 m à la base du bioherme à Serpules, mais étant donné l'irrégularité constatée de la puissance du bioherme à Serpules entre TH 11 et TH 12, il se pourrait que la base du bioherme à Serpules soit située plus bas. Ainsi, les calculs ne peuvent nous donner qu'une idée du taux de croissance et plus exactement encore, une valeur maximum, étant établi que la croissance du bioherme à Serpules est nettement supérieure à la moyenne générale. Ainsi :

$$\begin{aligned} 1290-580 &= 710 \text{ ans correspondent à } 3,74-2,00 = 1,74 \\ 1 \text{ an} &\text{ correspond à } 0,0025 \text{ m} \\ 1 \text{ siècle} &\text{ à } 0,25 \text{ m.} \end{aligned}$$

III. — CONCLUSION.

L'étude des taux de croissance différentiels a montré que la prolifération des biohermes à Serpules est beaucoup plus importante que celle des biostromes à Bryozoaires. De même, l'édification des cadoules, considérée d'une manière globale, sans tenir compte des niveaux structuraux constitutifs est bien plus rapide que l'accroissement en hauteur des dépôts encaissants de vase de la planière. Ce phénomène implique une surélévation des cadoules par rapport au « substratum » (1) vaseux circonscrit, tel qu'elle apparaît en plongée et sur les enregistrements sismiques.

Les dosages au radio-carbone 14 ont permis de mettre en évidence une anomalie dans la distribution des âges.

D'après le tableau 2 (p. 24), le niveau « — 320 ans » est intercalé entre deux formations plus anciennes (— 580 ans au-dessous, — 500 ans au-dessus). Cette disposition implique à un moment donné l'existence de phénomènes érosifs ayant provoqué un mélange de faunes récentes et anciennes.

Il est facile à concevoir, que sous l'influence de facteurs hydrodynamiques intenses, certains éléments provenant de niveaux inférieurs, aient pu être déplacés par affouillement et transportés sur des niveaux plus récents en cours de formation.

(1) Au sens de dépôts superficiels de vase de la planière.

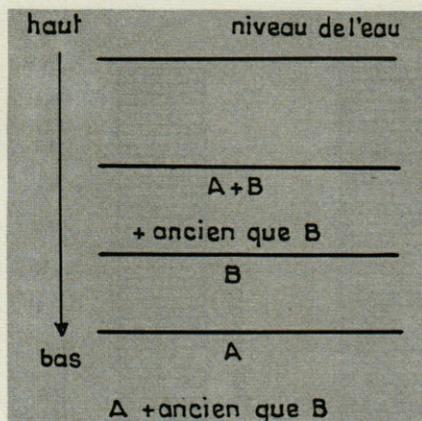


FIG. 5.

Schéma explicatif de la datation au C^{14} .

Le schéma ci-contre permet d'expliquer les raisons de cette anomalie.

Les dépôts A sont antérieurs à B.

La mise en place par affouillement, d'éléments d'âge A dans les niveaux supérieurs, conduit à la disposition A + B. Dans ce niveau, où les éléments plus récents B sont contaminés par les débris A antérieurs, s'établit un équilibre radioactif de sorte que, le dosage des éléments du niveau (A + B) fournit un âge plus ancien que le niveau sous-jacent B.

CHAPITRE VI

CONCLUSION DE L'ÉTUDE

D'autres carottages effectués sur des cadoules voisines ou distantes de plusieurs kilomètres (TH 9 et TH 11) ont fait l'objet d'analyses semblables à celles présentées précédemment (TH 12), dans le but d'établir s'il existe une corrélation entre les différents niveaux de chaque édifice. Les résultats de toutes ces analyses ont été représentés graphiquement sous forme de logs. Plusieurs conclusions peuvent en être tirées :

I. — RAPPEL DES RÉSULTATS OBTENUS.

1°) *Les cadoules ne constituent pas des édifices hétérogènes*, constitués sur le même modèle, par deux biohermes (basal à Huitres et sommital à Serpules) séparés par un biostrome à Bryozoaires et Mollusques sédentaires. Le log de la carotte TH 9 montre une succession de niveaux à Huitres, intercalés dans le biostrome, ce qui implique une instabilité caractéristique du milieu de formation. Ces niveaux intermédiaires ont une puissance faible (20 cm environ) et semblent correspondre à des variations locales du milieu ambiant, indépendantes des conditions de milieu, à l'échelle du bassin de Thau.

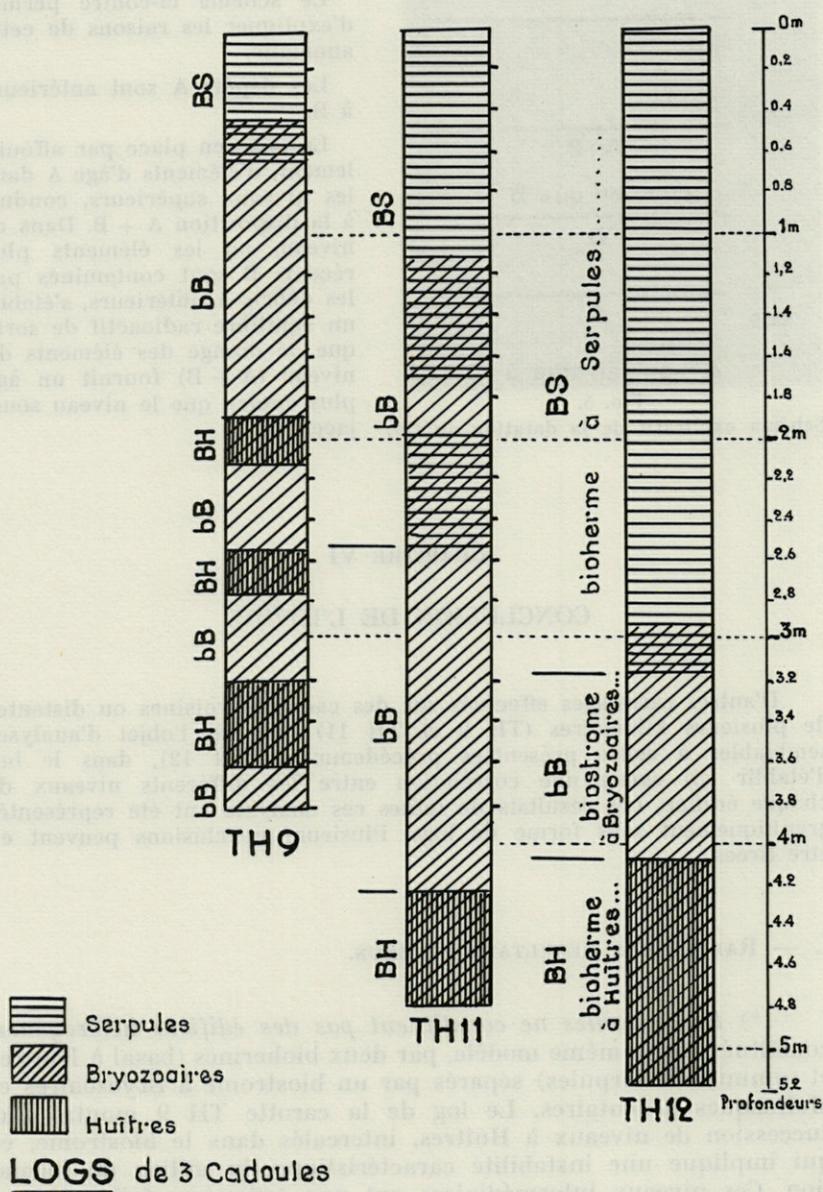


FIG. 6. — Log de 3 carottages dans les cadoules TH 9, TH 11, TH 12.

2°) *Les Bryozoaires sont très abondants dans les biohermes à Huitres*, mais leur cohabitation avec les Serpules, encore possible, est plus aléatoire; en revanche, il semble y avoir un antagonisme entre les conditions de milieu qui ont déterminé la mise en place des biohermes à Huitres et à Serpules car, en aucun cas, ces deux types d'organismes coexistent. D'autres considérations fondées sur l'ensemble de la faune (autres Mollusques, Foraminifères et Ostracodes) mettent davantage en lumière cette différenciation écologique; le milieu correspondant à la mise en place d'un bioherme à Huitres est généralement défavorable à l'ensemble de la faune benthique, qui est réduite à quelques espèces et un petit nombre d'individus. Par contre, le biotope constitué par le bioherme à Serpules, contient une faune plus nombreuse et plus variée. Enfin les biostromes à Bryozoaires contiennent une faune intermédiaire.

3°) *Si l'on ne tient pas compte des oscillations locales du milieu ambiant, qui correspondent à des niveaux relativement minces*, l'examen des logs montre que les puissances des biohermes et biostromes ne sont pas toutes semblables. Ainsi, en TH 9 il semble que les conditions écologiques qui ont impliqué la mise en place d'une armature à Serpules, soient intervenues plus tardivement qu'en TH 11 et 12. Il en est de même pour les biostromes à Bryozoaires dont la puissance est également variable.

4°) *L'analyse faunistique montre la présence de nombreux spicules de Spongiaires dans des niveaux bien individualisés*. En TH 11 et TH 12 (niv. 3,99 - 4,25 m), ces spicules sont insérés dans les couches de passage entre le bioherme basal à Huitres et le biostrome à Bryozoaires. Ces spicules présentent un intérêt très particulier, car, ils ne sont abondants qu'à la limite des deux niveaux. Au-dessus comme au-dessous, ils sont beaucoup plus rares, quelquefois absents. Cependant, en TH 9, ces spicules sont abondants dans le biostrome à Bryozoaires (niveau 1,26-1,45).

5°) *Le dosage du carbone 14 a permis d'évaluer très approximativement la croissance de l'ensemble des édifices à 0,44 m par siècle*. Le taux différentiel des biohermes à Serpules est plus élevé : 1,42 m par siècle et permet d'expliquer l'allure en dôme des édifices qui constituent des reliefs sur les fonds de vases encaissants. *Une anomalie de la distribution des âges met en lumière des phénomènes hydrodynamiques intenses, sub-actuels* (— 320 ans environ) responsables d'un remaniement important des faunes plus anciennes, mises en contact avec des faunes plus récentes.

6°) *Enfin, les enregistrements sismiques montrent que le premier réflecteur est constitué par le passage air/eau dans les*

cadoules. Le deuxième, par la limite eau-bioherme à Serpules et le troisième plan de réflexion quand il existe (cadoule avec tréfonds) marque une surface de remaniement.

Tous les profils sismiques montrent que le miroir de réflexion continu est situé vers la cote — 1,50 m sous la surface des dépôts de la planière.

Il correspond à un changement des conditions de dépôt (phénomènes de lévigation) qui impliquent l'action de phénomènes hydrodynamique plus ou moins intenses.

Dans les cadoules, ce miroir est discontinu, permettant de distinguer des édifices avec ou sans tréfonds; quand il est décelable, ce miroir de réflexion semble être lié :

- à un changement de la granulométrie,
- à un bouleversement des associations faunistiques,
- à une anomalie dans les datations au C¹⁴.

Dans les cadoules sans tréfonds, ces trois caractères existent, bien qu'ils ne puissent être matérialisés par une réflexion; il importe d'expliquer cette anomalie, en tenant compte de toutes les données sédimentologiques, paléontologiques, chronologiques.

II. — GENÈSE DES CADOULES.

Une hypothèse possible peut-être avancée en tenant compte d'une part des facteurs hydrodynamiques intenses, responsables du phénomène ayant permis la mise en place des niveaux réflecteurs et d'autre part de l'activité biologique des organismes constructeurs.

Ces derniers s'opposent, dans certains cas, aux effets de l'action intensive et permettent au bioherme à Serpules de poursuivre son développement normal, inhibant la mise en place du réflecteur par les phénomènes extérieurs.

A la lumière des divers résultats exposés dans les pages précédentes, une hypothèse peut être émise sur la formation des cadoules.

A l'origine, il y aurait eu implantation d'un bioherme à Huitres sur des dépôts sablo ou vaso-coquilliers du type « hauts fonds » (CHASSEFIÈRE, 1968) (tels qu'on en connaît actuellement dans certaines lagunes méditerranéennes), impliquant un milieu de constitution relativement agité.

Sur cet édifice semi-induré et surélevé par rapport aux dépôts encaissants du Golfe plus ou moins fermé de Thau, un envasement ultérieur (PINEAU, 1963) a permis l'installation d'un biostrome à

Bryozoaires ayant colonisé les emplacements des anciens niveaux d'Huitres.

Puis l'agitation des eaux reprend (peut-être liée à une variation de leur niveau) conduisant à l'apparition des Serpules qui constituent des encroûtements et remplacent progressivement les dépôts supérieurs.

Au cours de la construction de ces édifices, les éléments organogènes sont repris par les houles, roulés et remaniés sur place. Ils ont donné naissance à un sédiment coquillier qui recouvre les éléments encroûtants demeurés en place.

La fermeture définitive du Golfe de Thau a peut-être contribué à la différenciation secondaire ayant conduit aux 3 types d'édifices décrits (cadoules avec ou sans tréfonds, cadoules enterrées).

RÉSUMÉ

L'étude structurale des cadoules, buttes sous-marines apparaissant dans la zone la plus profonde de l'étang de Thau, a nécessité de nombreux carottages et plusieurs campagnes d'enregistrements sismiques au mud-penetrator et au boomer. Il s'agit de successions de biohermes à Huitres et Serpules et de biostromes à Bryozoaires, organismes encroûtants ou coloniaux, remaniés sur place, susceptibles de constituer de véritables édifices, où des tests d'organismes divers (Mollusques, Foraminifères, Ostracodes ...) benthiques, jouent un rôle important en raison de leur abondance.

SUMMARY

The structural study of the "cadoules", submarine knolls appearing in the deepest zone of the pool of Thau, required numerous core samplings and many seismic records with Mud-penetrator and Boomer.

They present successions of oysters and serpulid bioherms and bryozoar biostrom, which are encrusting organisms or colonies transformed *in situ*, and liable to build up real structures in which shells of various benthic organisms (Molluscs, Foraminifera, Ostracods...) play an important role due to their abundance.

ZUSAMMENFASSUNG

Strukturuntersuchungen über die « cadoules », hügelige Gebilde in der tiefsten Zone des Etang de Thau, erforderten zahlreiche Bohrungen und seismische Messungen mit Mud-penetrator und Boomer. Es handelt sich dabei um Schichtungen von Biohermen mit Austern und Serpuliden und von Biostromen mit Bryozoen, enkrustierende oder kolonie-bildende, ortsgebundene Organismen also, die fähig sind, eigentliche Bauchwerke zu schaffen, wobei Schalen verschiedener benthischer Organismen (Mollusken, Foraminiferen, Ostracoden...) infolge ihrer Häufigkeit eine wichtige Rolle spielen.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN, G., 1964. Contribution à l'étude systématique bionomique et écologique des Annélides Polychètes de la Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 33 (49) : 371.
- BERGERON, J., O. LEENHARDT et C. VEYSSEYRE, 1963. De l'utilisation du " mud penetrator " dans les études de sédiments immergés superficiels. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, 256 : 5179-5181.
- CALVET, L., 1905. La station biologique de Cette. *Trav. Inst. Zool. Univ. Montpellier*, 2 (15) : 93.
- CHASSEFIÈRE, B., 1968. Sur la sédimentologie et quelques aspects de l'hydrologie de l'étang de Thau (Hérault). *Thèse 3^e Cycle, Montpellier*, 135 pp.
- CUMINGS, E.R., 1932. Reefs of Bioherms. *Bull. geol. Soc. Am.*, 43 : 331-352.
- DENIZOT, G., 1951. Les anciens rivages de la Méditerranée française. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 992 : 57.
- GAUTIER, Y.V., 1962. Recherches écologiques sur les Bryozoaires chlostromes en Méditerranée Occidentale. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 38 (24) : 434 p.
- GOURRET, P., 1897. Les étangs saumâtres du Midi de la France et leurs pêcheries. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, 2^e sér., 5 : 386.
- KURC, G., 1961. Foraminifères et Ostracodes de l'étang de Thau. *Rev. Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 25 (2) : 133-247.
- LÉVY, A., 1966. Contribution à l'étude écologique et micropaléontologique de quelques *Elphidium* du Roussillon. Description d'une nouvelle espèce *E. cuvillieri* n. sp. *Vie Milieu*, 17 (1A:) 1-8.
- LÉVY, A., 1970. Contribution à l'étude des milieux margino-littoraux du golfe du Lion : influence des facteurs hydrologiques et sédimento-

- logiques sur les peuplements microfaunistiques (Foraminifères). *Thèse doctorat ès-Sciences, Fac. Sci., Paris*, 470 p.
- MARS, P., 1966. Recherches sur quelques étangs du littoral méditerranéen français et sur leurs faunes malacologiques. *Vie Milieu*, suppl. 20 : 359 p.
- MATHIEU, R., 1966. Contribution à l'étude du domaine benthique de la baie du mont Saint Michel. *Thèse 3^e Cycle, Paris*, 293 pp.
- PAVILLARD, J., 1905. Recherches sur la flore pélagique de l'étang de Thau. *Inst. Bot. Univ. Montpellier*, 116 p.
- PINEAU, H., 1963. Evolution du Lido et des lagunes du Golfe du Lion d'après les recherches de topographie historique. Extrait des Archives des Ponts et Chaussées Maritimes de Sète.
- RICHTER, R., 1927. Sand Korallen Riffe in der Nordsee. *Natur. Mus. Frankfurt*, 57 : 49-62.
- SUDRY, L., 1910. L'étang de Thau. Essai de monographie océanographique. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 1 (10) : 210 p.
- VEYSSEYRE, C., J. BERGERON, W.D. NESTEROFF, O. LEENHARDT, G. PAUTOT et P. PRUVOST, 1964. Sur l'origine des cadoules de l'étang de Thau. *C.R. hebd. séanc. Acad. Sci., Paris*, 258 : 286-289.

Reçu le 1^{er} avril 1970.

**RELATIONS CARBONE-SOUFRE
DANS LES SÉDIMENTS MARINS
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER
(PYRÉNÉES-ORIENTALES)**

par Guy CAHET
Laboratoire Arago, 66-Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Une étude précédente a mis en évidence d'importantes modifications du soufre dans les sédiments d'une lagune méditerranéenne (Golfe du Lion). Les conséquences d'ordre géochimique et biologique ont été envisagées (CAHET, 1970). Il nous a semblé utile de vérifier l'existence et l'ampleur de tels processus dans certains sédiments marins.

Si l'aspect géochimique du soufre a été fréquemment étudié dans les dépôts marins (BERNER, 1964; JENSEN, 1962; KAPLAN *et coll.*, 1963; VOLKOV, 1961), le côté biologique n'a été évoqué qu'en de rares occasions (SANDKVIST, 1968; TAGA, 1965). Par contre les eaux marines dans lesquelles cet élément joue un rôle essentiel (Mer Noire) ont bénéficié d'une étude approfondie (SOROKIN, 1964).

Nous avons fortement accentué l'angle biologique en milieu lagunaire où les transformations chimiques du soufre sont sous la dépendance étroite de l'activité microbienne : nous en tiendrons compte dans nos résultats. Ces modifications intéressent différentes fractions du soufre selon l'état oxydoréducteur du milieu et prennent naissance avec un apport organique.

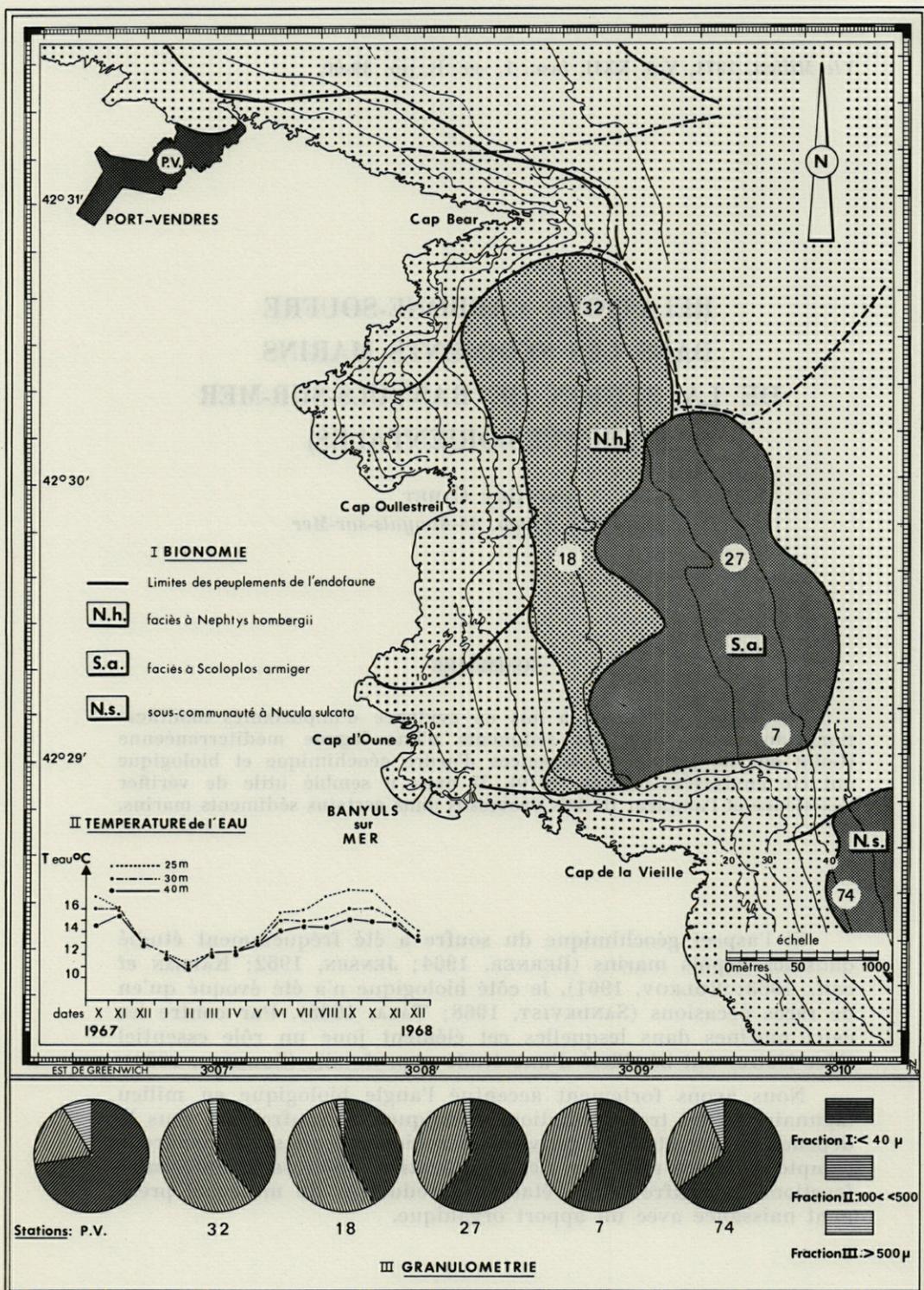


FIG. 1. — Relevé des stations; données thermiques de l'eau; répartition bionomique et granulométrie des sédiments.

Dans les sédiments marins une relation entre les cycles du carbone et du soufre apparaît, qui sera évoquée et suivie dans le temps. Si une telle relation a été mentionnée pour les eaux (SOROKIN, 1970) aucune investigation n'a été entreprise jusqu'à présent en milieu sédimentaire.

Toutefois seule l'évolution des processus thiochimiques en fonction du temps et des milieux sera envisagée.

1. — LOCALISATION ET CARACTÉRISTIQUES DES STATIONS

Des prélèvements de sédiments ont été effectués régulièrement durant la période avril 1967 - janvier 1968 dans la région de Banyuls-sur-Mer. Les carottages ont été faits à l'aide d'un carottier Kullenberg en différentes stations situées sous une colonne d'eau variable (10 à 40 m). Seuls les sédiments superficiels (cinq premiers cm) ont été examinés. Ils sont soumis aux variations de la température voisine du fond.

Nous avons présenté (fig. 1) les variations annuelles de ce paramètre. On notera l'écart de l'ordre de 6° pour les fonds de 20 m et de 4° pour ceux de 35-40 m.

Les températures sont homogènes en automne-hiver et au début du printemps pour toutes les stations. Avec l'installation de la thermocline, une élévation de la température n'est sensible que pour les sédiments moins profonds (0-30 m); son effet se répercute sur les activités biologiques.

Les sédiments ont été choisis en divers points caractéristiques des conditions sédimentologiques et bionomiques locales (GUILLE, 1969). Ils présentent des teneurs en eau notables (de 34 à 45 %) permettant des échanges aisés avec l'eau surnageante.

Les stations 7, 27, 74 appartiennent à l'étage circalittoral dont les dépôts montrent une fraction fine importante (inf. à 40 μ : 60 %). Ce sont des fonds envasés à *Amphiura filiformis* dont le stock faunistique est représenté par des espèces limicoles fouisseuses.

Dans cet étage on distingue : — la station 74 (sous-communauté à *Nucula sulcata*) où se rencontrent essentiellement des espèces fouisseuses;

— les stations 27 et 7 caractérisées par la dominance de *Scoloplos armiger*; c'est un faciès de vase sableuse qui présente une accumulation de fibres de Posidonies. On y trouve, outre les espèces limicoles dominantes, la possibilité d'une action des détritivores.

Les stations 18 et 32 appartiennent à une zone de transition entre la faune circalittorale limicole et la faune infralittorale sabulicole dans laquelle certaines espèces trouvent des conditions très favorables à leur développement. C'est un faciès sablo-vaseux à *Nephtys hombergii* où la fraction 100-500 μ présente des valeurs supérieures à 50 %.

Les stations choisies se répartissent donc en deux groupes : les premières situées sous la thermocline lorsqu'elle se manifeste, dans une zone où les écarts de température sont faibles et la fraction fine importante; les secondes dans une zone de balayage de la thermocline où les écarts de température sont plus grands, la granulométrie plus grossière.

Comme station de référence où le facteur anthropique est essentiel, nous avons choisi une station située dans la baie étroite de Port-Vendres sous une faible lame d'eau. C'est une vase noire riche en débris organiques et en fraction fine (PV : 70 %).

Ces sédiments ont été régulièrement examinés durant une année; seule une période (février) nous manque par suite d'un incident matériel. C'est la raison pour laquelle certains résultats de la période automne 1968 - hiver 1969 sont présentés.

2. — MATIÈRE ORGANIQUE DES SÉDIMENTS

Ces sédiments renferment des quantités de carbone organique variables, obéissant le plus souvent au facteur granulométrique. C'est la station où un apport plus important est associé à un sédiment fin qui présente une valeur élevée (PV : 1,8 %). Les stations riches en éléments grossiers montrent des valeurs faibles (0,20 à 0,35 %) par rapport aux stations plus riches en limon (0,60 à 0,85 %) (tabl. 1).

Ces valeurs représentent la moyenne de teneurs stables dans les stations profondes, mais fluctuantes dans les dépôts plus près de la côte (en préparation).

Le carbone organique subit à l'intérieur des sédiments diverses modifications. Une étude plus générale du matériel organique en milieu sédimentaire étant en cours nous n'évoquerons ici qu'un aspect du problème.

Le carbone dans les sédiments se présente sous diverses formes : particulaire (fibres, etc.), liées (humus, argile, etc.) ou solubles. Dans ces liaisons intervient le degré variable de fixation et un procédé d'extraction est obligatoire avant le dosage des composés carbonés.

La force de ces liaisons délimitera donc des niveaux d'assimilation organique. Or c'est la disponibilité du matériel qui est déterminante pour l'activité hétérotrophe et plus spécialement microbienne.

TABLEAU 1
Caractères physicochimiques des sédiments

Stations	Teneurs moyennes						
	H ₂ O % vase humide	Carbone organique		Soufre			
		Total %	Glucides en extrait hydro- alcoolique γ/g VS	SO ₄ ⁻⁻ μg/g VS	S ⁻⁻ μg/g VS	S ^o μg/g VS	S résiduel μg/g VS
PV	46	1,8	38	1 040	305	98	1 470
18	36	0,55	24	830	49	14	1 090
32	34	0,40	21	810	35	3	390
27	39	0,80	23	735	43	10	1 710
7	38	0,90	30	840	85	24	780
74	42	0,85	27	830	57	6	923

2.1. MÉTHODES D'ÉTUDE.

Il est extrêmement difficile de définir avec précision le caractère assimilable des substances nutritives et de trouver une méthode d'extraction appropriée qui soit universelle.

Toute analyse des substances comprend deux étapes :

- extraction des composés à l'aide d'un réactif,
- dosage des substances, après purification si elle s'avère nécessaire.

On considère généralement que les extractions utilisant des acides, bases, ou oxydants, forts, mettent en évidence le matériel fortement lié. Ces techniques drastiques utilisées en géochimie isolent un matériel qui, s'il est assimilable, le sera à long terme. Par contre, les extractions plus douces du type EtOH 60 ou 80° (à basse température) isolent le matériel facilement disponible et assimilable biologiquement à court terme, soluble ou échangeable (RASTINE et ROUQUEROL, 1968; ROBERT, 1964; GUPTA, 1967).

Une extraction avec EtOH 60 % à 60 °C a été faite sur des quantités déterminées de sédiments. Sur les extraits ainsi obtenus le dosage des sucres a été opéré.

Une purification n'est pas nécessaire et des méthodes colorimétriques ont été préconisées pour doser directement les glucides. La plupart des méthodes demandent l'hydrolyse des composés originaux et la détermination spectrophotométrique des substances carbonées formées par la réaction des sucres simples avec N éthylcarbazole, l'acide p aminohippurique, l'acide phénolsulfurique ou l'anthrone.

Nous nous sommes référé aux résultats de HANDA (1966) qui a comparé les diverses techniques. Celle utilisant l'acide phénolsulfurique est la plus recommandable, rapide et fidèle (pour les sols : SOWDEN et IVARSON cité par GUPTA, 1967). Cette technique de dosage des sucres met en évidence une importante partie des carbohydrates totaux. Elle a été préconisée par DUBOIS *et coll.* (1956).

Protocole expérimental :

L'extrait évaporé à sec sous vide (40 °C) est repris par de l'eau distillée. A chaque ml de l'extrait sont ajoutés 1 ml d'une solution aqueuse de phénol 5 % et 5 ml de H₂SO₄ Merck.

Après quelques minutes, la solution refroidie à la température de la pièce est filtrée et la densité optique de la solution résultante est mesurée en cuve de 1 cc à 485 m μ (Beckman spectrophotomètre). La teneur en sucre type glucose est mesurée d'après une courbe étalon dressée à partir d'une gamme étalon de glucose (10-100 γ /cc).

La couleur brun-jaunâtre obtenue est stable; la température et la durée de la réaction ne montrent pas d'effet sur la coloration, comme c'est le cas pour l'anthrone. Les teneurs sont rapportées au gramme de vase sèche.

2.2. RÉSULTATS.

Les valeurs moyennes sont de l'ordre de 20 à 40 γ /g (tabl. 1). Elles ne représentent donc qu'un très faible pourcentage du carbone total (2 à 5 %); le matériel biologiquement disponible, pour l'activité hétérotrophe globale, est donc faible.

Toutefois l'examen des teneurs en fonction du temps laisse apparaître une périodicité dont la longueur d'onde et l'amplitude sont variables en fonction de la profondeur (fig. 2). Si les périodes d'élaboration de ces composés sont fréquentes pour les dépôts situés sous une faible lame d'eau, elles le sont moins pour les stations plus profondes. Pour ces dernières l'effet de la thermocline est nettement ressenti; il en résulte un plateau dans le relevé des teneurs durant la période d'action de ce paramètre physique.

L'activité physiologique du sédiment sera donc variable, fonction de l'apport extérieur et des phénomènes se déroulant *in situ*.

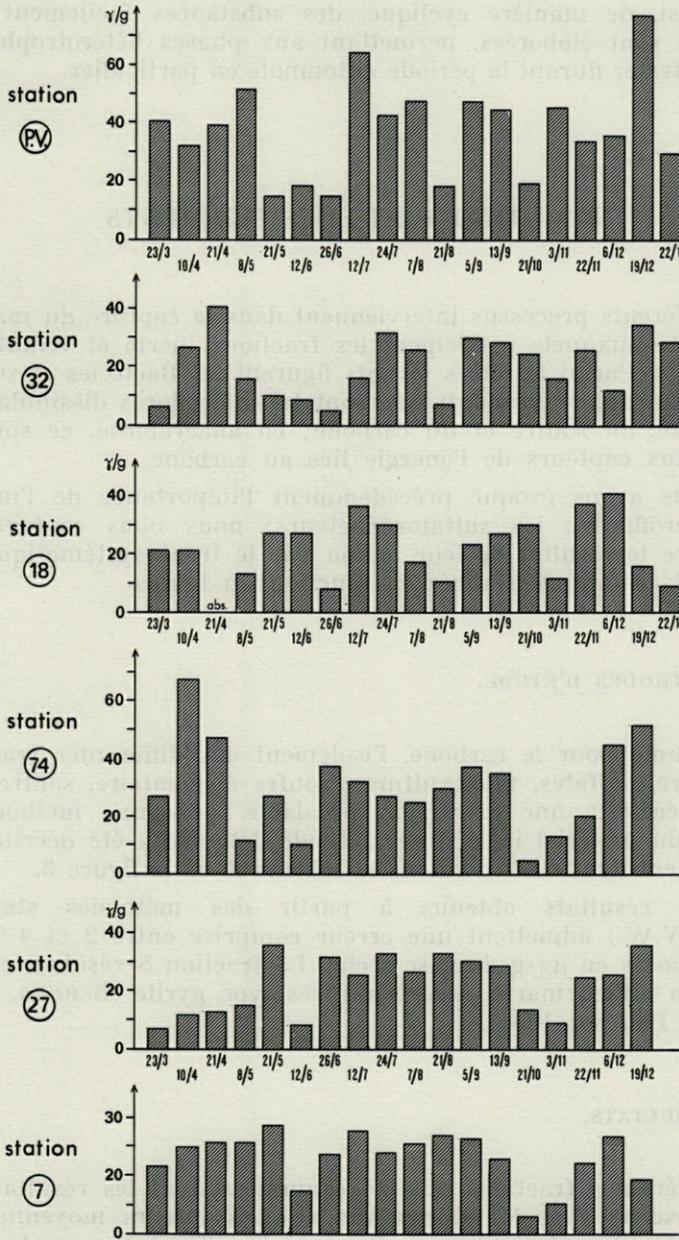


FIG. 2. — Dynamique saisonnière des glucides assimilables.

Ainsi, de manière cyclique, des substances facilement assimilables sont élaborées, permettant aux phases hétérotrophes de se manifester durant la période automnale en particulier.

3. — THIOCHIMIE DES SÉDIMENTS

Différents processus interviennent dans la capture du matériel organique auxquels participent les fractions inerte et vivante des sédiments. Parmi les êtres vivants figurent les Bactéries et surtout les hétérotrophes puissants que sont les microflores dissimilatrices de l'azote, du soufre et du carbone; en anaérobiose, ce sont les principaux capteurs de l'énergie liée au carbone.

Nous avons évoqué précédemment l'importance de l'une de ces microflores : les sulfatoréducteurs; nous nous contenterons de suivre le résultat de leur action par le tracé systématique des différents composés soufrés en fonction du temps.

3.1. MÉTHODES D'ÉTUDE.

Comme pour le carbone, l'isolement des différentes fractions du soufre (sulfates, monosulfures, soufre élémentaire, soufre résiduel) nécessite une extraction préalable, puis une méthode de dosage du matériel isolé. Une méthode détaillée a été décrite précédemment dont nous donnons le schéma dans la figure 3.

Les résultats obtenus à partir des méthodes standard (S.M.E.W.W.) admettent une erreur comprise entre 2 et 4 %. Ils sont exposés en $\mu\text{g/g}$ de vase sèche. La fraction S résiduel correspond, en milieu marin, aux disulfures type pyrite (BERNER, 1964; GONI et PARENT, 1966).

3.2. RÉSULTATS.

Différentes fractions ont été examinées dont les résultats ont été transcrits dans le tableau annexe. Les valeurs moyennes ont été placées dans le tableau 1. On peut lire l'évolution en fonction du temps des formes quantitativement les plus importantes sur la figure 4.

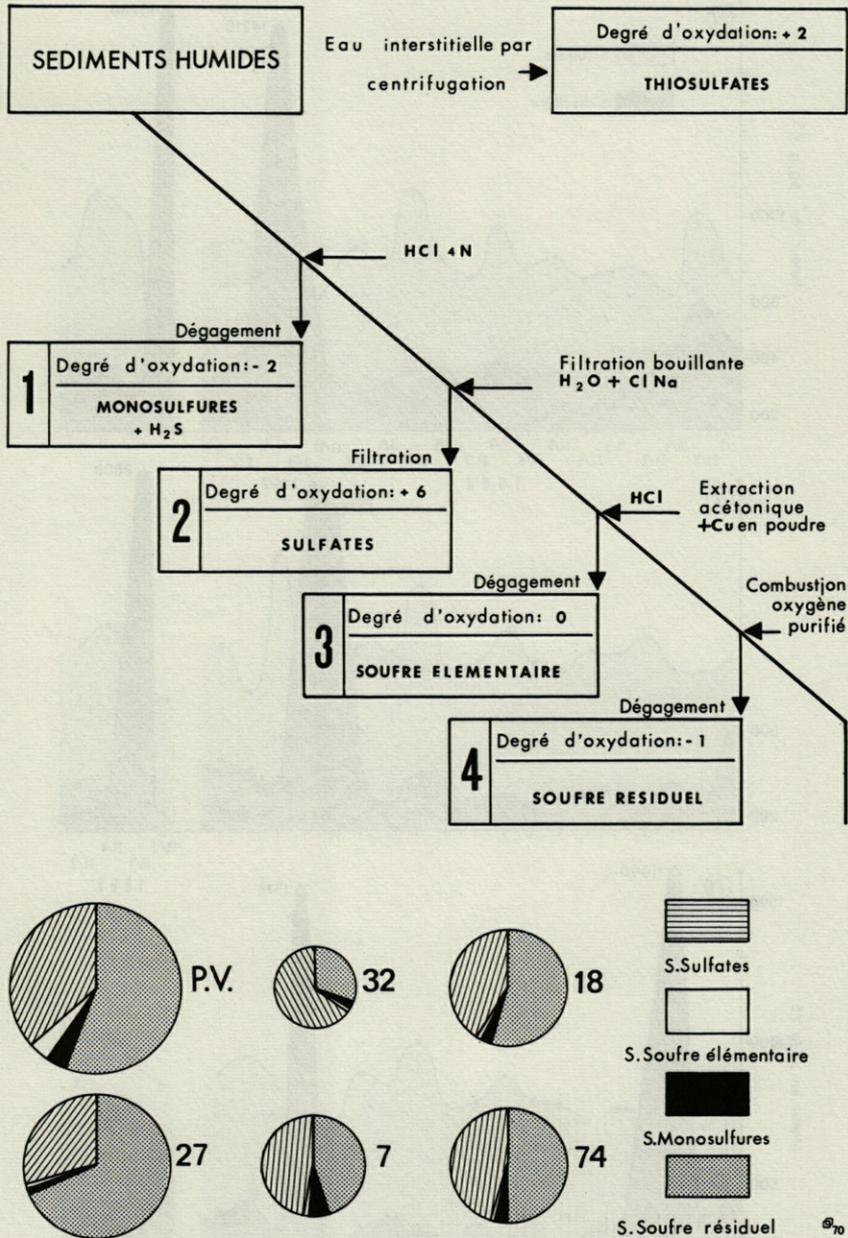


FIG. 3. — Schéma d'isolement et proportions des différentes fractions soufrées.

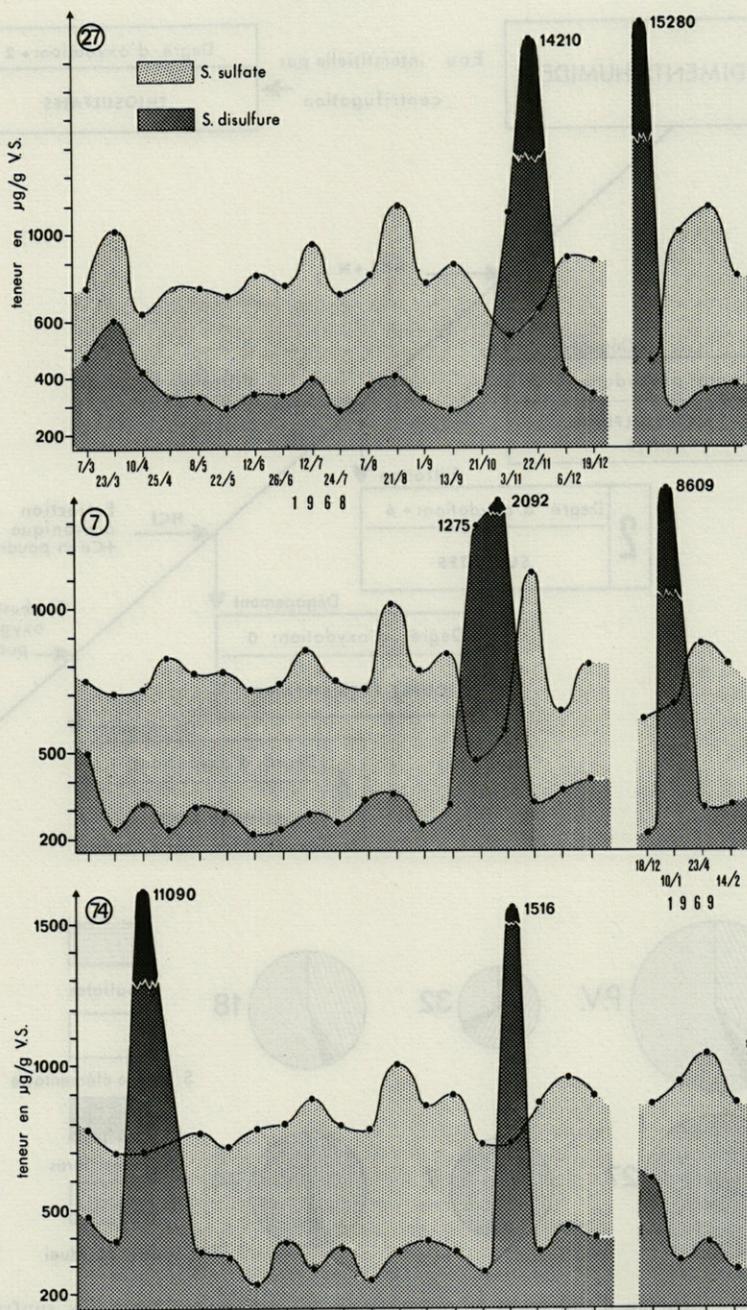


FIG. 4. — Dynamique saisonnière de certaines fractions du soufre (sulfates et disulfures).

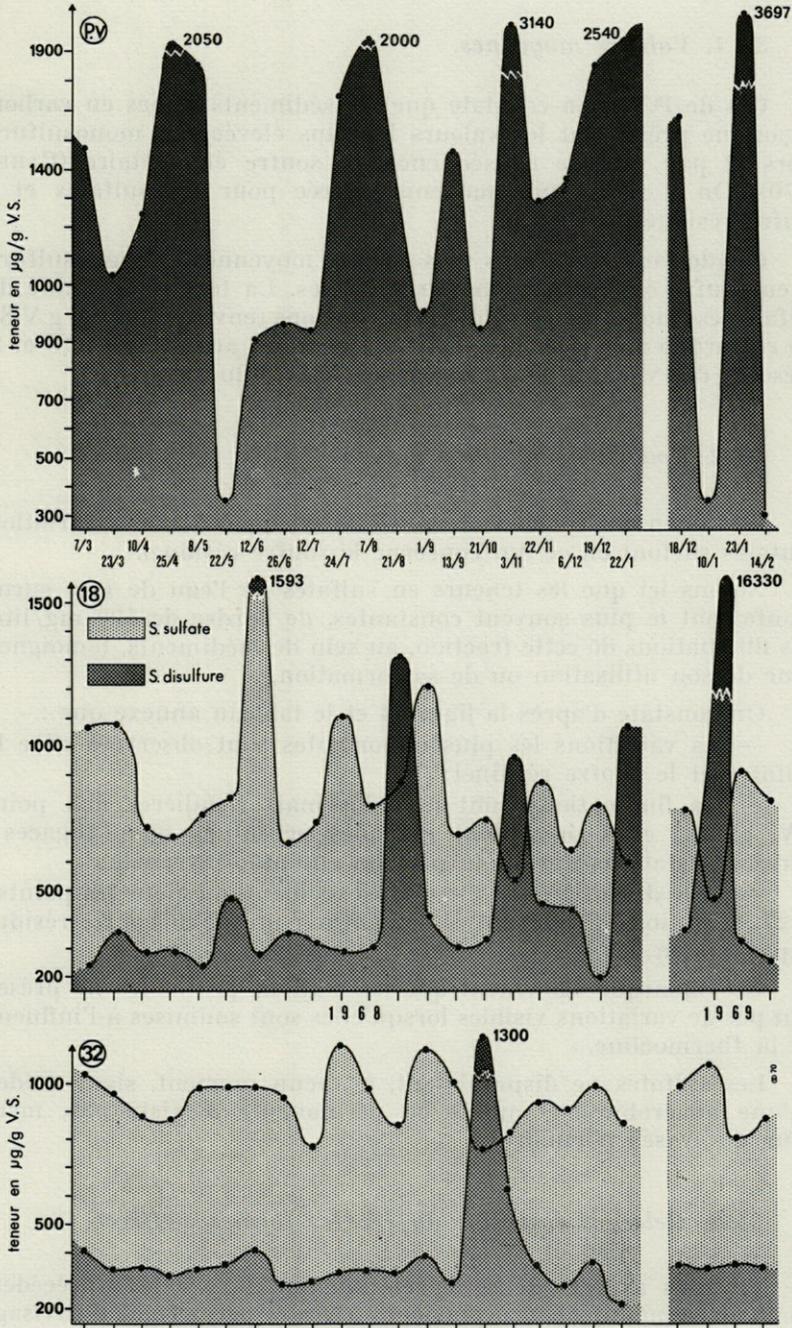


FIG. 4. — Dynamique saisonnière de certaines fractions du soufre (sulfates et disulfures).

3.2.1. Valeurs moyennes.

Cas de P.V. : on constate que les sédiments riches en carbone organique présentent les valeurs les plus élevées en monosulfures noirs et par voie de conséquence en soufre élémentaire (CAHET, 1970). On y relève une moyenne élevée pour les sulfates et le soufre résiduel.

Cas des autres stations : les teneurs moyennes en monosulfures et en soufre élémentaire sont très faibles. La teneur moyenne des sulfates est identique pour toutes les stations (environ 800 $\mu\text{g/g}$ V.S.). On remarque que seule la zone correspondant aux stations 18 et 27 présente des valeurs moyennes de soufre résiduel élevées.

3.2.2. Evolution dans le temps.

L'examen des courbes obtenues laisse apparaître des variations brutales surtout en ce qui concerne le soufre résiduel.

Notons ici que les teneurs en sulfates de l'eau de mer surnageante sont le plus souvent constantes, de l'ordre de 500 mg/litre. Les fluctuations de cette fraction, au sein des sédiments, témoignent donc de son utilisation ou de sa formation.

On constate d'après la figure 4 et le tableau annexe que :

— les variations les plus importantes sont observées avec les sulfates et le soufre résiduel;

— les fluctuations sont notables mais régulières aux points P.V. et 18; elles présentent des pics accentués mais fugaces à toutes les stations durant la période automno-hivernale;

— la distribution dans le temps est identique pour les points 7 et 27, la station 74 différant seulement par un pic de soufre résiduel important en 10/4.

On remarque également que les stations profondes ne présentent pas de variations visibles lorsqu'elles sont soumises à l'influence de la thermocline.

Les sulfates ne disparaissent, à aucun moment, signe évident qu'une anaérobiose complète ou permanente n'existe pas, même pour des vases portuaires.

3.2.3. Relation entre les différentes formes soufrées.

Certains aspects de cette relation ont été évoqués précédemment. Ils se manifestent à plusieurs niveaux permettant d'envisager

le cycle complet et du soufre :

- passage sulfates-monosulfures (1),
- passage monosulfures-disulfures (2),
- passage disulfures-sulfates (3).

Les deux premiers correspondent à un enrichissement en matériel réduit et le troisième à son oxydation complète.

Le cas type représenté par les deux passages 1 et 2 n'est remarqué que dans les sédiments de Port-Vendres. Le plus souvent le passage direct est relevé, avec une chute brutale des sulfates correspondant à une élaboration importante de disulfures. L'observation est fréquente durant la période automnale à toutes les stations (fig. 4).

Les sédiments étudiés, pauvres en matière organique, ont un caractère oxydant marqué et les monosulfures labiles sont rapidement oxydés et transformés en disulfures par des voies chimiques ou biologiques.

Périodiquement le transfert disulfures-sulfates est remarqué à P.V. et en 18 (22/5, 12/6 et 21/8 - 5/9). Aux stations profondes, ce deuxième transfert n'est caractérisé que par une faible augmentation des sulfates.

DISCUSSION.

Dans ces dépôts marins, seule l'apparition de certaines quantités de disulfures ou de sulfates est le témoignage des remaniements intenses du soufre. Les dates de prélèvements relativement rapprochées n'ont pas toujours permis de suivre parfaitement le phénomène.

Le processus de transfert au niveau (1) est d'autant plus fugitif que le sédiment est plus oxydant. Selon les conditions, le matériel monosulfuré (degré oxyd. : — 2) fragile est conservé ou non; le plus souvent il subit une oxydation rapide, chimique et biologique. Il est transformé et accumulé sous une forme plus stable = disulfures (niveau 2) de sorte que le passage direct sulfates-disulfures est souvent observé.

A nouveau, par des processus chimiobiologiques, les composés disulfurés seront transformés en sulfate néoformé (niveau 3). La brève apparition du soufre pyritique témoigne de la forte demande et de l'utilisation rapide du matériel.

Cette remarque peut être faite à toutes les stations mais, selon le moment de la mesure, la fraction thiochimique intéressée se situe au niveau du deuxième ou du troisième transfert.

On note immédiatement que les sédiments placés sous une faible lame d'eau (P.V., 18) présentent plus souvent et plus intensément ces processus de transfert. Toutefois, ils sont généralisés durant la période automno-hivernale.

La transformation des disulfures peut avoir lieu par voie chimique et biologique. Dans ce dernier cas, une conséquence immédiate de cette oxydation au niveau 3 est l'élaboration d'un matériel carboné, équivalent à une production secondaire chemosynthétique au sein des sédiments.

Etant donné l'importance et la rapidité des variations enregistrées, des essais sont actuellement en cours pour évaluer la quantité de matière carbonée élaborée. Dès à présent, on peut penser qu'aux stations P.V. et 18, la production sera nettement plus marquée qu'aux autres stations.

On trouve ici une explication de l'observation faite par TAGA et SEKI (1965) sur la présence d'une microflore autotrophe facultative du soufre parfois abondante.

Si le rôle du soufre est négligeable dans les eaux bien oxygénées, l'étude de son cycle doit nécessairement être approfondie dans la plupart des sédiments oxydants ou réducteurs.

Cet élément subit de profonds remaniements avant son incorporation géochimique et son étude est essentielle pour comprendre l'évolution de l'écosystème sédimentaire.

En utilisant les formes réduites du soufre comme support énergétique, certaines microflores restituent des conditions favorables à l'installation ou au développement de toutes formes de vie.

Les quantités de matière engagée et la périodicité des processus détermineront l'importance du carbone néoformé fourni au système.

4. -- CONCLUSION

Relations carbone-soufre dans les sédiments

La juxtaposition pour les stations les plus représentatives des apports organiques et des spectres de transformation du soufre indique souvent une succession dans le temps des pics de carbone et de soufre (fig. 5). Le matériel organique disponible et assimilable, autochtone ou allochtone, permettra l'élaboration de monosulfures dont on ne décèle que des traces. La majeure partie du soufre transformé est en effet retrouvée au niveau des disulfures (St. 18 : 21/8, 3/11, 22/1), quelquefois au niveau des sulfates (St. 18 : 12/6, 24/7, 5/9).

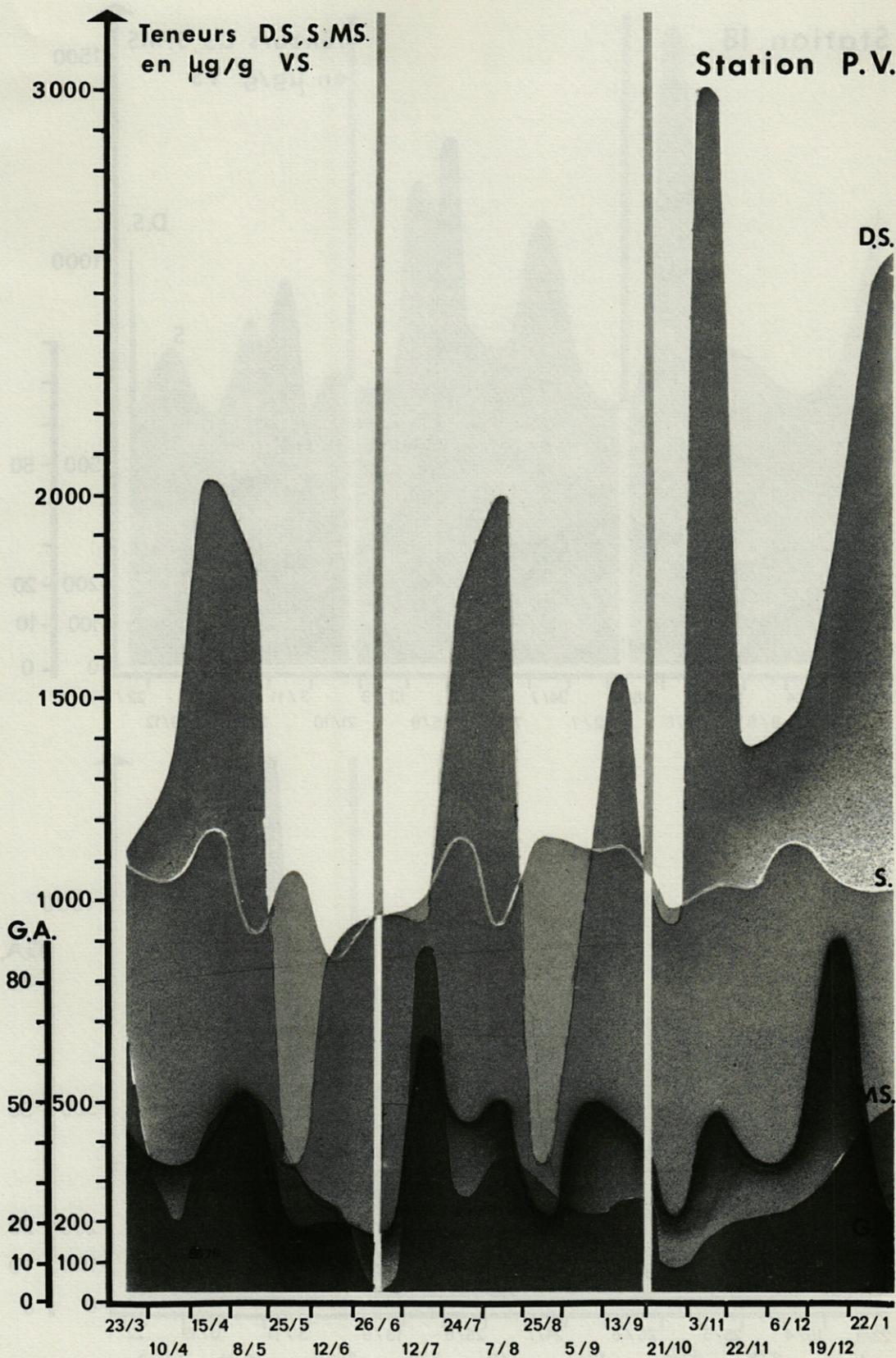
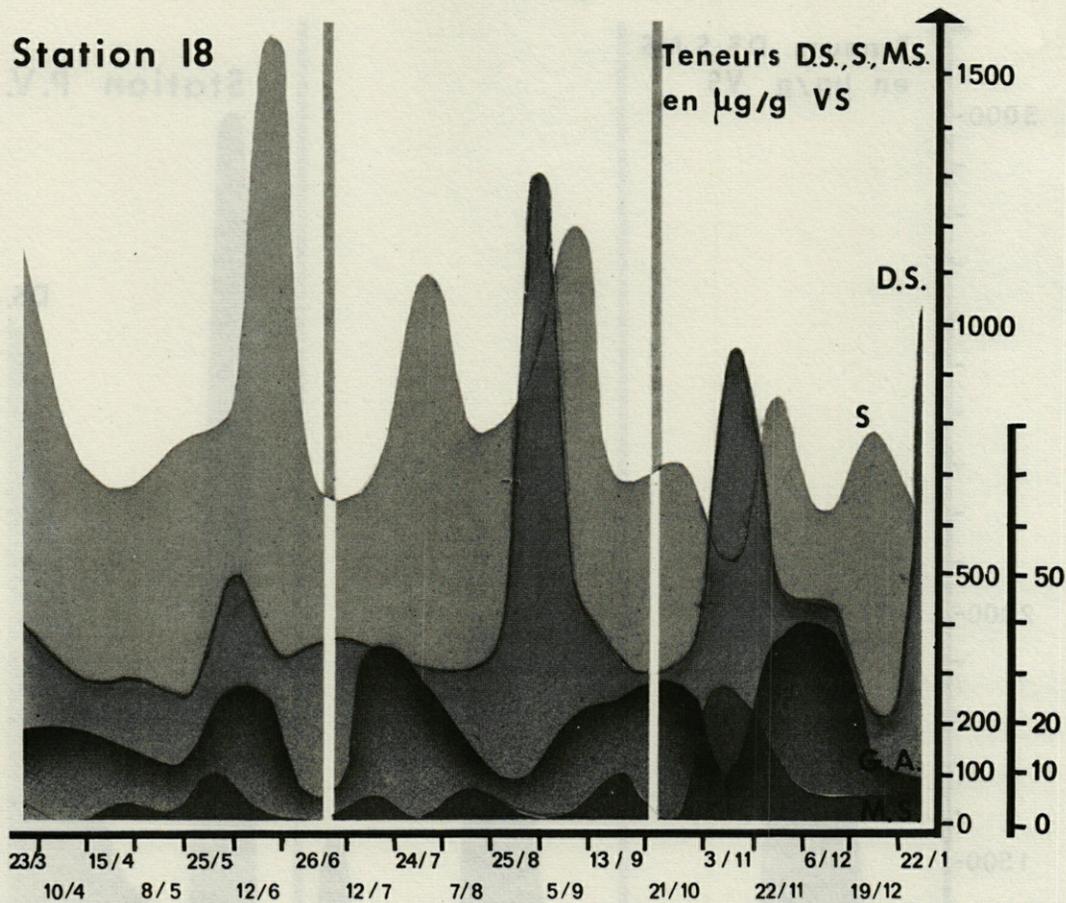


FIG. 5. — Relation entre le carbone et le soufre des stations PV-18-27.
 D.S. : disulfures, S : sulfates, M.S. : monosulfures en $\mu\text{g/g}$ V.S. et G.A. glucides assimilables en γ /V.S.

Station 18



Station 27

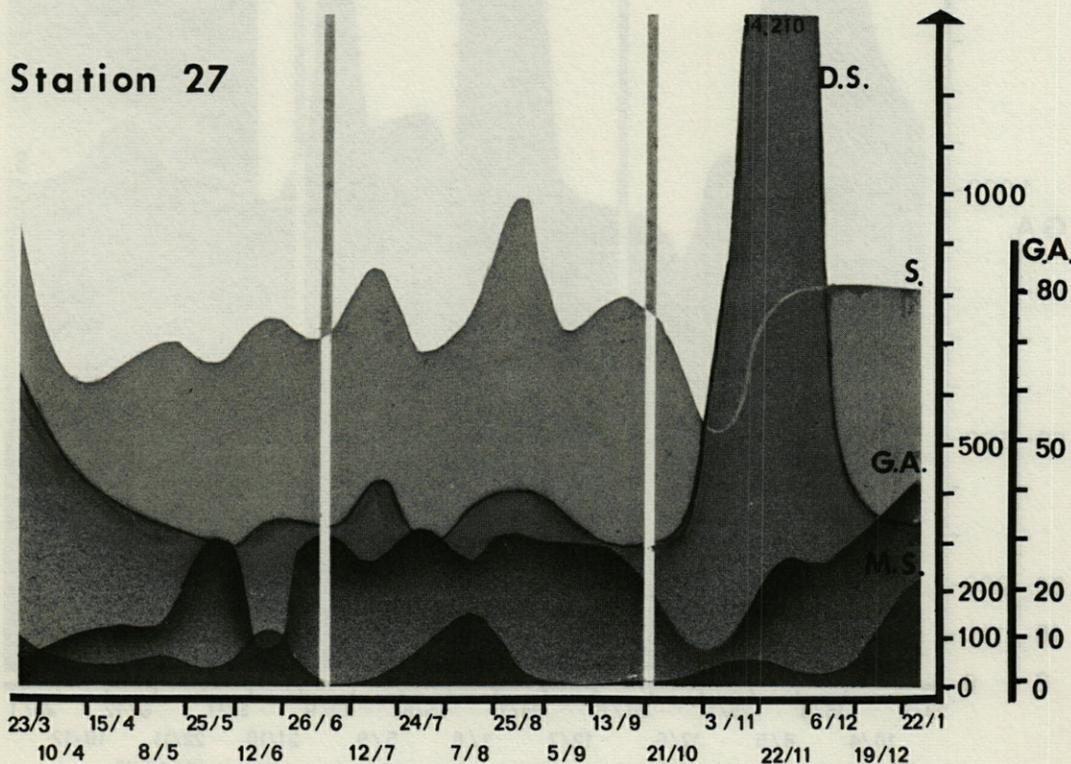


FIG. 5. — Relation entre le carbone et le soufre des stations PV-18-27.
D.S. : disulfures, S : sulfates, M.S. : monosulfures en $\mu\text{g/g}$ V.S. et G.A. glucides assimilables en γ/g V.S.

Un passage séquentiel a donc lieu dans les dépôts entre le carbone et le soufre au niveau énergétique. Toutefois, il n'y a pas de commune mesure entre les quantités de carbone et celles de soufre élaboré et transformé.

En effet, le matériel carboné mis en évidence ici représente, comme les monosulfures, un stade transitoire, passage du carbone lié au soufre lié.

A tout moment, des quantités importantes sont mises en jeu que les techniques de vitesse d'assimilation permettraient de chiffrer avec plus d'exactitude. Un certain reflet de ce passage apparaît ici dans les quantités de soufre pyritique élaborées.

Si ce matériel disulfuré est fréquemment renouvelé en milieu lagunaire, il est moins abondant et plus rare en milieu marin, mais atteint des valeurs élevées en quelques occasions. Ceci rend obligatoire une investigation à différentes périodes de l'année pour toute étude biogéochimique en dépôts peu profonds. En milieu sédimentaire marin, si une valeur de carbone peut caractériser un sédiment, il n'en est pas de même pour le soufre. Dans des sédiments très oxydés et à des profondeurs assez importantes (40 m) des variations sont encore enregistrées, souvent intenses, avant l'intégration géologique du soufre. Les aires de transformation biogéochimiques de cet élément, importantes en milieu saumâtre, s'étendent donc au domaine marin.

La reprise de l'énergie accumulée provisoirement sous forme minérale (mono- et disulfures) se fait très rapidement. Sa fréquence et son intensité détermineront une production secondaire variable selon les dépôts.

Le carbone organique néoformé dans les sédiments lors des processus successifs de réduction et d'oxydation ne paraît pas perdu pour le système. Ainsi durant la période automno-hivernale il pourrait être transféré successivement ou indifféremment aux divers niveaux trophiques méiobenthique ou macrobenthique, voire même larvaire.

Il serait ainsi utilisé dans l'approvisionnement nutritif des faunes dont la maturation génitale, puis la ponte, ont lieu pendant ou après cette période.

RÉSUMÉ

Dans l'étude des transformations du soufre en milieu sédimentaire, certains dépôts marins peu profonds (Banyuls-sur-Mer) sont étudiés.

Deux processus de transfert ont été observés :

— un transfert énergétique entre le carbone et le soufre, entre les périodes d'apparition d'un matériel facilement assimilable et son utilisation dans l'élaboration des formes réduites du soufre (mono- et disulfures). Par opposition aux sédiments lagunaires le stade monosulfure est souvent absent; en effet les sédiments étudiés sont fortement oxydants;

— un transfert au niveau du soufre par formation puis disparition de quantités très importantes de disulfures. L'évolution est parfois si rapide que seul le composé d'oxydation ultime (les sulfates) est décelé.

Dans le cas d'oxydation biologique cette transformation aboutit à la néoformation d'un matériel carboné (étude en cours).

SUMMARY

In the study about the transformation of sulfur in sediments, some shallow marine deposits (Banyuls/Mer region) are studied.

Two transfer process are observed :

— an energetic transfer appeared between carbon and sulfur, between the appearance of an easily available material and the elaboration of reduced sulfur compounds (mono- and disulfides). In opposition to the lagoon sediments, the monosulfide state is often missing because the sediments are very oxidative;

— a transfer between different forms of sulfur = the evolution then disappearing of very important amounts of disulfides. The process is so fast that only the ultimate oxidation product (sulfats) are some times found.

In case of biogenic oxidation, this transformation results in the neoformation of a carbon material (paper in preparation).

ZUSAMMENFASSUNG

Die Umsetzung des Schwefels im Sediment in geringer Meerestiefe (Banyuls-sur-Mer) wurde untersucht.

Zwei Umsetzungsprozesse wurden beobachtet :

— Eine Energieübertragung zwischen Kohlenstoff und Schwefel, zwischen Perioden mit leicht assimilierbarem Material

und seinem Verbrauch zur Bildung reduzierten Schwefels (Mono- und Disulfur). Im Gegensatz zu den lagunären Sedimenten fehlt häufig das Monosulfur-Stadium : die untersuchten Sedimente sind stark oxidierend.

— Eine Umsetzung des Schwefels durch Bildung und anschließendes Verschwinden grosser Disulfur-Mengen. Die Entwicklung ist zuweilen so schnell, dass nur die letzte Oxydationskomponente (Sulfate) festgestellt werden kann.

Im Fall der biologischen Oxidation führt diese Umsetzung zur Neubildung von kohlenstoffhaltigem Material (laufende Untersuchungen).

BIBLIOGRAPHIE

- BERNER, R.A., 1964. Distribution and diagenesis in some sediments from the Gulf of California. *Mar. Geol.*, **1** (2) : 117-140.
- CAHET, G., 1970. Aspects chémotrophiques en sédiments lagunaires. Cas du soufre. *Vie Milieu*, **21** (1 B) : 1-36.
- DUBOIS, M., K.A. GILLES, J.K. HAMILTON, P.A. REBERS & F. SMITH, 1956. Colorimetric method for the determination of sugars and related substances. *Analyt. Chem.*, **28** (3) : 350-356.
- GONI, J. et C. PARENT, 1966. Etude géochimique d'une tranche de sédiments fins actuels (Baie de la Vilaine). Méthodologie, paléosalinité et diagenèse. *Bull. Bur. Rech. Géol. Minières, Paris*, **5** : 19-62.
- GUILLE, A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française, II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, **21** (1 B) : 149-280.
- GUPTA, U.C., 1967. Carbohydrates. In *Soil Biochemistry*, Mc Laren, A.D. et G.H. Peterson édit., M. Dekker publ., 91-118.
- HANDA, N., 1966. Examination on the applicability of the phenol sulfuric acid method to the determination of dissolved carbohydrate in sea water. *J. oceanogr. Soc. Jap.*, **22** (3) : 79-86.
- JENSEN, M.L., 1962. Biogeochemistry of sulfur isotopes. Jensen Ed., *Proc. Nat. Sci. Found. Symp.*, 193 p.
- KAPLAN, I.R., K.O. EMERY & S.C. RITTENBERG, 1963. The distribution and isotopic abundance of sulfur in recent marine sediments off Southern California. *Geochim. cosmochim. Acta*, **27** : 297-332.
- RASTINE, S. et T. ROUQUEROL, 1968. Sur les variations des glucides libres dans les terres de rizières. *Annls Inst. Pasteur, Paris*, **115** (4) : 755-765.
- ROBERT, M., 1964. Etude biologique des sols au cours de l'épreuve d'incubation. II. Glucides libres. *Annls Inst. Pasteur, Paris*, **106** (5) : 801-806.
- SANDKVIST, A., 1968. Microbiological investigation of modern dutch tidal sediment. *Stockh. Contr. Geol.*, **15** : 67-113.
- SOROKIN, Yu. I., 1964. On the primary production and bacterial activities in the Black Sea. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, **29** : 41-60.

- SOROKIN, Yu. I., 1970. Interrelations between sulphur and carbon turnover in meromictic lakes. *Arch. Hydrobiol.*, **66** (4) : 391-446.
- S.M.E.W.W., 1965. Standard methods for the examination of water and waste-water including bottom sediments and sludges. A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.F., 626 p.
- TAGA, N. & H. SEKI, 1965. Preliminary bacteriological analysis of marine sediment core collected from the abyssal region of the Pacific Ocean. *Bull. natn. Sci. Mus. Tokyo*, **8** (2) : 179-183.
- VOLKOV, I.I., 1961. En russe. Sur les régularités de formation et de transformation des combinaisons du soufre dans les sédiments de la Mer Noire. *Sovrem. osadki Morei i Okeanov. Sb.* : 577-596.

Reçu le 29 octobre 1970.

TABLEAU ANNEXE

Valeurs numériques des différentes formes du soufre dans les sédiments
de la région de Banguls-sur-Mer (Pyr.-Or.)
(en µg par gramme de vase sèche).

Stations		1967																	1968		1969				
		7/3	23/3	10/4	25/4	8/5	22/5	12/6	26/6	12/7	24/7	7/8	25/8	5/9	13/9	21/10	3/11	22/11	6/12	19/12	22/1	18/12	10/1	23/1	14/2
74	S.SO ₄	800	720	718		779	729	4787	806	886	800	789	1005	870	900	731	730	866		894		856	935	1031	859
	S.SH ₂	48	67	44		89	60	0	70	0	45	0	14	28	0	0	126	144		103		310	0	33	69
	S.S ⁰	0	10	92		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		30		0	0	0	0
	S.Srés.	406	394	11090		353	326	235	381	290	371	248	354	386	347	284	1576	348		400		615	322	381	286
7	S.SO ₄	843	796	796	921	865	872	795	825	940	834	802	1096	858	920	558	645	1208	716	884		685	738	947	882
	S.SH ₂	0	91	113	55	48	24	63	109	0	0	51	77	0	0	102	11	28	56	215		416	457	45	0
	S.S ⁰	0	0	75	0	0	0	0	36	90	0	0	0	0	124	118	11	0	45	27		0	0	0	0
	S.Srés.	488	224	306	219	441	316	200	219	267	237	318	338	233	304	1275	2092	305	355	397		191	8609	276	300
27	S.SO ₄	340	908	614		701	670	747	710	850	679	746	991	717	787	669	534	774	815	808		449	933	990	747
	S.SH ₂	42	80	46		50	43	108	0	13	68	138	29	0	0	0	24	26	0	72		130	0	0	73
	S.S ⁰	0	89	0		0	0	0	0	101	0	0	0	0	0	0	00	0	0	24		0	0	0	0
	S.Srés.	484	611	431		343	300	350	336	430	295	378	412	331	294	350	977	14210	431	353		15280	291	364	384
18	S.SO ₄	1070	1078	719	687	763	821	1593	666	744	1110	799	862	1230	680	732	530	866	625	776	580	759	450	894	793
	S.SH ₂	67	45	0	36	23	95	11	0	48	0	63	24	14	98	0	275	72	46	55	54	0	104	0	60
	S.S ⁰	0	0	0	0	0	22	24	0	0	0	0	0	0	0	0	29	22	23	0	0	0	118	95	0
	S.Srés.	240	364	292	290	241	470	278	355	316	292	298	1322	413	308	331	951	454	426	197	1067	357	16330	317	248
32	S.SO ₄	909	841	763	760	860	858	862	820	650	992	846	723	981	871	629	686	799	766	855	723	839	921	662	731
	S.SH ₂	69	23	45	0	21	47	0	0	0	0	55	55	47	98	34	30	58	0	58	32	90	0	0	67
	S.S ⁰	0	0	0	0	0	0	67	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	S.Srés.	409	340	350	322	345	364	412	288	296	330	338	331	391	286	1300	615	345	282	358	213	348	343	350	338
PV.	S.SO ₄	935	1088	1064	1376	931	1083	862	971	1007	1162	943	1170	1143	1142	989	1040	1045	1046	1067	1038	1019	803	1072	858
	S.SH ₂	522	594	190	473	512	307	239	32	890	257	355	277	218	246	78	172	209	228	336	464	0	0	287	439
	S.S ⁰	81	111	111	261	0	32	134	404	90	123	178	0	87	138	31	141	75	45	0	144	132	0	136	0
	S.Srés.	1576	1143	1352	2059	1869	350	909	962	944	1764	2000	351	1020	1565	951	3139	1381	1475	1869	2536	1691	355	3697	3100

**DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES
ET HYDROLOGIQUES
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER
(POINT CÔTIER)**

ANNÉE 1968-1969

par Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Les observations *météorologiques* et *hydrologiques* faites au cours d'un *cycle annuel* (1968-1969) dans une région *néritique* de *Méditerranée* (zone sud du golfe du Lion) confirment les résultats des années précédentes, mettant en évidence les ressemblances des cycles thermiques et les différences des conditions halines selon les années, liées à l'évolution des facteurs climatiques.

Depuis 1965, une analyse des variations des principales caractéristiques *météorologiques* et *hydrologiques* de la région de Banyuls-sur-Mer a été entreprise parallèlement à une étude du cycle et de la distribution des différents groupes du plancton végétal et animal.

La localisation du point de prélèvements, les méthodes d'analyses ainsi que l'obtention des données *météorologiques* ont été précisées dans une note précédente (JACQUES *et coll.*, 1969b).

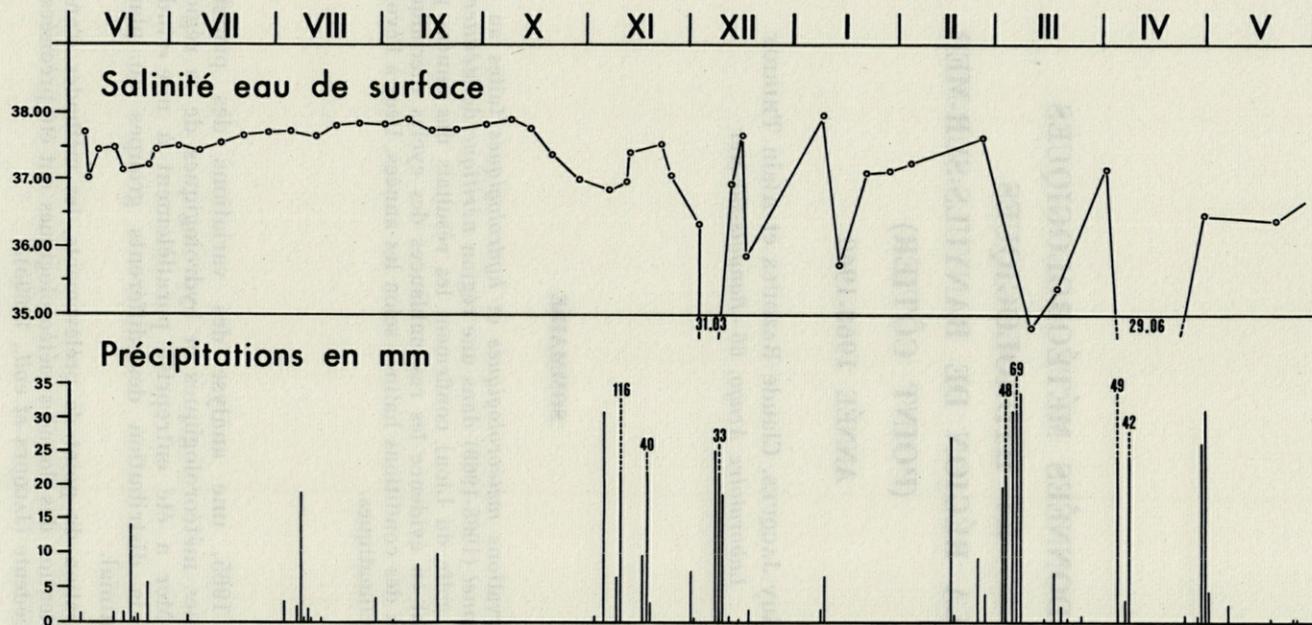
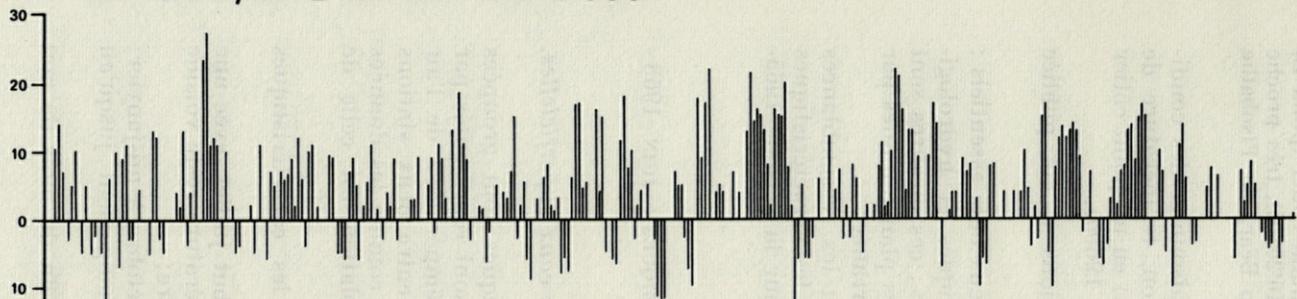
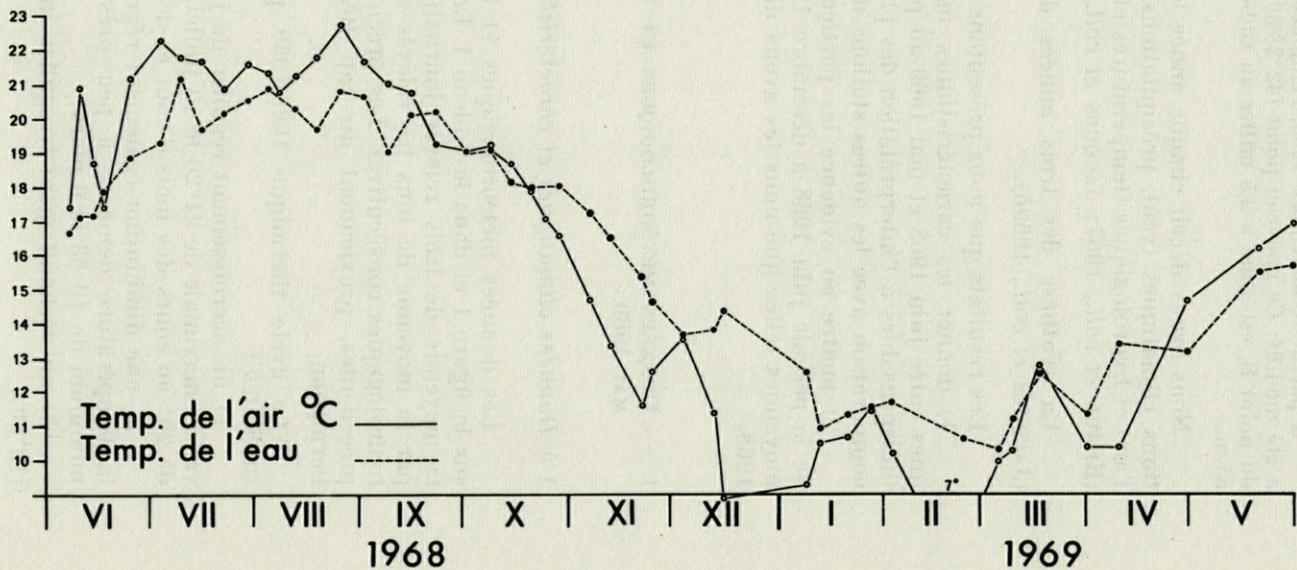


FIG. 1. — Facteurs météorologiques et hydrologie des eaux de surface au point côtier.

Vent en m/sec - Secteur 300° - 360°



Secteur 120° - 190°



A partir de novembre 1968, l'emplacement du point côtier (point B) a été modifié. Ce nouveau point ($42^{\circ}28'50''$ N et $3^{\circ}10'20''$ E), très proche du point B, est situé à 2,5 milles au sud-est du cap Béar, sur l'isobathe 55 m.

Nous avons décrit chaque année le cycle saisonnier des conditions climatiques (vent, précipitations, insolation, température de l'air) et hydrologiques (températures et salinités) en un point côtier (BHAUD *et coll.*, 1967; JACQUES *et coll.*, 1968 et 1969a).

La synthèse des trois années d'observations a été publiée (JACQUES *et coll.*, 1969b).

Les résultats que nous présentons ici ont deux buts essentiels :

1) donner les caractéristiques météorologiques et hydrologiques entre juin 1968 et mai 1969 au point « B »; ces mesures sont indispensables à l'interprétation des phénomènes planctoniques par comparaison avec les autres stations de Méditerranée;

2) mettre en évidence les particularités et les ressemblances de la période juin 1968 à décembre 1969 avec les caractéristiques moyennes telles que nous les avons définies pour la période 1965-1968.

I. — DONNÉES MÉTÉOROLOGIQUES ET HYDROLOGIQUES : JUIN 1968 - MAI 1969.

1°) *Données climatiques et caractéristiques des eaux superficielles.*

Les données météorologiques et hydrologiques sont groupées sur la figure 1 et dans le tableau I. Les vents sont représentés par la moyenne de trois relevés journaliers, la température de l'air par la moyenne de tous les relevés effectués entre deux stations hydrologiques consécutives. Les précipitations, comme les données précédentes, proviennent du cap Béar, l'insolation est celle de Perpignan.

Le cycle thermique 1968-1969 présente les caractéristiques suivantes :

1) un accroissement régulier de juin à début juillet, avec une valeur maximale de $21^{\circ}20'$ le 10 juillet, la température reste voisine de 20° au cours des mois d'août et de septembre;

2) une diminution également régulière d'octobre à mi-janvier; la température demeure à peu près sans changement jusqu'au minimum de $10^{\circ}33'$ le 6 mars;

3) un réchauffement irrégulier jusqu'à la fin du mois de mai ($15^{\circ}50'$).

TABLEAU I
Durée d'insolation par mois (h)
et énergie solaire correspondante (I_g) en joules/cm²/jour.
Précipitations (P) en millimètres

	1968 - 1969		
	h	I _g	P
Juin	288	2340	20,6
Juillet	286	2238	1,0
Août	267	1985	25,8
Septembre	209	1499	19,0
Octobre	200	1134	0,0
Novembre	110	606	109,3
Décembre	142	587	81,1
Janvier	158	702	9,3
Février	170	1034	64,0
Mars	174	1269	193,8
Avril	174	1537	158,1
Mai	233	1952	6,0

Le cycle de la salinité de l'eau superficielle présente des dessalements plus importants que ceux des années précédentes. Ces baisses de salinité, fréquentes à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de mai, sont souvent provoquées par les précipitations atmosphériques exceptionnelles qui se sont produites tout au long de cette période de l'année dans notre région.

2°) Stratification de la température et de la salinité.

L'évolution de la structure thermique et haline verticale au cours de l'année 1968-1969 est donnée dans la figure 2.

Au début de juin, le réchauffement progressif des eaux aboutit à l'existence d'un gradient thermique encore peu marqué (environ 3° de différence entre 0 m et 50 m). La formation d'une véritable thermocline et l'établissement de la phase d'hétérogénéité verticale (plus de 5° de différence entre 0 m et 50 m) se situe à la fin du mois de juin et se prolonge jusqu'à la mi-octobre. Pendant cette phase estivale, la profondeur de la thermocline, d'abord localisée entre 30 et 40 m, monte progressivement jusqu'à 10-15 m fin juillet puis s'enfonce de nouveau. La phase intermédiaire automnale est assez tardive et une première période d'homogénéité

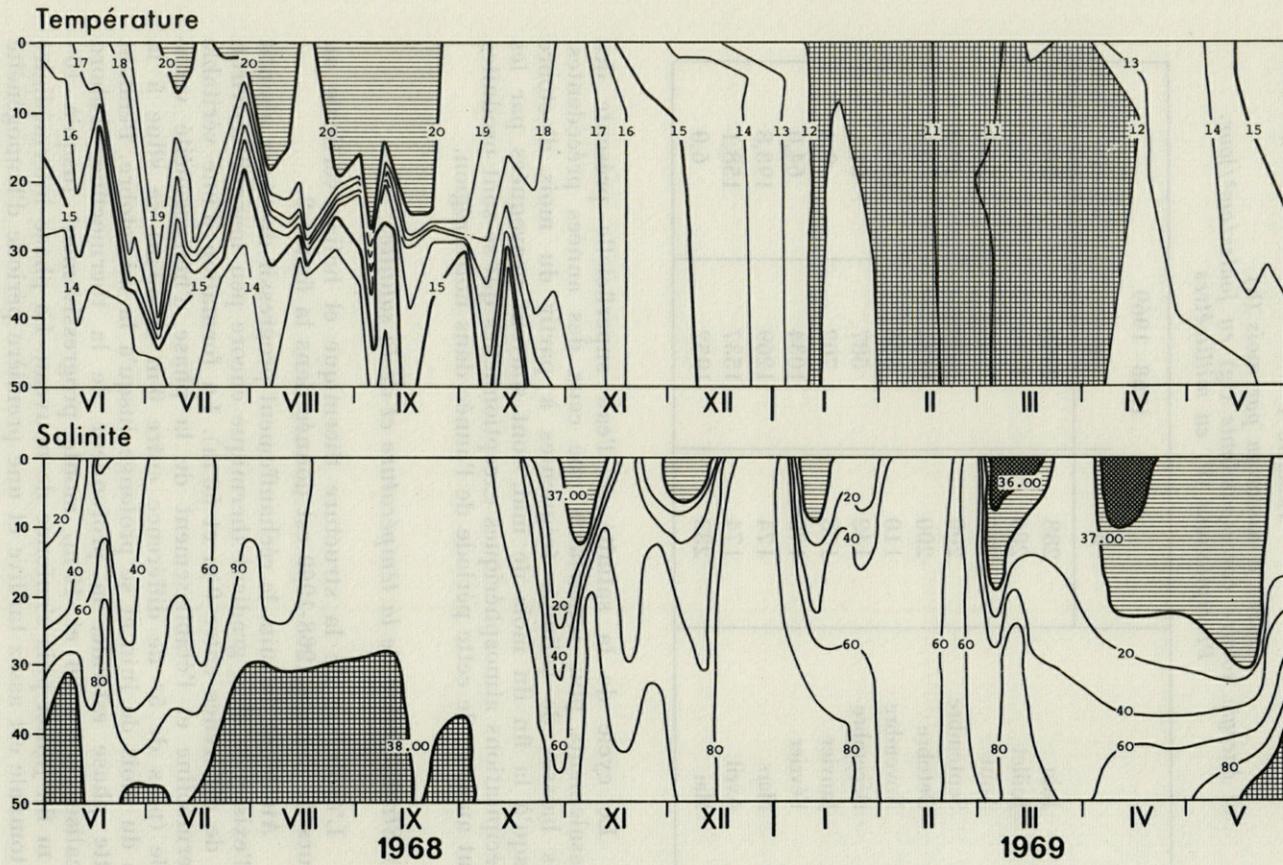


FIG. 2. — Distribution verticale de la température et de la salinité au point côtier.

verticale (phase chaude, 17°) s'observe mi-novembre. Elle est interrompue par l'existence en surface d'une couche d'eau diluée plus froide due aux pluies automnales. L'homogénéité verticale pour des températures basses (12°) ne s'installe véritablement qu'au début du mois de janvier et dure jusqu'à mi-avril, époque à laquelle commence la phase intermédiaire printanière.

Le cycle des salinités offre quelques particularités par rapport aux observations des années précédentes :

1) en été, à la thermocline est fréquemment associée une halocline; la salinité dépasse souvent 38,00 ‰ sous la thermocline alors qu'elle est inférieure à 37,80 ‰ dans la couche superficielle; en juin-juillet, cette eau superficielle de faible salinité correspond à l'aire de dilution rhodanienne qui s'étale alors sur une grande surface mais avec une faible épaisseur;

2) la saison des pluies automnales a été tardive en 1968 et l'effet des précipitations sur la salinité des eaux littorales se fait surtout sentir en novembre-décembre et même en janvier; en corollaire, contrairement aux années précédentes, on n'observe pas l'apparition d'eau de salinité élevée au début de l'hiver;

3) l'arrivée dans notre région, des eaux originaires du Rhône et des autres fleuves languedociens se produit un peu plus tard que les années précédentes, où février était traditionnellement le mois du minimum halin dans les trente premiers mètres; du début mars à la fin mai, l'isohaline 37,00 ‰ se situe le plus souvent à une vingtaine de mètres, la salinité à 50 m variant de 37,50 ‰ à 37,70 ‰ en mars-avril.

Ce sont les caractéristiques halines, conditionnées par les périodes de pluies, qui présentent les plus grandes différences avec les années passées.

II. — CARACTÉRISTIQUES DE LA PÉRIODE : JUIN 1969 - DÉCEMBRE 1969.

L'analyse des conditions météorologiques et hydrologiques n'a pas été réalisée de façon aussi régulière pendant la fin de l'année 1969, elle apporte pourtant quelques renseignements complémentaires qui permettent de préciser nos connaissances sur l'évolution et les variations annuelles des caractéristiques de notre région, en particulier sur la liaison entre les facteurs climatiques et le régime hydrologique.

1°) *Données climatiques.*

Les valeurs mensuelles de l'insolation, de l'énergie solaire et des précipitations sont inscrites dans le tableau II.

TABLEAU II
Durée d'insolation par mois (h)
et énergie solaire correspondante (I_g) en joules/cm²/jour.
Précipitations (P) en millimètres

	1969		
	h	I _g	P
Juin	275	2266	14,9
Juillet	331	2475	40,4
Août	276	2028	5,6
Septembre	199	1450	78,8
Octobre	198	1125	209,6
Novembre	161	765	27,1
Décembre	140	581	62,3

TABLEAU III
Température journalière de l'air et de l'eau de surface
(moyenne par décade)

1969		1 - 10	11 - 20	21 - 30
Juin	air	16,6	18,7	19,7
	eau	15,8	17,3	17,0
Juillet	air	20,5	22,6	23,8
	eau	19,1	19,3	20,2
Août	air	25,1	23,7	20,4
	eau	21,7	20,1	20,5
Septembre	air	20,0	18,5	20,1
	eau	20,1	19,7	20,3
Octobre	air	19,1	17,4	17,1
	eau	19,9	19,7	18,9
Novembre	air	16,0	13,1	9,5
	eau	18,3	17,0	16,5
Décembre	air	6,3	8,6	8,6
	eau	13,2	12,2	-

Ces résultats montrent l'importance des pluies lors de l'été 1969 par rapport à 1968 (tableau I) alors que les durées de l'insolation sont voisines.

Le tableau III donne par décade, la moyenne de la température de l'air et de l'eau de surface. Les températures atmosphériques sont voisines de celles observées les autres années avec cependant les valeurs les plus élevées (fin juillet, début août) et les valeurs les plus faibles (fin novembre, début décembre) depuis 1965.

Le cycle de la température de l'eau superficielle est peu perturbé par ces valeurs extrêmes et suit de très près celui des autres années. Par contre les salinités sont fortement influencées par les précipitations, les valeurs supérieures à 37,50 ‰ sont rares (fin du mois d'août, novembre) et on observe des valeurs inférieures à 37,00 ‰ en mai et surtout à la fin du mois d'octobre (35,41 ‰).

Les dilutions dues aux précipitations et aux apports d'eau douce des fleuves locaux se superposent à l'extension de l'aire de dilution rhodanienne.

2°) *Structure verticale.*

L'évolution de la structure thermique verticale est conforme à celle des années précédentes. La phase hétérogène débute à la fin du mois de juin et dure jusqu'au début du mois de septembre, la phase intermédiaire automnale est courte, la phase homogène commence mi-octobre pour des températures élevées (voisines de 19°).

Les salinités à 50 m demeurent voisines de 38,00 ‰ avec un maximum de 38,17 ‰ fin août et un minimum de 37,68 ‰ fin octobre.

Ce sont les vents de secteur sud qui modifient le plus fortement cette structure verticale en provoquant un courant d'eau superficielle vers le large et une remontée à la côte d'eau plus froide et plus salée, sans toutefois aboutir à une disparition complète de la thermocline. Un exemple d'un tel phénomène a pu être observé en septembre après un coup de vent sud-sud-ouest comme le montrent les résultats du tableau IV.

La mesure des salinités en différents points de la région, lors des dilutions les plus importantes, met en évidence la limitation de cette zone diluée à une étroite bande côtière et le rôle du cap Béar, qui abrite les baies de Paulilles et de Banyuls de l'influence du courant côtier nord-sud. Dans certains cas exceptionnels ce courant peut être plus fortement dévié vers le large (22 août : 37,49 ‰ en surface au point du large E; 37,66 ‰ en C; 37,71 ‰

TABLEAU IV

Effet du vent du sud sur les caractéristiques hydrologiques côtières

station hydrologique du point B le 11 septembre						
profondeur (m)	0	5	10	20	30	50
température (°C)	20,1	19,0	17,9	16,0	15,9	15,8
salinité (‰)	37,05	37,68	37,89	38,04	38,05	38,06
baie de Banyuls (surface)						
	le 11 septembre			le 12 septembre		
température (°C)	19,3			17,0		
salinité (‰)	37,72			37,94		

Le vent de secteur sud à sud-sud-ouest s'est levé le 11 septembre vers 20 heures et a soufflé pendant toute la nuit. La remontée d'eau peut s'évaluer, d'après les résultats de la station du point B, à une quinzaine de mètres environ; on trouve en effet le 12 dans la baie de Banyuls des caractéristiques hydrologiques voisines de l'immersion 20 m du 11 au point B.

en B; l'analyse des échantillons de plancton a montré l'origine néritique de la masse d'eau du point E).

Ainsi, les observations de l'ensemble de la période, juin 1968 - décembre 1969, confirment l'évolution générale des caractéristiques hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer telles qu'elles avaient été définies pour les années 1965 à 1968. Les cycles thermiques sont très voisins, ce sont les salinités qui présentent les variations les plus fortes d'une année à l'autre, suivant en cela les facteurs climatiques.

Les résultats des quelques stations hydrologiques effectuées par l'« Ichthys » dans la zone sud du golfe du Lion, entre février 1966 et décembre 1967 (TOURNIER, 1969), sont tout à fait conformes à nos observations de la même année (JACQUES *et coll.*, 1968). Les caractéristiques de la région de Banyuls-sur-Mer complètent donc bien ce que nous connaissons des conditions plus au nord dans le golfe du Lion.

RÉSUMÉ

Les observations météorologiques et hydrologiques poursuivies de juin 1968 à décembre 1969 dans la région de Banyuls-sur-Mer, complètent nos connaissances sur l'évolution des caractéristiques du milieu marin de la partie sud du golfe du Lion.

Les auteurs ont montré l'influence des facteurs climatiques (vents et précipitations) sur la structure hydrologique verticale et sur les différences entre les années.

SUMMARY

The meteorological and hydrological observations carried out from June to December 1969 in the region of Banyuls-sur-Mer, perfect our knowledge on the evolution of the characteristics in marine environment in the southern part of the Golfe du Lion.

The authors show the influence of the climatic factors (winds and precipitations) on the vertical hydrological structure and on the differences from one year to another.

ZUSAMMENFASSUNG

Unsere Kenntnisse über die Entwicklung des marinen Milieus des südlichen Teiles des Golfes von Lion werden ergänzt durch die zwischen Juni 1968 und Dezember 1969 in der Region von Banyuls durchgeführten meteorologischen und hydrologischen Untersuchungen.

Die Autoren zeigen den Einfluss klimatischer Faktoren (Winde und Niederschläge) auf die vertikale hydrologische Struktur sowie auf die Unterschiede von einem Jahr zum andern.

BIBLIOGRAPHIE

- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1-B) : 137-151.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967. *Vie Milieu*, 19 (1-B) : 185-195.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969a. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1967-1968. *Vie Milieu*, 20 (1-B) : 63-74.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969b. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer, 1965-1968. *Vie Milieu*, 20 (2-B) : 279-316.
- TOURNIER, H., 1969. Hydrologie saisonnière du Golfe du Lion (Travaux de l'Ichthys 1966-1967). *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, 33 (3) : 265-300.

Reçu le 20 janvier 1970.

Données hydrologiques du point B - Année 1968-1969.

Prof. m	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t
9 Mai 1968			15 Mai			6 Juin			7 Juin			10 Juin			
0	14,30	37,35	27,96	14,81	36,89	27,49	16,23	37,71	27,03	16,66	37,03	27,17	17,13	37,46	27,39
5	13,68	37,62	28,30	14,56	36,96	27,60	15,80	—	—	15,89	37,03	27,35	—	—	—
10	12,98	37,82	28,60	14,42	37,10	27,75	15,71	37,00	27,40	15,76	37,24	27,57	16,57	37,49	27,55
20	12,67	37,87	28,70	14,28	37,11	27,77	—	37,32	—	15,69	—	—	16,33	37,47	27,59
30	—	37,99	—	14,13	37,40	28,03	15,33	37,43	27,79	13,12	38,00	28,71	15,07	37,55	27,94
50	12,84	38,06	28,81	12,97	37,91	28,67	13,25	37,26	28,11	13,22	38,00	28,69	13,00	38,02	28,75
14 Juin			17 Juin			25 Juin			27 Juin			4 Juillet			
0	17,15	37,47	27,39	17,88	37,12	26,94	18,84	37,21	26,77	19,24	37,45	26,85	19,31	37,50	26,87
5	—	—	—	17,12	37,31	27,28	17,93	37,34	27,10	19,16	37,44	26,86	19,28	37,50	26,88
10	16,19	37,45	27,60	15,00	37,67	28,05	17,80	37,36	27,15	18,42	37,42	27,04	19,25	37,50	26,88
20	15,69	37,56	27,81	14,46	37,82	28,28	17,73	37,37	27,17	17,61	37,44	27,25	19,27	37,50	26,88
30	14,43	37,72	28,21	13,98	37,84	28,40	17,41	37,40	27,27	17,17	37,50	28,18	19,20	37,50	26,90
50	13,41	37,97	28,63	13,46	37,92	28,58	13,18	38,16	28,82	13,94	37,98	28,52	13,33	38,08	28,73
10 Juillet			16 Juillet			23 Juillet			30 Juillet			6 Août			
0	21,20	37,45	26,32	19,71	37,56	26,81	20,19	37,67	26,76	20,56	37,69	26,68	20,89	37,73	26,61
5	20,60	37,54	26,55	19,67	37,56	26,82	19,71	37,66	26,88	19,00	37,74	27,13	20,57	37,66	26,65
10	19,35	37,53	26,88	—	37,56	—	19,39	37,64	26,95	17,15	37,80	27,64	20,54	37,73	26,71
20	17,70	37,63	27,38	19,65	37,56	26,82	18,80	37,62	27,09	14,61	37,93	28,33	19,77	37,76	26,94
30	15,85	37,75	27,91	19,50	37,56	26,86	15,99	37,88	—	13,95	38,02	28,55	15,00	38,00	28,30
50	14,35	37,94	28,40	—	38,07	—	13,21	38,19	28,84	13,30	38,06	28,72	14,00	38,04	28,55
13 Août			19 Août			26 Août			2 Septembre			9 Septembre			
0	20,32	37,66	26,72	19,73	37,80	26,99	20,82	37,85	26,73	20,68	37,82	26,75	20,72	37,89	26,79
5	—	37,66	—	19,67	37,80	27,00	—	—	—	20,68	—	—	20,54	37,88	26,83
10	20,29	37,67	26,74	19,65	37,80	27,00	20,57	37,77	26,74	20,57	—	—	20,46	—	—
20	19,53	37,71	26,97	19,55	37,86	27,08	20,32	37,88	26,89	16,84	37,87	27,77	17,80	37,99	27,63
30	14,69	37,99	28,36	16,96	37,91	27,77	14,12	38,04	28,53	14,41	38,05	28,47	14,32	38,00	28,45
50	13,21	38,17	28,82	—	—	—	13,70	38,06	28,63	13,21	38,09	28,76	13,87	38,11	28,63
16 Septembre			23 Septembre			2 Octobre			9 Octobre			15 Octobre			
0	20,16	37,73	26,82	20,24	37,74	26,80	19,09	37,83	27,18	19,04	37,89	27,24	18,19	—	—
5	20,00	37,72	26,85	20,08	37,79	26,89	—	37,83	—	18,82	37,88	27,29	18,48	—	—
10	19,96	37,72	26,86	20,06	—	—	—	37,83	—	—	37,89	—	18,50	37,77	27,28
20	19,81	37,71	26,90	20,05	37,89	26,97	18,93	37,84	27,23	18,82	37,88	27,29	17,87	37,88	27,53
30	18,54	37,90	27,37	15,65	37,98	28,14	18,09	37,87	27,46	17,60	37,88	27,59	16,96	37,90	27,77
50	15,64	38,00	28,15	14,15	38,02	28,51	13,19	38,16	28,81	15,20	37,96	28,23	—	38,00	—
21 Octobre			29 Octobre			7 Novembre			13 Novembre			20 Novembre			
0	18,05	37,37	27,09	18,06	37,01	28,80	17,25	36,87	26,91	16,53	37,42	27,50	—	37,48	—
5	18,22	37,58	27,21	—	37,01	—	17,22	36,86	26,91	16,53	37,58	27,62	15,88	37,48	27,70
10	18,20	37,65	27,27	17,94	37,04	26,87	17,60	—	—	—	—	—	15,92	37,55	27,74
20	18,12	37,69	27,32	17,88	37,08	26,91	16,05	37,83	27,93	16,94	37,75	27,66	15,89	—	—
30	17,83	37,79	27,47	18,19	37,35	27,04	17,89	—	—	17,03	37,87	27,73	15,99	37,60	27,77
50	15,50	37,95	28,15	16,03	37,65	27,79	16,60	—	—	17,07	37,93	27,76	15,87	37,75	27,91
22 Novembre			25 Novembre			3 Décembre			4 Décembre			13 Décembre			
0	15,34	37,56	27,88	14,64	37,07	27,66	14,72	36,35	27,10	13,68	31,03	23,21	13,81	36,78	27,62
5	15,44	37,63	27,91	—	37,27	—	14,93	36,96	27,51	14,49	36,01	26,88	14,31	37,33	27,94
10	15,48	37,69	27,95	—	37,60	—	15,16	37,27	27,70	14,96	36,93	27,49	—	37,41	—
20	15,59	37,78	28,00	15,64	37,72	27,93	15,77	37,73	27,92	15,24	37,33	27,73	14,41	37,49	28,04
30	15,77	37,83	28,00	15,65	37,79	27,99	15,83	37,85	28,00	15,49	37,53	27,83	—	—	—
50	15,66	38,02	28,17	15,66	37,83	28,02	15,86	37,88	28,01	15,92	37,92	28,03	14,60	37,74	28,19

Prof. m	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t	Temp. (°C)	Sal. ‰	σ_t
16 Décembre			17 Décembre			9 Janvier 1969			13 Janvier			21 Janvier			
0	14,36	37,67	28,19	13,01	35,89	27,10	12,57	37,96	28,80	10,94	35,75	27,39	11,34	37,11	28,37
5	14,43	37,70	28,20	14,80	—	—	12,59	37,96	28,79	11,50	36,80	28,10	11,60	37,20	28,39
10	14,65	—	—	14,49	37,79	28,25	12,60	37,96	28,79	11,55	37,03	28,27	12,19	37,51	28,52
20	14,87	37,86	28,22	14,86	37,99	28,33	12,58	37,95	28,79	11,62	37,51	28,63	12,36	37,74	28,67
30	14,84	37,86	28,23	14,84	37,99	28,33	12,56	37,96	28,80	11,70	37,62	28,70	—	37,74	—
50	15,00	37,91	28,23	14,96	38,03	28,33	12,60	—	—	11,62	37,65	28,74	12,80	37,89	28,69
28 Janvier			3 Février			24 Février			6 Mars			10 Mars			
0	11,53	37,13	28,35	11,70	37,25	28,41	10,64	37,62	28,90	10,33	—	—	11,16	34,81	26,61
5	11,61	37,16	28,36	11,76	37,48	28,58	10,67	37,62	28,89	10,66	33,44	25,64	11,15	36,08	27,61
10	11,63	37,23	28,41	11,74	—	—	10,70	37,63	28,90	10,73	35,96	27,59	11,27	36,81	28,15
20	11,95	37,45	28,52	11,77	37,48	28,58	10,64	37,63	28,91	11,27	37,10	28,37	11,37	37,70	28,82
30	12,15	37,56	28,57	11,84	37,49	28,58	10,66	37,64	28,91	10,84	37,47	28,75	11,81	37,85	28,85
50	—	—	—	11,91	37,52	28,58	10,66	—	—	10,76	—	—	11,71	37,90	28,91
18 Mars			1er Avril			10 Avril			30 Avril			21 Mai			
0	12,52	35,43	26,84	11,34	37,17	28,42	13,40	29,06	21,75	13,21	36,48	27,51	15,54	36,39	26,94
5	11,77	36,31	27,66	11,32	37,18	28,43	11,91	34,49	26,23	13,19	36,62	27,63	15,43	36,42	26,99
10	11,64	37,30	28,46	11,26	37,18	28,44	11,30	36,73	28,08	13,14	36,77	27,75	15,01	36,61	27,23
20	11,37	37,35	28,56	11,21	37,18	28,45	11,41	37,08	28,34	13,13	36,98	27,92	14,92	36,67	27,29
30	11,46	37,62	28,75	11,15	37,32	28,57	11,44	—	—	13,19	37,23	28,10	14,73	37,09	27,66
50	12,04	37,91	28,86	11,56	37,58	28,69	12,14	37,80	28,75	12,78	37,73	28,57	12,74	38,03	28,81
26 Mai			12 Juin												
0	—	—	—	15,98	37,10	27,38									
5	15,25	37,14	27,59	—	—	—									
10	15,18	37,16	27,61	15,83	37,12	27,44									
20	14,87	37,24	27,74	15,38	37,20	27,62									
30	14,06	37,45	28,09	15,73	37,94	28,53									
50	13,36	37,79	28,49	13,77	—	—									

LES CLADOCÈRES
DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE
II. - CYCLE ET RÉPARTITION
DE *PODON INTERMEDIUS*
ET *PENILIA AVIROSTRIS*
À BANYULS-SUR-MER (GOLFE DU LION), 1967

par Alain THIRIOT

Centre Océanologique de Bretagne, 29 N - Plouzané
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

Podon intermedius, présent toute l'année, montre quatre maximums numériques : février, mai, août (le plus important) et septembre-octobre; cette espèce est plus abondante en zone néritique au niveau de 20 m de profondeur. *Penilia avirostris* apparaît début août, son abondance est caractéristique de la période automnale, c'est l'espèce de Cladocères qui atteint les plus fortes densités dans la région de Banyuls; le courant côtier nord-sud joue un rôle important dans le transport des populations et l'apport d'éléments nutritifs. Les plus fortes concentrations s'observent près de la côte, au niveau de la thermocline ou en surface.

Dans une première note (THIRIOT, 1968) j'ai décrit le cycle et la répartition des trois espèces du genre *Evadne* dans la région de Banyuls en 1967. Trois autres espèces de Cladocères sont présentes dans la région : *Podon intermedius* Lilljeborg, *Podon polyphemoides* Leuckart et *Penilia avirostris* Dana.

Podon polyphemoides est peu fréquente et ne se trouve jamais en grand nombre d'exemplaires, il est ainsi difficile de définir ses caractéristiques écologiques d'après les observations d'un seul cycle annuel. Le cycle et la répartition de cette espèce seront envisagés dans une note ultérieure pour une période de cinq années.

Les conditions de travail (filets utilisés, modes de prélèvements, choix des points) sont identiques à celles exposées dans la première note. Je signalerai seulement ici que le vide de maille des filets, aussi bien pour les pêches verticales (variations quantitatives et répartition géographique) que pour les pêches horizontales, était de 160 μ . Pour l'ensemble de l'année, nous avons effectué plus de 900 prélèvements en 225 stations (*). L'étude de la répartition en zone néritique en fonction de la distance à la côte a pu être réalisée treize fois (point A sur 20 m de profondeur, B sur 55 m, C sur 90 m et point E sur 850 m à 12 milles au large du cap Creus), l'étude de la répartition le long de la côte au niveau de l'isobathe 55 m a pu être réalisée onze fois (points B, F, G, H et I). 80 stations ont été faites au point de référence B. Enfin des sorties particulières ont été effectuées dans les secteurs côtiers (entre l'isobathe 55 m et la côte) pour analyser la répartition plus précise des espèces aux différentes phases de leur cycle et en particulier au moment des dilutions.

Les caractéristiques météorologiques et hydrologiques ont fait l'objet de deux publications (JACQUES *et coll.*, 1968, 1969a). Enfin il est intéressant de citer le travail de JACQUES (1968) sur le cycle des Flagellés nanoplantoniques à Banyuls-sur-Mer qui met en évidence la relation entre leurs variations quantitatives et l'importance des apports d'eau douce. En effet les travaux de LOCHHEAD (1936) et de PAVLOVA (1959) ont pu montrer que *Penilia avirostris* était un filtreur de particules inférieures à 10 μ et CASANOVA (1965) a mis en évidence la liaison entre l'abondance de cette espèce et les faibles salinités.

Pour l'année 1967, *Podon intermedius* représente 3,5 % du nombre total de Cladocères récoltés et *Penilia avirostris* 56,2 %.

Comme pour les espèces d'*Evadne* j'envisagerai successivement :

- 1) les caractéristiques saisonnières et les variations quantitatives;
- 2) la répartition géographique locale;
- 3) la distribution verticale.

(*) Les résultats numériques détaillés de chaque prélèvement sont déposés à la Bibliothèque du Laboratoire Arago.

PODON INTERMEDIUS

I. — CARACTÉRISTIQUES SAISONNIÈRES ET VARIATIONS QUANTITATIVES.

1°) *Description* (fig. 1 C).

Contrairement aux espèces du genre *Evadne*, *Podon intermedius* est récolté pendant toute l'année à Banyuls-sur-Mer.

On observe quatre maximums : le premier en février, le second en mai, le troisième en août et le quatrième en septembre-octobre. Les valeurs numériques maximales atteintes sont faibles (environ 7 500 spécimens sous 1 m² pour le maximum du 8 août, inférieur à 1 000 pour les autres maximums).

Chacune de ces périodes dure environ un mois à un mois et demi. La période d'abondance du mois d'août se caractérise par une plus grande brièveté et par des valeurs nettement plus élevées. Pendant la période automnale, moins riche, les variations sont très irrégulières. Les évolutions des populations pendant les périodes hivernales et printanières se ressemblent.

On peut classer ces périodes d'après la rapidité avec laquelle les populations s'accroissent : période estivale, puis automnale, printanière et enfin hivernale.

2°) *Liaison avec le cycle thermique* (fig. 1 D).

Cette espèce ne semble pas avoir d'exigences thermiques définies, car les augmentations numériques des populations peuvent se produire à des moments très différents du cycle thermique des eaux.

La première période d'abondance correspond au minimum des températures en surface et à proximité du fond; la deuxième se produit au début de la phase de stratification thermique verticale; la troisième a lieu au moment des valeurs les plus chaudes de l'eau de surface et la quatrième pendant la période précédant l'homogénéisation thermique verticale par réchauffement des eaux proches du fond tout au moins au point B.

On peut cependant signaler que la phase d'accroissement des populations est d'autant plus rapide et la valeur maximale atteinte

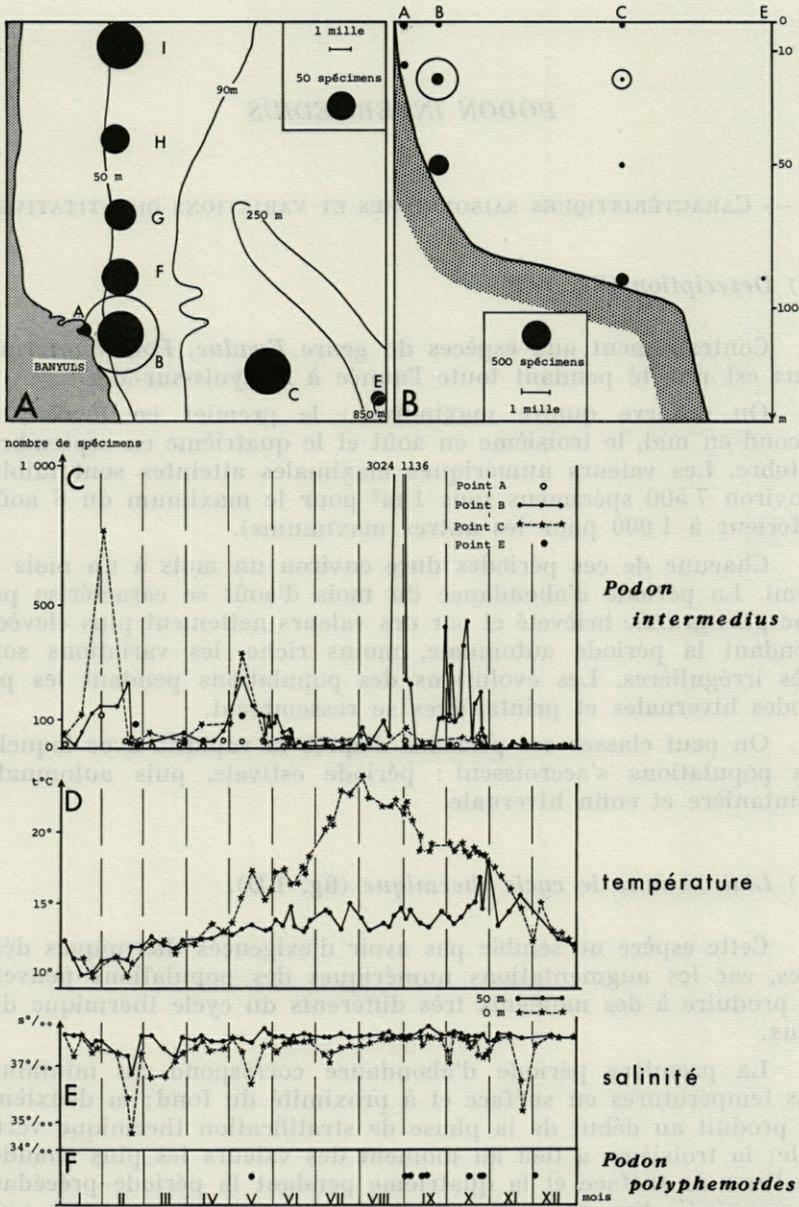


FIG. 1. — *Podon*, cycle et distribution en 1967.

A : *Podon intermedius*, répartition géographique locale; B : *Podon intermedius*, distribution verticale aux points A, B, C et E; C : *Podon intermedius*, variations quantitatives au point B; D : variations des températures à 50 et 0 m au point B; E : variations des salinités à 50 et 0 m au point B; F : *Podon polyphemoides*, présence au point B.

d'autant plus élevée, que la température de l'eau est plus chaude. Ceci est en accord avec l'influence de la température sur les lois générales du métabolisme.

II. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE LOCALE (fig. 1 A).

1°) Répartition perpendiculaire à la côte (tableau 1).

Les points A et E sont très généralement pauvres, les points B et C sont nettement plus riches, si l'on considère la moyenne de toutes les stations faites en ces points au cours de l'année ou seulement les stations effectuées pendant une même radiale.

La distribution de la côte vers le large n'est pas tout à fait identique au cours de l'année. Pendant le premier semestre *Podon intermedius* atteint ses plus fortes concentrations au point C, c'est également à cette période que l'on observe les plus fortes valeurs

TABLEAU 1
Répartition perpendiculaire à la côte

a) Radiales

	A	B	C	E
21 février	24	34	16	74
9 mai	20	244	324	108
13 juin	4	56	16	32
2 août	4	72	48	4
1 septembre	16	240	64	
3 octobre	104	288	64	8
Moyenne	29	156	89	38

b) Totalité des stations

moyenne annuelle	22	139	65	21
moyenne de janvier à juin	19	73	111	43
moyenne de juillet à décembre	28	192	17	5

de l'année pour les points A et E. Pendant les deux derniers maximums, c'est le point B qui est de loin le plus riche, les stations aux points C et E ont toujours moins de 100 spécimens par prise.

2°) Répartition sur l'isobathe 55 m (tableau 2).

Sur l'ensemble des résultats de l'année on peut considérer que *Podon intermedius* présente des variations quantitatives faibles parallèlement à la côte. Les points qui montrent les concentrations

TABLEAU 2

Podon intermedius, résultats numériques des stations de l'isobathe 55 m

DATE	B	F	G	H	I
18 janvier	52	80	37	33	34
20 janvier	34	28	52	20	40
17 avril	24	12	28	28	44
16 mai	146	55	69	81	115
7 août	16	24	-	-	32
2 octobre	120	20	8	4	-

les plus fortes, varient d'une sortie à l'autre. En moyenne, les écarts entre la valeur la plus forte et la plus faible pour une même sortie sont de 1 à 4, ce qui est supérieur à l'erreur relative entre deux prélèvements verticaux successifs mais nettement inférieur aux différences que l'on observe pour certaines espèces d'*Evadne* ou pour *Penilia* (tableau 3).

TABLEAU 3

Répartition parallèle à la côte des Cladocères
(écart moyen entre les valeurs maximales et minimales)

<i>Evadne</i>			<i>Podon intermedius</i>	<i>Penilia avirostris</i>
<i>nordmanni</i>	<i>spinifera</i>	<i>tergestina</i>		
6,1	6,1	3,5	4,0	5,6

Le 2 octobre cependant il existe une diminution très nette des concentrations de *Podon* vers le nord.

3°) *Autres stations* (fig. 3 C).

Le 26 octobre, plusieurs stations ont été effectuées près de la côte en même temps que les stations normales. On peut constater que, si l'on retrouve sur 55 m de fond un écart entre les valeurs numériques très voisin de la moyenne (4,6) les différences de concentrations plus près de la côte sont plus fortes (10,6).

Cette sortie avait pour but de savoir s'il y avait des différences entre les valeurs numériques dans les baies et devant les caps pour un même niveau bathymétrique; pour *Podon intermedius*, cette différence n'est pas significative car elle n'est que de 8 % (écart de 1,2).

III. — DISTRIBUTION VERTICALE (tableau 4).

Les plus fortes concentrations de *Podon intermedius* s'observent au niveau 20 m, que ce soit au point B ou au point C, pendant la première moitié de l'année ou pendant la seconde. La répartition

TABLEAU 4

Répartition verticale (moyenne des stations aux quatre points)

Profondeur	moyenne annuelle				premier semestre				deuxième semestre			
	A	B	C	E	A	B	C	E	A	B	C	E
0m	130	70	67	0	165	102	131	0	38	28	3	
20	105	(720)	(314)		84	219	(628)		138	(1421)	-	
50		322	73		258	88			406	58		
90			178	5		163	18				193	

verticale de cette espèce ne varie pas sensiblement au cours de l'année à l'exception des valeurs dans la couche superficielle qui sont très faibles pendant le deuxième semestre; les *Podon* de ce niveau ne représentent alors que 1,4 % de l'ensemble des *Podon* récoltés au lieu de 8,9 % pendant le premier semestre, par ailleurs entre janvier et juin certaines stations présentent une distribution sensiblement homogène dans toute la couche d'eau, même au point C.

Si on ne tient pas compte des valeurs exceptionnelles du niveau 20 m (1 sur 12 prises en B, 1 sur 12 en C), on obtient alors les plus

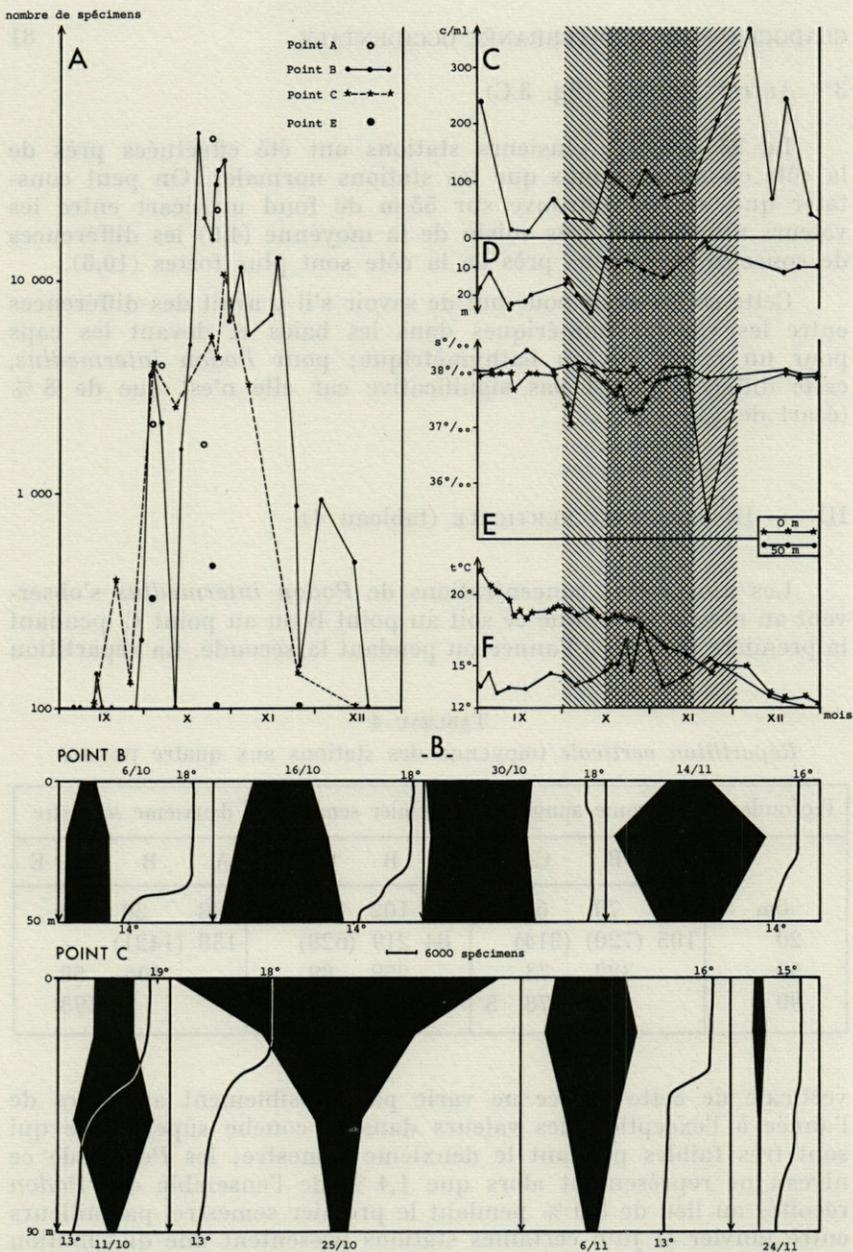


FIG. 2. — *Penilia avirostris*, cycle et distribution en 1967.

A : variations quantitatives aux points A, B, C et E (nombre de spécimens en échelle logarithmique); B : distribution verticale, diagrammes quantitatifs et bathythermogrammes aux points B et C; C : variations quantitatives du nanoplankton au point B (moyennes de cinq profondeurs); D : variations de la profondeur de disparition du disque de Secchi; E : variations des salinités à 50 et 0 m; F : variations des températures à 50 et 0 m; C-F : les grisés représentent la densité de *Penilia* dans les pêches verticales du point B; grisé le plus sombre : entre 1 000 et 10 000 spécimens par prise; grisé le moins sombre : entre 1 000 et 10 000 spécimens par prise.

fortes concentrations près du fond (points noirs sur la figure 1 B) et une répartition assez homogène en A, le point E étant toujours très pauvre.

PENILIA AVIROSTRIS

I. — CARACTÉRISTIQUES SAISONNIÈRES ET VARIATIONS QUANTITATIVES.

1°) *Description* (fig. 2 A).

Les premiers spécimens sont récoltés dès le début du mois d'août en petite quantité (moins de 100 par prise) aux différents points de prélèvement. En septembre, *Penilia* n'est guère plus abondante, mais on la trouve plus régulièrement. La population s'accroît au commencement du mois d'octobre et surtout, au milieu du mois, elle atteint alors des valeurs très élevées (2 500 spécimens par m³ ou 125 000 sous 1 m² au point B le 19 octobre). Ces valeurs fortes persistent jusqu'au milieu du mois de novembre (plus de 10 000 spécimens par prise au point B) puis le nombre de *Penilia* diminue rapidement et on observe à nouveau des valeurs faibles en décembre, elles disparaissent en janvier.

Comme pour *Evadne*, on peut distinguer deux phases d'accroissement (lente puis rapide), mais la transition est beaucoup plus brusque (le nombre est multiplié par 10 entre le 16 et le 19 octobre).

La période qui sépare les premières apparitions des valeurs dépassant 1 000 spécimens par prise, est plus longue (deux mois).

La courbe de variations numériques n'est pas régulière car, même pendant la phase du maximum d'abondance, on constate des diminutions importantes, elle est cependant voisine de la courbe des variations de *Evadne spinifera* entre mai et août.

2°) *Liaison avec le cycle thermique.*

La phase d'augmentation des populations de *Penilia* correspond au début de la période d'homogénéisation thermique verticale par réchauffement progressif de l'eau à 50 m, cette homogénéisation se fait pour une valeur voisine de 18° (fig. 2 F).

L'évolution thermique des eaux n'est pas évidemment seule responsable du développement des populations de cette espèce. Cette époque de l'année correspond à une phase très complexe de l'évolution du milieu néritique : à l'homogénéisation thermique gra-

duelle et normale se surajoutent des actions plus brutales dues en particulier aux pluies automnales violentes. Cet apport d'eau douce important provoque des dessalements successifs (fig. 2 E), plus ou moins forts, et une augmentation des éléments détritiques et organiques dans le milieu qui sont eux-mêmes à l'origine d'une forte poussée phytoplanctonique (fig. 2 C). L'ensemble de ces phénomènes se traduit par une diminution de la transparence de l'eau (fig. 2 D).

Il est très difficile de savoir quel est le facteur dont l'influence directe ou indirecte est prépondérante sur la biologie de *Penilia avirostris*, seule la comparaison des résultats de cinq années permettra peut-être de le préciser.

II. — RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE LOCALE (fig. 3 A, B, C)

1°) Répartition perpendiculaire à la côte (tableau 5).

Cette répartition est déduite de la comparaison des points A, B, C et E. Pendant la période d'abondance des *Penilia*, trois radiales ont été réalisées.

TABLEAU 5
Répartition perpendiculaire à la côte

Date	A		B		C		E	
	Nbre total	Nbre /m ³						
1 septembre								
3 octobre	2 112	260	3 872		4 000		320	4
24 octobre	46 413	5 800	15 949	800	5 555	150	146	
26 octobre	22 272	2 800	32 768	16 400	6 635	180	104	
24 novembre			160		144		16	
<i>moyenne</i>								
octobre	15 000	1 875	16 000	800	5 500	150	200	2,5
novembre			6 500		1 600		16	

Si on ne tient pas compte de la longueur du trait vertical, c'est-à-dire si l'on considère l'ensemble de la population en un point, c'est B le plus riche. Mais en nombre de spécimens par mètre

cube, on observe une diminution régulière et constante de la côte vers le large; au point E les concentrations sont toujours très faibles (4 par m³ au maximum).

(Il est plus logique d'exprimer les résultats numériques de *Penilia* par m³ ou par litre que pour *Evadne spinifera*, car la distribution verticale de *Penilia* est plus homogène que celle d'*E. spinifera*).

2°) Répartition sur l'isobathe 55 m (tableau 6).

Il s'agit là de la comparaison des résultats obtenus aux points B, F, G, H et I. Pendant le mois d'octobre deux sorties ont été effectuées en ces points, elles apportent des renseignements intéressants sur la distribution et l'origine des populations de *Penilia*.

TABLEAU 6
Répartition sur l'isobathe 55 m

Date	B	F	G	H	I
13 sept.	144	416	144	272	320
2 oct.	3 592	480	144	80	200
30 oct.	6 656	6 848	2 496	1 728	2 416

A la première sortie, le point B est nettement plus riche que tous les autres points (environ dix fois plus).

A la deuxième, B et F ont des valeurs voisines et sont plus riches que les trois autres (environ trois fois plus).

Les points B et F se distinguent des autres points de l'isobathe 55 m par leur plus grande proximité de la côte et par le voisinage du cap Béar. La plus grande proximité de la côte ne suffit pas à expliquer leur plus grande richesse car on aurait observé le même phénomène le 2 et le 30 octobre ce qui n'est pas le cas. Il faut plutôt voir là l'effet du cap Béar sur le courant côtier. Ce courant N.-S. est rejeté vers le large par l'avancée du cap, soumettant ainsi le point B à son influence (JACQUES *et coll.*, 1969b).

On peut penser que les *Penilia* sont transportées par ce courant ce qui expliquerait la plus grande richesse du point B au début de la période d'abondance et celle des points B et F, au milieu de cette période, lorsque les populations se sont développées. Cette hypothèse est précisée par les résultats obtenus à des stations plus côtières.

3°) *Autres stations* (fig. 3 A, B, C).

Au nord du cap Béar, le 6 octobre, c'est-à-dire au début de la période d'abondance, la station la plus riche est celle faite sur

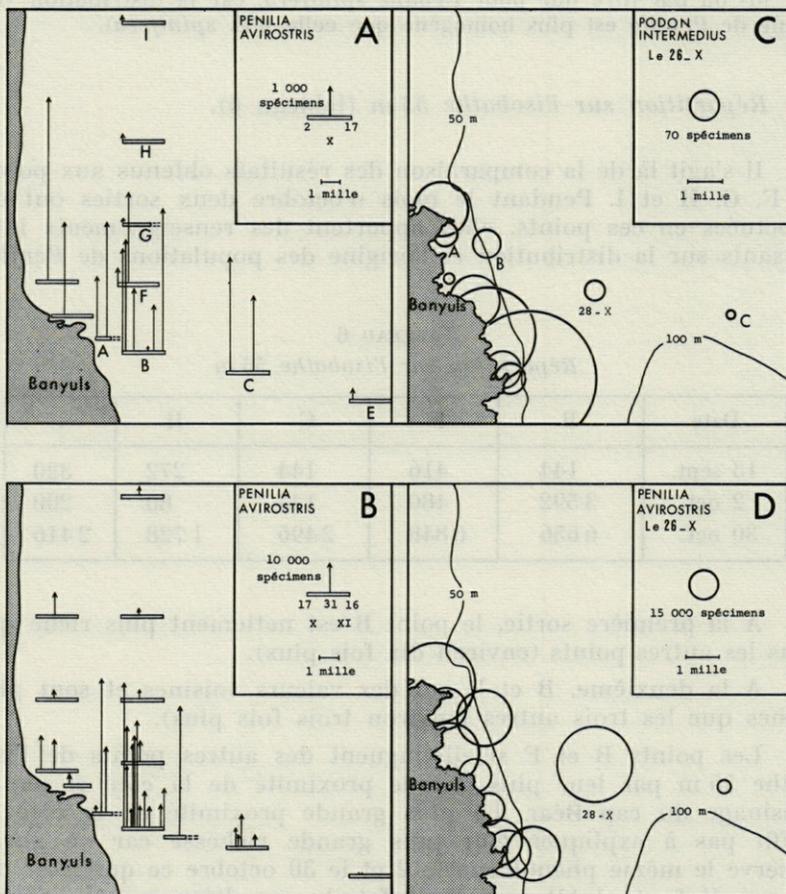


FIG. 3. — *Penilia avirostris* et *Podon intermedius*, répartition géographique locale en 1967.

A : *Penilia avirostris*, du 2 au 17 octobre; B : *Penilia avirostris*, du 17 octobre au 16 novembre; C : *Podon intermedius*, stations côtières du 26 octobre; D : *Penilia avirostris*, stations côtières du 26 octobre.

les fonds de 20 m devant Argelès (soit la plus au nord), les autres sont à peu près équivalentes entre elles.

Les 21 et 30 octobre, les valeurs sont assez proches les unes des autres mais on trouve toujours une zone plus riche vers le

nord, cette zone s'étendant peu à peu vers le large aux points B et F.

D'une façon générale, les stations devant Canet, St Cyprien, Argelès ou le Racou, c'est-à-dire celles situées le plus au nord sont plus riches (en moyenne) que celles situées devant Collioure ou Banyuls (*).

Les sorties des 26 et 28 octobre qui comprennent un plus grand nombre de stations au sud du cap montrent le même type de répartition, mais plus atténué, les *Penilia* ayant envahi toute la zone littorale. La station la plus riche se situe cependant encore sur les fonds de 20 m au nord du cap Béar. On peut constater que cette zone riche atteint les fonds de 80 m mais pas le point C. La différence entre la moyenne des stations faites dans les baies et celle des stations faites à la même profondeur (20 m) devant les caps, est encore plus faible que pour *Podon intermedius* (6,9 %) soit moins que l'erreur relative entre deux traits verticaux successifs en un même point.

TABLEAU 7
Distribution verticale

1°) pendant le mois d'octobre

Profondeur	A	B	C	E
0 m	137 568	13 077	50 166	404
20 m	97 700	16 331	20 618	
50 m		20 259	16 133	
90 m			3 000	292

2°) moyennes mensuelles

Profondeur	septembre	octobre	novembre	décembre	moyenne des stations
0 m	21	50 304	6 212	105	28 187
20 m	397	44 883	18 091	433	27 932
50 m	451	13 146	8 011	321	7 653
90 m	53	1 646	699		592

(*) Le long de la côte, nous avons du nord au sud les localités suivantes : Canet (au niveau du point H), St Cyprien (au niveau du point G), Argelès, Le Racou (au niveau du point F), puis Collioure au nord du cap Béar et Banyuls au sud.

La répartition des *Penilia* au cours de ces différentes sorties est plus homogène que celle de *Evadne spinifera* et je n'ai pas observé de variations dans l'espace ou dans le temps pouvant faire penser à l'existence d'essaïms.

III. — DISTRIBUTION VERTICALE (tableau 7).

En moyenne, cette espèce se concentre plutôt dans les vingt premiers mètres. Cependant cette diminution n'est pas aussi nettement préférentielle que chez *Evadne spinifera*, on observe souvent, en particulier au point B, des valeurs numériques assez élevées en dessous de 20 m et une distribution homogène dans toute la couche d'eau.

Au début et à la fin de la période d'abondance, les *Penilia* se trouvent même en plus grand nombre aux niveaux intermédiaires, 20 m en B, 50 m en C.

Si on compare (fig. 2B) les diagrammes de distribution verticale et les courbes de température correspondantes, on constate, lorsqu'il y a une thermocline, que les plus fortes concentrations se situent à son niveau ou légèrement au-dessus; ceci est surtout net au point C et révélerait plutôt l'influence d'un facteur trophique (accumulation à ce niveau d'éléments organiques détritiques et de phytoplancton) que celle d'un niveau thermique préférentiel.

CONCLUSION

L'étude du cycle et de la répartition de *Podon intermedius* et de *Penilia avirostris* en 1967 a permis de dégager les principales caractéristiques écologiques de ces deux espèces dans la région de Banyuls.

1) Caractéristiques saisonnières et variations quantitatives.

Penilia avirostris a un caractère saisonnier bien marqué, par contre *Podon intermedius* est présent toute l'année.

Les nombres d'exemplaires de *Podon* sont maximaux à quatre périodes de l'année : en février, en mai, en août et en septembre-octobre, les maximums de février et de mai sont les moins importants.

Penilia avirostris est présente dès le début du mois d'août, mais ne se développe beaucoup qu'à partir du début du mois d'octobre. Les fortes concentrations s'observent de mi-octobre à mi-novembre (plus de 500 spécimens par m³), puis les valeurs numériques diminuent rapidement et les *Penilia* disparaissent en janvier.

Le nombre de *Penilia* constitue plus de la moitié de tous les Cladocères récoltés en 1967, *Podon intermedius* n'en représente que 3,5 %.

2) Répartition géographique locale.

Podon intermedius. Le point le plus côtier (A) et le point du large (E) sont généralement pauvres. Pendant les deux premiers maximums (février et mai), les plus fortes concentrations s'observent au point C mais les différences entre les quatre points (A, B, C et E) sont relativement faibles. Pendant les maximums d'été et d'automne les différences sont fortes et le point B est de loin le plus riche. Le long de la côte, au niveau de l'isobathe 55 m, *Podon intermedius* est l'espèce de Cladocère qui est répartie de la façon la plus homogène.

Penilia avirostris. Les concentrations de *Penilia* diminuent de la côte vers le large, le point E est pauvre. Le point B est plus riche que A, mais dans un rapport inférieur à celui des volumes d'eau filtrés en pêche verticale. La répartition le long de l'isobathe 55 m vers le nord du cap Béar et aux stations plus côtières met en évidence le transport par le courant côtier N.S. des populations de *Penilia*.

3) Distribution verticale.

Podon intermedius montre le maximum d'abondance entre 20 m et le fond, le pourcentage de *Podon* en surface par rapport aux autres profondeurs est beaucoup plus faible pendant les maximums d'été et d'automne qu'au début de l'année.

Penilia avirostris se concentre plutôt dans les vingt premiers mètres; l'existence et la profondeur de la thermocline semblent conditionner le mode de distribution verticale.

L'analyse comparée des observations faites de 1965 à 1969 permettra, dans une note ultérieure, de préciser ces données écologiques.

RÉSUMÉ

Les cycles annuels de *Podon intermedius* et de *Penilia avirostris* sont fondamentalement différents dans la région de Banyuls. *Podon intermedius* est présent toute l'année, seules les variations quantitatives permettent de mettre en évidence quatre périodes de plus grande abondance, dont la plus importante se situe en été. *Penilia avirostris* au contraire est une espèce saisonnière, présente d'août à janvier, dont les concentrations maximales très importantes s'observent en automne.

Ces deux espèces sont nettement côtières, le point situé à 12 milles de la côte est toujours pauvre. La répartition parallèle à la côte est relativement homogène pour *Podon intermedius* et fortement influencée par le courant côtier N.-S. pour *Penilia avirostris*, dont les gradients de concentration correspondent au trajet de ce courant.

La distribution verticale est plus superficielle pour *Penilia avirostris* que pour *Podon intermedius*, le niveau bathymétrique de la thermocline semble avoir une influence.

Le mode de répartition, géographique ou vertical, est plus homogène pour *Podon intermedius* en hiver et au printemps qu'en été et en automne.

L'influence de la température sur le cycle annuel de ces deux espèces est moins nette que pour les trois espèces du genre *Evadne*, l'abondance de particules alimentaires joue certainement un rôle important chez *Penilia avirostris*.

SUMMARY

The annual cycles of *Podon intermedius* and *Penilia avirostris* are fundamentally different in the area of Banyuls-sur-Mer.

Podon intermedius is present the whole year round, and only quantitative variations make it possible to show 4 periods of greater abundance, the most important being in summer. *Penilia avirostris* is, on the contrary, a seasonal species, present from August to January, its very important maximal concentrations are observed in Autumn.

These two species are clearly coastal, the point situated at 12 miles from the coast is always poor. The distribution parallel

to the coast is rather homogeneous for *Podon intermedius*, and strongly influenced by the coastal current N.-S. for *Penilia avirostris*, the gradients of concentration corresponding to the course of this current.

The vertical distribution is closer to the surface for *Penilia avirostris* than for *Podon intermedius*, the bathymetric level of the thermocline seems to have an influence.

The type of geographical or vertical distribution is more homogeneous for *Podon intermedius* in winter and spring than in summer and autumn.

The influence of temperature on the annual cycle of these two species is not as clear as for the three species of the genus *Evadne*, the abundance of nutritious particles certainly plays an important role for *Penilia avirostris*.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Jahreszyklen von *Podon intermedius* und *Penilia avirostris* sind in der Gegend von Banyuls von Grund auf verschieden.

Podon intermedius ist ganzjährig; allein quantitative Schwankungen lassen vier Perioden grösster Häufigkeit erkennen, deren bedeutendste auf den Sommer fällt. *Penilia avirostris* dagegen ist eine jahreszeitlich auftretende Art, von August bis Januar vorhanden, deren maximale Konzentrationen im Herbst zu beobachten sind.

Beide Arten sind Küstenformen: die 12 Meilen von der Küste entfernte Station ist stets individuenarm. Die Verteilung längs der Küste ist verhältnismässig homogen bei *Podon intermedius*, stark von der N.-S.-Strömung beeinflusst bei *Penilia avirostris*, deren Konzentrationsgradienten dem Strömungsverlauf entsprechen.

Die Vertikalverteilung ist bei *Penilia avirostris* oberflächlicher als bei *Podon intermedius*: die Tiefe der Sprungschicht scheint einen Einfluss zu haben.

Der Verteilungsmodus — geographisch wie vertikal — ist bei *Podon intermedius* homogener im Winter und Frühjahr als im Sommer und Herbst.

Der Einfluss der Temperatur auf den Jahreszyklus dieser beiden Arten ist weniger deutlich als bei den drei Arten der Gattung *Evadne*: die Häufigkeit von Nahrungspartikeln spielt bei *Penilia avirostris* sicher eine grössere Rolle.

BIBLIOGRAPHIE

- CASANOVA, J.P., 1965. *Penilia avirostris* indicateur d'eau diluée. *Revue Trav. Inst. (scient. techn.) Pêch. marit.*, 29 (2) : 197-204.
- JACQUES, G., 1968. Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). II. - Cycle des Flagellés nanoplanctoniques (juin 1965 - juin 1967). *Vie Milieu*, 19 (1-B) : 17-33.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967. *Vie Milieu*, 19 (1-B) : 185-195.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969a. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1967-1968. *Vie Milieu*, 20 (1-B) : 63-74.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969b. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). *Vie Milieu*, 20 (2-B) : 1-38.
- LOCHHEAD, J.H., 1936. On the feeding mechanism of a Ctenopod Cladoceran *Penilia avirostris*. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1 : 335-355.
- PAVLOVA, E.V., 1959. La nourriture de *Penilia avirostris* Dana. *Trudy sevastopol' biol. Sta.* (en russe), 11 : 63-71.
- THIRIOT, A., 1968. Les Cladocères de Méditerranée occidentale. I. - Cycle et répartition des espèces du genre *Evadne* à Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion), 1967. *Vie Milieu*, 19 (2-B) : 361-394.

Reçu le 5 janvier 1970.

**BIONOMIE BENTHIQUE
DU PLATEAU CONTINENTAL
DE LA CÔTE CATALANE FRANÇAISE
IV. - DENSITÉS, BIOMASSES
ET VARIATIONS SAISONNIÈRES
DE LA MACROFAUNE**

par Alain GUILLE
Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

SOMMAIRE

L'étude d'une vingtaine de stations distribuées le long de trois radiales et appartenant à six des sept peuplements préalablement délimités (GUILLE, 1970) est reprise par prélèvements à l'aide d'une benne Van Veen à diverses époques de l'année.

Les variations et les moyennes de la densité des espèces, des individus et de la biomasse sont mises en évidence. La biomasse moyenne, pour l'ensemble de la zone étudiée, compte tenu des surfaces de chacun des peuplements composants, est de 2,035 g/m².

Introduction	94
CHAPITRE 1. Méthodologie	95
CHAPITRE 2. Résultats	99
1°) Communauté des sables fins à <i>Spisula subtruncata</i>	99
2°) Faciès des sables vaseux à <i>Nephtys hombergii</i>	111
3°) Faciès des vases sableuses à <i>Scoloplos armiger</i>	116
4°) Sous-communauté des vases à <i>Nucula sulcata</i>	124

5°) Sous-communauté du détritique envasé à <i>Venus ovata</i> ...	127
6°) Sous-communauté du détritique du large à <i>Auchenoplax crinita</i>	136
CHAPITRE 3. Performances de la benne Van Veen	142
Conclusions : caractéristiques quantitatives du macrobenthos dans le sud du Golfe du Lion	146
Résumé	152
Bibliographie	154

INTRODUCTION.

Après avoir défini les principaux caractères physiographiques du plateau continental au large du Roussillon (GUILLE et SOYER, 1970), nous avons délimité et décrit les communautés du macrobenthos des substrats meubles à partir de prélèvements effectués à l'aide d'une drague dans plus de 170 stations (GUILLE, 1970). Les limites de la valeur des données numériques obtenues par cette méthode de prélèvements ont été soulignées. Aussi, dès que les circonstances nous l'ont permis, l'étude d'un certain nombre de stations a été reprise par prélèvements à l'aide d'une benne Van Veen. L'emploi d'une benne conduit à une meilleure approche quant à l'échantillonnage, la représentation numérique de l'espèce, la densité du peuplement dans chaque station. Chaque valeur, et en particulier la biomasse, est associée à une surface précise de prélèvement.

PÈRES (1967a et b) et GUILLE et SOYER (1968), notamment, ont souligné la pauvreté des données sur la biomasse du macrobenthos en Méditerranée. En dehors des nombreux travaux de VATOVA et de ses élèves dans l'Adriatique, dont GAMULIN-BRIDA (1967) a fait la synthèse, le bassin oriental a été le mieux étudié surtout par des chercheurs russes : KISELEVA (1961, 1964), MAKKAVIEVA (1963), TCHUKHTCHIN (1964); enfin KISELEVA et TCHUKHTCHIN (1965) ont regroupé leurs résultats, de la mer Egée à la Lybie, du seuil sicilo-tunisien au Nord-Adriatique. Dans le bassin occidental, la principale référence jusqu'à ces dernières années concernait les travaux de SPARCK (1931) effectués dans la région de Naples-Salerne et dans la baie d'Alger.

Une grande partie de ces travaux, comme d'autres effectués dans d'autres régions marines, est peu utilisable par suite des méthodes employées à propos desquelles nous soulignerons la nécessité d'une uniformisation, et en raison de l'absence de renseignements précis sur les conditions de prélèvement : appartenance de la faune à telle ou telle biocénose ou communauté, conditions physico-chimiques, époques de l'année pendant lesquelles les prélèvements ont été effectués. Par exem-

ple KISELEVA et TCHUKHTCHIN (1965) classent leurs résultats en quatre grandes catégories en fonction de la nature du substrat, mais PÉRÈS remarque, à juste titre, que les peuplements d'un sable infralittoral et d'un sable circalittoral, voire plus profond, n'ont pratiquement rien de commun.

Aussi, dans un esprit méthodologique répondant aux nécessités de comparaisons entre plusieurs régions marines, PÉRÈS a lancé une équipe de chercheurs de son Laboratoire sur l'étude des biomasses des biocénoses précédemment délimitées par lui-même et PICARD (1964) dans la région de Marseille. Les résultats obtenus, encore fragmentaires, seront une fois de plus notre principale source de référence pour la Méditerranée.

Celles concernant d'autres régions marines sont beaucoup plus nombreuses, en particulier en Mer du Nord et le long des côtes nord-américaines, grâce à l'essor de la bionomie quantitative benthique lancée par PETERSEN. Bien des critiques méthodologiques leur sont parfois applicables, relatives essentiellement à l'expression des résultats, très souvent sous forme de poids frais ou poids alcooliques.

CHAPITRE I

MÉTHODOLOGIE

1°) *Choix des stations.*

Dix-sept des vingt stations étudiées sont réparties le long de trois radiales perpendiculaires à la côte, donc grossièrement d'orientation ouest-est, de manière à recouper les peuplements précédemment délimités à l'aide de la drague. La plupart des stations choisies ont déjà été prospectées à cette occasion. Dans chacune d'entre elles, cinq prélèvements successifs sont effectués, le bateau ancré. La surface prélevée par la benne Van Veen, un des quatre modèles retenus par les benthologues français lors des « Entretiens de Roscoff » (LAUBIER, 1968), est de 0,10 m². Les résultats, quant au nombre d'espèces, seront donc relatifs à une surface de 0,5 m²; ceux relatifs au nombre d'individus et à leur biomasse seront doublés de façon à correspondre à une surface de 1 m².

Les trois radiales sont situées (fig. 1, GUILLE, 1970) :

- la première, au nord d'Argelès-sur-Mer, de 14 à 87 mètres de profondeur (stations 170, 168, 158, 156, 147, 163);
- la seconde, de la baie de Paulilles par 6,5 mètres aux fonds de 73 mètres (stations 46, 31, 183, 184, 185);
- la troisième, de la baie de Banyuls par 15 mètres aux fonds de 91 mètres de profondeur (stations 43, 19, 56, 71, 181, 182).

Les trois dernières stations sont situées entre les caps Béar et de l'Abeille à des profondeurs voisines et nous ont permis de suivre l'évolution de la faune en fonction de celle de la granulométrie et de la

TABLEAU 1

Pourcentages des différentes fractions granulométriques dans les stations étudiées à l'aide de la benne Van Veen

STATIONS	GRAVIERS	SABLES					POUDRES
	2 mm	2-1 mm	1-0,5 mm	0,5-0,2 mm	0,2-0,1 mm	0,1-0,04 mm	0,04 mm ³
7	0,30	0,40	0,30	0,90	2,80	28,10	66,30
19	0,26	0,47	0,64	1,16	3,09	39,81	54,70
26	0,67	0,59	0,59	1,01	2,08	41,20	53,84
31	0,51	0,58	0,96	7,92	16,99	37,76	35,27
43	--	0,30	1,00	26,60	56,30	6,30	5,80
46	0,11	0,06	0,08	0,31	16,65	68,50	14,10
56	4,68	7,40	17,28	16,80	1,86	4,91	47,00
71	6,63	4,42	10,07	18,72	4,63	2,99	52,50
147	0,04	0,09	0,13	0,49	0,77	6,06	92,39
156	0,04	0,09	0,21	0,69	1,39	22,48	75,08
163	0,84	1,05	3,13	10,58	6,25	2,06	76,05
170	0,26	0,14	0,09	1,48	21,43	67,59	9,00
178	4,32	2,25	2,52	17,57	25,77	18,22	29,35
181	0,88	0,74	1,88	9,17	18,32	6,21	67,70
182	4,27	4,42	12,67	55,33	19,70	0,66	3,00
183	1,05	0,91	0,94	4,79	14,78	24,20	53,33
184	8,02	8,34	15,13	24,76	3,37	8,17	32,21
185	7,03	4,18	9,33	25,92	6,87	5,22	41,44

rhéologie avec l'éloignement du cap Béar : stations 178 (42 mètres), 26 (32 mètres), 7 (34 mètres). Cette dernière station se trouve au voisinage immédiat du plateau coralligène du cap l'Abeille et a été choisie pour mettre en évidence les problèmes du contact entre la faune limicole circalittorale et celle du coralligène.

Quelques essais de prélèvements ont été effectués dans la communauté des sables grossiers et fins graviers à *Branchiostoma lanceolatum* mais le faible nombre d'animaux récoltés, lié aux difficultés de pénétration de la benne dans un sédiment très hétérogène et à la dispersion de la faune, nous a conduit à renoncer à en présenter les résultats.

Les caractéristiques quantitatives de tous les autres peuplements précédemment définis sont par contre précisées à l'aide de prélèvements dans un minimum de deux stations pour chacun d'entre eux. Ces stations ne présentent pas forcément l'aspect le plus caractéristique de ces peuplements mais ont plutôt été choisies dans le but de mettre en évidence l'évolution de la faune en fonction du substrat et de la profondeur.

2°) *Tri, fixation, calcul de la biomasse.*

La faune est triée suivant la méthode déjà décrite à propos des prélèvements effectués à l'aide d'une drague (GUILLE, 1970). Cependant le tamis utilisé cette fois-ci est d'une maille de 1 mm.

La maille de 2 mm, choisie pour l'étude à la drague, est en accord avec les conclusions du comité du benthos de la C.I.E.S.M.M. réuni à Marseille (1965). Son principal intérêt est de permettre un tri facile des sédiments prélevés et de conduire à une délimitation rapide des peuplements. Malheureusement l'accord sur la subdivision des benthotes en fonction de leur taille est loin d'être unanime. Nous verrons plus loin que la séparation entre le macro- et le méiobenthos dans les recherches quantitatives s'est faite suivant les auteurs à partir de dimensions variant de 0,5 mm à 2,2 mm, la majorité s'étant ralliée toutefois à la dimension d'1 mm. HOLME (1953), WIGLEY et McINTYRE (1964), THORSON (1966) ont montré l'importance jouée par la dimension des mailles de tamis utilisé dans les résultats quantitatifs obtenus. Les raisons de notre choix personnel ont déjà été exposées (GUILLE et SOYER, 1968a) : un des principaux intérêts de ce travail repose sur la comparaison avec les résultats de l'étude parallèle menée par J. SOYER (1970) sur le méiobenthos de la région de Banyuls. Celui-ci s'est arrêté à la dimension de 1 mm, en accord avec le colloque de Marseille qui désigne sous le nom de mixobenthos les animaux compris entre 1 et 2 mm. Ce mixobenthos serait essentiellement transitoire : post-larves et très jeunes individus du macrobenthos. En fait à Banyuls, notre expérience a montré que la quasi-totalité des individus de cette dimension étaient des animaux adultes ou très proches de la maturité sexuelle. La faune méditerranéenne est connue pour son

nanisme, de nombreuses espèces sont représentées par un petit nombre d'individus. Le tri des animaux récoltés à la benne sur un tamis de mailles de 1 mm, après une prospection générale des biotopes à la drague et tri sur un tamis de mailles de 2 mm, permet donc un meilleur échantillonnage qualitatif et quantitatif, une analyse plus fine des peuplements. Le tri, dans ces conditions, demande toutefois un redoublement d'attention et de méthode, dans le fractionnement du sédiment et dans l'examen des refus de tamis.

Les animaux sont fixés au formol neutre à 10 %. Une fois déterminés et dénombrés, ils sont placés dans un bain d'acide chlorhydrique à 10 % jusqu'à décalcification complète, les bains étant renouvelés si nécessaire. Les animaux sont ensuite lavés à plusieurs reprises à l'eau distillée et ensuite séchés dans une étuve à 105 °C pendant 24 heures. Dans la mesure du possible (!), les détritivores ont eu au préalable leur tube digestif vidé de leur contenu. Les exemplaires de chaque espèce sont ensemble pesés avec une précision de l'ordre de 0,5 mg. Les individus en mauvais état, cassés, non identifiables, sont rassemblés. Il est tenu compte de leur biomasse dans celle, totale, correspondant à chaque prélèvement.

Le calcul de la biomasse en poids sec décalcifié répond également aux souhaits formulés lors des entretiens de Roscoff. On sait la beaucoup plus grande exactitude de ce mode d'expression des résultats.

3°) *Exploitation des données.*

Les stations de chacun des peuplements préalablement délimités sont regroupées et les données obtenues sont présentées de la manière suivante :

— Un tableau des espèces représentées dans au moins un prélèvement d'une station par un minimum de 2 individus. Pour chacune de ces espèces sont données l'abondance (A) et la biomasse (B) dans chacun des prélèvements effectués dans les différentes stations.

— Pour chaque station la liste des 10 premières espèces classées en fonction de leur abondance et de leur biomasse (indices biologiques numériques et pondéraux, cf. GUILLE, 1970).

— Les nombres totaux d'espèces et d'individus et la biomasse dans chacun des prélèvements.

— Les pourcentages du nombre d'espèces, d'individus et de la biomasse des Mollusques, des Polychètes, des Crustacés et des Echinodermes ainsi que des autres groupes rassemblés sous une rubrique « Divers », par rapport au nombre total d'espèces, d'individus et par rapport à la biomasse totale.

CHAPITRE II

RÉSULTATS

1°) COMMUNAUTÉ DES SABLES FINS à *Spisula subtruncata*.

2 des 3 stations étudiées sont installées dans ce que nous avons appelé le faciès des baies (st. 43 et 46), la troisième (st. 170) l'est dans celui de la plage. 6 prélèvements ont été effectués à la station 43 entre avril 1967 et juin 1968; 3 à la station 46 entre mai et octobre 1967 et enfin 4 à la station 170 de septembre 1967 à août 1968.

a) *Espèces préférantes selon la valeur des indices biologiques numériques.*

St 43 : 1 *Urothoë grimaldi* (57), 2 *Urothoë pulchella* (54), 3 *Nephtys hombergii* (28), 4 *Lembos websteri* (28), 5 *Spisula subtruncata* (27), 6 *Ampelisca diadema* (25), 7 *Apeudes latreilli mediterraneus* (20), 8 *Ampelisca brevicornis* (19), 9 *Bathyporeia pelagica* (9), 10 *Ensis ensis* (8).

St 46 : 1 *Spisula subtruncata* (26), 2 *Ampelisca brevicornis* (24), 3 *Aglaophamus agilis* (21), 4 *Nephtys hombergii* (14), 5 *Magelona papillicornis* (12), 6 *Echinocardium cordatum* (11), 7 *Lembos websteri* (10), 8 *Macra corallina* (9), 9 *Apeudes latreilli mediterraneus* (8), 10 *Urothoë pulchella* (7).

St 170 : 1 *Apeudes latreilli mediterraneus* (32), 2 *Spisula subtruncata* (30), 3 *Urothoë pulchella* (24), 4 *Lembos websteri* (21), 5 *Nephtys hombergii* (17), 6 *Harpinia pectinata* (12), 7 *Owenia fusiformis* (9), 8 *Abra alba* (9), 9 *Processa parva* (8), 10 *Echinocardium cordatum* (7).

5 des 10 espèces préférantes sont communes aux 3 stations : le Lamellibranche *Spisula subtruncata*, deux Amphipodes : *Urothoë pulchella* et *Lembos websteri*, l'Isopode *Apeudes latreilli mediterraneus* et enfin la Polychète errante *Nephtys hombergii*.

Respectivement 5, 7 et 4 des espèces préférantes des 3 stations sont caractéristiques de la communauté à *Spisula subtruncata*; les autres sont soit sabulicoles soit à large répartition écologique.

Si un grand nombre d'espèces sont présentes dans plus de 50 % de l'ensemble des prélèvements, deux seulement l'ont été dans tous : *Hippomedon denticulatus* et *Urothoë pulchella*.

TABLEAU 2
Abondance et biomasse des espèces dominantes
présentes dans 3 stations de la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata*.

LISTE DES ESPECES	ST 43								
	15 METRES								
	28/4/67	13/7/67		10/10/67		7/2/68		6/5/68	
	A	A	B	A	B	A	B	A	B
MOLLUSQUES									
ABRA ALBA		2	4						
ABRA PRISMATICA				2	10			8	30
CARDIUM ECHINATUM									
CORBULA GIBBA									
CULTELLUS TENUIS	6								
DENTALIUM RUBESCENS				4	2				
DOSINIA LUPINUS								4	4
ENSIS ENSIS	4			6	6	6	60	4	6
LEDA PELLA									
LORIPES LACTEUS	2							4	2
MACTRA CORALLINA	2								
NASSA PYGMEA		2	2						
NATICA GUILLEMINI	2							2	2
RAPHITOMA NEBULA									
SPISSULA SUBTRUNCATA	2	72	94	14	82			102	40
TELLINA DISTORTA		4	108	10	8	4	10	4	44
TELLINA FABULA									
THRACIA PAPYRACEA									
VENUS GALLINA	4					2	2		
POLYCHETES									
AGLAOPHAMUS AGILIS	10	16	16	2	6	2	2		
AMEA TRILOBATA								16	44
CHAETOZONE SETOSA		16	6						
CHONE DUNERI	4								
DIPLOCIRRUS GLAUCUS				6	14				
EUCLYMENE PALERMITANA	2	4	2	2	2	4	2		
GLYCERA CONVOLUTA		2	2						
HARMOTHOE LUNULATA	4								
LANICE CONCHILEGA		14	32						
LEANIRA YHLENI									
LUMBRINERIS IMPATIENS	2	14	4	8	2				
LUMBRINERIS LATREILLII				2	2			16	30
MAGELONA PAPILLICORNIS	8	4	4	2	2				
MARPHYSIA BELLII								6	8
NEPHTYS HOMBERGII	14	12	108	16	316	10	132	28	70
NERINE CIRRRATULUS	6								
NOTOMASTUS LATERICEUS		2	4	2	6				
OPHIODROMUS FLEXUOSUS		4	2						
OWENIA FUSIFORMIS									
POLYCIRRUS HAEMATODES	2								
PRIONOSPPIO BANYULENSIS		6	2						
PRIONOSPPIO CASPERSI	14	6	2						2

		ST 46				ST 170								PDS			
18/6/68		26/5/67		1/8/67		10/10/67		6/9/67		29/2/68		16/5/68		22/8/68		MOYEN	
		7 METRES				14 METRES								D'1 EX.			
A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	EN	MG.
				4	2			12				14	18	8	4		1
				6	2			4	6	22							4
		10						2			2	2					0,3
								2									3,2
				4	8						2	2					1
2	6			6	10	4	12	1			4	4					0,5
								2	4	2	4	10					1,4
				2	2									2	2		3,2
		88		2	16	4	28	2			6	22					1,5
		2		10	10	12	28							4	4		0,8
4	6								6	66	10	10	8	16			5,5
									4	2							1,6
14	16	728	122	724	18	64	216				130	270	274	572			3,3
		12						2	2	40	8	144	8	54			0,5
				4	8			6									2,5
				14	20			6									10,2
																	2
																	1,4
		28	34	34	18	24											1,1
2	4																2,7
				2	2												0,4
2	4							2	6	20			4	6			2,4
																	0,6
		4				6	8		4	4	2	2	10	6			0,9
2	6			2	2												2,2
4	44			2	20												10,7
		2									34	24					0,5
				2	2						16	2					1
		10	42	22	6	4							8	2			0,5
		2															1,3
12	14	20	18	96	16	76	36	16	122		12	14					6,8
																	2,5
		10							32	100	4	2					0,5
									6	24	2	10					2,8
																	3,7
		2							10	6	2	2					0,3
											6	8					0,6

TABLEAU 2 (suite)

LISTE DES ESPECES	ST 43								
	15 METRES								
	28/4/67	13/7/67		10/10/67		7/2/68		6/5/68	
A	A	B	A	B	A	B	A	B	
POLYCHETES (suite)									
<i>SCOLARICIA TYPICA</i>	2	2	2			2	2	6	
<i>SCOLELEPIS GIRARDI</i>									
<i>SIGALION MATHILDAE</i>	2	4	12						
<i>STHENELOIS BOA</i>		6	24					20	16
<i>THARYX MARIONI</i>									
CRUSTACES									
<i>AMPELISCA BREVICORNIS</i>	16			10	2			10	12
<i>AMPELISCA DIADENA</i>	12			12	2	54	22	12	10
<i>ANAPAGURUS BREVIACULEATUS</i>	4			2	6			8	10
<i>ANAPAGURUS PETITI</i>		2	2	4	6	4	6	6	70
<i>APSEUDES LATREILLI MEDITERRANEUS</i>		14	2	16	2	12	2	10	4
<i>BATHYPOREIA GUILLAMSONIANA</i>									
<i>BATHYPOREIA PELAGICA</i>	10	6	2	8	2				
<i>BODOTRIA SCORPIOIDES</i>						4	2		
<i>CALLIANASSA SUBTERRANEA</i>	6	14	40			8	18		
<i>COROPHIUM RUNCICORNE</i>		24	6						
<i>DIOGENES PUGILATOR</i>									
<i>HARPINIA DELLAVALLEI</i>									
<i>HIPPOMEDON DENTICULATUS</i>	8	8	2	2	2	2	2	6	4
<i>IPHINOE INERMIS</i>		2	2	8	2			6	
<i>IPHINOE TENELLA</i>				2	2			4	
<i>IPHINOE TRISPINOSA</i>		8	2			4	2		
<i>LEMBOUS WEBSTERI</i>	42	86	8	8	2	8	4	24	6
<i>LEPTOCHEIRUS DELLAVALLEI</i>						2	2	4	6
<i>LEUCOTHOE INCISA</i>	2	2	2	6	2				
<i>MACROPIPUS VERNALIS</i>		2	2						
<i>PERIOCULODES LONGIMANUS</i>						2	2		
<i>PHOTIS LONGICAUDATA</i>								2	2
<i>PONTOCRATES ARENARIUS</i>	2							4	2
<i>PONTOPHILUS TRISPINOSUS</i>		2	4						
<i>PROCESSA PARVA</i>		16	50	2	8				
<i>SIPHONOCETES DELLAVALLEI</i>	4			2	2				
<i>UROTHOE GRIMALDI</i>	48	110	26	22	10	65	13		
<i>UROTHOE PULCHELLA</i>	40	86	22	32	10	65	13	164	48
ECHINODERMES									
<i>ECHINOCARDIUM CORDATUM</i>	2	14	206						
<i>OPHIURA AFRICANA</i>		6	2						
<i>OPHIURA TEXTURATA</i>		4	2					10	10
DIVERS									
<i>MOLGULA BLEIZI</i>		6	342					2	4
<i>SIPUNCULUS NUDUS</i>	2	2	6	2	16			2	28

L'Amphipode Aoridae *Lembos websteri*, absent des tableaux de classement de la faune récoltée à la drague, est très abondant dans les 3 stations avec un maximum à la belle saison.

Cette espèce épouse fidèlement la répartition des Algues littorales dans la région de Roscoff (TRUCHOT, 1963). De même CHARDY (com. or.) l'a récoltée en abondance dans les Cystoseires à Banyuls. LEDOYER (1967) la cite comme peu fréquente en Méditerranée, « à tendance coralligène, c'est-à-dire circalittorale ». La présence de *Lembos websteri* dans 3 stations, distantes les unes des autres, de la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata* apporte donc quelques modifications quant à sa caractérisation écologique. La situation de ce peuplement toujours plus ou moins à proximité d'herbiers à Posidonies ou d'Algues littorales ne saurait toutefois expliquer complètement sa présence régulière et nombreuse.

D'une manière générale, les Crustacés, surtout les Amphipodes, dominent dans les 3 stations (tabl. 3) aussi bien par le nombre d'espèces que par le nombre d'individus, pratiquement à toutes les époques de l'année en représentant souvent plus de 50 % de la faune. La méthode de travail différente de celle de la drague explique la part plus importante occupée par les Crustacés et en

TABLEAU 3

Pourcentage des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 2 stations de la communauté des sables fins
à *Spisula subtruncata*.

	Mollusques			Polychètes			Crustacés			Echinodermes			Divers		
	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.
Station 43															
28/ 4/67	20,3	8,8	-	33,3	24,8	-	38,8	61,5	-	3,7	1,1	-	3,7	1,1	-
13/ 7/67	10,9	15,3	19,3	41,8	22,2	16,1	30,9	57,6	12,8	7,0	3,5	15,6	9,0	1,6	35,6
10/10/67	21,0	13,4	69,7	29,0	17,0	23,7	40,0	67,0	3,2	-	-	-	8,1	2,1	6,0
7/ 2/68	20,0	6,0	28,6	23,0	12,0	44,1	53,0	81,0	26,7	-	-	-	3,0	0,6	0,5
6/ 5/68	18,6	23,2	36,5	25,5	18,9	32,7	39,5	54,8	23,9	4,6	2,1	1,6	11,5	2,1	5,1
18/ 6/68	10,0	2,6	14,2	32,0	5,2	13,7	35,0	88,1	17,2	10,0	0,9	4,3	14,0	2,3	50,5
Station 46															
26/ 5/67	22,2	-	-	33,0	5,1	-	38,8	9,1	-	2,7	1,3	-	2,7	0,1	-
1/ 8/67	21,0	34,6	53,8	36,1	26,6	17,1	36,1	32,1	4,2	4,2	6,5	23,7	2,1	0,5	0,9
10/10/67	17,8	10,6	67,7	21,4	12,6	14,2	46,4	74,2	13,0	3,0	0,5	4,8	7,0	1,0	0,4
Station 170															
6/ 9/67	32,0	52,0	-	29,0	11,0	-	29,0	34,0	-	5,0	1,6	-	2,9	0,4	-
29/ 2/68	20,0	7,6	23,0	28,0	36,1	48,6	48,0	45,7	10,4	4,0	0,9	17,8	-	-	-
16/ 5/68	30,0	40,0	55,0	43,0	21,0	14,7	23,0	36,4	7,7	2,5	0,8	20,7	2,5	0,4	1,7
22/ 8/68	23,3	54,0	24,7	20,0	5,0	4,0	50,0	31,0	2,5	6,6	8,5	68,5	-	-	-

général les formes vagiles dans les prélèvements effectués à l'aide d'une benne. Celle-ci, effectuant un prélèvement ponctuel, limite l'effet de refoulement que produit la drague devant elle et surtout, lors de la remontée, aucun lavage du prélèvement ne se produit. Au contraire, l'eau immédiatement sus-jacente au point de prélèvement est même récupérée dans la benne très étanche, du moins celle du type Van Veen.

b) *Espèces préférantes selon la valeur des indices biologiques pondéraux.*

St 43 : 1 *Nephtys hombergii* (35), 2 *Urothoë pulchella* (24), 3 *Ensis ensis* (22), 4 *Spisula subtruncata* (20), 5 *Molgula bleizi* (20), 6 *Gari faroensis* (18), 7 *Tellina distorta* (14), 8 *Anapagurus petiti* (13), 9 *Ampelisca diadema* (11), 10 *Cardium aculeatum* (10).

St 46 : 1 *Spisula subtruncata* (18), 2 *Nephtys hombergii* (17), 3 *Nassa mutabilis* (10), 4 *Echinocardium cordatum* (9), 5 *Aglaophamus agilis* (9), 6 *Acrocnida brachiata* (7), 7 *Processa parva* (7), 8 *Ampelisca brevicornis* (5), 9 *Nassa pygmea* (5), 10 *Mactra corallina* (5).

St 170 : 1 *Tellina distorta* (21), 2 *Spisula subtruncata* (19), 3 *Ophiura texturata* (15), 4 *Natica guillemini* (14), 5 *Nephtys hombergii* (10), 6 *Echinocardium cordatum* (10), 7 *Urothoë pulchella* (8), 8 *Owenia fusiformis* (8), 9 *Mactra corallina* (5), 10 *Aapseudes latreilli mediterraneus* (5).

D'une manière générale, l'emploi des indices biologiques pondéraux, par rapport aux indices biologiques numériques, se traduit par l'apparition, dans les espèces préférantes, de formes de grande taille, à faible abondance, parfois même représentées par un unique exemplaire, et par la disparition ou le recul dans le classement des formes de petite taille pourtant largement dominantes numériquement. Ainsi, parmi les espèces préférantes des trois stations, aux côtés d'espèces à la fois importantes numériquement et pondéralement telles *Spisula subtruncata* et *Nephtys hombergii*, apparaissent d'autres Mollusques : *Gari faroensis*, *Tellina distorta*, des Echinodermes : *Echinocardium cordatum*, *Ophiura texturata*, des Ascidies : *Molgula bleizi*. La fréquence généralement faible de ces espèces conduit à des indices biologiques peu élevés.

De même, les pourcentages pondéraux des différents groupes zoologiques changent par rapport à ceux relatifs au nombre d'espèces et au nombre d'individus. Les pourcentages numériques sont relativement stables au sein de chaque station au cours de l'année et montrent la prépondérance des Crustacés. Seul le nombre d'exemplaires de Mollusques varie essentiellement suivant l'évolution du stock de *Spisula subtruncata*. Les pourcentages pondéraux

montrent au contraire (tabl. 3) la prépondérance en général des Mollusques ou des Annélides suivant la période de l'année : les premiers pendant la belle saison, les seconds en hiver. En fait le stock de Polychètes reste sensiblement stable et prend plus d'importance par suite de la diminution de celui des Mollusques.

c) *Evolution du peuplement des stations 43, 46 et 170 au cours de l'année.*

Lors de la description de la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata* à l'aide des prélèvements à la drague, nous avons vu que ce peuplement était caractérisé par la dominance des Mollusques (72 %) parmi lesquels *Spisula subtruncata* représentait plus de 57 % de la faune totale. Les résultats déduits des prélèvements à la benne modifient sensiblement cette constatation.

Les populations de *Spisula subtruncata* des sables fins infralittoraux ont fait l'objet d'études approfondies de la part de nombreux auteurs dans diverses régions marines et depuis plus d'un demi-siècle. En effet ces populations constituent une illustration particulièrement frappante du problème plus général posé par l'établissement et le maintien d'une communauté.

Le cycle des populations de *Spisula* semble annuel dans beaucoup de cas (DAVIS, 1923; MASSÉ, 1962; PICARD, 1965) bien que la longévité de l'espèce soit supérieure, jusqu'à 3 ou 4 ans selon DAVIS. Le maximum d'individus a lieu au printemps alors que celui de leur taille se produit à l'automne, l'hiver marquant la disparition pratiquement complète de l'espèce. Les données d'ensemble du stock de *Spisula* ne sont pas reproductibles d'une station à l'autre dans une même région, ni d'une année sur l'autre (URSIN, 1952; HOLME, 1953). Trois facteurs principaux en sont la cause : les rapports avec les prédateurs, les variations climatiques, les modifications du substrat qu'entraîne la présence des *Spisula*, en particulier l'accumulation de fèces (HAGMEIER, 1930; MOORE, 1931a et b).

L'étude des populations de *Spisula subtruncata* présentes dans nos trois stations montre que l'abondance et la dominance de cette espèce varient dans de grandes proportions au cours de l'année (tabl. 4) : les valeurs les plus fortes sont atteintes au printemps (st. 43 et 46) ou en été (st. 170). En hiver, les *Spisula* disparaissent parfois complètement (février 1967 et 1968 respectivement dans les stations 46 et 170).

Les différences observées entre les nombres d'exemplaires de *Spisula* récoltés à la drague et à la benne sont dues, entre autres, au fait que les dragages ont tous eu lieu à la belle saison et d'autre part au fait que les valeurs numériques obtenues sont relatives à un volume de sédiment, d'ailleurs supérieur, et non pas à une

TABLEAU 4

Evolution des populations de *Spisula subtruncata* au cours de l'année

	Nbre d'indiv. /m ²	Dominance	Poids sec mg/m ²	Poids moyen d'1 indiv.
<i>St 43</i>				
28.4.67	2	0,6 %	-	-
13.7.67	72	9,8 %	94	1,3
10.10.67	14	4,9 %	82	5,9
7.2.68	-	-	-	-
6.5.68	102	18,2 %	40	0,39
18.6.68	14	2,3 %	16	1,1
<i>St 46</i>				
26.5.67	728	72 %	-	-
1.8.67	122	24,3 %	724	5,9
10.10.67	18	4,5 %	64	3,6
<i>St 170</i>				
6.9.67	216	45 %	-	-
29.2.68	-	-	-	-
16.5.68	130	28,3 %	270	2,1
22.8.68	274	48,9 %	572	2,1

surface. Toute comparaison n'a donc aucune signification entre ces deux modes de prélèvement trop différents.

En Méditerranée Occidentale, les données numériques sur les populations de *Spisula subtruncata* sont rares. Les quatre stations étudiées par SPARCK (1931) dans le Golfe de Salerne, et que PÉRÈS situe dans la biocénose des Sables Fins Bien Calibrés, sont totalement dépourvues de cette espèce. MASSÉ (1968a), par contre, a évalué à Marseille la production d'une population de *Spisula subtruncata* au cours d'une année. Les prélèvements étaient effectués à l'aide d'une suceuse hydraulique dont on connaît le meilleur rendement par rapport aux bennes. Sur une surface d'un mètre carré, la densité des *Spisula* varie entre les valeurs suivantes : 992 et 30. Dans une seconde étude, MASSÉ (1968b) qui ne distingue pas alors le stock de *Spisula subtruncata* des autres Pélécy-podes, relève les variations d'un peuplement d'une station située dans la biocénose des S.F.B.C. chaque mois tout au long d'une année. Les fluctuations des Pélécy-podes sont décalées dans le temps par rapport à ce qui est observé à Banyuls, la poussée a lieu en hiver, le maximum de biomasse au printemps. Le chiffre record au mètre carré dans d'autres régions marines semble être celui donné par DAVIS (1923) dans le Dogger Bank : 8 250 exemplaires, il est vrai de petite taille.

La valeur maximale que nous avons obtenue à Banyuls est égale à 728 exemplaires/m² en mai 1967, st. 46, donc dans le

« faciès des baies ». A la drague, ce maximum se trouvait au contraire dans le « faciès de la plage » dont fait partie la station 170. La valeur relative de ce genre de résultat est ainsi illustrée : elle dépend d'un grand nombre de facteurs méthodologiques et écologiques.

L'évolution du poids moyen d'un individu dans chaque station concorde également avec toutes les études précédentes sur le rythme des générations de *Spisula subtruncata* : ce poids est maximum à la fin de l'été ou au début de l'automne (5,9 mg dans les stations 43 et 46, 2,1 mg dans la station 170 caractérisée jusqu'aux résultats de cette étude comme une des plus abondantes en *Spisula*, ce qui explique sans doute ce faible poids).

Massé (1968a) donne le poids moyen d'un individu à 4 époques de l'année : en juin 66 et 67, il est respectivement de 65 et 113 mg; en août 66, de 74,1 mg; en février 67 de 74,8 mg. Le poids moyen d'un individu s'accroît régulièrement avec la baisse du nombre total d'individus. Les valeurs de 50 à 100 fois plus fortes du poids moyen, bien qu'exprimées sous forme de matière sèche, ne doivent pas nous étonner car ainsi que l'a remarqué MASSÉ (com. or.) les cycles de vie et les vitesses de développement de *Spisula subtruncata* sont très différents selon les localités de Méditerranée, sans parler de celles de la Manche ou de l'Atlantique où cette espèce atteint des tailles et des poids encore plus élevés.

La communauté des sables fins à *Spisula subtruncata* ou son équivalent, la biocénose des S.F.B.C., est caractérisée par PÉRÈS (1967b) par une production élevée quand elle est dominée par des espèces de la famille des Mactridae. Les rapports proies-prédateurs sont également importants : parmi les premiers sont rangés essentiellement les Pélécytopodes, parmi les seconds sont rencontrés des Echinodermes, des Gastéropodes, des Poissons, etc...

Dans les peuplements des trois stations étudiées, parmi les espèces abondantes et fréquentes tout au long de l'année, il faut citer *Ensis ensis*, *Tellina distorta* (du moins dans les stations 43 et 170 où le maximum d'abondance a lieu en été), *Nassa pygmea* (maximum en octobre 1967, st. 46 : 12 exemplaires/m² soit 28 mg de matière sèche). Les Echinodermes sont peu nombreux sauf *Echinocardium cordatum* et *Ophiura texturata* dont toutefois la répartition en « taches » demande un échantillonnage très précis avant de conclure valablement quant à leur cycle. Les Naticidés et les *Astropecten*, puissants prédateurs des *Spisula*, sont absents; toutefois la prospection préalable à la drague avait révélé leur présence dans des zones très localisées de la communauté.

Les rapports prédateurs-proies ne semblent donc pas très importants. L'équilibre et le maintien de la communauté sont conditionnés par l'intervention de facteurs biotiques et abiotiques telles les modifications du substrat dues à l'activité des Mactridés,

les influences climatiques retentissant plus particulièrement sur les cycles des populations de *Spisula*, enfin la présence des suspensivores et des détritivores, Crustacés et Polychètes, qui constituent une part importante du peuplement. Ainsi PICARD (1965) explique les importantes fluctuations des espèces dominantes par mortalité naturelle plutôt que par prédation et MASSÉ (1968) a observé la mortalité de grandes quantités de jeunes Pélécytopodes lorsque la température de l'eau de mer dépasse 16° amenant sans doute un important développement de la flore bactérienne.

Cette absence de relations importantes entre les prédateurs et leurs proies limite les valeurs des biomasses totales dans les stations étudiées. Les valeurs des biomasses relatives des principaux groupes zoologiques soulignent le rôle d'équilibre joué par les populations stables de Crustacés et de Polychètes. Les variations de la biomasse de ces deux groupes au cours de l'année, comme pour les Echino-

TABLEAU 5

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans les stations 43 (prof. 15 m, 28.4.1967, comm. s.f. à *Spisula subt.*) et 19 (prof. 32 m, 8.5.1967, faciès v.s. à *Nephtys homb.*).

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'indiv. /1 m ²	Poids sec g/m ²
<i>St 43</i>			
28.4.67	54	338	
13.7.67	55	728	1,352
10.10.67	37	282	1,556
7.2.68	30	298	0,426
6.5.68	43	558	0,744
18.6.68	28	606	0,744
<i>St 46</i>			
26.5.67	36	1 010	
1.8.67	47	502	1,490
10.10.67	28	396	0,826
<i>St 170</i>			
6.9.67	34	480	
29.2.68	25	330	0,572
16.5.68	39	458	0,908
22.8.68	30	560	2,656
Moyennes	37	503	1,127

dermes, sont dues plus aux conditions de prélèvement, à la valeur relative de l'échantillonnage, qu'à des poussées saisonnières de certaines espèces. Toutefois aucune conclusion définitive ne doit être émise puisque MASSÉ a observé par contre une véritable explosion de certains Polychètes au printemps.

Biomasse totale.

Ce tableau montre l'accroissement du nombre d'espèces et d'individus au printemps suivi de celui de la biomasse totale en été ou au début de l'automne. Comme dans le cas particulier de la population de *Spisula subtruncata*, la station 170 se caractérise par la présence du maximum d'animaux en été. Les minimum, tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus et en valeur de la biomasse, se situent l'hiver, au mois de février.

Le nombre maximum d'animaux a été récolté fin mai 1967 à la station 46 : 1 010 individus. La biomasse maximale a été rencontrée fin août 1968 dans la station 170 avec 2,656 g/m². En réalité la valeur moyenne de la biomasse maximale est de 1,12 g/m². La valeur supérieure de la station 170 est due à la présence exceptionnelle d'une trentaine d'*Echinocardium cordatum* de petite taille.

Les fluctuations saisonnières du nombre d'animaux et de la biomasse totale sont donc parallèles à celles des populations de *Spisula subtruncata* qui en sont la cause principale.

La comparaison de nos données avec celles obtenues dans d'autres régions marines appellent les réserves d'usage quant à la méthodologie employée, la nécessité de comparer avec des résultats dégagés de plusieurs prélèvements au cours de l'année. D'autre part, au sein des peuplements des sables fins infralittoraux, les valeurs des biomasses sont très différentes suivant qu'il s'agit de peuplements à prédominance de Tellinidés, de Vénéridés, de Mactridés.

Ainsi les premières données de SPARCK sur la Méditerranée occidentale sont relatives à un peuplement dépourvu de *Spisula* et la biomasse convertie de poids humide en poids sec est faible : moins de 0,1 g/m² à moins de 0,5 g/m². Dans la région de Marseille, les valeurs tant numériques que pondérales sont généralement supérieures aux nôtres pourtant obtenues par la même méthode mais provenant de prélèvements à partir d'un modèle de benne différent. REYS (1968) et PÉRÈS (1967a) donnent 2 valeurs : 999 indiv., 1,82 g/m² et 1 512 indiv., 4,39 g/m². Celles, extrêmes, enregistrées par MASSÉ au cours d'une année dans une seule station sont égales à 193 indiv., 0,381 g/m² et 7 178 indiv., 7,453 g/m². MASSÉ conclut à une forte production contrairement à ce qui se passe dans les mers septentrionales (THORSON, 1957).

L'opinion généralement admise pour l'ensemble du benthos méditerranéen est celle d'une grande pauvreté par rapport aux

autres mers étudiées, les populations des sables fins bien calibrés sont par exemple de 10 à plusieurs centaines de fois plus pauvres qu'en Mer du Nord (PÉRÈS, 1967a). Mais MASSÉ remarque que la biomasse moyenne annuelle qu'il a obtenue est très comparable à celle donnée par HOLME (1953) dans une station au large de Plymouth où il est vrai les *Spisula* étaient absentes à l'époque. Il n'est pas exclu que l'uniformisation des méthodes ne modère, peut-être dans certains cas limités, un jugement fondé sur des études quantitatives en Méditerranée très disparates. L'étude des stations d'autres peuplements de la région de Banyuls nous renforcera dans cette opinion.

2°) FACIÈS DES SABLES VASEUX à *Nephtys hombergii*.

2 des 3 stations étudiées appartiennent à ce que nous avons appelé le groupe H du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*, c'est-à-dire à affinité pour la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata* : ce sont les stations 158 et 168, au large de la grande plage d'Argelès, dans lesquels 4 prélèvements ont été effectués entre septembre 1967 et août 1968. La troisième station est située au contraire dans le groupe G, à affinité pour les peuplements de la communauté des fonds envasés à *Amphiura filiformis* : station 31, au large de la côte rocheuse et plus précisément à l'ouverture de la baie de Paulilles. 2 prélèvements y ont été effectués en août et en octobre 1967.

a) Indices biologiques numériques : espèces préférantes.

St 158 : 1 *Ampelisca diadema* (37), 2 *Notomastus latericeus* (37), 3 *Lumbrineris impatiens* (30), 4 *Lumbrineris latreillii* (24), 5 *Nephtys hombergii* (22), 6 *Praxilella praetermissa* (12), 7 *Iphinoë serrata* (10), 8 *Drilonereis filum* (9), 9 *Laonice cirrata* (9), 10 *Leptocheirus dellavallei* (7).

St 168 : 1 *Notomastus latericeus* (38), 2 *Lumbrineris latreillii* (28), 3 *Lumbrineris impatiens* (27), 4 *Praxilella praetermissa* (19), 5 *Laonice cirrata* (18), 6 *Nephtys hombergii* (17), 7 *Ampelisca diadema* (12), 8 *Clymene oerstedii* (9), 9 *Corbula gibba* (9), 10 *Turritella triplicata* (7).

St 31 : 1 *Nephtys hombergii* (20), 2 *Glycera rouxii* (17), 3 *Hyalinoecia bilineata* (14), 4 *Drilonereis filum* (10), 5 *Notomastus latericeus* (9), 6 *Ampelisca diadema* (8), 7 *Anapagurus breviaculeatus* (8), 8 *Lumbrineris latreillii* (7), 9 *Venus ovata* (6), 10 *Nucula turgidia* (6).

La composition faunistique des trois stations est très voisine (tabl. 6). Il en est de même des espèces préférantes dont quatre

TABLEAU 6

Abondance et biomasse des espèces dominantes présentes dans 3 stations du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*.

LISTE DES ESPECES	ST 31			ST 158						ST 168						PDS MOYEN D'1 EX. EN MG.		
	24 METRES			24 METRES						22 METRES								
	1/8/67	10/10/67		6/9/67	29/2/68		16/5/68		22/8/68		6/9/67	29/2/68		16/5/68			22/8/68	
	A	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	B		A	B
MOLLUSQUES																		
ABRA ALBA	4	2	2	6							2						1	
ABRA NITIDA				4			2	2			2			2	14		4	
APORRHAI PES-PELECANI											4	2	332				166	
CORBULA GIBBA				2							26	4	16	4	42	32	30	
CULTELLUS TENUIS	6	4	14	8	2	16	10	10	14	34	16	8	74	2	8	2	2	
DENTALIUM INAEQUICORTATUM	8			6								4	6			4	30	
EULIMA SUBULATA					4	2											4,5	
MYSIA UNDATA				2							4						0,5	
NATICA GUILLEMINI		2	10		4	88						2	6	2	8		11,2	
NUCULA TURGIDA	12	6	50	2			6	12	2	4	8			4	20	6	36	
PHILINE APERTA		4	10														2,5	
SPISULA SUBTRUNCATA	10										4					2	6	
TELLINA DISTORTA	12	6	4	2			2	28	8	20	6	2	10	2	2	6	16	
TURRITELLA TRIPPLICATA					18	196					38	4	30				10,3	
VENUS OVATA	8	12	60								2						5	
POLYCHETES																		
AMEA TRILOBATA							6	10			8	8	106	2	22	2	4	
AMPHARETE ACUTIFRONS				20	2	4	2	2	4	2		10	16	2	2	4	2	
AMPHICTEIS GUNNERI	2	4	2									2	22				4	
AMPHICTENE AURICOMA							2	2	4	18		6	96				9,7	
CHAETIZONE SETOSA	6			2														
DIPLOCIRRUS GLAUCUS	4	2	4														2	
DRILONEREIS FILUM	12	20	140	6	14	178	14	114	16	126		10	106	8	54	10	40	
EUCLYMENE OERSTEDI	10						8	42			4			32	60	30	64	
EUCLYMENE PALERMITANA					16	62			10	34		4	14				3,7	
GLYCERA CONVOLUTA														6	6	8	20	
GLYCERA ROUXII	30	22	158	14	10	270	2	10	14	224	14	8	74	14	388	10	120	
GONIADA MACULATA	10	4	6	2							4					4	6	
HYALINOECIA BILINEATA	24	16	16	6					2	4						4	6	
LANICE CONCHILEGA									8	4						2	2	
LAONICE CIRRATA	8			20	14	40			8	16	38	8	32	62	370	4	10	
LEANIRA YHLENI				8	2	24	8	32	2	82	8	4	10			2	38	
LEIOCHONE CLYPEATA														18	34		1,9	
LOIMIA MEDUSA	4																	
LUMBRINERIS GRACILIS	12																	
LUMBRINERIS IMPATIENS	12	6	22	50	24	104	30	166	46	280	38	12	74	46	138	56	210	

MELINNA PALMATA	4																	
NEPHTYS HOMBERGII	132	116	338															3,4
NEPHTYS INCISA				2	6	76												13,5
NOTOMASTUS LATERICEUS	98	4	26	98	20	270	80	1522	120	616	108	40	548	84	170	72	148	7,9
PARALACYDONIA PARADOXA	6	4	6	18			12	10	14	18	4	4	2	4	2	8	12	1,1
PISTA CRISTATA	2	2	4	2			2	2	4	10				10	16	6	6	1,1
POECILOCHAETUS SERPENS	6			2														
PRAXILELLA GRACILIS					4	80						2	112	2	4	21	63	8,9
PRAXILELLA PRAETERMISSA				16	10	30	16	56	40	80	30	2	14	50	100	21	63	2,5
PRIONOSPIO PINNATA				6	4	8			2	4	18	2	10	8	22	6	12	2,6
SCOLARICIA TYPICA														4	2	2	2	0,7
SCOLELEPIS FULIGINOSA														6	16			2,7
STERNASPIS SCUTATA					2	78	6	174						4	50			25,2
TEREBELLIDES STROEMI	2	8	6		6	16	12	116	4	16		4	26	14	70			5,2
THARYX HETEROCHAETA	8																	
THARYX MARIONI	4	2	2	12			4	6	2	2	8			2	4			1,4
THARYX MULTIBRANCHIS	20																	
CRUSTACEA																		
AMPELISCA BREVICORNIS													4	10				2,5
AMPELISCA DIADEMA	40	4	2	42	110	42	70	64	50	12	8	116	46	10	8	12	2	0,5
ANAPAGURUS BREVIACULEATUS	14	8	18	10	2	4	4	8			2	16	62	2	2	4	2	2,6
APSEUDES LATREILLI MEDITERRANEUS	2				4	1	8	2								2	2	0,4
CHEIROCRATUS SUNDEVALLI									8	4		2	2					0,6
DIASTYLIS RUGOSA	6			2			4	2	2	2						6	2	0,5
EBALIA GRANULOSA									4	42								10,5
EUDORELLA NANA							4	2	2	1								0,5
IPHINOE SERRATA	2			10	16	2	16	2	6	1	2	30	6	4	2	8	2	0,2
LEPTOCHEIRUS DELLAVALLEI	6	2	2	2	2	1	34	8	4	2		4	4					0,4
LEUCOTHOE INCISA					6	2	6	2				2	2					0,4
MACROPIPUS PUSILLUS	2			2	2	126						2	36			4	20	22,8
MAERA GROSSIMANA		4	2															0,5
PAGURUS CUANENSIS									2	24								12
PHOTIS LONGICAUDATA					6	2	16	4										0,3
PROCESSA CANALICULATA	4			8					2	4	14			2	38			10,5
PROCESSA ELEGANTULA					4	116	4	2										14,8
PROCESSA PARVA	18																	
ECHINODERMES																		
AMPHIURA CHIAJEI		2	2		10	136	2	12	10	164	16	6	52	2	20	8	144	13,3
AMPHIURA FILIFORMIS											4			6	130			21,7
OESTERGRENNIA DIGITATA	2	2	34								4	2	70					17,3
OPHIURA TEXTURATA									4	98	2							24,5
OVA CANALIFERA					4	15126			2	1076								2700,3
TRACHYTHYONE ELONGATA	2				4	150			4	34		2	20			4	18	15,9

sont communes à ces 3 stations et 7 aux stations 158 et 168. Les affinités granulométriques de ces espèces préférantes comme l'ensemble de la faune se résument en trois catégories : les tolérantes limicoles, les tolérantes sabulicoles et les indifférentes. La première catégorie est dominante quelle que soit la station envisagée, contrairement aux résultats obtenus par prélèvements à la drague.

b) *Indices biologiques pondéraux : espèces préférantes.*

St 158 : 1 *Notomastus latericeus* (28), 2 *Ova canalifera* (20), 3 *Lumbrineris impatiens* (17), 4 *Glycera rouxii* (16), 5 *Drilonereis filum* (15), 6 *Amphiura chiajei* (10), 7 *Nephtys hombergii* (9), 8 *Turritella triplicata* (8), 9 *Sternaspis scutata* (8), 10 *Trachythione elongata* (6).

St 168 : 1 *Notomastus latericeus* (25), 2 *Lumbrineris impatiens* (25), 3 *Glycera rouxii* (13), 4 *Nephtys incisa* (13), 5 *Astropecten irregularis* (10), 6 *Nephtys hombergii* (9), 7 *Thyone cherbonnieri* (9), 8 *Lao-nice cirrata* (9), 9 *Aporrhais pes-pelecani* (7), 10 *Amphiura chiajei* (6).

St 31 : 1 *Nephtys hombergii* (10), 2 *Glycera rouxii* (9), 3 *Drilonereis filum* (8), 4 *Venus ovata* (7), 5 *Nucula turgida* (6), 6 *Oestergrenia digitata* (5), 7 *Notomastus latericeus* (4), 8 *Astropecten irregularis* (3), 9 *Lumbrineris impatiens* (2), 10 *Hyalinoecia bilineata* (1).

Les listes d'espèces préférantes selon les valeurs des indices biologiques pondéraux ne sont pas très différentes de celles établies à partir des indices biologiques numériques sinon par l'augmentation du nombre d'espèces limicoles tolérantes, l'apparition de quelques formes de grande taille, tels les Echinodermes *Ova canalifera*, *Astropecten irregularis* et quelques Mollusques pourtant peu abondants.

c) *Evolution au cours de l'année. Biomasse totale.*

Le tableau 7 montre la prépondérance nette des Polychètes dans le peuplement des 3 stations, prépondérance en nombre d'espèces et surtout en nombre d'individus et en biomasse (supérieurs à 50 %). Cette prépondérance, quant aux nombres d'espèces et d'individus du moins, est beaucoup plus nette que celle dégagée des prélèvements effectués à la drague dans l'ensemble du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*. D'autre part, les Mollusques qui se plaçaient au second rang par ordre d'importance sont remplacés ici par les Crustacés.

Le pourcentage relatif des autres groupes, en biomasse, suivant les stations et les dates de prélèvements, est faible, et ses variations

TABLEAU 7

Pourcentages des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 3 stations du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*.

	Mollusques		Polychètes		Crustacés		Echinodermes		Divers						
	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.			
Station 31															
1/ 8/67	19,0	10,8	-	49,2	70,9	-	25,3	16,9	-	4,7	0,9	-	1,5	0,3	
10/10/67	22,5	13,0	12,8	47,5	75,8	65,9	10,0	5,8	1,7	10,0	2,6	4,8	10,0	3,2	14,5
Station 158															
6/ 9/67	21,9	7,1	-	51,2	75,6	-	21,9	16,3	-	2,4	0,4	-	2,4	0,4	-
29/ 2/68	10,5	7,7	11,9	52,6	44,1	61,3	26,3	42,5	11,6	7,8	4,9	11,3	2,6	0,5	3,7
16/ 5/68	9,4	3,2	1,5	50,9	44,9	93,0	30,1	50,0	4,5	2,2	0,2	0,3	7,5	1,4	0,5
22/ 8/68	8,6	4,4	1,6	52,1	76,4	55,8	23,9	14,5	2,6	10,8	3,8	36,9	4,3	0,6	3,0
Station 168															
6/ 9/67	34,5	20,2	-	36,3	69,3	-	18,1	6,0	-	7,2	3,8	-	3,6	0,6	-
29/ 2/67	13,4	6,3	13,3	46,1	43,6	53,5	26,9	45,6	7,8	9,6	3,3	24,0	3,8	0,9	1,1
16/ 5/68	17,7	3,7	4,5	60,0	90,1	86,2	13,3	4,1	2,4	6,6	1,8	6,7	2,2	0,3	0,1
22/ 8/68	17,7	10,4	6,6	57,7	79,4	70,6	15,5	7,0	1,5	6,6	2,6	19,6	2,2	0,3	1,4

semblent dues plus au hasard de l'échantillonnage de formes de grande taille qu'à des variations saisonnières. La prépondérance des Polychètes, et en général des espèces limicoles et fouisseuses, conduit à une certaine stabilité des peuplements au cours de l'année, stabilité pouvant être encore partiellement remise en cause au niveau du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* par l'intervention des facteurs édaphiques. Cette stabilité est aussi le résultat d'un équilibre des variations de la représentation des espèces au cours de l'année ou de plusieurs années, variations que seule une étude monospécifique, difficile hors des conditions expérimentales, peut mettre en évidence.

Ces représentations quant à la valeur des variations numériques et pondérales au niveau des groupes zoologiques s'appliquent à celles de la biomasse totale. Toutefois une chute du nombre d'individus, sinon de celui des espèces et de la biomasse, est constante en hiver.

Nous avons mis en parallèle ce faciès avec la « *Syndosmya community* » de THORSON surtout en raison de sa situation topographique, les *Abra* n'étant pas dominants à l'époque de notre étude. Par suite du caractère d'instabilité de ce peuplement, marge de contact dont les limites par rapport aux communautés voisines sont variables selon les auteurs, il est difficile de comparer nos données quantitatives.

TABLEAU 8

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans 3 stations du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*.

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'indiv. /1m ²	Poids sec g/m ²
<i>St 158</i>			
6.9.1967	41	476	
29.2.1968	38	362	2,528 + 15,126
16.5.1968	53	672	3,566
22.8.1968	46	578	3,728
<i>St 168</i>			
6.9.1967	55	632	
29.2.1968	52	412	3,548
16.5.1968	45	528	3,348
22.8.1968	45	536	1,918
<i>St 31</i>			
1.8.1967	63	648	
10.10.1967	40	306	1,268
Moyennes	48	515	4,990

PÉRÈS (1967b) déduit des études scandinaves et anglo-saxonnes essentiellement sur les peuplements à *Abra*, une valeur de la biomasse de l'ordre de 200 g/m² (poids frais). La donnée moyenne en Adriatique est de 44 g/m² (VATOVA, 1949) pour des stations dont la composition faunistique est très voisine des nôtres. Il en est de même pour la biomasse si l'on convertit sa valeur en poids sec.

3°) FACIÈS DES VASES SABLEUSES À *Scoloplos armiger*.

Deux stations seulement ont été étudiées, toutes deux situées dans la baie de Banyuls. A la station 19, six prélèvements ont été effectués entre mai 1967 et mai 1968 (prof. 32,5 mètres); à la station 26, deux prélèvements en mai et juillet 1967 (prof. 32 mètres).

a) Indices biologiques numériques : espèces préférantes.

St 19 : 1 *Scoloplos armiger* (50), 2 *Notomastus latericeus* (40), 3 *Lumbrineris latreillii* (32), 4 *Aspidosiphon clavatus* (27), 5 *Lumbrineris impatiens* (22), 6 *Glycera rouxii* (20), 7 *Amphiura chiajei* (17),

8 *Prionospio pinnata* (15), 9 *Pseudoleiocapitella fauveli* (7), 10 *Terebellides stroemi* (5).

St 25 : 1 *Scoloplos armiger* (20), 2 *Lumbrineris latreillii* (17), 3 *Notomastus latericeus* (16), 4 *Prionospio pinnata* (13), 5 *Lumbrineris impatiens* (13), 6 *Glycera rouxii* (11), 7 *Abra nitida* (8), 8 *Praxillella praetermissa* (5), 9 *Ampelisca diadema* (4), 10 *Amphiura chiajei* (3).

Dans ces deux stations on retrouve donc 7 espèces préférantes en commun. Dans tous les prélèvements, *Scoloplos armiger* est l'espèce la plus abondante, quelle que soit l'époque de l'année, avec un maximum de 260 individus/m² en mai 1967 (St. 19). *Notomastus latericeus* présente la seconde densité maximale avec 116 indiv./m² à la même époque mais dans la station 26 (Tabl. 9).

b) *Indices biologiques pondéraux : espèces préférantes.*

St 19 : 1 *Goneplax rhomboides* (28), 2 *Notomastus latericeus* (27), 3 *Scoloplos armiger* (26), 4 *Aspidosiphon clavatus* (26), 5 *Oestergrenia digitata* (15), 6 *Glycera rouxii* (15), 7 *Amphiura chiajei* (13), 8 *Alpheus glaber* (12), 9 *Glandiceps talaboti* (10), 10 *Ova canalifera* (9).

St 26 : 1 *Scoloplos armiger* (16), 2 *Glycera rouxii* (16), 3 *Alpheus glaber* (12), 4 *Oestergrenia digitata* (10), 5 *Thyone cherbonnieri* (10), 6 *Notomastus latericeus* (9), 7 *Dentalium dentalis* (7), 8 *Prionospio pinnata* (6), 9 *Trachythyone elongata* (6), 10 *Lumbrineris impatiens* (5).

Les conclusions concernant les différences entre les listes d'espèces préférantes selon les valeurs des indices biologiques numériques et selon celles des indices biologiques pondéraux sont les mêmes pour tous les peuplements de notre étude : apparition de formes de grande taille et maintien des espèces de petite taille très nombreuses dans le second cas. La valeur des indices biologiques pondéraux des espèces de grande taille donne des indications quant à leur fréquence et donc quant au rôle qu'elles assument dans le peuplement. Ainsi par exemple, *Goneplax rhomboides*, avec un indice biologique pondéral égal à 28 est présent dans 3 prélèvements sur 5 de la station 19 alors que celui de l'Entéropeuste *Glandiceps talaboti* est égal à 10 et il ne s'est trouvé présent que dans un seul prélèvement.

c) *Evolution au cours de l'année. Biomasse totale.*

Seule l'évolution du peuplement de la station 19 sera étudiée en raison du nombre suffisant de prélèvements effectués entre les mois de mai 1967 et 1968.

TABEAU 9
Abondance et biomasse des espèces dominantes
présentes dans 2 stations du faciès des vases sableuses à Scoloplos armiger.

LISTE DES ESPECES	ST 19						ST 26				PDS			
	32 METRES						32,5 METRES				MOYEN			
	6/5/67	24/7/67		10/10/67		7/2/68		6/5/68		8/5/67		24/7/67		D'1 EX.
	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	EN MG.
MOLLUSQUES														
ABRA NITIDA	2	14	16								24	58		1,2
CULTELLUS TENUIS										2	2	4	4	1
DENTALIUM DENTALIS												6	96	16
VENUS CASINA	2			2	4					2	6	2	2	2
ZOZIA CHAMASOLEN	2													
POLYCHETES														
AMAGE ADSPERSA	2													
AMEA TRILOBATA	4									4	6			1,5
AMPHARETE ACUTIFRONS								2	2					1
ARICIDEA CATHERINAE		6	1									2	2	0,3
CHAETOZONE SETOSA		2	94											47
DASYBRANCHUS GAJOLAE	2	12	79											6,5
DIPLOCIRRUS GLAUCUS	14	8	4							2	2	2	2	0,6
DRILONEREIS FILUM	8	2	15	2	8			2	10	2	40	4	14	7,2
EUNICE VITATTA	2													
GLYCERA ROUXII	16	14	424	4	148	8	66	10	154	16	220	14	244	19
GLYCIDINDE NORDMANNI				2	6					4	16			3,6
HETEROCIRRUS CAPUTESOCIS	4													
HETEROMASTUS FILIFORMIS	4	10	22											2,2
LAEONEREIS GLAUCA	6	10	10									2	4	1,1
LAONICE CIRRATA	14	6	10					2	2	6	12	2	2	1,5
LEANIRA YHLENI		2	94	4	118	2	28			2	28	2	2	22,5
LUMBRINERIS IMPATIENS	40	26	132	16	20	4	62	4	6	14	38	24	60	3,6
LUMBRINERIS LATREILLII	48	86	60	20	8			12	10	86	48	78	32	0,5
MAGELONA EQUILAMELLAE	4													
NEPHTYS HISTRICIS	2	4	15	2	2	2	62							9,8
NEPHTYS INCISA	6	6	23									4	6	2,9
NOTOMASTUS LATERICEUS	92	46	442	36	406	12	110	12	570	118	658	32	2	8,5
PARALACYDONIA PARADOXA	2	2	12									4	2	2,3
PARANAITIS KOSTERIENSIS	4													

<i>PARAONIS GRACILIS</i>	2	8	6	2	1								0,7	
<i>POECILOCHAETUS SERPENS</i>								2	1	2	2		0,7	
<i>PRAXILELLA GRACILIS</i>	2	2	12	4	44	4	10	2	2	4	21	6	16	4,7
<i>PRAXILELLA PRAETERMISSA</i>	6	8	18	2	20	6	14			14	25	6	12	2,4
<i>PSEUDOLEIOCAPITELLA FAUVELI</i>			52		67									1,2
<i>PRIONOSPIO CIRRIFERA</i>			10		6									0,6
<i>PRIONOSPIO MALMGRENI</i>	6													
<i>PRIONOSPIO PINNATA</i>	28	42	198	8	64					36	102	16	32	3,8
<i>SCALIBREGMA INFLATUM</i>	4													
<i>SCOLOPLOS ARMIGER</i>	260	230	454	210	1088	136	260	36	58	196	286	106	128	2,4
<i>STERNASPIS SCUTATA</i>		4	46	2	36	2	20	2	80	4	2	6	30	10,7
<i>TEREBELLIDES STROEMI</i>		10	20	4	10	4	18	2	6	6	8	2	4	3,3
<i>THARYX HETEROCHAETA</i>												8	2	0,2
<i>THARYX MARIONI</i>		2	5							4	3	2	2	1,2
CRUSTACES														
<i>ALPHEUS GLABER</i>	8	6	344	2	70			4	438	4	216	2	72	63,3
<i>AMPELISCA DIADEMA</i>	14	10	7	2	1			2	2			10	12	0,9
<i>ANAPAGURUS BREVIACULEATUS</i>			2		3									1,5
<i>ANAPAGURUS PETITI</i>												2	2	1
<i>APSEUDES Sp.</i>		2	12	2	1	2	10			2	2	6	2	1,9
<i>EBALIA GRANULOSA</i>	2													
<i>GONEPLAX RHOMBOIDES</i>		4	1608	4	786	2	198							259,2
<i>LEUCOTHOE INCISA</i>	4													
<i>MAERA GROSSIMANA</i>						2	2			4	4	4	2	0,8
<i>PAGURUS CUANENSIS</i>	4													
ECHINODERMES														
<i>AMPHIURA CHIAJEI</i>	20	10	68	12	150	10	92	10	206	10	60	6	38	10,5
<i>AMPHIURA FILIFORMIS</i>		2	54					4	154	2	14	4	20	20,1
<i>OESTERGRENIA DIGITATA</i>		4	42	12	1290	2	142					2	430	95,2
<i>OPHIURA TEXTURATA</i>	2													
<i>THYONE CHERBONNIERI</i>								4	480	8	798			106,5
<i>THYONE PUSUS</i>	4	4	444			2	158							100
<i>TRACHYTHYONE ELONGATA</i>	2	4	208			2	38			2	124			46,2
DIVERS														
<i>ASPIDOSIPHON CLAVATUS</i>				52	656	60	1026					2	2	14,7
<i>GOLFINGIA PROCERA</i>		4	24							2	3			3,6
<i>NEMERTES</i>	6	4	67							2	262			54,8
<i>PLANAIRES</i>		4	33											8,2

Les Polychètes dominent, en nombre d'espèces et surtout en nombre d'individus (tabl. 10), tout au long de l'année avec des pourcentages variant de 50 à 90 %. La population de *Scoloplos armiger* est responsable en partie de cette prépondérance. Cette espèce est en effet la plus abondante dans tous les prélèvements effectués quelle que soit l'époque de l'année. La valeur de sa densité diminue ensuite régulièrement de mai 1967 à mai 1968, passant de 260 indiv./m² à 36 indiv./m² (tabl. 9). Il est intéressant de noter que l'on retrouve la même évolution dans la population de *Scoloplos armiger* de la Whitstable bay (GIBBS, 1968) installée à beaucoup plus faible profondeur, dans un sable fin vaseux infralittoral. Cette population, entre janvier 1964 et avril 1965, passe de 600 indiv./m² à 100 indiv./m². Une semblable évolution est constatée d'autre part à Banyuls pour les plus abondantes des autres Polychètes : *Notomastus latericeus*, *Lumbrineris latreillii* et *L. impatiens*, *Glycera rouxii* (tabl. 10).

TABLEAU 10

Pourcentages des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 2 stations du faciès des vases sableuses à *Scoloplos armiger*.

	Mollusques			Polychètes			Crustacés			Echinodermes			Divers		
	Esp.	Ind.	Ps.	Esp.	Ind.	Ps.	Esp.	Ind.	Ps.	Esp.	Ind.	Ps.	Esp.	Ind.	Ps.
<u>Station 19</u>															
8/ 5/67	4,5	0,5	-	70,4	89,4	-	9,0	4,0	-	11,3	4,8	-	4,5	1,1	-
24/ 7/67	7,1	2,7	0,2	57,1	86,8	35,4	16,0	4,4	29,2	10,7	3,6	33,0	8,9	2,2	1,2
10/10/67	5,5	0,9	0,1	58,3	76,0	42,4	19,4	4,1	16,2	8,3	5,9	28,5	8,3	12,9	12,6
7/ 2/68	3,8	0,7	1,6	53,8	67,6	32,6	19,2	3,5	11,2	15,3	5,7	16,0	7,6	22,3	38,3
6/ 5/68	-	-	-	64,0	48,0	32,2	12,0	5,0	15,9	12,0	11,2	28,7	12,0	23,7	23,0
<u>Station 26</u>															
8/ 5/67	6,0	1,0	0,1	50,0	88,2	46,0	20,0	4,3	7,0	12,0	4,3	30,5	12,0	2,0	16,1
24/ 7/67	12,7	9,3	10,6	53,1	77,5	47,8	21,2	8,8	9,4	6,3	2,8	31,5	6,3	1,4	0,5

Toujours classés par ordre d'importance, en nombre d'espèces, viennent ensuite les Crustacés et les Echinodermes. En nombre d'individus par contre, le groupe « Divers » se place au second rang lorsque le Sipunculide *Aspidosiphon clavatus* est présent. Il apparaît brusquement en octobre 1967 (52 indiv./m²), son abondance augmente encore en février de l'année suivante (60 indiv./m²) puis cette espèce disparaît. Sa présence à la mauvaise saison dans des coquilles de Turritelles mêlées à de nombreuses fibres rouies de Posidonies doit être sans doute imputée à un facteur rhéologique.

La place occupée par les Mollusques dans le peuplement est extrêmement faible mais signalons, cette fois dans la station 26,

l'abondance d'*Abra nitida* en juillet 1967. Comme dans le cas du faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* le genre *Abra* apparaît à la belle saison.

En biomasse, l'importance des divers groupes n'est pas du tout la même. Si les Polychètes se placent toujours au premier rang, cette fois avec un pourcentage seulement de l'ordre de 30 à 45 %, parfois les Echinodermes, les Crustacés, grâce à la présence d'espèces de grande taille, le groupe « Divers », grâce à l'abondance d'*Aspidosiphon clavatus*, représentent respectivement plus du quart de la biomasse totale.

Alors que la diminution de densité numérique de la population de *Scoloplos armiger* est régulière durant la période étudiée, celle de sa densité pondérale ne l'est pas puisqu'en octobre 1967, 210 individus/m² pèsent 1,088 g alors qu'en juillet de la même année 230 individus/m² ne représentent qu'une biomasse de 0,454 g.

Il est vrai que ces valeurs pondérales sont très relatives. Cette espèce très fragile permet difficilement de récolter l'animal entier, cependant il est assez caractéristique pour que ses divers fragments, brisés lors du prélèvement ou du tri, puissent être rassemblés.

TABLEAU 11

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans 2 stations du faciès des vases sableuses à *Scoloplos armiger*.

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'indiv. /1 m ²	Poids sec g/1 m ²
<i>St 19</i>			
8.5.1967	44	700	
24.7.1967	56	716	6,707
10.10.1967	36	734	5,316
7.2.1968	26	278	2,582 + 3,984
6.5.1968	25	160	2,918
<i>St 26</i>			
8.5.1967	50	598	3,506
24.7.1968	47	428	1,446
Moyennes	41	473	3,700

On constate donc à la station 19, après une augmentation du nombre d'espèces et d'individus entre mai et juillet 1967, une diminution progressive de ces valeurs ainsi que de la biomasse totale de juillet 1967 à mai 1968. Cette évolution de l'ensemble

TABLEAU 12

Abondance et biomasse des espèces dominantes
présentes dans 3 stations de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*.

LISTE DES ESPECES	ST 156			ST 147						ST 181						PDS MOYEN D'1 EX. EN MG.				
	43 METRES			68 METRES						85 METRES										
	2/10/67	15/3/68		20/8/68		2/10/67	15/3/68		20/8/68		7/8/67	23/11/67		13/2/68			2/5/68			
	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A		B			
MOLLUSQUES																				
<i>ABRA NITIDA</i>		4	18								2	2					3,3			
<i>CORBULA GIBBA</i>															4	6	1,5			
<i>CULTELLUS TENUIS</i>	6			4	16						2	2			2	6	8			
<i>NUCULA NUCLEUS</i>							4	176			4	24					25			
<i>NUCULA SULCATA</i>															4	40	10			
<i>TURRITELLA TRIPLICATA</i>	12	18	52														2,8			
<i>VENUS OVATA</i>											6	4					0,6			
POLYCHETES																				
<i>AMPHARETE ACUTIFRONS</i>	16	16	10					2	4	12	4	8	2	12	4	24	10	12	10	0,5
<i>AMPHICTEIS GUNNERI</i>				2	2			2	20							8	6			2,3
<i>ARICIDEA FAUVELI</i>						2		2	1			4	2	4	3					0,6
<i>AUCHENOPLAX CRINITA</i>												4	2							0,5
<i>CHETOZONE SETOSA</i>	4	4	4	4	10	8				4	6	4	24	8	2			8	18	1,6
<i>DRILONEREIS FILUM</i>	8			4	4							2	10	2	1			4	8	1,9
<i>EUCLYMENE PALERMITANA</i>												10	8	4	3					0,7
<i>GLYCERA ALBA</i>	4			4	6					4	8									1,7
<i>GLYCERA ROUXII</i>	8	8	426	2	8	4	6	22				8	128	2	26			6	326	29,2
<i>HETEROMASTUS FILIFORMIS</i>						4														
<i>LANGERHANSIA CORNUTA</i>															4	4				1
<i>LEANIRA YHLENI</i>		4	80	8	102					4	40			6	94	2	40	2	140	19
<i>LUMBRINERIS IMPATIENS</i>	6	10	64	6	20	10				12	740	6	24	14	12			6	12	22,9
<i>LUMBRINERIS LATREILLII</i>	4	2	2	8	4							18	50	2	1					1,9
<i>MAGELONA WILSONI</i>	2					2				2	4			4	8	2	8			2,5
<i>MARPHISA BELLII</i>		2	196			12	2	6	16	68	4	4	12	46	8	66	22	82		7,19
<i>NEPHTYS HISTRICIS</i>		6	380						8	66	2	4			12	320	12	216		24,6
<i>NEPHTYS HOMBERGII</i>				6	140															23,3
<i>NEPHTYS INCISA</i>	4			4	72	4	4	8												10
<i>NINOE KINBERGI</i>				2	2	12	6	16	2	8	2	14	14	38	6	8	6	20		2,7
<i>NOTOMASTUS LATERICEUS</i>	6	4	30	14	60							4	38	12	68	2	192	8	178	12,8
<i>PISTA CRISTATA</i>												6	22							3,6

du peuplement est parallèle et consécutive, en partie, à la propre évolution de la population de *Scoloplos armiger*.

Nous avons souligné le caractère très particulier du faciès des vases sableuses à *Scoloplos armiger*; les données quantitatives sur la population de cette espèce exceptées, les résultats généraux ne peuvent être disjoints de ceux concernant l'ensemble de la communauté des fonds envasés à *Amphiura filiformis* et surtout de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*. Nous comparons donc nos résultats en même temps que ceux de ce dernier peuplement.

4°) SOUS-COMMUNAUTÉ DES VASES À *Nucula sulcata*.

Trois stations ont été étudiées. Deux appartiennent à la radiale nord au large de la plage d'Argelès. Ce sont les stations 156 et 147, respectivement à 43 et 68 mètres de profondeur, dans lesquelles 3 prélèvements ont été effectués, en octobre 1967, mars et août 1968. La troisième se trouve dans la radiale sud, partant de la baie de Banyuls : 4 prélèvements ont été effectués dans la station 181, à 85 mètres de profondeur, entre août 1967 et mai 1968.

a) Indices biologiques numériques : espèces préférantes.

St 156 : 1 *Ampharete acutifrons* (18), 2 *Tharyx marioni* (18), 3 *Aspidosiphon clavatus* (17), 4 *Turritella triplicata* (16), 5 *Ampelisca diadema* (15), 6 *Lumbrineris impatiens* (10), 7 *Sternaspis scutata* (10), 8 *Praxillella praetermissa* (9), 9 *Notomastus latericeus* (8), 10 *Abra nitida* (8).

St 147 : 1 *Terebellides stroemi* (28), 2 *Marphysa bellii* (17), 3 *Tharyx marioni* (17), 4 *Sternaspis scutata* (14), 5 *Ninoë kinbergi* (13), 6 *Lumbrineris impatiens* (13), 7 *Prionospio pinnata* (12), 8 *Maera grossimana* (10), 9 *Ampelisca gibba* (9), 10 *Ampharete acutifrons* (7).

St 181 : 1 *Terebellides stroemi* (36), 2 *Ampharete acutifrons* (31), 3 *Marphysa bellii* (22), 4 *Ampelisca diadema* (18), 5 *Sternaspis scutata* (15), 6 *Nephtys histicis* (14), 7 *Lumbrineris impatiens* (14), 8 *Ninoë kinbergi* (13), 9 *Notomastus latericeus* (12), 10 *Chaetozone setosa* (9).

3 espèces préférantes sont communes aux 3 stations : *Ampharete acutifrons*, *Sternaspis scutata* et *Lumbrineris impatiens*. Cependant si l'on ne considère que les 2 stations 147 et 181, 6 espèces préférantes sont communes. En effet, la station 156, à la limite inférieure de profondeur de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*, présente des caractères faunistiques de mélange

avec 2 peuplements voisins : le faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* et la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*. Ces caractères de mélange ne sont apparus que lors de l'étude à l'aide de la benne, soit en raison du meilleur échantillonnage réalisé, soit par suite de modifications apparues depuis l'étude à la drague, modifications d'ordre rhéologique. Ainsi *Terebellides stroemi*, première espèce préférante des deux autres stations, n'apparaît pas parmi les espèces préférantes bien qu'elle soit présente dans un prélèvement (10 exemplaires/m² en mars 1968). Par contre, les Mollusques, absents des listes d'espèces préférantes des deux autres stations, sont classés : *Turritella triplicata* et *Abra nitida*. Il en est de même pour le Sipunculide *Aspidosiphon clavatus*.

b) *Indices biologiques pondéraux : espèces préférantes.*

St 156 : 1 *Aspidosiphon clavatus* (15), 2 *Oestergrenia digitata* (10), 3 *Thyone cherbonnieri* (9), 4 *Trachythyone tergestina* (9), 5 *Nephtys hombergii* (8), 6 *Leanira yhleni* (8), 7 *Alpheus glaber* (7), 8 *Notomastus latericeus* (7), 9 *Marphysa bellii* (5), 10 *Terebellides stroemi* (4).

St 147 : 1 *Terebellides stroemi* (11), 2 *Alpheus glaber* (11), 3 *Goneplax rhomboides* (10), 4 *Brissopsis lyrifera* (10), 5 *Trachythyone tergestina* (9), 6 *Oestergrenia digitata* (9), 7 *Ninoë kinbergi* (8), 8 *Sternaspis scutata* (8), 9 *Amphitrite variabilis* (7), 10 *Nucula sulcata* (6).

St 181 : 1 *Terebellides stroemi* (27), 2 *Notomastus latericeus* (19), 3 *Glycera rouxii* (16), 4 *Alpheus glaber* (13), 5 *Leanira yhleni* (12), 6 *Nephtys histricis* (12), 7 *Sternaspis scutata* (11), 8 *Pteroides gri-seum* (10), 9 *Glandiceps talaboti* (10), 10 *Brissopsis lyrifera* (9).

L'emploi des indices biologiques pondéraux donne une plus grande homogénéité aux listes d'espèces préférantes dans les trois stations. Celles-ci appartiennent toutes aux formes limicoles sauf une espèce de la station 156, *Aspidosiphon clavatus*, classée première. Cela rejoint une notion de PICARD (1965) à propos des espèces exclusives d'une biocénose : rencontrées dans d'autres biocénoses, elles sont « malingres ». Cette notion peut être élargie aux espèces caractéristiques d'une fraction granulométrique, rencontrées dans un sédiment d'une autre nature. Ainsi les espèces sabulicoles ou gravellicoles présentes dans la station 156, dont le substrat est très vaseux, ne sont pas pondéralement importantes.

c) *Evolution au cours de l'année. Biomasse totale.*

Les Polychètes forment le groupe le plus important en nombre d'espèces et en nombre d'individus avec respectivement de 40 à 72 %

et de 30 à 85 % de l'ensemble de la faune (tabl. 13). Les pourcentages les plus faibles d'exemplaires de Polychètes correspondent à la présence de nombreux *Aspidosiphon clavatus* (août 1968, st. 156) et des Amphipodes *Ampelisca gibba* et *Maera grossimana* en mars de la même année (st. 147). En valeur absolue par contre, on ne constate pas de variations significatives du stock de Polychètes. Les Crustacés viennent ensuite avec des pourcentages de 13 à 25 % (espèces) et de 8 à 20 % (indiv.) excepté un prélèvement où ils atteignent 35 % et 51 %, prélèvement dont nous venons de souligner le retentissement sur les pourcentages de Polychètes. Les Echinodermes et les Mollusques, tant en nombre d'espèces qu'en nombre d'individus, représentent généralement moins de 10 % de la faune sauf dans la station 156 où les Mollusques atteignent dans deux prélèvements 18,9 et 11,7 % des individus, grâce notamment à la présence de jeunes *Turritella triplicata*. De même les groupes zoologiques rassemblés sous la rubrique « Divers » ont une faible représentation numérique sauf dans le cas du prélèvement de la station 156 où *Aspidosiphon clavatus* abonde.

TABLEAU 13

Pourcentages des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 3 stations de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*.

	Mollusques			Polychètes			Crustacés			Echinodermes			Divers		
	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.
Station 156															
2/10/67	16,2	18,9	-	44,1	53,1	-	13,9	12,5	-	16,2	12,6	-	9,3	4,5	-
15/ 3/68	4,6	11,7	32,0	53,4	53,1	47,3	25,5	20,2	3,1	9,3	6,3	32,0	6,9	8,5	15,1
20/ 8/68	10,8	2,9	0,9	52,1	31,1	7,0	21,7	9,4	5,0	6,5	3,4	12,2	8,6	52,9	74,5
Station 147															
2/10/67	5,8	2,2	-	61,7	77,0	-	20,5	9,1	-	8,8	8,0	-	2,9	3,4	-
15/ 3/68	3,5	2,7	5,4	50,0	40,5	55,9	35,6	51,3	3,8	10,7	5,4	34,6	-	-	-
20/ 8/68	3,8	1,4	0,1	69,2	84,2	29,4	15,3	7,1	36,7	7,6	5,7	31,6	3,8	1,4	2,0
Station 181															
7/ 8/67	15,3	8,8	8,2	51,9	56,8	40,4	13,4	16,8	1,4	9,6	4,0	2,1	9,6	13,5	47,7
23/11/67	-	-	-	72,9	85,5	59,0	13,5	8,8	8,6	5,4	2,2	24,8	8,1	3,3	7,4
13/ 2/68	7,8	3,2	16,0	57,8	70,6	13,2	21,0	17,3	0,9	7,8	4,3	37,3	5,2	4,3	32,4
2/ 5/68	7,5	4,9	2,2	55,0	69,3	67,7	25,0	17,8	15,8	2,5	2,9	2,5	10,0	4,9	11,6

Pondéralement, les pourcentages des différents groupes par rapport à la biomasse totale sont extrêmement variables en fonction de la présence de formes de grande taille : *Alpheus glaber*, *Trachythone tergestina*, *Thyone cherbonnieri*, *Oestergrenia digi-*

tata ou de la grande abondance de certaines espèces : *Aspidosiphon clavatus*, *Caryophyllia clavus*. Les Polychètes cependant restent le groupe dominant quoique variant de 6 à 67 %. Elles sont suivies des Echinodermes.

Biomasse totale.

Aucune diminution significative des valeurs concernant l'ensemble des prélèvements n'est constatée à la mauvaise saison. En dehors du problème de l'échantillonnage responsable en partie des variations, les conditions pratiquement isothermes de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata* et des deux autres sous-communautés que nous allons étudier leur assurent une certaine stabilité.

La communauté, de conception restreinte, à *Brissopsis-chiajei* de PETERSEN a une biomasse moyenne égale à 420 g/m² (poids frais). La communauté à *Amphiura* de HAGMEIER, de conception beaucoup plus large puisqu'elle correspond à l'ensemble de notre propre communauté des fonds envasés à *Amphiura filiformis*, a une biomasse moyenne de l'ordre de 200 à 300 g/m² (poids frais). Ces valeurs, même converties en poids sec, sont supérieures aux nôtres, en raison essentiellement, semble-t-il, de la beaucoup plus grande densité des formes de grande taille, en particulier des Echinodermes.

PÉRÈS (1967) place 4 stations étudiées par SPARCK dans la région de Salerne dans sa biocénose V.T.C. que nous avons mise en parallèle étroit avec notre sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*. Les valeurs de SPARCK, toujours très faibles, s'échelonnent entre 0,6 et 6 g/m² (poids frais). Dans l'aspect typique de la zocénose à *Schizaster-chiajei* de VATOVA, la biomasse est de 65 g/m² dans le Golfe de Trieste et de 100 g/m² dans le Haut-Adriatique. Ces valeurs correspondent grossièrement à nos résultats, quoique obtenues à des profondeurs plus faibles.

5°) SOUS-COMMUNAUTÉ DU DÉTRITIQUE ENVASÉ À *Venus ovata*.

Six stations ont été étudiées dont trois appartiennent à la radiale partant de la baie de Paulilles, immédiatement au sud du cap Béar. Ce sont des stations 183 (prof. 43 m), 184 (67 m) et 185 (73 m) qui ont été choisies de façon à mettre en évidence l'évolution de la sous-communauté en fonction de la profondeur et de la nature du substrat (tabl. 1). En effet, on constate une diminution de la fraction grossière dans le sédiment de la langue détritique partant du cap Béar, en fonction de l'augmentation de profondeur. 2 prélèvements ont été effectués dans ces stations (août et novembre 1967). La station 178 (prof. 42 m) est

TABLEAU 14

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans 3 stations de la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*.

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'indiv. /m ²	Poids sec g/m ²
<i>St 156</i>			
2.10.1967	43	222	
15.3.1968	43	188	3,128 + 2,158
20.8.1968	46	404	7,630
<i>St 147</i>			
2.10.1967	34	166	
15.3.1968	28	148	3,218 + 4,214
20.8.1968	26	140	3,834
<i>St 181</i>			
7.8.1967	52	250	1,678 + 4,536
23.11.1967	37	180	1,392
13.2.1968	38	186	2,352 + 7,060
2.5.1968	40	202	2,608
Moyennes	39	209	4,500

située immédiatement au nord, sous le cap Béar, à la limite de trois peuplements, la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata* et les faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* et des vases sableuses à *Scoloplos armiger*. Un seul prélèvement y a été effectué (août 1967). Enfin les deux dernières stations appartiennent à la radiale partant de la baie de Banyuls. Ce sont les stations 56 (prof. 56 m) et 71 (71 m) proches de la limite sud de la sous-communauté qui laisse alors la place à celle des vases à *Nucula sulcata*. Ces stations ont été prospectées à quatre reprises entre juillet 1967 et mai 1968.

a) *Indices biologiques numériques : espèces préférantes.*

St 183 : 1 *Aspidosiphon clavatus* (17), 2 *Glycera rouxii* (15), 3 *Notomastus latericeus* (14), 4 *Cultellus tenuis* (12), 5 *Amphiuira filiformis* (11), 6 *Nephtys incisa* (10), 7 *Prionospio pinnata* (10), 8 *Terebellides stroemi* (9), 9 *Drilonereis filum* (8), 10 *Maera grossimana* (7).

St 184 : 1 *Venus ovata* (20), 2 *Terebellides stroemi* (18), 3 *Notomastus latericeus* (16), 4 *Caryophyllia clavus* (16), 5 *Lumbrineris latreillii* (9), 6 *Glycera rouxii* (7), 7 *Tharyx marioni* (5), 8 *Praxillella praetermissa* (5), 9 *Trichobranchus glacialis* (5), 10 *Aspidosiphon clavatus* (5).

- St 185 : 1 *Lumbrineris latreillii* (17), 2 *Glycera rouxii* (16), 3 *Venus ovata* (15), 4 *Terebellides stroemi* (12), 5 *Euclymene palermitana* (10), 6 *Poecilochaetus serpens* (10), 7 *Asychis gotoi* (9), 8 *Ampelisca diadema* (8), 9 *Notomastus latericeus* (7), 10 *Praxilella praetermissa* (6).
- St 178 : 1 *Prionospio pinnata* (10), 2 *Lumbrineris impatiens* (9), 3 *Aspidosiphon clavatus* (8), 4 *Terebellides stroemi* (7), 5 *Glycera rouxii* (7), 6 *Notomastus latericeus* (7), 7 *Pagurus cuanensis* (4), 8 *Sternaspis scutata* (4), 9 *Laonice cirrata* (4), 10 *Nephtys incisa* (1).
- St 56 : 1 *Terebellides stroemi* (40), 2 *Amphiura filiformis* (27), 3 *Amphiura chiajei* (25), 4 *Sternaspis scutata* (22), 5 *Glycera rouxii* (20), 6 *Cultellus tenuis* (16), 7 *Ampelisca diadema* (15), 8 *Notomastus latericeus* (14), 9 *Lumbrineris impatiens* (13), 10 *Nephtys incisa* (12).
- St 71 : 1 *Terebellides stroemi* (40), 2 *Marphysa bellii* (27), 3 *Tharyx marioni* (21), 4 *Notomastus latericeus* (18), 5 *Sternaspis scutata* (16), 6 *Poecilochaetus serpens* (15), 7 *Prionospio pinnata* (14), 8 *Cultellus tenuis* (13), 9 *Nephtys incisa* (12), 10 *Lumbrineris impatiens* (10).

Les listes d'espèces préférantes selon la valeur des indices biologiques numériques se caractérisent dans les six stations par la présence de formes presque exclusivement limicoles, limicoles tolérantes ou ubiquistes, malgré la teneur très variable de la fraction poudres dans les substrats des stations. Parmi les espèces les plus fréquentes, *Terebellides stroemi* et *Notomastus latericeus* sont classées dans les six stations, *Glycera rouxii* dans cinq de celles-ci. Cette dominance de la faune limicole est plus nette encore que celle dégagée des prélèvements à la drague et souligne l'homogénéité de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*. Parmi les espèces préférantes, seules font exception l'ubiquiste *Aspidosiphon clavatus*, classée dans trois stations, la mixticole *Venus ovata* et *Caryophyllia clavus* qui appartient à l'épifaune.

b) Indices biologiques pondéraux : espèces préférantes.

- St 183 : 1 *Brissopsis lyrifera* (10), 2 *Notomastus latericeus* (9), 3 *Ophiura texturata* (8), 4 *Glycera rouxii* (7), 5 *Epizoanthus arenaeus* (6), 6 *Sipunculus nudus* (5), 7 *Amphiura filiformis* (4), 8 *Alpheus glaber* (3), 9 *Aspidosiphon clavatus* (2), 10 *Ebalia granulosa* (1).
- St 184 : 1 *Caryophyllia clavus* (16), 2 *Venus ovata* (15), 3 *Phyllophorus urna* (10), 4 *Ova canalifera* (10), 5 *Notomastus latericeus* (9), 6 *Pteroides griseum* (9), 7 *Terebellides stroemi* (8), 8 *Lumbrineris impatiens* (7), 9 *Arca diluvii* (6), 10 *Pherusa eruca* (5).

- St 185 : 1 *Glycera rouxii* (13), 2 *Asychis gotoi* (11), 3 *Terebellides stroemi* (10), 4 *Phyllophorus urna* (10), 5 *Trachythone tergestina* (10), 6 *Brissopsis lyrifera* (9), 7 *Planaire* (9), 8 *Alcyonium palmatum* (8), 9 *Notomastus latericeus* (7), 10 *Venus ovata* (6).
- St 178 : 1 *Cucumaria planci* (10), 2 *Epizoanthus arenaceus* (9), 3 *Priostosio pinnata* (8), 4 *Glycera rouxii* (7), 5 *Nemerte* (6), 6 *Pagurus cuanensis* (5), 7 *Goneplax rhomboides* (4), 8 *Sternaspis scutata* (3), 9 *Aspidosiphon clavatus* (2), 10 *Lumbrineris impatiens* (1).
- St 56 : 1 *Havelockia inermis* (17), 2 *Brissopsis lyrifera* (16), 3 *Amphiura chiajei* (13), 4 *Glycera rouxii* (12), 5 *Ova canalicifera* (10), 6 *Aphrodite aculeata* (9), 7 *Dasybranchus caducus* (8), 8 *Terebellides stroemi* (7), 9 *Asychis gotoi* (6), 10 *Amphiura filiformis* (5).
- St 71 : 1 *Terebellides stroemi* (28), 2 *Nephtys incisa* (16), 3 *Sternaspis scutata* (15), 4 *Notomastus latericeus* (15), 5 *Pagurus prideauxi* (10), 6 *Brissopsis lyrifera* (10), 7 *Phyllophorus urna* (10), 8 *Trachythone tergestina* (9), 9 *Arrabella irricolor* (9), 10 *Pteroides griseum* (9).

TABLEAU 16

Pourcentages des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 5 stations de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*.

	Mollusques			Polychètes			Crustacés			Echinodermes			Divers		
	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.
Station 183															
29/ 8/67	10,3	7,5	-	50,0	65,0	-	22,4	11,0	-	6,8	7,1	-	8,6	8,4	-
15/11/67	4,1	3,6	0,1	50,0	56,3	24,8	12,5	10,9	3,3	16	14,5	61,2	16	14,5	10,5
Station 184															
29/ 8/67	16,2	21,6	23,6	60,4	57,5	36,5	2,3	1,6	0,1	6,9	3,2	27,2	13,9	16,0	12,4
15/11/67	11,1	21,6	21,4	59,2	56,6	34,3	-	-	-	11,1	5,0	0,4	18,5	16,0	43,7
Station 185															
29/ 8/67	11,6	13,4	0,9	76,4	69,2	6,4	6,9	11,5	0,2	6,9	2,8	86,9	6,9	2,8	5,4
15/11/67	6,9	6,9	6,6	60,4	72,2	48,3	18,6	11,1	7,4	4,6	2,7	15,3	9,3	6,9	22,2
Station 56															
24/ 7/67	16,4	10,9	-	43,2	56,5	-	17,9	17,5	-	10,4	9,3	-	11,9	6,0	
21/ 9/67	9,2	9,9	0,6	61,1	61,9	32,3	9,2	7,4	0,3	14,8	17,3	66,0	5,5	3,3	0,6
7/ 2/68	6,5	5,8	1,3	45,5	54,9	31,8	15,2	8,8	1,3	15,2	14,7	58,6	17,3	15,6	7,0
6/ 5/68	11,3	10,5	1,5	50,9	57,8	24,1	15,0	11,5	9,8	11,3	12,6	43,8	11,3	7,3	20,6
Station 71															
7/ 8/67	10,9	6,5	8,3	65,4	81,4	66,0	16,3	9,5	5,4	3,6	1,1	19,0	3,6	1,1	1,1
23/11/67	2,2	2,6	0,1	66,6	74,6	42,8	17,7	13,3	25,5	6,6	5,3	16,6	6,6	4,0	14,6
7/ 2/68	12,0	7,5	16,6	52,2	68,3	72,0	15,0	8,8	2,1	10,0	7,5	5,2	10,0	7,5	3,9
2/ 5/68	14,2	12,1	1,5	59,5	75,7	33,8	11,9	5,0	5,5	9,5	4,0	56,4	4,7	3,0	2,6

L'emploi des indices biologiques pondéraux introduit dans les listes d'espèces préférantes un certain nombre de formes mixticoles, gravellicoles tolérantes ou appartenant à l'épifaune : *Pteroides griseum*, *Alcyonium palmatum*, *Arca diluvii*, *Aphrodite aculeata*, *Epizoanthus arenaceus*... Cependant les espèces les plus fréquentes restent limicoles : *Notomastus latericeus*, *Terebellides stroemi*, *Glycera rouxii*, c'est-à-dire exactement les mêmes que dans le cas de l'emploi des indices biologiques numériques, auxquelles s'ajoute l'oursin *Brissopsis lyrifera*. Ces 4 espèces sont classées dans 4 stations sur 6. *Brissopsis lyrifera* apparaît comme la forme de grande taille qui présente la plus forte densité dans la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*.

Seule, la station 71 présente un pourcentage pondéral et numérique important de Mollusques, dû essentiellement à *Venus ovata* qui pourtant était l'espèce classée première à partir des prélèvements à la drague dans toute la sous-communauté.

Biomasse totale.

La biomasse moyenne est élevée par rapport à celles rencontrées dans les 5 précédents peuplements et cette valeur est due à la présence d'animaux de grande taille dans la plupart des prélèvements.

Les références quantitatives que nous avons relevées sur d'autres régions marines et comparées aux résultats obtenus dans la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata* peuvent être également évoquées à propos de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*, de nombreux auteurs regroupant, comme nous d'ailleurs, ces deux types de peuplements dans une même communauté, celle à *Amphiura*.

Nous avons cependant noté le parallélisme plus étroit avec la communauté à « *Echinocardium-filiformis* » de PETERSEN. Sa biomasse moyenne est de l'ordre de 500 g/m² (poids frais) mais elle a été obtenue à des profondeurs nettement inférieures (20-22 m). En Méditerranée, une station de SPARCK (n° 4096) semble devoir se situer dans l'équivalent de notre sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*. Sa biomasse est très faible : 2,2 g/m² (poids frais). Les résultats de REYS (1968), obtenus à partir de stations situées dans les biocénoses du Détritique Côtier et du Détritique Envasé, que nous avons rapprochées de notre peuplement, tout au moins en ce qui concerne la première biocénose pour une partie d'entre elle, concordent grossièrement avec les nôtres : 2 stations (bioc. DC) révèlent la présence de 269 à 1 068 indiv./m² et de 1,53 à 15,55 g/m² de matière sèche; 2 autres (bioc. DE) : 383 à 532 indiv./m² et 2,34 à 10,07 g/m².

TABLEAU 17

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans 6 stations de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*.

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'individ. /1 m ²	Poids sec g/m ²
<i>St 183</i>			
29.8.1967	58	448	
15.11.1967	24	110	3,834 + 3,908
<i>St 184</i>			
29.8.1967	43	250	2,862
15.11.1967	27	120	2,722 + 13,376
<i>St 185</i>			
29.8.1967	43	208	1,456 + 9,546
15.11.1967	43	144	1,656
<i>St 178</i>			
1.8.1967	32	298	1,502 + 4,264
<i>St 56</i>			
24.7.1967	67	364	
21.9.1967	54	242	6,658 + 6,404
7.2.1968	46	204	3,980
6.5.1968	53	190	2,788
<i>St 71</i>			
7.8.1967	55	334	1,944
23.11.1967	45	150	3,564
7.2.1968	40	158	2,662 + 9,724
2.5.1968	42	198	3,320 + 3,178
Moyennes	46	223	6,975

6°) SOUS-COMMUNAUTÉ DU DÉTRITIQUE DU LARGE à *Auchenoplax crinita*.

2 stations ont été étudiées. Celles-ci terminent chacune les radiales nord et sud, au large d'Argelès et de Banyuls, à leur extrémité vers l'est : station 163 par 87 mètres et station 182 par 91 mètres de profondeur. Ces deux stations représentent les deux situations extrêmes rencontrées dans la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita* au plan nature du substrat (tabl. 1). En effet le substrat de la station 163 contient 76 % de vase alors que celui de la station 182

en contient 3 %. 3 prélèvements ont été effectués dans la première : en octobre 1967, mars et août 1968, 4 dans la seconde : en août et octobre 1967, en février et mai 1968.

a) *Indices biologiques numériques : espèces préférantes.*

St 163 : 1 *Marphysa bellii* (28), 2 *Terebellides stroemi* (15), 3 *Poecilochaetus serpens* (15), 4 *Nothria conchylega* (14), 5 *Dasybranchus caducus* (14), 6 *Ninoë kinbergi* (12), 7 *Prionospio ehlersi* (10), 8 *Callianassa subterranea* (10), 9 *Nephtys incisa* (8), 10 *Brissopsis lyrifera* (8).

St 182 : 1 *Notomastus latericeus* (25), 2 *Ampharete acutifrons* (19), 3 *Ampelisca diadema* (19), 4 *Terebellides stroemi* (17), 5 *Glycera rouxii* (10), 6 *Leiocapitella dollfusi* (9), 7 *Conilera cylindracea* (9), 8 *Prionospio pinnata* (8), 9 *Nephtys incisa* (8), 10 *Marphysa bellii* (6).

Malgré une nature très différente de leur substrat, ces deux stations ne montrent pas de différence significative dans les listes des espèces les plus abondantes parmi lesquelles trois leur sont communes : *Terebellides stroemi*, *Nephtys incisa* et *Marphysa bellii*. Dans chaque station n'apparaît qu'une seule espèce nettement gravellicole : *Nothria conchylega* (St. 163) et *Conilera cylindracea* (St. 182). Toutes les autres espèces sont soit limicoles plus ou moins tolérantes, soit indifférentes. Le tableau n° 18 montre par ailleurs le petit nombre d'espèces présentes par au moins deux exemplaires dans un prélèvement. Ainsi apparaît classé *Brissopsis lyrifera* qui pourtant n'est présent (6 ex.) que dans un seul prélèvement de la station 163.

b) *Indices biologiques pondéraux : espèces préférantes.*

St 163 : 1 *Marphysa bellii* (14), 2 *Callianassa subterranea* (11), 3 *Terebellides stroemi* (10), 4 *Echinocardium flavescens* (9), 5 *Amphiura filiformis* (8), 6 *Dasybranchus gajolae* (8), 7 *Alpheus glaber* (7), 8 *Processa canaliculata* (6), 9 *Lumbrineris impatiens* (5), 10 *Scalibregma inflatum* (5).

St 182 : 1 *Terebellides stroemi* (15), 2 *Nephtys incisa* (14), 3 *Amphiura filiformis* (13), 4 *Notomastus latericeus* (11), 5 *Goneplax rhomboides* (10), 6 *Astarte fusca* (10), 7 *Aphrodite aculeata* (10), 8 *Nucula nucleus* (9), 9 *Leiocapitella dollfusi* (8), 10 *Glycera rouxii* (8).

Comme dans le cas de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata*, l'emploi des indices biologiques pondéraux entraîne la prépondérance des animaux de grande taille, mais ici non pas en raison de leur forte densité mais plutôt par suite

TABEAU 18
Abondance et biomasse des espèces dominantes

LISTE DES ESPECES	ST 163				
	87 METRES				
	2/10/67	15/3/68		20/8/68	
	A	A	B	A	B
MOLLUSQUES					
<i>NUCULA NUCLEUS</i>					
<i>NUCULA SULCATA</i>	2				
POLYCHETES					
<i>AMEA TRILOBATA</i>					
<i>AMPHARETE ACUTIFRONS</i>		2	3	2	2
<i>AMPHICTEIS GUNNERI</i>	4				
<i>ARICIA SP</i>	4	2	6		
<i>AUCHENOPLAX CRINITA</i>					
<i>DASYBRANCHUS CADUCUS</i>	4				
<i>DASYBRANCHUS GAJOLAE</i>				6	94
<i>GLYCERA CONVOLUTA</i>					
<i>GLYCERA ROUXII</i>	2			4	14
<i>GLYCIDINE NORDMANNI</i>					
<i>GONIADA MACULATA</i>					
<i>HYALINOECIA FAUVELI</i>					
<i>LEIOCAPITELLA DOLLFUSI</i>		2	12		
<i>LUMBRINERIS IMPATIENS</i>	2	2	2	10	24
<i>MARPHISA BELLII</i>	12	6	12	20	420
<i>NEPHTYS INCISA</i>	4			6	56
<i>WINOE KINBERGI</i>	4	2	10	4	10
<i>NOTOMASTUS LATERICEUS</i>				2	18
<i>NOTHRIA CONCHYLEGA</i>	6			4	2
<i>POECILOCHAETUS SERPENS</i>		6	2	4	2
<i>PRAXILELLA PRAETERMISSA</i>	2	4	2		
<i>PRIONOSPPIO EHLERSI</i>	14			2	2
<i>PRIONOSPPIO PINNATA</i>	4	2	2		
<i>SCALIBREGMA INFLATUM</i>		2	18		
<i>TEREBELLIDES STROEMI</i>	2	6	64	4	16
CRUSTACES					
<i>ALPHEUS GLABER</i>	2	2	6	2	56
<i>AMPELISCA DIADEMA</i>		4	2		
<i>APSEUDES LATREILLI MEDITERRANEUS</i>					
<i>CALLIANASSA SUBTERRANEA</i>		10	88	2	14
<i>CONILERA CYLINDRACEA</i>					
<i>HIPPOMEDON DENTICULATUS</i>					
ECHINODERMES					
<i>AMPHIPHOLIS SQUAMATA</i>					
<i>AMPHIURA FILIFORMIS</i>		4	70		
<i>BRISSOPSIS LYRIFERA</i>	6				
DIVERS					
<i>EDWARDSIA CALLIMORPHA</i>					
<i>SYCON SP</i>	4				

présentes dans 2 stations de la sous-communauté
du détritique du large à Auchenoplax crinita.

ST 132								PDS MOYEN D'1 EX. EN MG.
91 METRES								
7/8/67		23/11/67		13/2/68		2/5/68		
A	B	A	B	A	B	A	B	
4	98					4	30	24,5 7,5
6	36			4	2	18	6	6 0,5
2	6	2	2					2 3
2	4							2
		2	14			6	18	4 15,6
4	14							3,5
		6	22					3,6
6	9							1,5
8	14	2	10					2,4
4	12			2	12			4
				4	40			8,7
						4	4	1,9
2	2					6	44	14
				2	16	10	80	8,4
						2	2	2,7
20	76	2	8	4	4	8	10	3,1
						6	2	0,4
2	10					4	2	1 0,5
								1
2	2					12	16	1,6
4	36			2	2			7
				6	48	8	22	6,2
		2	12			6	130	17
32	26	4	6			4	2	0,8
2	2							1
						2	6	8,2
18	67							3,7
6	6							1
4	2							0,5
		2	16	2	20			13,2
						6	670	111

de la faible densité générale des autres espèces. Ces animaux ont d'ailleurs une importance pondérale très relative.

Les conséquences faunistiques de la nature très peu vaseuse du substrat de la station 182 apparaissent plus nettement par la présence de *Astarte fusca*, *Aphrodite aculeata* et *Nucula nucleus* quoique *Terebellides stroemi* soit classée avec le plus fort indice biologique.

Dans la station 163, *Dasybranchus caducus* classée cinquième selon les indices biologiques numériques est remplacée par *Dasybranchus gajolae*. L'absence de ces deux espèces dans l'un des deux classements est due au fait que *D. caducus* a été récoltée dans un prélèvement où le calcul de la biomasse n'a pu être effectué et où *D. gajolae* était absent.

Les pourcentages moyens des nombres d'espèces et d'individus des différents groupes zoologiques à partir de tous les prélèvements effectués dans les deux stations (tabl. 19) dégagent, une fois de plus, la prépondérance des Polychètes (65,8 et 69,5 %). Elles sont suivies par les Crustacés (19,9 et 19 %) alors que les Echinodermes, Mollusques, « Divers » ne représentent que 5 % au plus de la faune totale.

TABLEAU 19
Pourcentages des principaux groupes zoologiques
(nombres d'espèces, d'individus et biomasses)
dans 2 stations de la sous-communauté du détritique du large
à Auchenoplax crinita.

	Mollusques			Polychètes			Crustacés			Echinodermes			Divers		
	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.	Esp.	Ind.	Pd.
Station 182															
7/ 8/67	2,7	2,5	11,5	52,7	46,2	71,8	27,7	41,2	15,3	5,5	3,7	0,9	11,1	5,0	0,9
23/11/67	1,3	11,5	52,7	60,8	61,5	34,9	13,0	15,3	6,1	8,6	7,6	4,9	4,3	3,8	1,2
13/ 2/68	-	-	-	78,5	84,2	41,3	14,2	10,5	53,4	7,1	5,2	5,2	-	-	-
2/ 5/68	4,0	3,2	2,6	72,0	79,0	22,6	16,0	11,2	14,3	-	-	-	8,0	6,4	60,3
Station 163															
2/10/67	3,1	1,8	-	56,2	68,5	-	21,8	12,9	-	6,2	7,4	-	12,5	9,2	-
15/ 3/68	-	-	-	62,5	59,4	41,0	29,1	32,4	28,6	8,3	8,1	30,3	-	-	-
20/ 8/68	3,5	2,0	0,2	78,5	88,0	79,5	17,8	10,0	20,1	-	-	-	-	-	-

En pourcentages moyens de biomasse, les Polychètes restent en tête avec près de 50 % de la biomasse totale, toujours suivis des Crustacés (22,9 %) puis des Mollusques (11,1 %), des « Divers » (10,4 %) et enfin des Echinodermes (6,9 %).

Ce sont surtout les pourcentages pondéraux qui subissent les plus grandes variations suivant les prélèvements en raison de

l'influence accrue des animaux de grande taille consécutive à la faible densité générale de la faune. Ainsi les seuls exemplaires d'*Astarte fusca* et de *Arca diluvii* représentent 52,7 % de la biomasse totale de la station 182 en novembre 1967, comme *Goneplax rhomboides* en février 1968 (53,4 %).

L'échantillonnage dans la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita* nécessiterait, comme dans le cas de la communauté des sables grossiers et fins graviers à *Branchiostoma lanceolatum*, la multiplication des prélèvements mais la distance à la côte, la profondeur, rendent celle-ci difficile.

Biomasse totale.

Les moyennes sont évidemment les plus faibles que nous ayons déterminées dans les 6 peuplements étudiés. Aucune différence faunistique significative n'est constatée entre les deux stations malgré celle de la nature de leur substrat.

TABLEAU 20

Variations des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse totale dans 2 stations de la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita*.

	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'indiv. /1 m ²	Poids sec g/m ²
St 163			
2.10.1967	32	108	
15.3.1968	24	74	0,468
20.8.1968	28	100	0,881
St 182			
7.8.1967	36	160	0,846
23.11.1967	23	52	0,326
13.2.1968	14	38	0,382
2.5.1968	25	124	1,114
Moyennes	26	94	0,669

Nous avons souligné déjà la non-individualisation en général des peuplements de la limite inférieure circalittorale par les auteurs anglo-saxons et scandinaves qui les intègrent par exemple dans la communauté des fonds envasés à *Amphiura* telle que la conçoit THORSON. Aussi aucune donnée moyenne ne peut être donnée valablement sur la densité des animaux et leur biomasse. A ce jour, l'équipe du benthos de la Station marine d'Endoume n'a

publié aucun résultat quantitatif sur la biocénose du Détritique du Large. VATOVA évalue à 3,38 g/m² (poids brut) la biomasse moyenne dans sa zoocénose à *Nucula profunda* que l'on peut mettre partiellement en parallèle avec notre sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita*.

CHAPITRE III

PERFORMANCES DE LA BENNE VAN VEEN

Les différentes méthodes d'investigation et d'échantillonnage de la macrofaune benthique ont fait l'objet de nombreuses analyses dont les plus récentes parmi les auteurs français émanent notamment de DRACH (1958), PÉRÈS (1961), REYS (1964) et SALVAT (1965). Les bennes présentent de nombreux avantages par rapport aux dragues en particulier celui, essentiel, d'avoir des résultats transférables à une *surface* de prélèvement. Pourtant de nombreux chercheurs ont utilisé des résultats faunistiques d'ordre quantitatif numérique obtenus par dragages pour délimiter et décrire des peuplements benthiques. C'est le cas par exemple de GLEMAREC (1964), de PICARD (1965) qui se réfère alors au volume de sédiment prélevé, de nous-même dans la première partie de cette étude. A partir de prélèvements à l'aide de l'ancre-drague de FORSTER (1953), SANDERS (1956, 1960) établit des résultats quantitatifs, numériques et pondéraux, à partir de surfaces évaluées selon la longueur de la traînée, la profondeur et le volume prélevé.

1) Comparaison entre les résultats faunistiques obtenus à partir de prélèvements à la drague Charcot-Picard et à la benne Van Veen.

Cette comparaison entre les dominances, les indices biologiques obtenus dans quelques stations des différents peuplements, ne peut qu'être d'ordre général car les prélèvements dans une même station n'ont pas été effectués à la même date et la faune récoltée à la drague a été triée sur un tamis de mailles de 2 mm alors que celle provenant de coups de benne l'a été sur un tamis de mailles de 1 mm. Cependant l'exploitation d'une vingtaine de stations, par prélèvements à la benne, a apporté, compte tenu des réserves ci-dessus, quelques modifications quant à la distribution quantitative des espèces, surtout dans les peuplements infralittoraux :

— augmentation du pourcentage d'espèces vagiles par rapport à la faune totale, en particulier des Amphipodes et des Cumacés. Cette augmentation est due, outre la diminution de la maille du tamis utilisé,

à la parfaite fermeture de la benne lors de la remontée supprimant tout lavage du prélèvement.

— augmentation parallèle, et pour les mêmes raisons, des formes de petite taille; diminution corrélative des Mollusques et des formes de grande taille à faible densité sur lesquels le lavage à la remontée de la drague est beaucoup moins sensible;

— augmentation quantitative dans les fonds vaseux de la faune endogée par suite de la plus grande pénétration de la benne;

— augmentation du nombre d'espèces présentes dans chaque station alors que le volume prélevé en cinq coups de benne est généralement inférieur à celui d'un dragage.

Cependant ces modifications n'entraînent pas de changements significatifs dans les limites et les structures des différents peuplements.

2) Variations du volume de sédiment prélevé.

SMITH et McINTYRE (1954), LONGHURST (1964), REYS (1964), WIGLEY (1967) ont comparé le rendement de la benne Van Veen à celui de différents modèles de bennes ou autres engins de prélèvements quantitatifs tels les bennes Petersen, Orange-Peel, Smith-McIntyre, collecteur de Holme, etc... Leurs conclusions placent généralement la benne Van Veen parmi les meilleurs modèles tant par sa simplicité, que par le volume prélevé et la pénétration. URSIN (1954), LIE et PAMATMAT (1965) et récemment LIE (1968) ont plus spécialement étudié les performances

TABLEAU 21

Variations du volume de sédiment prélevé à la benne Van Veen suivant la nature du substrat.

	Volume	Pénétration
Comm. à <i>Spisula s.</i> (sables)	3,5 l	3,5 cm
Faciès à <i>Nephtys h.</i> (sables vaseux)	5,5 l	5,5 cm
Faciès à <i>Scoloplos a.</i> (vases sableuses)	8,9 l	8,9 cm
S/com. à <i>Nucula s.</i> (vases)	9,0 l	9 cm
S/comm. à <i>Venus o.</i> (vases et graviers)	5,7 l	5,7 cm
S/comm. à <i>Auchenoplax c.</i> (vases, graviers, sables)	7,7 l	7,7 cm

de cette benne. Le volume de sédiment prélevé diffère selon la nature du substrat, défaut commun à tous les types de benne, corrigé toutefois en partie dans les modèles à ressort (benne Smith-McIntyre, benne Orange-Peel modifiée par REYS).

Les résultats du tableau 21 sont les moyennes observées à partir des prélèvements de toutes les stations effectuées dans les divers peuplements. La pénétration de la benne est estimée à partir du volume et de la surface, en assimilant ce volume à un parallélépipède au lieu de sa forme semi-cylindrique réelle ce qui correspond donc à une pénétration minimale. Ces variations du volume prélevé doivent être présentes à l'esprit lors de la comparaison des biomasses obtenues dans les stations des différents peuplements.

Une autre caractéristique importante d'une benne est sa « fidélité », à savoir sa faculté de pouvoir répéter dans une station dont le substrat est homogène un certain nombre de prélèvements de même volume. Cette faculté a été étudiée dans deux stations, l'une infralittorale, dans les sables fins, l'autre dans la vase circalittorale (tableau 22).

TABLEAU 22

*Variations du volume de sédiment prélevé (en litres)
suivant 5 prélèvements effectués à la benne Van Veen*

	St 43	St 19
Vol. moyen	3,5	10,34
Vol. minimum et maximum	2,5 - 4,5	10 - 12
Déviatoin standard	0,63	0,79
Coefficient de variation	18,00 %	7,64 %

Les coefficients de variation montrent, en accord avec LIE (1968), que la fidélité de la benne est plus grande dans la vase que dans le sable où cependant elle reste bonne. A ce propos LIE estime, bien que n'ayant pu le démontrer d'une manière statistique significative, que le coefficient de variation décroît avec l'accroissement du volume de sédiment prélevé.

3) Valeur de l'échantillonnage réalisé. Homogénéité des peuplements.

LONGHURST (1959) et PLANTE (1967) estiment nettement insuffisant l'unique prélèvement de 0,1 m² de surface recommandé par THORSON (1957) pour l'étude des peuplements du plateau continental. PLANTE a montré que dix prélèvements effectués à l'aide

d'une benne Smith-Mc Intyre (dont le rendement est généralement supérieur à celui de la benne Van Veen) ne permettent pas un inventaire complet des espèces vivant dans une station infralittorale. En accord avec LONGHURST, PLANTE conclut cependant qu'une idée satisfaisante de la répartition quantitative d'un peuplement est obtenue dès les cinq premiers coups de benne, les espèces les plus abondantes étant alors capturées. Nous nous sommes rangé à cette opinion après examen de nos propres résultats. A titre d'exemple, le tableau 23 donne les nombres d'espèces communes à 5, 4, 3, 2, prélèvements effectués dans les stations 43 et 19, les nombres totaux d'espèces recensées à partir des 5 prélèvements, les nombres moyens d'espèces par prélèvement. Ainsi dans la station 43, une seule espèce est présente dans les 5 coups de benne : *Urothoë pulchella*, trois le sont dans la station 19 : *Scoloplos armiger*, *Prionospio pinnata* et *Lumbrineris latreillii*. Dans chacun de ces prélèvements 18 espèces étaient récoltées en moyenne dans chaque station; au total 44 ont été recensées dans la station 19, 55 dans la station 43.

TABLEAU 23

Nombre d'espèces communes à 5, 4, 3, 2 prélèvements effectués à la benne Van Veen dans les stations 43 (28.4.1967) et 19 (8.5.1967).
Nombre total d'espèces récoltées, à partir des 5 prélèvements.
Nombre moyen d'espèces par prélèvement.

Nbre de prélèvements	5	4	3	2	1 x 5	5/1
	Nbre d'espèces communes				Nbre total d'espèces	Nbre moyen d'espèces
St 19	3	10	13	21	44	18,2
St 43	1	7	9	20	55	18,4

Cette dispersion des espèces est traduite par PLANTE par leur séparation en trois grandes catégories : les espèces à peuplement homogène dense, celles à peuplement homogène clairsemé, celles à peuplement « en flot ». L'étude de la dispersion d'une espèce à peuplement homogène dense, *Scoloplos armiger* (St. 19), est donnée dans le tableau suivant (n° 24) ainsi que sur un plan plus général les variations du nombre d'espèces et du nombre d'individus suivant chaque coup de benne dans les deux stations.

La grande majorité des espèces dans les deux stations appartient à la catégorie à peuplement homogène clairsemé puisque si les variations qualitatives sont importantes suivant les coups de benne les nombres d'espèces et d'individus sont relativement stables.

TABLEAU 24

Variations des nombres totaux d'espèces et d'individus récoltés dans 5 prélèvements à la benne Van Veen dans les stations 43 (28.4.1967) et 19 (8.5.1967).

Variations du nombre d'exemplaires de *Scoloplos armiger* (St. 19).

	Moyenne	Minimum et maximum	Déviati on standard	Coefficient de variation
Nbre d'espèces				
St 43	18,4	15 - 23	2,65	14,40 %
St 19	18,2	15 - 22	2,48	13,63 %
Nbre d'individus				
St 43	35	23 - 44	7,61	21,74 %
St 19	70	58 - 86	9,20	13,14 %
<i>Scoloplos armiger</i>	26	21 - 33	4,47	17,14 %

Les coefficients de variations montrent en outre une plus grande hétérogénéité dans les sables fins infralittoraux (St. 43) notamment en ce qui concerne les nombres d'individus.

CONCLUSIONS

CARACTÉRISTIQUES QUANTITATIVES DU MACROBENTHOS DANS LE SUD DU GOLFE DU LION

Nous avons regroupé les résultats numériques et pondéraux concernant toutes les stations étudiées dans six peuplements (fig. 1). Pour chacune de ces stations, les valeurs minimales et maximales des nombres d'espèces, d'individus et de la biomasse, et pour cette dernière l'apport pondéral (en pointillé) dû aux formes de grande taille, sont figurées. Les peuplements ont été rangés le long de l'abscisse suivant leur profondeur moyenne croissante, ordre non respecté au niveau des stations.

Le tableau 25 donne en outre les nombres moyens d'espèces, d'individus et la biomasse moyenne pour l'ensemble des stations d'un même peuplement.

1) Variations du nombre d'espèces en fonction des peuplements et de la profondeur.

Le nombre d'espèces récoltées est relativement stable du littoral à la limite inférieure du plateau continental où l'on enre-

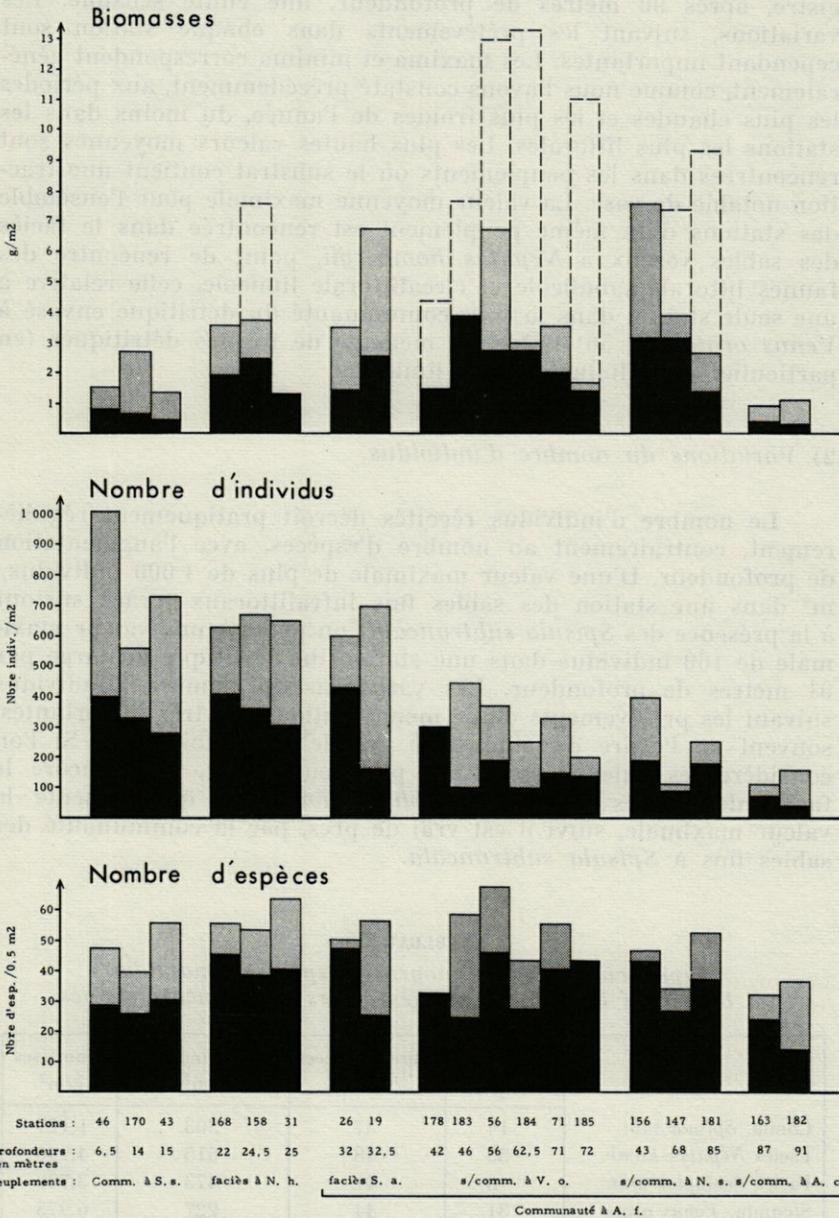


FIG. 1

giste, après 90 mètres de profondeur, une chute sensible. Les variations, suivant les prélèvements dans chaque station sont cependant importantes. Les maxima et minima correspondent généralement, comme nous l'avons constaté précédemment, aux périodes les plus chaudes et les plus froides de l'année, du moins dans les stations les plus littorales. Les plus hautes valeurs moyennes sont rencontrées dans les peuplements où le substrat contient une fraction notable de vase. La valeur moyenne maximale pour l'ensemble des stations d'un même peuplement est rencontrée dans le faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii*, point de rencontre des faunes littorale sabulicole et circalittorale limicole, celle relative à une seule station dans la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata* (St. 56) grâce au mélange de formes détritiques (en particulier des Mollusques) et limicoles.

2) Variations du nombre d'individus.

Le nombre d'individus récoltés décroît pratiquement régulièrement, contrairement au nombre d'espèces, avec l'augmentation de profondeur. D'une valeur maximale de plus de 1 000 individus/m² dans une station des sables fins infralittoraux (grâce surtout à la présence des *Spisula subtruncata*) on passe à une valeur maximale de 160 individus dans une station du détritique du large par 91 mètres de profondeur. Les variations du nombre d'individus suivant les prélèvements d'une même station sont très importantes, souvent de l'ordre du simple au double et parfois plus. Si l'on considère les valeurs moyennes par peuplement, c'est encore le faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* qui présente la valeur maximale, suivi il est vrai de près, par la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata*.

TABLEAU 25

Superficies, nombres moyens d'espèces, d'individus et biomasses moyennes dans les divers peuplements étudiés.

	Superficies (km ²)	Nbre d'espèces /0,5 m ²	Nbre d'individus /m ²	Biomasses g/m ²
Comm. <i>Spisula subt.</i>	14	37	503	1,127
Faciès <i>Nephtys hamb.</i>	53	48	515	4,990
Faciès <i>Scoloplos arm.</i>	6	41	473	3,700
S/comm. <i>Venus ovata</i>	31	44	227	6,975
S/comm. <i>Nucula sulc.</i>	157	39	208	4,500
S/comm. <i>Auchenoplax c.</i>	419	26	94	0,669

3) *Variations de la biomasse.*

Celles-ci sont importantes suivant les stations d'un même peuplement, suivant les prélèvements dans une même station. Ces variations ne sont pas régulières suivant la profondeur. Ainsi c'est aux deux extrémités bathymétriques de la zone étudiée que les biomasses par station et les biomasses moyennes sont les plus faibles, à savoir dans la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata* et dans la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita*. C'est la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata* qui présente la biomasse moyenne la plus élevée, près de 7 g/m², suivie des trois autres peuplements installés sur des substrats comprenant une fraction vaseuse importante. Ces valeurs supérieures de la biomasse sont dues, en partie seulement, à la présence d'animaux de grande taille, absents dans nos prélèvements des deux extrémités bathymétriques de la zone étudiée.

Ces variations de la biomasse, en fonction de la profondeur et des peuplements, ne correspondent pas aux résultats de PETERSEN et de VATOVA. Chez ces deux auteurs, les peuplements des sables fins infralittoraux (communauté à « *Echinocardium-Venus* » de PETERSEN et zoocénose à *Chione gallina* de VATOVA) présentent des biomasses élevées, proches, sinon supérieures, de celles des peuplements qui leur font bathymétriquement suite dans les sables vaseux ou dans la vase côtière. C'est la communauté à « *Echinocardium-filiformis* » dans les sables vaseux vers 20-22 mètres de profondeur qui présente le maximum de biomasse dans la mer danoise (511,6 g/m², poids humide) et la zoocénose à « *Schizasterchiajei* » en Adriatique, dans la vase, de 14 à 55 mètres de profondeur (161,9 g/m², poids humide). Ainsi il y a un décalage du maximum de biomasse dans la région de Banyuls vers l'étage circalittoral et surtout vers les substrats à fraction vaseuse importante. Les conditions particulièrement turbides de notre région rendent difficiles le maintien et le développement, sinon l'établissement, des formes benthiques, en nombre et en biomasse élevés dans les sables fins infralittoraux.

Compte tenu de la superficie totale de la zone étudiée (715 km²) et des superficies et de la biomasse moyenne au mètre carré de chacun de ses peuplements, nous avons pu évaluer :

— la biomasse totale de cette zone	1 455 tonnes
— la biomasse moyenne de cette zone	2,035 g/m ²
	ou 0,2035 quintal/hectare

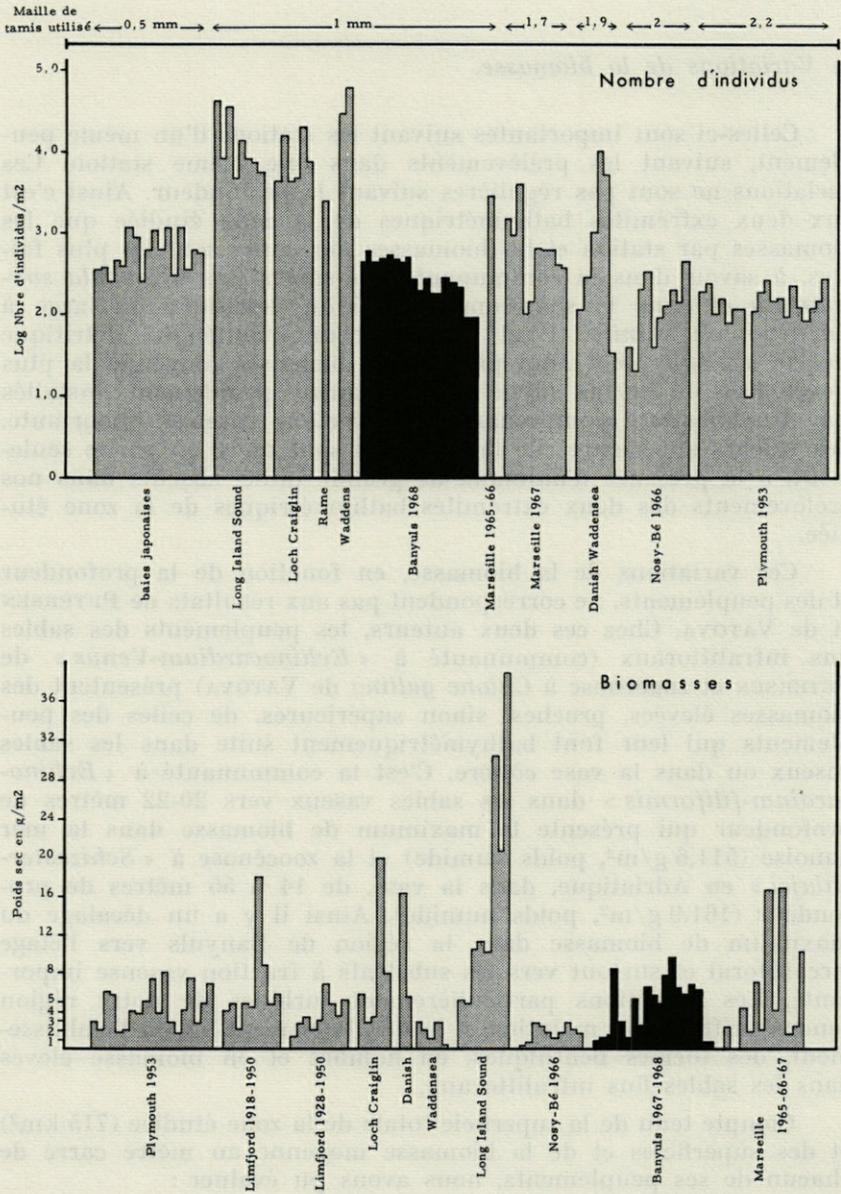


FIG. 2. — Comparaison des densités et des biomasses dans différentes aires marines.

Dans ces calculs ne figure pas, il est vrai, la communauté des sables grossiers et fins graviers à *Branchiostoma lanceolatum* pour laquelle nous n'avons donné aucun résultat. Mais celle-ci ne représente qu'un peu plus de 4 % de la superficie totale de la zone étudiée. DEMEL et MULICKI (1954) ont publié les biomasses moyennes d'un certain nombre de zones marines de notre hémisphère et si nous devons faire quelques réserves sur la manière dont ont été obtenues ces valeurs (méthodes, nombres de prélèvements) et sur les dangers d'une généralisation à partir de résultats partiels, la comparaison avec nos propres résultats apporte cependant quelques enseignements. En effet, ces auteurs concluent à la plus grande pauvreté de la Méditerranée par rapport aux autres zones étudiées. Sa biomasse moyenne serait de 10 g/m². Nos résultats, convertis en poids humide, sont de cet ordre, sinon supérieurs.

Il semble cependant probable, qu'avec le développement des études quantitatives sur le benthos méditerranéen, l'idée, pour l'instant solidement installée, de la pauvreté de cette mer, sera sinon révisée du moins nuancée. En effet, d'autres comparaisons nous inclinent à cette opinion : SANDERS (1956) a donné une revue comparative des différents travaux (densité et biomasse) effectués dans le monde, en tenant compte de la maille des tamis utilisés pour extraire la macrofaune et en convertissant toutes les biomasses exprimées en poids sec. PLANTE (1967) a complété cette revue en y introduisant ses propres résultats sur la région de Nosy-Bé. Nous en ferons de même avec les travaux déjà publiés sur la région de Marseille, de REYS (1968) et de MASSÉ (1968) (dont nous avons extrait les valeurs moyennes annuelles) ainsi qu'avec les nôtres (fig. 2, les biomasses et les densités, en valeurs moyennes, de chaque station étudiée sont représentées). SANDERS souligne les différences importantes de richesse par exemple entre le Long Island Sound ou les « Waddens » et la Manche. Il faut remarquer que les résultats méditerranéens, en densité et en biomasse, sont comparables à ceux de certaines autres régions et en particulier celle de Plymouth (HOLME, 1953).

Malgré l'existence dans presque toutes nos stations de plusieurs résultats pondéraux au cours d'une même année, le calcul de la production reste un problème extrêmement compliqué comme PÈRÈS (1961) le souligne et en donne les raisons. Aussi nous y avons renoncé momentanément. THORSON (1966) admet cependant que l'étude de la biomasse représentée par la macrofaune donne une idée assez exacte de celle-ci. Nous avons souligné à ce propos, à l'occasion de la publication de résultats partiels (GUILLE et SOYER, 1968a et b), l'importance du méiobenthos, aux côtés de nombreux autres facteurs; importance particulièrement nette puisque les rapports pondéraux entre celui-ci et le macrobenthos dans notre

région oscillent entre 1/2 et 1/12 suivant les stations. Le principal intérêt de l'étude présentée ici sera, nous l'espérons, de servir de base de départ à des travaux, peut-être plus limités encore, sur l'estimation de la production de notre région.

RÉSUMÉ

L'étude d'une vingtaine de stations distribuées le long de trois radiales d'orientation ouest-est, de la côte au large, et appartenant à six des sept peuplements préalablement délimités (GUILLE, 1970) à partir de dragages, est reprise par prélèvements à l'aide d'une benne Van Veen à diverses époques de l'année.

La densité moyenne des espèces varie en fonction de la nature du substrat (entre 37 et 46 esp./0,5 m²) et d'une manière indépendante de la profondeur jusqu'aux fonds de 90 mètres, dans la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita*, où l'on enregistre une chute sensible (26 esp./0,5 m²).

La densité moyenne des individus diminue avec la profondeur passant de 503 ex./m² dans les sables fins littoraux à 94 ex. dans le détritique du large.

Les variations de la biomasse sont importantes d'un prélèvement à l'autre dans une même station, indépendamment de la profondeur et des variations saisonnières. Les stations des peuplements situés aux deux extrémités bathymétriques de la zone étudiée présentent les biomasses moyennes les plus faibles : 1,14 g/m² dans la communauté des sables fins à *Spisula subtruncata*, 0,74 g/m² dans la sous-communauté du détritique du large à *Auchenoplax crinita*. Dans les faciès des sables vaseux à *Nephtys hombergii* et des vases sableuses à *Scoloplos armiger* et dans la sous-communauté des vases à *Nucula sulcata*, les biomasses moyennes sont respectivement de 5, 3,7 et 4,5 g/m². Les 6 stations de la sous-communauté du détritique envasé à *Venus ovata* présentent la valeur la plus élevée : 7 g/m². La biomasse moyenne pour l'ensemble de la zone étudiée (715 km²), compte tenu des surfaces de chacun des peuplements composants, est de 2,035 g/m².

Certaines de ces premières données sont comparables à celles obtenues dans d'autres aires marines et semblent impliquer que la notion classique de pauvreté pondérale du benthos méditerranéen n'est pas générale.

SUMMARY

The study of twenty stations distributed along three radials of orientation W-E, starting from the coast, concerned with six to seven populations which had been already defined (GUILLE, 1970) by dredging, has been taken over with the help of a Van Veen dredge at various times during the year.

The mean density of species changes with the nature of the bottom (between 37 and 46 sp./0.5 m²) and independently of the depth down to 90 meters, in the sub-community with *Auchenoplax crinita* of the off shore detritic where a noticeable fall is recorded (26 sp./0.5 m²).

The mean density of individuals decreases with depth from 503 ex./m² in the fine littoral sands to 94 ex. in the off shore detritic.

The variations of biomass are important from one sampling to another in the same station, independently of depth and seasonal variations. The stations of the populations situated to the two bathymetric ends of the concerned zone show the weaker means : 1.14 g/m² in the community of fine sands with *Spisula subtruncata*, 0.74 g/m² in the sub-community of the off shore detritic with *Auchenoplax crinita*. In the facies of muddy sands with *Nephtys hombergii* and sandy muds with *Scoloplos armiger* and in the sub-community of muds with *Nucula sulcata*, the mean biomasses are respectively from 5, 3.7 and 4.5 g/m². The six stations of the sub-community of the muddy detritic with *Venus ovata* show the highest value : 7 g/m². The mean biomass for the whole studied zone (715 km²) is 2.035 g/m², taking an account of the surfaces of each zone of the constituent populations.

Some of these first data can be compared to the ones obtained in other marine areas and seem to show that the classical notion of poorness of weight of the mediterranean benthos is not general.

ZUSAMMENFASSUNG

An zwanzig Stationen, die längs dreier Radialen mit West-Ost-Orientierung von der Küste ausgehend liegen, mit sechs von sieben bereits früher mittels Dredschen ermittelten und beschriebenen Gemeinschaften (GUILLE, 1970), wurden die Untersuchungen zu

verschiedenen Zeiten im Jahr mit Hilfe einer Van Veen-Dredsche wieder aufgenommen.

Die mittlere Artendichte verändert sich als Funktion der Substratbeschaffenheit (zwischen 37 und 46 Arten/0,5 m²) und unabhängig von der Tiefe bis zu 90 Metern, bis zur Untergemeinschaft des Tiefendetritus mit *Auchenoplax crinita*, wo ein merklicher Abfall festgestellt wird (26 Arten/0,5 m²).

Die mittlere Individuendichte nimmt ab mit zunehmender Tiefe von 503 Exemplaren/m² in den littoralen Feinsanden auf 94 Exemplaren/m² im Tiefendetritus.

Die Schwankungen in den Werten der Biomassen sind von einer Probeentnahme zur anderen auf ein und derselben Station bedeutend, unabhängig von Tiefe und jahreszeitlichen Veränderungen. Die Stationen jener Gemeinschaften, die an den bathymetrischen Enden der studierten Zone liegen, zeigen im Mittel die kleinste Biomasse: 1,14 g/m² in der Gemeinschaft der Feinsande mit *Spisula subtruncata*, 0,74 g/m² in der Untergemeinschaft des Tiefendetritus mit *Auchenoplax crinita*. In den Facies der Schlicksande mit *Nephtys hombergii* und der Sandschlickböden mit *Scoloplos armiger* einerseits und in der Unter-Gemeinschaft der Schlickböden mit *Nucula sulcata* andererseits sind die mittleren Biomassen 5, 3,7 resp. 4,5 g/m². Die 6 Stationen der Untergemeinschaft des Schlamm-detritus mit *Venus ovata* geben den höchsten Wert: 7 g/m². Gesamthaft ist die mittlere Biomasse in der studierten Zone (715 km²), die Oberflächen der einzelnen, sie zusammensetzenden Gemeinschaften in Betracht gezogen, 2,035 g/m².

Einige dieser ersten Resultate sind vergleichbar mit den Ergebnissen von anderen Meerregionen; weiter scheinen sie zu zeigen, dass die klassische Ansicht von dem bezüglich Biomasse gewichtsmässig armen Benthos des Mittelmeeres nicht allgemein gilt.

BIBLIOGRAPHIE

- DAVIS, F.M., 1923. Quantitative studies on the fauna of the sea-bottom. I - Preliminary investigation on the Dogger Bank. *Fishery Invest.*, Lond., ser. II, 6 (2) : 1-54.
- DEMEL et Z. MULICKI, 1954. Studia Ilosowe Wydaynoscia Biologiczna dna Poludniowego baltyka. *Pr. morsk. Inst. ryb. Gdyni*, 7.
- DRACH, P., 1958. Perspectives in the study of the benthic fauna of the continental shelf. Perspectives in marine Biology. Buzzati-Traverso édit., 33-46.
- FORSTER, G.R., 1953. A new dredge for collecting burrowing animals. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 32 (1) : 193-198.

- GAMULIN-BRIDA, H., 1967. The benthic fauna of the Adriatic sea. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 5 : 535-568.
- GIBBS, P.E., 1968. Observations on the population of *Scoloplos armiger* at Whistable. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 48 (1) : 225-254.
- GLEMAREC, M., 1964. Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. mar.*, 5 (1) : 33-96.
- GUILLE, A., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. II. Les communautés de la macrofaune. *Vie Milieu*, 21 (1B) : 149-280.
- GUILLE, A. et J. SOYER, 1968. La faune benthique des substrats meubles de Banyuls-sur-Mer. Premières données qualitatives et quantitatives. *Vie Milieu*, 19 (2B) : 323-359.
- GUILLE, A. et J. SOYER, 1968. Contribution à l'étude comparée des biomasses du macrobenthos et du microbenthos des substrats meubles au large de Banyuls-sur-Mer. 3^e *symposium européen de Biologie marine. Arcachon. Suppl. N° 22 à Vie et Milieu* : 15-29.
- GUILLE, A. et J. SOYER, 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la côte catalane française. 1. Physiographie. *Vie Milieu*, 21 (1B) : 137-148.
- HAGMEIER, H., 1930. Eine Fluktuation von *Macra (Spisula) subtruncata* da Costa an der ostfriesischen Küste. *Ber. dt. wiss. Komm. Meeresforschung*, 5 (3) : 126-155.
- HOLME, N.A., 1953. The biomass of the bottom fauna in the English Channel off Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 32 (1) : 1-48.
- KISELEVA, M.I., 1961. Répartition qualitative et quantitative du benthos dans la région pré-Dardanelles de la mer Egée. *Trudy Sevastopol' biol. Sta.*, 14 : 135-146.
- KISELEVA, M.I., 1964. Distribution qualitative et quantitative du benthos dans la mer Egée. *Trudy Sevastopol' biol. Sta.*, 16 : 192-200.
- KISELEVA, M.I. et TCHUKHTCHIN, V.D., 1965. Quelques données quantitatives sur le macro- et le microbenthos de la Méditerranée Orientale. *Okeanologiya*, Moscou, 192 p.
- LAUBIER, L., 1968. Entretiens de Biologie marine et d'Océanographie (Roscoff, 10, 11 et 12 décembre 1967). *Cah. Biol. mar.*, 9 : 115-119.
- LEDOYER, M., 1967. Ecologie de la faune vagile des biotopes méditerranéens accessibles en scaphandre autonome. *Thèse Doc., Fac. Sci. Marseille*.
- LIE, U., 1968. A quantitative study of benthic infauna in Puget Sound. *Fiskdir. Skr. Ser. Havunders*, 14 (5) : 229-556.
- LIE, U. et M.M. PAMATMAT, 1965. Digging characteristics and sampling efficiency of the 0,1 m² Van Veen grab. *Limn. Oceanogr.*, 10 (3) : 379-384.
- LONGHURST, A.R., 1959. The sampling problem in benthic ecology. *Proc. N.Z. ecol. Soc.*, 6 : 8-12.
- LONGHURST, A.R., 1964. A review of the present situation in benthic synecology. *Bull. Inst. oceanogr. Monaco*, 63 (1317) : 1-54.

- MAKKAVIEVA, E.B., 1963. Quelques peuplements benthiques de la mer Egée. *Trudy Sevastopol' biol. Sta.*, 16 : 211-214.
- MASSÉ, H., 1968. Etude des variations de la biomasse dans une biocénose infralittorale de substrat meuble. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 43 (59) : 25-31.
- MASSÉ, H., 1968. Sur la productivité des peuplements marins benthiques. *Cah. Biol. mar.*, 9 (4) : 363-372.
- MOORE, H.B., 1931. The muds of the Clyde sea area. III. Chemical and physical conditions, rate and nature of sedimentation, and fauna. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 17 : 325-358.
- MOORE, H.B., 1931. The specific identification of faecal pellets. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 17 : 359-365.
- PÉRÈS, J.M., 1961. Océanographie biologique et biologie marine. 1. P.U.F. édit., 541 p.
- PÉRÈS, J.M., 1967. The Mediterranean Benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Annu. Rev.*, 5 : 449-534.
- PÉRÈS, J.M., 1967. Les biocénoses benthiques dans le système phytal. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 42 (58) : 3-114.
- PÉRÈS, J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 31 (47) : 5-137.
- PETERSEN, C.G.J., 1918. The sea bottom and its production of fish food. *Rep. Dan. Biol. Stn*, 25 : 1-62.
- PICARD, J., 1965. Recherches qualitatives sur les biocénoses marines des substrats meubles dragables de la région marseillaise. *Recl Trav. Stn Mar. Endoume*, 36 (52) : 1-160.
- PLANTE, R., 1967. Etude quantitative du benthos de la région de Nosy-Bé : note préliminaire. *Cah. ORSTOM, sér. Océanogr.*, 5 (2) : 95-108.
- REYS, J.P., 1964. Les prélèvements quantitatifs du benthos des substrats meubles. *Terre Vie*, 1 : 94-105.
- REYS, J.P., 1968. Quelques données quantitatives sur les biocénoses benthiques du Golfe de Marseille. *Rapp. P.-v. Réun. Commn Int. Explor. Scient. Mer Méditerr.*, 19 (2) : 121-123.
- SALVAT, B., 1965. Méthodes d'investigation et d'échantillonnage de la macrofaune des sédiments meubles marins. 2^e colloque *Etude Populations animales, Paris, mimeogr.*
- SANDERS, H.L., 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952-1954. X. The biology of marine bottom communities. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.*, 15 : 345-414.
- SANDERS, H.L., 1960. Benthic studies in Buzzards bay. III. The structure of the soft bottom community. *Limn. Oceanogr.*, 5 (2) : 138-153.
- SMITH, W. et A.D. Mc INTYRE, 1954. A spring-loaded bottom sampler. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 33 : 257-264.
- SPARCK, R., 1931. Some quantitative investigations on the bottom fauna at the west coasts of Italy, in the bay of Algiers, and at the coast of Portugal. *Rep. Dan. oceanogr. Exped. Méditerr.*, 3 (7) : 1-11.

- TCHUKHTCHIN, V.D., 1964. Répartition quantitative du benthos dans la partie orientale de la Méditerranée. *Trudy Sevastopol' biol. Sta.*, 16 : 215-223.
- THORSON, G., 1957. Bottom communities (Sublittoral or shallow shelf). *Mem. geol. Soc. Am.*, 67 (1) : 461-534.
- THORSON, G., 1966. Some factors influencing the recruitment and establishment of marine benthic communities. *Neth. Jnl Sea Res.*, 3 (2) : 267-293.
- TRUCHOT, J.P., 1963. Etude faunistique et écologique des Amphipodes des faciès rocheux intertidaux de Roscoff. *Cah. Biol. mar.*, 4 (2) : 121-176.
- URSIN, E., 1952. Change in the composition of the bottom fauna of the Dogger Bank area. *Nature*, 170 (4321) : 324.
- URSIN, E., 1954. Efficiency of marine bottom samples of the Van Veen and Petersen types. *Meddr. Kommn Danm. Fisk. -og Havunders. N.S.*, 1-7.
- VATOVA, A., 1949. La fauna bentonica dell' Alto e medio Adriatico. *Nova Thalassia*, 1 (3) : 1-110.
- WIGLEY, R.L., 1967. Comparative efficiencies of the Van Veen and Smith-Mc Intyre grab samplers as revealed by motion pictures. *Ecology*, 48 : 168-169.
- WIGLEY, R.L. et A.D. Mc INTYRE, 1964. Some quantitative comparisons of offshore meiobenthos and macrobenthos south of Martha's vineyard. *Limn. Oceanogr.*, 9 (4) : 485-493.

Reçu le 3 février 1970.

SPONGIAIRES
DE LA ZONE ROCHEUSE LITTORALE
DE BANYULS-SUR-MER
I. - ÉCOLOGIE ET RÉPARTITION

par Nicole BOURY-ESNAULT

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer
Laboratoire de Biologie des Invertébrés Marins,
Muséum National d'Histoire Naturelle, 75 - Paris (5^e)

SOMMAIRE

La participation des Spongiaires aux peuplements sessiles du benthos rocheux des étages infra- et circalittoral est très importante. Leur vaste répartition écologique et le nombre élevé d'espèces en font un groupe essentiel dans toute recherche bionomique. L'auteur étudie la répartition des Spongiaires de la zone littorale rocheuse de Banyuls-sur-Mer, où il est possible de distinguer deux contingents d'espèces correspondant aux étages infra- et circalittoraux. Ces peuplements sont comparés aux peuplements analogues en Méditerranée.

Des travaux très anciens ont été consacrés aux Eponges méditerranéennes (SCHMIDT, LENDENFELD, FERRER-HERNANDEZ, TOPSENT). Du fait des conditions de récolte, les données écologiques étaient rares et peu précises, et l'importance des Spongiaires dans les peuplements benthiques était difficilement appréciable.

Les techniques de récolte et d'étude du benthos rocheux ont évolué; les techniques indirectes utilisant les dragues se sont perfectionnées, mais c'est essentiellement grâce aux techniques directes

liées à la pénétration de l'homme sous la mer (scaphandre autonome, soucoupe plongeante, bathyscaphe, etc...) que certains travaux de bionomie moderne ont pu être réalisés.

SARÀ sur tout le littoral italien, RUTZLER en Adriatique, VACELET dans la région marseillaise, ont ces dernières années étudié les problèmes de répartition et d'écologie des Eponges méditerranéennes.

Une étude détaillée des peuplements de Spongiaires de l'étage infralittoral entre 0 et 3 m a permis à SARÀ (1961a, 1961b, 1962a, 1964b) de mettre en évidence trois groupements principaux d'espèces en fonction d'un gradient d'éclairement : un groupe d'espèces pour le littoral ensoleillé, un autre pour le littoral ombragé et l'entrée des grottes, et un dernier pour les biotopes obscurs.

RUTZLER (1965, 1966) a étudié l'infralittoral (entre 0 et 10 m) de la côte adriatique. Il met en évidence l'action de la profondeur, de l'éclairement, de l'hydrodynamisme et de la sédimentation sur la répartition des espèces.

LABOREL et VACELET (1958, 1959), VACELET (1964, 1967), POULIQUEN (1969) ont étudié le peuplement des grottes obscures. Ils observent une zonation des peuplements depuis l'entrée jusqu'au fond de la grotte en fonction de la diminution d'éclairement et des conditions hydrodynamiques locales.

Un travail très récent de VACELET (1969) est consacré à l'étude de la faune bathyale. Les récoltes ont été en partie réalisées à l'aide de la soucoupe plongeante, ce qui a permis de connaître la physionomie des peuplements. VACELET distingue ainsi deux ensembles faunistiques : un qui se rattache à la biocénose de la roche du large et dont la limite inférieure se situe vers 180 m, et l'autre qui correspond à la biocénose des Coraux profonds.

Divers travaux sont consacrés aux Spongiaires récoltés par dragage dans les étages infralittoral inférieur et circalittoral supérieur, peu d'observations directes et détaillées ont été faites en Méditerranée, sauf en ce qui concerne les peuplements des grottes obscures (VACELET, 1959, 1964, 1967; POULIQUEN, 1969).

En utilisant le scaphandre autonome, nous avons étudié la répartition des peuplements d'Eponges des fonds rocheux littoraux de Banyuls-sur-Mer (0-40 m). Aucune étude approfondie de ce groupe n'a été faite depuis que TOPSENT (1892, 1893, 1924) a établi une liste assez exhaustive des espèces locales.

A. — MÉTHODE D'ÉTUDE.

L'étude de la répartition des espèces a été effectuée selon la méthode analytique des « surfaces élémentaires » (DRACH, 1948, 1958). Une surface élémentaire est une surface rocheuse d'orientation et d'inclinaison déterminées, située à une profondeur donnée, et dont les dimensions

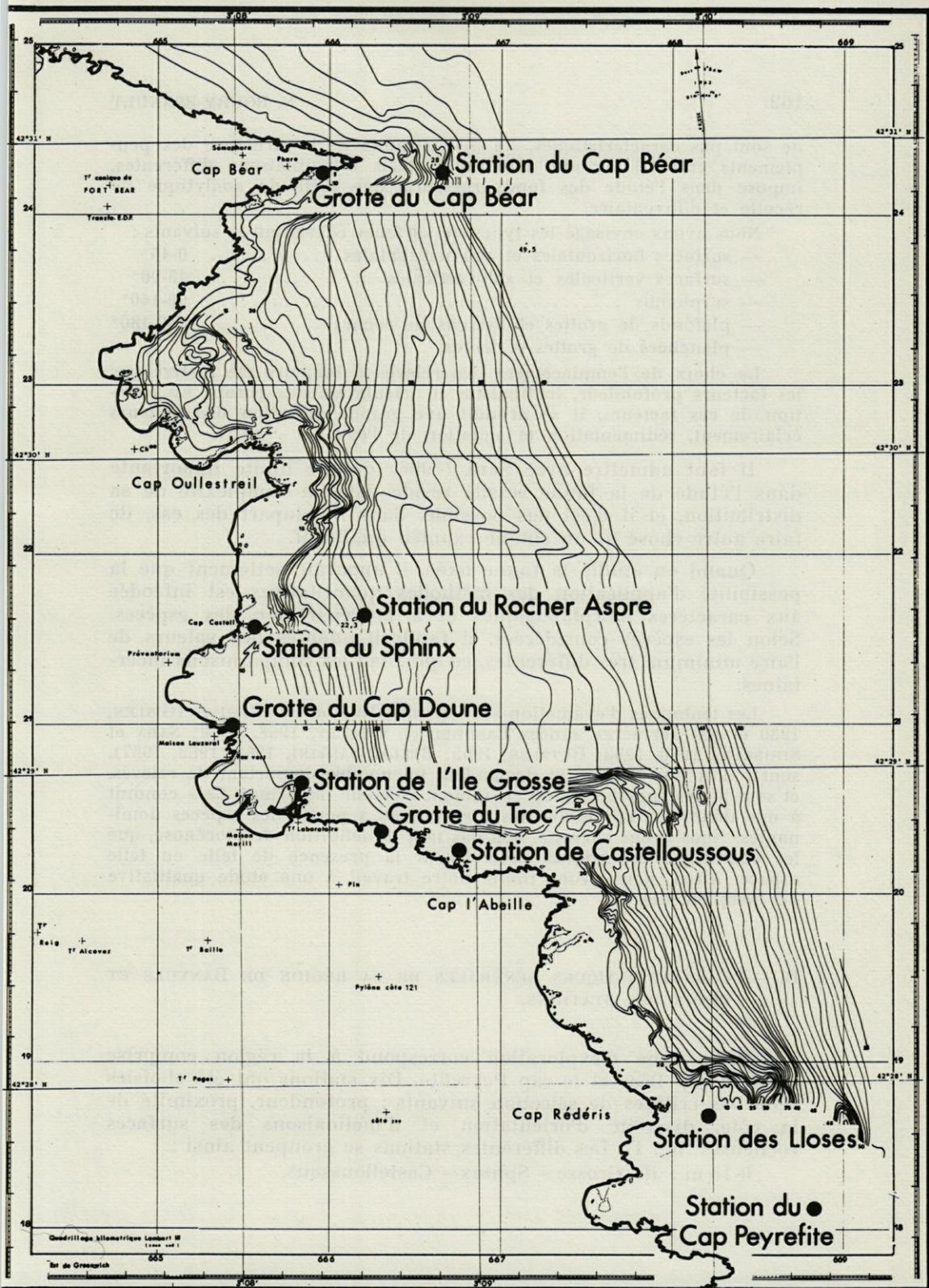


FIG. 1. — Carte bathymétrique du cap Béar au cap Peyrefite.

ne sont pas caractéristiques. La discontinuité de la structure des peuplements entre 2 surfaces adjacentes, mais d'inclinaisons différentes, impose dans l'étude des fonds rocheux, une méthode analytique de récolte et d'inventaire.

Nous avons envisagé les types de surfaces élémentaires suivants :

- surfaces horizontales et sub-horizontales 0-45°
- surfaces verticales et sub-verticales 45-90°
- surplombs 90-140°
- plafonds de grottes et dessous de roches 140-180°
- planchers de grottes et fentes.

Le choix de l'emplacement des relevés a toujours été motivé par les facteurs profondeur, inclinaison et orientation des parois. En fonction de ces facteurs, il se produit une grande variation des facteurs éclaircissement, sédimentation et agitation de l'eau.

Il faut admettre avec SARÀ (1966) qu'une limite importante dans l'étude de la faune sessile réside dans la complexité de sa distribution, et il n'est pas possible, dans la plupart des cas, de faire autre chose qu'un simple examen qualitatif.

Quand on étudie la faune fixée, il apparaît nettement que la possibilité d'application des méthodes quantitatives est inféodée aux caractères morphologiques et à la répartition des espèces. Selon les espèces considérées, il faudrait adopter des valeurs de l'aire minimum très différentes, ce qui rend les comparaisons incertaines.

Les tentatives d'évaluation semi-quantitative ou quantitative (GISLEN, 1930 et ces dernières années LABOREL et VACELET, 1958, 1959; SARÀ et SIRIBELLI, 1960, 1962; RUTZLER, 1965; BELLAN-SANTINI, 1962, 1963, 1967), sont toutes très longues et demandent un nombre important de relevés, et sont toutes entachées d'un coefficient d'erreur important. Cela conduit à une définition pondérale des associations à partir des espèces dominantes. Nous avons cherché, non pas tant la définition de biocénose, que les conditions écologiques déterminant la présence de telle ou telle espèce. Aussi, nous avons limité notre travail à une étude qualitative des peuplements.

B. — CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA RÉGION DE BANYULS ET CHOIX DES STATIONS.

Notre zone d'exploration correspond à la région comprise entre le cap Béar et le cap Peyrefite. Dix stations ont été choisies selon les critères de sélection suivants : profondeur, proximité de la côte, diversité d'orientation et d'inclinaisons des surfaces rocheuses (fig. 1). Les différentes stations se groupent ainsi :

0-15 m : ile Grosse - Sphinx - Castelloussous.

<i>Grotte de Béar</i>	
situation	sur le flanc sud du cap Béar
profondeur	minimum : 0 - maximum : 7 m.
vents dominants	vent d'est ; abritée de la tramontane par le cap Béar.
nature du fond sédimentaire	cailloutis
particularités topographiques	grotte superficielle dont le plafond est émergé ; entrée large de 8 m, division en 2 boyaux qui se terminent en cul de sac ; à l'entrée le plancher est à - 7 m ; le plancher remonte progressivement, et au fond de la grotte il se trouve à 50 cm sous la surface de l'eau.
physionomie bionomique	<p>– entrée de la grotte</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur parois W légèrement surplombante : Algues rouges, Hydraires, <i>Parazoanthus axinellae</i>, <i>Epizoanthus arenaceus</i>, <i>Leptopsammia pruvoti</i>, <i>Caryophyllia smithi</i>, Eponges calcaires. • sur la paroi E sub-verticale : peuplement presque uniquement constitué d'Algues calcaires. <p>– fond de la grotte : peuplement de plus en plus clairsemé lorsque l'on va de l'entrée vers le fond : Eponges et Bryozoaires encroûtants.</p>
<i>Grotte du Troc</i>	
situation	flanc sud du cap du Troc
profondeur	minimum : 0 – maximum : 5 m
vent dominant	vent d'est.
nature du fond sédimentaire	sable très grossier et cailloutis
particularités topographiques	orientation N-S. Grotte superficielle dont le plafond est émergé ; le plancher se trouve à l'entrée à - 5 m, et au fond à - 50 cm.
physionomie bionomique	<p>entrée de la grotte : abondance d'Algues rouges, <i>Epizoanthus arenaceus</i>, <i>Parazoanthus axinellae</i>.</p> <p>fond de la grotte : peuplement clairsemé surtout constitué d'Eponges.</p>

<i>Grotte du cap Doune</i>	
situation	flanc nord du cap Doune
profondeur	minimum : 2 m - maximum : 4 m
mode	très battu
vents dominants	tramontane et vent d'est
nature du fond sédimentaire	sable détritique
particularités topographiques	boyau d'orientation E.W., composé de 2 chambres communiquant entre elles par 2 ouvertures. longueur totale 12 m, largeur 1,20-1,70 m, hauteur 1 m-1,70 m, au niveau de l'entrée E le fond est à 4 m, et à l'entrée W à 3 m.
physionomie bionomique	base du peuplement constituée par des Eponges, également Bryozoaires encroûtants, Microcosmes et Hydriaires.

<i>Ile Grosse</i>	
situation	ferme le côté sud de la baie de Banyuls station proche du laboratoire et reliée à la côte par une jetée.
profondeur	minimum : 0 - maximum : 17 m
vents dominants	tramontane et vent d'est
nature du fond sédimentaire	sablo-vaseux, et sable grossier, avec débris coquilliers.
particularités topographiques	grande faille orientée E.W. ; chaos rocheux offrant tous les types de surface
physionomie bionomique	dans les premiers mètres, contraste entre les parois orientées sud (peuplement pauvre et peu diversifié, essentiellement constitué d'Algues calcaires encroûtantes, <i>Padina pavonia</i> , <i>Paracentrotus lividus</i> , et quelques Eponges encroûtantes) et les parois orientées nord (faune et flore variées : Bryozoaires, Ascidies, Eponges, Hydriaires, Serpules, <i>Codium</i> , <i>Peysonnelia</i> , <i>Sphaerococcus coronopifolius</i>)

<i>Sphinx</i>	
situation	à la côte au sud du cap Castell
profondeur	minimum : 0 - maximum : 17 m
vent dominant	vent d'est
nature du fond sédimentaire	sable
particularités topographiques	rocher en place, et amas de blocs, failles d'orientation E.W., formant de grandes parois surplombantes
physionomie bionomique	<p>– parois surplombantes : recouvrement à 100 % (<i>Udotea petiolata</i>, <i>Halimeda tuna</i>, <i>Peysonnelia</i>, faune très variée).</p> <p>– surfaces horizontales : herbier à Posidonies en mosaïque ; Algues principales : <i>Padina pavonia</i>, <i>Codium</i>, <i>Acetabularia mediterranea</i>.</p>

<i>Castelloussous</i>	
situation	à la côte entre le cap du Troc et le cap l'Abeille
profondeur	minimum : 0 - maximum : 15 m
mode	très battu
vents dominants	tramontane ; légèrement abritée des vents d'E par le cap l'Abeille
nature du fond sédimentaire	sable grossier avec une fraction de vase
particularités topographiques	ensemble de trois gros pointements rocheux. Chaos rocheux déterminant de nombreux surplombs et anfractuosités.
physionomie bionomique	<p>– niveau supérieur (0-5 m) : dominance encroûtements d'Algues calcaires ; rocher souvent à nu ; par endroits développement du trottoir avec moulière importante.</p> <p>– à partir de 10 m, recouvrement algal (70-75 %) (<i>Codium</i>, <i>Sphaerococcus coronopifolius</i>, <i>Padina pavonia</i>).</p>

<i>Lloses (cap Rederis)</i>	
situation	hauts fonds au large du cap Rederis
profondeur	minimum : 5 m - maximum : 30 m
vents dominants	tramontane et vent d'est
nature du fond sédimentaire	sablo-vaseux
particularités topographiques	chaos de gros blocs rocheux délimitant des couloirs parallèles ; parois verticales et surplombantes de plusieurs m ²
physionomie bionomique	eau beaucoup plus claire que dans les autres stations du fait de l'éloignement de la côte, de zones portuaires et d'égouts. à partir de - 12 m, peuplement abondant d' <i>Eunicella stricta</i> , et vers - 17 m, sur les parois surplombantes, peuplement à <i>Paramuricea clavata</i> .

<i>Rocher Aspre</i>	
situation	au large du cap Castell sur l'isobathe des 24 m
profondeur	minimum : 22,5 m - maximum : 24 m
vents dominants	tramontane et vent d'est
nature du fond sédimentaire	sablo-vaseux
particularités topographiques	rocher isolé de 6 m de longueur sur 5 m de large, avec en son milieu une faille
physionomie bionomique	coralligène de plateau très envasé peuplement abondant d' <i>Halimeda tuna</i> , <i>Udotea petiolata</i> , Spirographes, Echinodermes, Hydriaires, Axinelles, Ascidies. sur le sable autour du rocher, peuplement de Verrilles.

<i>Cap Béar</i>	
situation	au large du cap Béar, entre les isobathes 25 et 40 m
profondeur	minimum : 27 m - maximum : 40 m
vents dominants	tramontane, vent d'est, pouvant déterminer de forts courants de fond
nature du fond sédimentaire	vase
particularités topographiques	grandes surfaces sub-horizontales
physionomie bionomique	– coralligène de plateau envasé – peuplement à gorgones (<i>Eunicella stricta</i> , <i>Paramuricea clavata</i> , <i>Lophogorgia sarmentosa</i>), à Axinelles et à grands Bryozoaires.

<i>Cap Peyrefite</i>	
situation	au large du cap Peyrefite entre les isobathes 35-40 m
profondeur	minimum : 35 m - maximum : 40 m
vents dominants	tramontane, vent d'est, provoquant à certaines périodes de forts courants de fond
nature du fond sédimentaire	vase
particularités topographiques	grandes surfaces sub-horizontales
physionomie bionomique	– coralligène de plateau envasé – peuplement à Gorgones (<i>Eunicella stricta</i> , <i>Paramuricea clavata</i> , <i>Lophogorgia sarmentosa</i> , à grandes Axinelles, et à grands Bryozoaires (<i>Hypodiplosia</i> , <i>Sertella</i> , <i>Schismopora</i>).

Grottes superficielles : grotte de Béar - grotte du Troc - grotte du cap Doune.

22-24 m : rocher Aspre.

30-40 m : large du cap Béar - large du cap Peyrefite.

6-30 m : les Lloses (cap Rederis).

Les principales caractéristiques topographiques et bionomiques des différentes stations sont données dans les tableaux précédents, établis avec la collaboration de M^{lle} MEDIONI qui étudia les Ascidies et les Bryozoaires de cette même zone (cf. thèse de 3^e cycle, 1968).

La mer catalane est caractérisée par une forte turbidité des eaux, la moyenne de visibilité du disque de Secchi n'est que de 12 m (BHAUD, JACQUES et RAZOULS, 1967). Un hydrodynamisme important est provoqué par le régime des vents très violents; ils sont le plus souvent de secteur nord-ouest (tramontane), parfois de secteur sud-est.

Le cycle de température présente deux périodes caractérisées par la présence (de juin à septembre), ou l'absence (d'octobre à avril), d'une thermocline. Les écarts de température entre l'hiver et l'été en surface sont en moyenne de 11° et à 50 m de 8° (THIRIOT, 1966; BHAUD, JACQUES et RAZOULS, 1967).

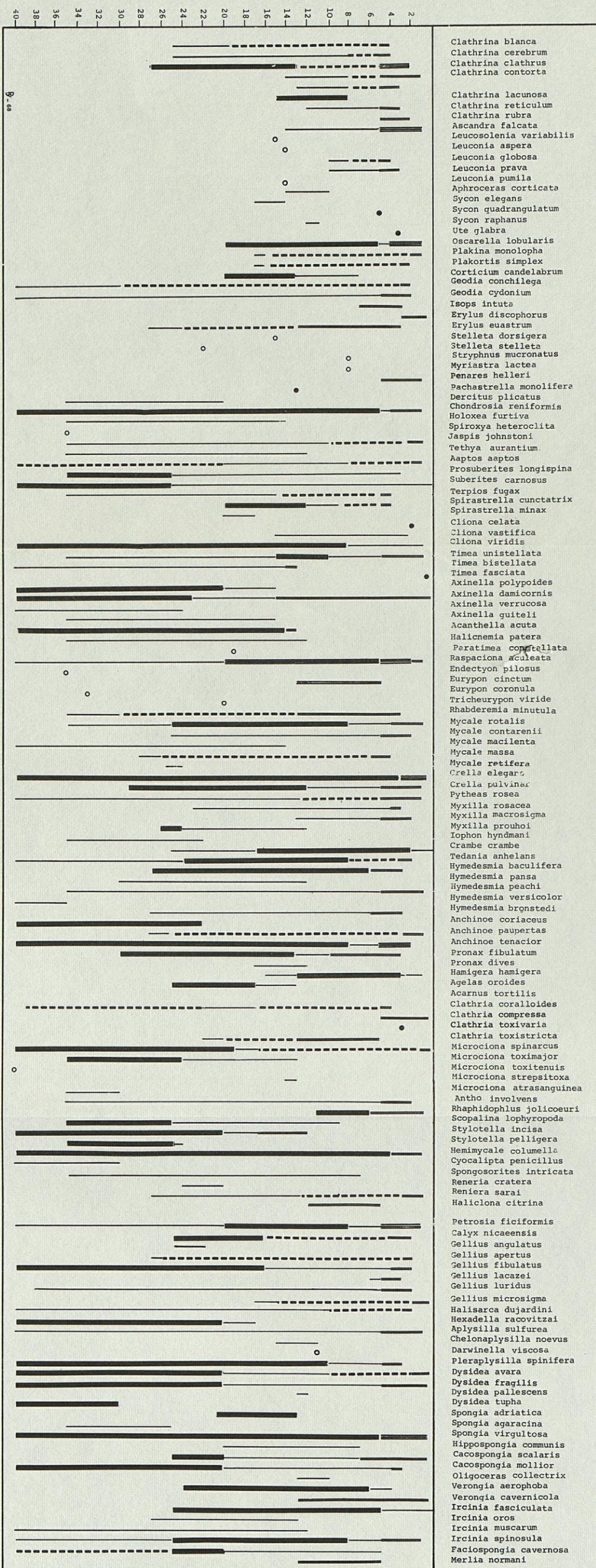
Les fonds présentent une grande complexité topographique (failles, éboulis, chaos rocheux). A cause de leur nature schisteuse, les rochers ont un aspect fissuré et anfractueux. Les grandes surfaces homogènes sont très rares.

RÉPARTITION ET ÉCOLOGIE DES SPONGIAIRES

Du fait de l'homogénéité des conditions de turbidité, d'hydrodynamisme, de salinité et de température dans la région étudiée, les différences essentielles entre les peuplements sont liées aux caractéristiques bathymétriques propres à chacune des stations. Il faut cependant mettre à part le peuplement des grottes superficielles, les conditions de lumière dans ce biotope étant particulièrement faibles, certaines espèces, pour lesquelles une intensité lumineuse importante est un facteur limitant, trouvent là une possibilité d'extension.

A. — ACTION DE LA PROFONDEUR SUR LA RÉPARTITION DES ESPÈCES.

Lorsque l'on met à part le peuplement des grottes superficielles, l'étude du graphique de répartition bathymétrique des espèces



- Clathrina blanca
- Clathrina cerebrum
- Clathrina clathrus
- Clathrina contorta
- Clathrina lacunosa
- Clathrina reticulum
- Clathrina rubra
- Ascandra falcata
- Leucosolenia variabilis
- Leuconia aspera
- Leuconia globosa
- Leuconia prava
- Leuconia pumila
- Aphroceras corticata
- Sycon elegans
- Sycon quadrangulatum
- Sycon raphanus
- Ute glabra
- Oscarella lobularis
- Plakina monolopha
- Plakortis simplex
- Corticium candelabrum
- Geodia conchilega
- Geodia cydonium
- Isops intuta
- Erylus discophorus
- Erylus euastrum
- Stelletta dorsigera
- Stelletta stelletta
- Stryphnus mucronatus
- Myriastria lactea
- Penares helleri
- Pachastrella monolifera
- Dercitus plicatus
- Chondrosia reniformis
- Holoxea furtiva
- Spiroxya heteroclita
- Jaspis johnstoni
- Tethya aurantium
- Aaptos aaptos
- Prosuberites longispina
- Suberites carnosus
- Terpios fugax
- Spirastrella cunctatrix
- Spirastrella minax
- Cliona celata
- Cliona vastifica
- Cliona viridis
- Timea unistellata
- Timea bistellata
- Timea fasciata
- Axinella polypoides
- Axinella damicornis
- Axinella verrucosa
- Axinella gutteli
- Acanthella acuta
- Halicnemis patera
- Peratimea costallata
- Raspaciona aculeata
- Endectyon pilosus
- Eurypon cinctum
- Eurypon coronula
- Tricheurypon viride
- Rhabdermia minutula
- Mycale rotalis
- Mycale contarenii
- Mycale macilentia
- Mycale massa
- Mycale retifera
- Crella elegans
- Crella pulvinata
- Pytheas rosea
- Myxilla rosacea
- Myxilla macrosigma
- Myxilla prouhoi
- Iophon hyndmani
- Crambe crambe
- Tedania anhelans
- Hymedesmia baculifera
- Hymedesmia pansa
- Hymedesmia peachi
- Hymedesmia versicolor
- Hymedesmia bronstedii
- Anchinoe coriaceous
- Anchinoe paupertas
- Anchinoe tenacior
- Pronax fibulatum
- Pronax dives
- Hamigera hamigera
- Agelas oroides
- Acarus tortilis
- Clathria coralloides
- Clathria compressa
- Clathria toxivaria
- Clathria toxistricta
- Microciona spinarcus
- Microciona toximajor
- Microciona toxitenus
- Microciona strepsitoxa
- Microciona atrasanguinea
- Antho involvens
- Rhaphidophlus jolicoeuri
- Scopalina lophyropoda
- Stylotella incisa
- Stylotella pelligera
- Hemimycale columella
- Cyocalipta penicillus
- Spongosorites intricata
- Reneria cratera
- Reniera sarai
- Haliclona citrina
- Petrosia ficiformis
- Calyx nicaeensis
- Gellius angulatus
- Gellius apertus
- Gellius fibulatus
- Gellius lacazei
- Gellius luridus
- Gellius microsigma
- Halisarca dujardini
- Hexadella racovitzai
- Aplysilla sulfurea
- Chelonaplysilla noevus
- Darwinella viscosa
- Pleraplysilla spinifera
- Dysidea avara
- Dysidea fragilis
- Dysidea pallescens
- Dysidea tupa
- Spongia adriatica
- Spongia agaracina
- Spongia virgultosa
- Hippospongia communis
- Cacospongia scalaris
- Cacospongia mollior
- Oligoceras collectrix
- Verongia aerophoba
- Verongia cavernicola
- Ircinia fasciculata
- Ircinia oros
- Ircinia muscarum
- Ircinia spinosula
- Faciospongia cavernosa
- Merlia normani

Fig. 2. — Graphique de répartition bathymétrique.

———— espèce fréquente
 ———— espèce peu fréquente
 ● espèce trouvée une seule fois
 ———— espèce fréquente dans les grottes ou les dessous de roche
 ———— espèce peu fréquente dans les grottes ou les dessous de roche
 ○ espèce trouvée une seule fois dans les grottes ou les dessous de roche
 - - - - - présence de l'espèce probable (selon les données de la littérature).

(fig. 2) montre que la frange superficielle (0-5 m) a un peuplement très pauvre en espèces : les trois espèces les plus fréquentes sont *Ircinia fasciculata* (Pallas), *Crambe crambe* (Schmidt), et *Hamigera hamigera* (Schmidt). Dans cette zone, non seulement les espèces, mais le nombre d'individus est faible, et ils sont peu étendus; c'est la région où les Algues photophiles sont les plus abondantes, et les espèces animales ne peuvent que difficilement s'y installer. Il y a là deux facteurs limitants complémentaires : une intensité lumineuse forte et une concurrence intraspécifique élevée.

Entre 5-15 m, le nombre d'espèces devient élevé (62). On note la présence des Eponges calcaires. Parmi les espèces les plus communes : *Crambe crambe* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas), *Cliona viridis* (Schmidt), *Hemimycale columella* (Bow.), *Crella elegans* (Schmidt), *Verongia aerophoba* (Schmidt), *Anchinoe tenacior* Topsent.

15-20 m : certaines espèces, *Hamigera hamigera* (Schmidt), *Crambe crambe* (Schmidt), beaucoup de Calcisponges disparaissent progressivement, et il apparaît de nouvelles espèces, en particulier des Axinellides.

20-40 m : les espèces d'Axinellides deviennent beaucoup plus fréquentes et constantes. *Axinella damicornis* (Esper), *Axinella polyoides* Schmidt sont accompagnées de tout un groupe d'espèces : *Stylotella incisa* (Schmidt), *Stylotella pelligera* (Schmidt), *Spongia agaricina* (Pallas), *Oscarella lobularis* (Schmidt), *Hexadella racovitzai* Topsent, *Anchinoe coriaceus* (Fristedt), *Dysidea tupa* (Martens), *Pleraplysilla spinifera* (Schulze), etc...

La distribution bathymétrique des espèces nous amène donc à considérer deux contingents d'espèces sensiblement distincts (tableau 1) :

— Un contingent superficiel dont les limites bathymétriques sont moins 20 m et la surface; les espèces les plus fréquentes caractérisant ce peuplement sont : *Crambe crambe* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas) et *Hamigera hamigera* (Schmidt). Un faciès d'appauvrissement apparaît dans ce peuplement dans la zone tout à fait superficielle (0-5 m) : le nombre d'espèces est réduit à 20, alors que dans l'ensemble du peuplement une centaine d'espèces a pu être identifiée; sur ces 20 espèces, 15 ont une fréquence inférieure à 4 %, les 3 espèces caractéristiques du peuplement, *Crambe crambe* (Schmidt), *Hamigera hamigera* (Schmidt) et *Ircinia fasciculata* (Pallas) ont toujours une fréquence forte. Les Eponges calcaires sont totalement absentes de la zone appauvrie; par contre, elles sont relativement abondantes sur certains types de parois de la zone de développement maximum du peuplement superficiel.

— Un contingent profond caractérisé par la présence et la grande fréquence des Axinellides remplace progressivement à

TABLEAU I

Fréquence des espèces sur trois niveaux définis et dans les grottes. La fréquence est le rapport exprimé en % entre le nombre de fois où une espèce a été trouvée à un niveau et le nombre de relevés effectués à ce niveau. Les espèces sont classées par ordre systématique.

PROFONDEUR EN METRES	0 - 5	5 - 20	20 - 40	grotte
<i>Clathrina cerebrum</i> (Haeckel)		10	5	6
<i>Clathrina spinosa</i> Minchin		5		9
<i>Clathrina lacunosa</i> (Johnston)		15	10	
<i>Clathrina contorta</i> (Bowerbank)		7		22
<i>Clathrina reticulum</i> (Schmidt)		5		19
<i>Clathrina clathrus</i> (Schmidt)		12	21	19
<i>Clathrina rubra</i> Sara		5		12
<i>Clathrina blanca</i> M. Maclay		5	5	3
<i>Ascandra falcata</i> Haedkel		17		35
<i>Sycon raphanus</i> Schmidt		2		
<i>Sycon quadraculatum</i> (Schmidt)		2		
<i>Sycon elegans</i> (Bowerbank)		5		3
<i>Leucosolenia variabilis</i> Haeckel		2		
<i>Leuconia globosa</i> Sara		5		3
<i>Leuconia prava</i> (Breitfuss)		10		12
<i>Leuconia pumila</i> Bowerbank		2		
<i>Leuconia aspera</i> (Schmidt)		2		
<i>Aphroceras corticata</i> (Lend.)		2		
<i>Ute glabra</i> Schmidt				
<i>Oscarella lobularis</i> (Schmidt)	2	15	26	41
<i>Plakina monolopha</i> Schulze		2		3
<i>Plakortis simplex</i> Schulze		5		3
<i>Corticium candelabrum</i> Schmidt		7	5	
<i>Geodia conchilega</i> Schmidt		5	16	3
<i>Geodia cydonium</i> (Jameson)		2	10	9
<i>Isops intuta</i> (Topsent)				6
<i>Erylus discophorus</i> (Schmidt)				16
<i>Erylus euastrum</i> (Schmidt)			5	9
<i>Stelletta stelletta</i> Topsent			5	
<i>Stelletta dorsigera</i> Schmidt		2		
<i>Myriastria lactea</i> (Carter)		2		
<i>Penares helleri</i> (Schmidt)				22
<i>Stryphnus mucronatus</i> (Schmidt)			5	3
<i>Dercitus plicatus</i> (Schmidt)			16	
<i>Pachastrella monolifera</i> Schmidt				3
<i>Chondrosia reniformis</i> Nardo	2	15	5	19
<i>Holoxea furtiva</i> Topsent		2	16	
<i>Japsis johnstoni</i> (Schmidt)		5	5	3
<i>Spiroxya heteroclitia</i> Topsent			5	
<i>Merlia normani</i> Kirk				6
<i>Tethya aurantium</i> (Pallas)			10	3
<i>Aaptos aaptos</i> (Schmidt)		5	5	3
<i>Suberites carnosus</i> (Johnston)	2	5	16	6
<i>Prosuberites longispina</i> Topsent)		12	16	
<i>Terpios fugax</i> Duch. Mich.		2	21	3
<i>Spirastrella cunctatrix</i> Schmidt		7	5	12
<i>Spirastrella minax</i> (Topsent)		2	5	
<i>Cliona viridis</i> (Schmidt)	7	46	42	12
<i>Cliona celata</i> Grant		2		3
<i>Cliona vastifica</i> Hancock		5		3
<i>Timea unistellata</i> (Topsent)	2	5	5	28
<i>Timea bistellata</i> (Schmidt)		5	16	9
<i>Timea fasciata</i> Topsent				3
<i>Axinella polypoides</i> Schmidt		2	37	
<i>Axinella verrucosa</i> (Esper)			5	3
<i>Axinella damicornis</i> (Esper)		20	89	19
<i>Acanthella acuta</i> Schmidt		10	10	6
<i>Axinella quitell</i> Topsent		2	10	
<i>Halicnemis patera</i> Bow.		5	10	
<i>Paratimea constellata</i> (Topsent)		2	5	
<i>Raspaciona aculeata</i> (Johnston)		20	16	19
<i>Endectyon pilosus</i> (Vacelet)			5	

TABLEAU I (suite)

PROFONDEUR EN METRES	0-5	5-20	20-40	grotte
<i>Eurypon coronula</i> (Bow.)			5	
<i>Eurypon cinctum</i> Sarà		2		3
<i>Tricheurypon viride</i> (Topsent)			5	
<i>Rhabderemia minutula</i> (Carter)			5	6
<i>Mycale macilentata</i> (Bow)			5	
<i>Mycale massa</i> (Schmidt)			5	6
<i>Mycale retifera</i> Topsent			10	
<i>Mycale conterenii</i> (Martens)		2	16	3
<i>Mycale rotalis</i> (Bow.)	4	15	26	22
<i>Crella elegans</i> (Schmidt)	20	34	37	31
<i>Crella pulvinar</i> (Schmidt)		12	21	25
<i>Pytheas rosea</i> (Topsent)		10	10	12
<i>Myxilla rosacea</i> (Liebr.)		15	5	9
<i>Myxilla macrosigma</i> n. sp.		5		6
<i>Myxilla prouhoi</i> (Topsent)		7	5	
<i>Iophon hyndmani</i> (Bow.)			16	
<i>Crambe crambe</i> (Schmidt)	91	80	21	41
<i>Tedania anhelans</i> Lieber.		12	32	6
<i>Hymedesmia versicolor</i> (Topsent)		2	10	9
<i>Hymedesmia pansa</i> Bow.		2		
<i>Hymedesmia peachi</i> Bow.		10	5	9
<i>Hymedesmia baculifera</i> (Topsent)		12	31	16
<i>Hymedesmia bronstedii</i> Burton	2	12	5	19
<i>Anchinoe coriaceus</i> (Fristedt)			31	
<i>Anchinoe tenacior</i> Topsent	4	49	26	37
<i>Pronax dives</i> (Topsent)				9
<i>Pronax fibulatum</i> (Topsent)			16	9
<i>Hamigera hamigera</i> (Schmidt)	38	17		12
<i>Agelas oroides</i> (Schmidt)		7	5	3
<i>Acarus tortilis</i> Topsent				6
<i>Clathria compressa</i> Schmidt				12
<i>Clathria coralloides</i> (Oliv.)		2	5	3
<i>Clathria toxivaria</i> Sarà				3
<i>Clathria toxitricata</i> Topsent			5	6
<i>Microciona spinarcus</i> Cart.Hope		2	31	3
<i>Microciona strepsitoxa</i> Hope		2		
<i>Microciona toxitenuis</i> (Topsent)		5	5	
<i>Microciona atrasanguinea</i> Bow.			21	
<i>Microciona toximajor</i> (Topsent)		10	10	
<i>Antho involvens</i> (Schmidt)		10	10	22
<i>Raphidophus jolicoeuri</i> Topsent		12		12
<i>Stylotella incisata</i> (Schmidt)		12	37	12
<i>Stylotella pelligera</i> (Schmidt)			26	
<i>Scopalina lophyropoda</i> Schmidt		5	16	
<i>Ciocalipta penicillus</i> Bow.			5	
<i>Spongosorites intricata</i> (Topsent)		2	5	6
<i>Hemimycala columella</i> (Bow.)	9	27	53	16
<i>Reniera cratera</i> Schmidt				6
<i>Haliclona citrina</i> (Topsent)				12
<i>Reniera sarai</i> Pulitzer			5	10
<i>Calyx nicaeensis</i> (Risso)			10	6
<i>Petrosia ficiformis</i> (Poiret)	2	29	26	28
<i>Gellius angulatus</i> (Bow.)			26	3
<i>Gellius fibulatus</i> (Schmidt)	4	22	26	19
<i>Gellius luridus</i> Lundbeck	4	7	37	9
<i>Gellius lacazei</i> Topsent		2		3
<i>Gellius apertus</i> Sarà			5	6
<i>Gellius microsigma</i> Babic		2		6
<i>Halisarca dujardini</i> Johnston		2	10	3
<i>Hexadella racovitzae</i> Topsent				

TABLEAU I (*fin*)

PROFONDEUR EN METRES	0-5	5-20	20-40	grotte
<i>Aplysilla sulfurea</i> Schulze		9	26	22
<i>Pleraplysilla spinifera</i> (Schulze)		34	42	19
<i>Chelonaplysilla noevus</i> (Carter)		2	5	
<i>Darwinella viscosa</i> n. sp.		2		
<i>Dysidea fragilis</i> (Montagu)		2	37	
<i>Dysidea avara</i> (Schmidt)		7	16	12
<i>Dysidea tupa</i> (Martens)			16	
<i>Dysidea pallescens</i> (Schmidt)		2		3
<i>Spongia adriatica</i> Schmidt		15	16	6
<i>Spongia agaricina</i> (Pallas)			5	
<i>Spongia virgulosa</i> (Schmidt)		41	37	62
<i>Hippospongia communis</i> (Lamarck)	4	17	5	3
<i>Cacospongia scalaris</i> Schmidt	2	5	5	12
<i>Cacospongia mollior</i> Schmidt	2		21	6
<i>Verongia aerophoba</i> (Schmidt)	2	20	16	
<i>Verongia cavernicola</i> Vacelet				41
<i>Oligoceras collectrix</i> Schulze		2		
<i>Ircinia fasciculata</i> (Pallas)	49	76	37	50
<i>Ircinia oros</i>		2		6
<i>Ircinia spinosula</i> (Schmidt)		27	21	22
<i>Ircinia muscarum</i> (Schmidt)			16	
<i>Faciospongia cavernosa</i> (Schmidt)		2	5	6
NOMBRE DE RELEVES =	45	41	19	32
NOMBRE D'ESPECES =	20	103	97	99

partir de — 20 m le contingent superficiel. Les espèces les plus fréquentes de ce peuplement sont *Axinella damicornis* (Esper), *Axinella polypoides* Schmidt, *Hemimycale columella* (Bowerbank) (forme massive), *Stylotella incisa* (Schmidt), *Stylotella pelligera* (Schmidt).

Nous pouvons, d'après la répartition des espèces, définir 3 zones correspondant chacune à un peuplement ou à un aspect particulier d'un peuplement :

— zone superficielle correspondant à un faciès d'appauvrissement du peuplement superficiel : 0-5 m ;

— zone moyenne correspondant à la zone de développement maximum du peuplement superficiel : 5-20 m ;

— zone profonde correspondant à la zone de développement du peuplement profond ; la profondeur maximum de nos plongées ayant été 40 m, les fonds rocheux de cette zone ne s'étendant pas au-delà, nous ne connaissons pas la limite inférieure du peuplement.

Le contingent d'espèces superficielles et le contingent d'espèces profondes correspondent d'après nos observations et d'après les données de la littérature (PÉRÈS et PICARD, 1958 ; LAUBIER, 1966) respectivement à la biocénose à Algues photophiles et aux biocénoses à Algues sciaphiles qui sont pour la première représentatives de l'étage infralittoral et pour les secondes de l'étage circalittoral.

La zone superficielle et la zone moyenne définie sont donc l'équivalent de l'étage infralittoral, et la zone profonde de l'étage circalittoral.

B. — LE PEUPEMENT DES GROTTES ET DES DESSOUS DE ROCHES.

LABOREL et VACELET (1958, 1959), RUSS et RUTZLER (1965), RUTZLER (1966), VACELET (1964), RIEDL (1966) ont souligné l'importance et l'originalité du peuplement des grottes.

Les grottes étudiées ici sont des grottes superficielles (profondeur maximum : 5 m). Deux d'entre elles (Béar, Troc) sont seulement semi-submergées. Nous avons, d'autre part, assimilé au peuplement des grottes le peuplement des anfractuosités et des dessous de roches importants.

Le peuplement est riche et varié, et les Eponges sont nettement dominantes; 80 espèces ont été recensées dans ces biotopes qui, en superficie, ne représentent pourtant qu'un faible pourcentage de la zone étudiée.

La figure 2 et le tableau 1 nous montrent que les espèces peuvent se grouper en 3 catégories :

1. — Espèces trouvées uniquement dans les grottes : *Clathrina rubra* Sarà, *Clathria toxivaria* Sarà, *Merlia normani* Kirk., *Ute glabra* Schmidt, *Isops intuta* (Topsent), *Penares helleri* (Schmidt), *Erylus discophorus* (Schmidt), *Pachastrella monolifera* Schmidt, *Timea fasciata* Topsent, *Eurypon cinctum* Sarà, *Clathria compressa* Schmidt, *Acarus tortilis* Topsent, *Verongia cavernicola* Vacelet.

Parmi ces espèces, seules *Clathria toxivaria* Sarà et *Merlia normani* Kirk, sont exclusives des grottes et ont été toujours trouvées par les auteurs dans des biotopes similaires. Les autres espèces sont à affinités circalittorales, ayant été trouvées par les différents auteurs dans le coralligène et dans le détritique côtier.

2. — Espèces à affinités circalittorales qui, à la faveur de la diminution d'éclairement, peuvent s'établir dans les grottes : *Clathrina blanca* M. Maclay, *Geodia conchilega* Schmidt, *Erylus euastrium* (Schmidt), *Rhabderemia minutula* (Carter), *Hymedesmia versicolor* (Topsent), *Calyx nicaensis* (Risso), *Gellius apertus* Sarà, *Gellius angulatus* (Bow.), *Pronax fibulatum* (Topsent), *Tethya aurantium* (Pallas), *Anchinoe paupertas* Bow.

3. — Espèces infralittorales qui trouvent dans les grottes une possibilité d'extension bathymétrique plus importante.

Dans les grottes superficielles et les dessous de roche est donc rassemblé un ensemble d'espèces pouvant appartenir à des contingents différents et qui trouvent dans ces biotopes les conditions d'éclairement favorables. Il y a, à ce niveau, un mélange d'espèces dont le facteur limitant l'extension est l'éclairement.

Si l'on étudie la distribution des espèces de l'entrée vers le fond de la grotte, il apparaît une zonation analogue à la zonation produite par la profondeur.

A l'entrée des grottes, les espèces les moins sensibles vis-à-vis d'une intensité lumineuse forte [*Crambe crambe* (Schmidt), *Hamigera hamigera* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas)] ou d'une intensité moyenne [*Crella elegans* (Schmidt), *Anchinoe tenacior* Topsent, *Petrosia ficiformis* (Poiret)] sont les plus fréquentes; dans les zones sombres des grottes, *Crambe crambe* (Schmidt) et *Hamigera hamigera* (Schmidt) ont disparu, les autres espèces sont moins abondantes que dans la zone plus éclairée; d'autres espèces apparaissent, parmi les plus abondantes on trouve : *Verongia cavernicola* Vacelet, *Spongia virgultosa* (Schmidt), *Ircinia spinosula* (Schmidt), *Stylotella incisa* (Schmidt), *Axinella damicornis* (Esper), *Penares helleri* (Schmidt). Entre ces deux zones existe une région importante où toutes les espèces sont mêlées. Cette zonation est un fait d'observation classique dans toutes les grottes.

Pendant cette zonation n'est pas identique à la zonation verticale. D'autres facteurs, tels que la température, la nature du substrat, la salinité, l'exposition aux vagues, interviennent dans la répartition des espèces. Et c'est la somme des actions favorisantes ou limitantes de chacun de ces facteurs qui provoque la zonation. Ce que l'on peut dire, c'est que les espèces pour lesquelles le facteur éclairément joue un rôle limitant prépondérant, trouvent dans des biotopes tels que les grottes et les dessous de roches, une possibilité nouvelle d'extension.

C. — ANALYSE DES PEUPELEMENTS DES PAROIS ROCHEUSES.

1. *Peuplements des différents types de surfaces rocheuses.*

L'examen du tableau 2 et de la figure 3 met en évidence les faits suivants :

a) Dans l'infralittoral supérieur, le nombre d'espèces sur les surplombs (10), les parois verticales (12) et les surfaces horizontales (8) est très réduit; la fréquence des espèces est faible; *Crambe crambe* (Schmidt) et *Ircinia fasciculata* (Pallas) sont les espèces les plus fréquentes.

La composition du peuplement des surplombs et des parois verticales est sensiblement identique. On note quelques différences dans les fréquences des espèces, en particulier *Hamigera hamigera* (Schmidt) a une fréquence plus élevée sur les parois verticales.

TABLEAU II

Peuplements des différentes parois rocheuses étudiées à chacun des trois niveaux définis. F : fréquence des espèces. La fréquence est le rapport exprimé en % entre le nombre de relevés où l'espèce a été trouvée sur un type de paroi et le nombre de relevés effectués sur cette paroi.

SURPLOMBS : 0 - 5m			
ESPECES	F. %	ESPECES	%
<u>Crambe crambe</u>	100	<u>Spongia virgulatosa</u>	14
<u>Ircinia fasciculata</u>	71	<u>Anchinoe tenacior</u>	7
<u>Crella elegans</u>	43	<u>Cliona vastifica</u>	7
<u>Cliona viridis</u>	21	<u>Hippospongia communis</u>	7
<u>Cliona viridis</u>	21	<u>Suberites carnosus</u>	7
<u>Chondrosia reniformis</u>	14	<u>Petrosia ficigormis</u>	7
Nombre total de relevés : 14 Nombre total d'espèces : 12 Nombre de Calcisponges : 0 Nombre de Démospouges : 12			
VERTICALES : 0 - 5m			
<u>Crambe crambe</u>	100	<u>Anchinoe tenacior</u>	6
<u>Hamigera hamigera</u>	76	<u>Gellius fibulatus</u>	6
<u>Ircinia fasciculata</u>	53	<u>Hymedesmia bronstedii</u>	6
<u>Crella elegans</u>	29	<u>Ircinia spinosula</u>	6
<u>Hemimycale columella</u>	24	<u>Oscarella lobularis</u>	6
<u>Mycale rotalis</u>	12	<u>Spongia virgulatosa</u>	6
Nombre total de relevés : 17 Nombre total d'espèces : 12 Nombre de Démospouges : 12 Calcisponges : 0			
HORIZONTALES : 0 - 5m			
<u>Crambe crambe</u>	50	<u>Gellius luridus</u>	16
<u>Ircinia fasciculata</u>	50	<u>Tedania anhelans</u>	16
<u>Cacospongia mollior</u>	33	<u>Timea unistellata</u>	16
<u>Cliona viridis</u>	16	<u>Verongia aerophoba</u>	16
Nombre total de relevés : 6 Nombre total d'espèces : 8 Calcisponges : 0 Démospouges : 8			
SURPLOMBS : 5 - 20m			
<u>Anchinoe tenacior</u>	74	<u>Timea unistellata</u>	10
<u>Ircinia fasciculata</u>	68	<u>Aaptos aaptos</u>	5
<u>Crambe crambe</u>	63	<u>Agelas oroides</u>	5
<u>Peraplysilla spinifera</u>	53	<u>Axinella polypoides</u>	5
Nombre total de relevés : 19			
GROTTES : 0 - 5m			
<u>Ascandra falcata</u>	58	<u>Gellius microsigma</u>	10
<u>Ircinia fasciculata</u>	53	<u>Gellius luridus</u>	10
<u>Crambe crambe</u>	47	<u>Geodia cydonium</u>	10
<u>Spongia virgulatosa</u>	47	<u>Myxilla rosacea</u>	10
<u>Clathrina contorta</u>	42	<u>Haliclona citrina</u>	10
<u>Ircinia spinosula</u>	37	<u>Spirastrella cunctatrix</u>	10
<u>Crella elegans</u>	31	<u>Aaptos aaptos</u>	5
<u>Oscarella lobularis</u>	31	<u>Cacospongia mollior</u>	5
<u>Penares helleri</u>	31	<u>Clathria coralloides</u>	5
<u>Timea unistellata</u>	31	<u>Clathria toxivaria</u>	5
<u>Aplysilla sulfurea</u>	26	<u>Clathrina blanca</u>	5
<u>Erylus discophorus</u>	26	<u>Clathrina cerebrum</u>	5
<u>Mycale rotalis</u>	26	<u>Cliona celata</u>	5
<u>Petrosia ficiformis</u>	26	<u>Erylus euastrum</u>	5
<u>Verongia cavernicola</u>	26	<u>Faciospongia cavernosa</u>	5
<u>Anchinoe tenacior</u>	21	<u>Gellius lacazei</u>	5
<u>Antho involvens</u>	21	<u>Geodia conchilega</u>	5
<u>Axinella damicornis</u>	21	<u>Halisarca dujardini</u>	5
Nombre total de relevés : 19 Nombre total d'espèces : 81 Nombre de Calcisponges : 13			

TABLEAU II (suite)

GROTTES : 0 - 5m			
ESPECES	F%	ESPECES	%
<u>Chondrosia reniformis</u>	21	<u>Hemimycale columella</u>	5
<u>Clathrina reticulum</u>	21	<u>Isops intuta</u>	5
<u>Clathrina rubra</u>	21	<u>Jaspis johnstoni</u>	5
<u>Cliona viridis</u>	21	<u>Leuconia globosa</u>	5
<u>Crella pulvinar</u>	21	<u>Merlia normani</u>	5
<u>Dysidea avara</u>	21	<u>Microcionia spinarcus</u>	5
<u>Hamigera hamigera</u>	21	<u>Mycale macilentia</u>	5
<u>Leuconia prava</u>	21	<u>Mycale massa</u>	5
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	21	<u>Mycale contarenii</u>	5
<u>Pytheas rosea</u>	21	<u>Myxilla viscosa</u>	5
<u>Raspaciona aculeata</u>	21	<u>Plakina monolopha</u>	5
<u>Rhaphidophlus jolicoeuri</u>	21	<u>Plakortis simplex</u>	5
<u>Cacospongia scalaris</u>	16	<u>Pronax dives</u>	5
<u>Clathria compressa</u>	16	<u>Pronax fibulatum</u>	5
<u>Clathrina clathrus</u>	16	<u>Rhabderemia minutula</u>	5
<u>Gellius fibulatus</u>	16	<u>Reneria sarai</u>	5
<u>Hymedesmia baculifera</u>	16	<u>Sycon raphanus</u>	5
<u>Hymedesmia bronstedii</u>	16	<u>Sycon elegans</u>	5
<u>Hymedesmia peachi</u>	16	<u>Tedania anhelans</u>	5
<u>Acarus tortillis</u>	10	<u>Terpios fugax</u>	5
<u>Calyx nicaeensis</u>	10	<u>Timea fasciata</u>	5
<u>Clathrina spinosa</u>	10	<u>Ute glabra</u>	5
<u>Gellius apertus</u>	10		
SURPLOMBES : 5 - 20m			
<u>Anchinoe tenacior</u>	74	<u>Timea unistellata</u>	10
<u>Ircinia fasciculata</u>	68	<u>Aptos aptos</u>	5
<u>Crambe crambe</u>	63	<u>Agelas oroides</u>	5
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	53	<u>Axinella polypoides</u>	5
<u>Spongia virgultosa</u>	47	<u>Cacospongia scalaris</u>	5
<u>Petrosia ficiformis</u>	42	<u>Chelonaplysilla noevus</u>	5
<u>Crella elegans</u>	31	<u>Clathria coralloides</u>	5
<u>Hymedesmia baculifera</u>	31	<u>Clathria cerebrum</u>	5
<u>Axinella damicornis</u>	26	<u>Clathrina lacunosa</u>	5
<u>Clathrina clathrus</u>	26	<u>Clathrina reticulum</u>	5
<u>Cliona viridis</u>	26	<u>Clathrina spinosa</u>	5
<u>Crella pulvinar</u>	26	<u>Cliona vastifica</u>	5
<u>Hymedesmia bronstedii</u>	26	<u>Dysidea avara</u>	5
<u>Chondrosia reniformis</u>	21	<u>Dysidea pallescens</u>	5
<u>Hemimycale columella</u>	21	<u>Eurypon cinctum</u>	5
<u>Hippospongia communis</u>	21	<u>Faciospongia cavernosau</u>	5
<u>Ircinia spinosula</u>	21	<u>Gellius lacazei</u>	5
<u>Microcionia toximajor</u>	21	<u>Gellius microsigma</u>	5
<u>Oscarella lobularis</u>	21	<u>Geodia cydonium</u>	5
<u>Pronax dives</u>	21	<u>Halicnemis patera</u>	5
<u>Raspaciona aculeata</u>	21	<u>Hymedesmia bronstedii</u>	5
<u>Rhaphidophlus jolicoeuri</u>	21	<u>Hymedesmia pansa</u>	5
<u>Spongia adriatica</u>	21	<u>Ircinia oros</u>	5
<u>Stylotella incisa</u>	21	<u>Ircinia muscarum</u>	5
<u>Acanthella acuta</u>	16	<u>Jaspis johnstoni</u>	5
<u>Antho involvens</u>	16	<u>Leuconia prava</u>	5
<u>Gellius fibulatus</u>	16	<u>Mycale contarenii</u>	5
<u>Hamigera hamigera</u>	16	<u>Myxilla viscosa</u>	5
<u>Microcionia spinarcus</u>	16	<u>Myriastrea lactea</u>	5
<u>Mycale rotalis</u>	16	<u>Plakina monolopha</u>	5
<u>Pronax fibulatum</u>	16	<u>Plakortis simplex</u>	5
<u>Prosuberites longispina</u>	16	<u>Pytheas rosea</u>	5
<u>Apsillia sulfurea</u>	10	<u>Spirastrella cunctatrix</u>	5
<u>Ascandra falcata</u>	10	<u>Spirastrella minax</u>	5
<u>Clathrina contorta</u>	10	<u>Spongosorites intricata</u>	5
<u>Clathrina blanca</u>	10	<u>Stellata dorsigera</u>	5
<u>Clathrina rubra</u>	10	<u>Suberites carnosus</u>	5
<u>Corticium candelabrum</u>	10	<u>Sycon elegans</u>	5
			Nombre de Démospouges : 67
			Nombre total de relevés : 19
			Nombre total d'espèces : 85
			Nombre de Calcisponges : 12
			Nombre de Démospouges : 74

TABLEAU II (suite)

SURPLOMBES : 5 - 20m				
ESPECES	F%	ESPECES	%	
<u>Gellius luridus</u>	10	<u>Sycon quadrangulatum</u>	5	
<u>Hymedesmia peachi</u>	10	<u>Tedania anhelans</u>	5	
<u>Myxilla prouhoi</u>	10	<u>Terpios fugax</u>	5	
<u>Myxilla rosacea</u>	10	<u>Verongia aerophoba</u>	5	
		<u>Verongia cavernicola</u>	5	
VERTICALES : 5 - 20m				
<u>Crambe crambe</u>	88	<u>Clathrina contorta</u>	6	Nombre de total de relevés : 16
<u>Ircinia fasciculata</u>	75	<u>Clathrina reticulum</u>	6	
<u>Cliona viridis</u>	56	<u>Clathrina spinosa</u>	6	Nombre total d'espèces : 68
<u>Hemimycale columella</u>	44	<u>Cliona vastifica</u>	6	
<u>Spongia virgulatosa</u>	44	<u>Corticium candelabrum</u>	6	Nombre de Calcisponges : 14
<u>Crella elegans</u>	38	<u>Crella pulvinar</u>	6	
<u>Anchinoe tenacior</u>	31	<u>Darwinella viscosa</u>	6	Nombre de Calcisponges : 14
<u>Ascandra falcata</u>	31	<u>Dysidea fragilis</u>	6	
<u>Clathrina lacunosa</u>	31	<u>Gellius luridus</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Gellius fibulatus</u>	31	<u>Geodia cydonium</u>	6	
<u>Ircinia spinosula</u>	31	<u>Halicnemis patera</u>	6	Nombre de Calcisponges : 14
<u>Petrosia ficiformis</u>	25	<u>Hallsarca dujardini</u>	6	
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	25	<u>Hexadella racovitzai</u>	6	Nombre de Calcisponges : 14
<u>Tedania anhelans</u>	25	<u>Hymedesmia bronstedii</u>	6	
<u>Axinella damicornis</u>	19	<u>Holoxea furtiva</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Clathrina cerebrum</u>	19	<u>Jaspis johnstoni</u>	6	
<u>Hamigera hamigera</u>	19	<u>Leuconia pumila</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Hippospongia communis</u>	19	<u>Leuconia aspera</u>	6	
<u>Leuconia prava</u>	19	<u>Leucosolenia variabilis</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Mycale rotalis</u>	19	<u>Microciona strepsitoxa</u>	6	
<u>Myxilla rosacea</u>	19	<u>Microciona toxitenus</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Pytheas rosea</u>	19	<u>Myxilla prouhoi</u>	6	
<u>Raspaciona aculeata</u>	19	<u>Myxilla viscosa</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Aphroceras corticata</u>	12	<u>Oligoceras collectrix</u>	6	
<u>Chondrosia reniformis</u>	12	<u>Oscarella lobularis</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Dysidea avara</u>	12	<u>Paratimea constellata</u>	6	
<u>Hymedesmia peachi</u>	12	<u>Plakortis simplex</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Leuconia globosa</u>	12	<u>Rhaphidophilus jolicoeuri</u>	6	
<u>Prosuberites longispina</u>	12	<u>Spirastrella cunctatrix</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Timea unistellata</u>	12	<u>Spongia adriatica</u>	6	
<u>Verongia aerophoba</u>	12	<u>Suberites carnosus</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Acanthella acuta</u>	6	<u>Sycon raphanus</u>	6	
<u>Antho involvens</u>	6	<u>Sycon elegans</u>	6	Nombre de Démospouges : 54
<u>Aplysilla sulfurea</u>	6			
<u>Cacospongia scalaris</u>	6			
HORIZONTALES : 5 - 20m				
<u>Crambe crambe</u>	86	<u>Hamigera hamigera</u>	14	Nombre total de relevés : 7
<u>Ircinia fasciculata</u>	86	<u>Hymedesmia versicolor</u>	14	
<u>Cliona viridis</u>	86	<u>Ircinia spinosula</u>	14	Nombre total d'espèces : 24
<u>Verongia aerophoba</u>	71	<u>Myxilla rosacea</u>	14	
<u>Anchinoe tenacior</u>	71	<u>Oscarella lobularis</u>	14	Nombre total d'espèces : 24
<u>Crella elegans</u>	28	<u>Axinella gutteli</u>	14	
<u>Scopalina lophyropoda</u>	28	<u>Petrosia ficiformis</u>	14	Nombre de Calcisponges : 0
<u>Aptos aptos</u>	14	<u>Pronax dives</u>	14	
<u>Aplysilla sulfurea</u>	14	<u>Raspaciona aculeata</u>	14	Nombre de Calcisponges : 0
<u>Cliona celata</u>	14	<u>Spirastrella cunctatrix</u>	14	
<u>Gellius fibulatus</u>	14	<u>Stylotella incisa</u>	14	Nombre de Démospouges : 23
<u>Geodia cydonium</u>	14	<u>Cacospongia mollior</u>	14	

TABLEAU II (suite)

DESSOUS DE ROCHES : 5 - 20m			
ESPECES	F%	ESPECES	%
<u>Spongia virgulosa</u>	77	<u>Spongia adriatica</u>	15
<u>Anchinoe tenacior</u>	69	<u>Spongosorites intricata</u>	15
<u>Verongia cavernicola</u>	61	<u>Suberites carnosus</u>	15
<u>Oscarella lobularis</u>	54	<u>Agelas oroides</u>	8
<u>Ircinia fasciculata</u>	46	<u>Axinella verrucosa</u>	8
<u>Crambe crambe</u>	38	<u>Cacospongia scalaris</u>	8
<u>Crella pulvinar</u>	38	<u>Cacospongia mollior</u>	8
<u>Petrosia ficiformis</u>	38	<u>Calyx nicaeensis</u>	8
<u>Crella elegans</u>	31	<u>Chelonaplysilla noeuv</u>	8
<u>Hemimycale columella</u>	31	<u>Clathrina cerebrum</u>	8
<u>Hymedesmia bronstedii</u>	31	<u>Clathrina spinosa</u>	8
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	31	<u>Clathrina reticulum</u>	8
<u>Stylotella incisa</u>	31	<u>Cliona viridis</u>	8
<u>Antho involvens</u>	23	<u>Dysidea fragilis</u>	8
<u>Axinella damicornis</u>	23	<u>Dysidea pallescens</u>	8
<u>Clathrina clathrus</u>	23	<u>Eurypon cinctum</u>	8
<u>Gellius fibulatus</u>	23	<u>Faciospongia cavernosa</u>	8
<u>Hymedesmia versicolor</u>	23	<u>Gellius angulatus</u>	8
<u>Haliciona citrina</u>	23	<u>Gellius luridus</u>	8
<u>Timea unistellata</u>	23	<u>Hippospongia communis</u>	8
<u>Timea bistellata</u>	23	<u>Isops intuta</u>	8
<u>Acnathella acuta</u>	15	<u>Merlia normani</u>	8
<u>Aplysilla sulfurea</u>	15	<u>Mycale rotalis</u>	8
<u>Clathrina compressa</u>	15	<u>Myxilla rosacea</u>	8
<u>Clathrina toxistricta</u>	15	<u>Myxilla macrosigma</u>	8
<u>Chondrosia reniformis</u>	15	<u>Pachastrella monolifera</u>	8
<u>Erylus eustrum</u>	15	<u>Penares helleri</u>	8
<u>Hymedesmia baculifera</u>	15	<u>Pronax dives</u>	8
<u>Ircinia oros</u>	15	<u>Pytheas rosea</u>	8
<u>Ircinia spinosula</u>	15	<u>Reniera cratera</u>	8
<u>Pronax fibulatum</u>	15	<u>Stryphnus mucronatus</u>	8
<u>Raspaciona aculeata</u>	15	<u>Tedenia anhelans</u>	8
<u>Rhabderemia minutula</u>	15	<u>Terpios fugax</u>	8
<u>Reniera sarci</u>	15	<u>Tethya aurantium</u>	8
<u>Spirastrella cunctatrix</u>			
SURPLOMBES : 20 - 40m			
<u>Anchinoe tenacior</u>	66	<u>Chelonaplysilla noeuv</u>	16
<u>Axinella damicornis</u>	66	<u>Chondrosia reniformis</u>	16
<u>Clathrina clathrus</u>	66	<u>Clathrina blanca</u>	16
<u>Oscarella lobularis</u>	66	<u>Clathrina cerebrum</u>	16
<u>Aplysilla sulfurea</u>	50	<u>Corticium candelabrum</u>	16
<u>Cliona viridis</u>	50	<u>Dercitus plicatus</u>	16
<u>Gellius fibulatus</u>	50	<u>Dysidea fragilis</u>	16
<u>Ircinia fasciculata</u>	50	<u>Dysidea avara</u>	16
<u>Mycale rotalis</u>	50	<u>Erylus eustrum</u>	16
<u>Pronax fibulatum</u>	50	<u>Faciospongia cavernosa</u>	16
<u>Spongia virgulosa</u>	50	<u>Gellius apertus</u>	16
<u>Stylotella incisa</u>	50	<u>Geodia cydonium</u>	16
<u>Terpios fugax</u>	50	<u>Hemimycale columella</u>	16
<u>Acanthella acuta</u>	33	<u>Hippospongia communis</u>	16
<u>Anchinoe coriacea</u>	33	<u>Hymedesmia bronstedii</u>	16
<u>Clathrina lacunosa</u>	33	<u>Ircinia muscarum</u>	16
<u>Crambe crambe</u>	33	<u>Microciona spinaricus</u>	16
<u>Crella elegans</u>	33	<u>Microciona toxitenus</u>	16
<u>Crella pulvinar</u>	33	<u>Mycale contarenii</u>	16
<u>Hexadella racovitzai</u>	33	<u>Mycale rosacea</u>	16
<u>Hymedesmia baculifera</u>	33	<u>Paratimea constellata</u>	16
<u>Ircinia spinosula</u>	33	<u>Pytheas rosea</u>	16
<u>Microciona toximajor</u>	33	<u>Reniera sarai</u>	16
			Nombre total de relevés : 13
			Nombre total d'espèces : 68
			Nombre de Calcisponges : 4
			Nombre de Démospouges : 66
			Nombre total de relevés : 6
			Nombre total d'espèces : 62
			Nombre de Calcisponges : 4
			Nombre de Démospouges : 58

TABLEAU II (fin)

SURPLOMBES : 20 - 40m			
ESPECES	F%	ESPECES	%
<u>Petrosia ficiformis</u>	33	<u>Spirastrella cunctatrix</u>	16
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	33	<u>Spongia adriatica</u>	16
<u>Prosuberites longispina</u>	33	<u>Spongia agaricina</u>	16
<u>Reniera cratera</u>	33	<u>Spongosorites intricata</u>	16
<u>Aptos aptos</u>	16	<u>Stryphnus mucronatus</u>	16
<u>Agelas croïdes</u>	16	<u>Suberites carnosus</u>	16
<u>Antho involvens</u>	16	<u>Tedania anhelans</u>	16
<u>Cacospongia scalaris</u>	16	<u>Verongia aerophoba</u>	16
HORIZONTALES : 20 - 40m			
<u>Axinella damicornis</u>	100	<u>Hymedesmia peachi</u>	15
<u>Hemimycale columella</u>	61	<u>Hymedesmia versicolor</u>	15
<u>Hexadella racovitzai</u>	61	<u>Ircinia spinosula</u>	15
<u>Axinella polypoides</u>	54	<u>Ircinia muscarum</u>	15
<u>Gellius luridus</u>	54	<u>Microciona atrasanginea</u>	15
<u>Anchinoe tenacior</u>	46	<u>Mycale retifera</u>	15
<u>Sysidea ffaçillis</u>	46	<u>Mycale conterenii</u>	15
<u>Pleraplysilla spinifera</u>	46	<u>Mycale rotalis</u>	15
<u>Cliona viridis</u>	38	<u>Axinella quiteli</u>	15
<u>Crella elegans</u>	38	<u>Suberites carnosus</u>	15
<u>Microciona spinarcus</u>	38	<u>Verongia aerophoba</u>	15
<u>Stylotella pelligera</u>	38	<u>Axinella verrucosa</u>	8
<u>Tedania anhelans</u>	38	<u>Clathria coralloïdes</u>	8
<u>Anchinoe coriaceous</u>	31	<u>Clathria toxistricta</u>	8
<u>Cacospongia mollior</u>	31	<u>Cyocalipta penicillus</u>	8
<u>Gellius fibulatus</u>	31	<u>Endectyon pilosus</u>	8
<u>Hymedesmia baculifera</u>	31	<u>Eurypon coronula</u>	8
<u>Ircinia fasciculata</u>	31	<u>Geodia cydonium</u>	8
<u>Spongia virgulosa</u>	31	<u>Jaspis johnstoni</u>	8
<u>Stylotella incisa</u>	31	<u>Microciona toximajor</u>	8
<u>Antho involvens</u>	23	<u>Mycale macilenta</u>	8
<u>Dysidea tupha</u>	23	<u>Mycale massa</u>	8
<u>Gellius angulatus</u>	23	<u>Myxilla prouhoi</u>	8
<u>Geodia conchilega</u>	23	<u>Oscarella lobularis</u>	8
<u>Holoxea furtiva</u>	23	<u>Prosuberites longispina</u>	8
<u>Iophon hyndmani</u>	23	<u>Pytheas rosea</u>	8
<u>Petrosia ficiformis</u>	23	<u>Rhabderemia minutula</u>	8
<u>Raspaciona aculeata</u>	23	<u>Spirastrella minax</u>	8
<u>Scopalina lophyropoda</u>	23	<u>Spiroxya heteroclitia</u>	8
<u>Timea bistellata</u>	23	<u>Spongia asriatica</u>	8
<u>Aplysilla sulfurea</u>	15	<u>Spongia agaricina</u>	8
<u>Calyx nicaeensis</u>	15	<u>Stelletta stelletta</u>	8
<u>Crambe crambe</u>	15	<u>Terpios fugax</u>	8
<u>Crella pulvinar</u>	15	<u>Timea unistellata</u>	8
<u>Dercitus plicatus</u>	15	<u>Tricheurypion viride</u>	8
<u>Dysidea avara</u>	15		
<u>Halicnemina patera</u>	15		
<u>Halisarca dujardini</u>	15		
		Nombre total de relevés : 13	
		Nombre total d'espèces : 74	
		Nombre de Calcisponges : 0	
		Nombre de Démonstrations : 76	

Sur les surfaces horizontales, la composition du peuplement est différente; on remarque la présence de *Verongia aerophoba* (Schmidt), *Cacospongia mollior* Schmidt, *Gellius luridus* Lundbeck, *Tedania anhelans* Lieber.

Sur toutes les parois de l'infra littoral supérieur, les exemplaires des différentes espèces sont peu nombreux, de petites dimensions, et chaque relevé ne comporte que 1-3 espèces.

Dans les grottes superficielles, il se produit une augmentation importante du nombre d'espèces (82), avec une proportion relative

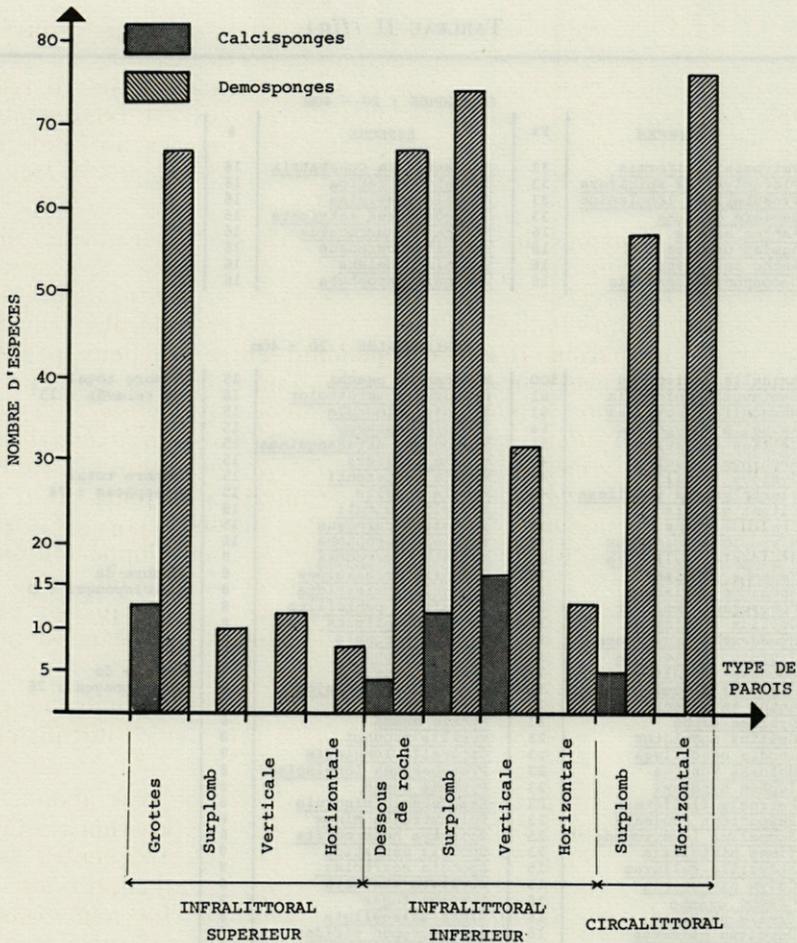


Fig. 3. — Diagramme indiquant le nombre d'espèces de Calcisponges et de Démosponges sur chaque type de paroi en fonction du niveau.

de Calcisponges élevée. Cette richesse contraste beaucoup avec la pauvreté du peuplement des autres biotopes de l'infralittoral supérieur, nombre de spécimens et surface de recouvrement sont élevés. *Crambe crambe* (Schmidt) et *Ircinia fasciculata* (Pallas) ont toujours une fréquence élevée; *Clathrina contorta* Bow., *Ascandra falcata* Haeckel, *Oscarella lobularis* (Schmidt), *Timea unistellata* (Topsent), *Crella elegans* (Schmidt), *Spongia virgulosa* (Schmidt), *Ircinia spinosula* (Schmidt), *Penares helleri* (Schmidt) sont également fréquentes. Quoique très rare, il faut souligner la présence de *Merlia normani* Kirk., espèce caractéristique des biotopes obscurs.

b) Dans l'infralittoral inférieur, le nombre d'espèces trouvées sur les surplombs (86), et sur les parois verticales (68) s'accroît considérablement, tandis que sur les surfaces horizontales il reste faible (23). Le nombre d'espèces de Calcisponges est relativement important sur les surplombs et nul sur les surfaces horizontales. Sur les trois types de parois, *Crambe crambe* (Schmidt) et *Ircinia fasciculata* (Pallas) ont une fréquence élevée.

Les peuplements des surplombs et des parois verticales présentent de nombreuses ressemblances; on compte 52 espèces communes. *Crella elegans* (Schmidt), *Spongia virgultosa* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas) ont une fréquence comparable sur les deux types de parois. Il existe cependant entre ces deux peuplements des différences; lorsque l'on passe d'un surplomb à une paroi verticale, il y a une diminution de fréquence d'*Anchinoe tenacior* Topsent, *Pleraplysilla spinifera* (Schulze), *Hymedesmia baculifera* (Topsent), une augmentation pour *Crambe crambe* (Schmidt), *Cliona viridis* (Schmidt). *Clathrina clathrus* (Schmidt) a toujours été trouvée sur les surplombs, et jamais sur les parois verticales; cette espèce comme l'a montré BOROJEVIC (1967) se développe toujours dans les biotopes à l'abri du courant, à l'inverse *Clathrina lacunosa* (Johnston) et *Ascandra falcata* Haeckel ont une fréquence plus élevée sur les parois verticales où le mouvement de l'eau est plus fort.

Les différences entre les peuplements des surplombs et des parois verticales sont donc plus marquées que dans l'infralittoral supérieur.

Le peuplement des surfaces horizontales est peu abondant; il est cependant plus important que celui des surfaces horizontales de l'infralittoral supérieur; les espèces les plus fréquentes sont *Crambe crambe* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas), *Cliona viridis* (Schmidt) et *Verongia aerophoba* (Schmidt). La comparaison avec les peuplements des surplombs et des parois verticales montre une augmentation de la fréquence de ces quatre espèces, et une diminution de toutes les autres. Trois espèces n'ont été trouvées que sur les surfaces horizontales : *Scopalina lophyropoda* Schmidt, *Cliona celata* Grant et *Cacospongia mollior* Schmidt.

Le peuplement des dessous de roches comporte un nombre élevé d'espèces comme dans les grottes superficielles. Il faut remarquer la pauvreté en Calcisponges (4); ces dessous de roches sont toujours très proches du sédiment et forment des cavités où la diminution d'éclairement est importante et l'eau peu agitée [présence de *Clathrina clathrus* (Schmidt)]; c'est l'action conjointe de ces trois facteurs qui explique sans doute le nombre très faible d'espèces de Calcisponges dans les dessous de roches. Les espèces les plus fréquentes sont *Oscarella lobularis* (Schmidt), *Anchinoe*

tenacior Topsent, *Spongia virgultosa* (Schmidt), *Verongia cavernicola* Vacelet, *Ircinia fasciculata* (Pallas). *Merlia normani* Kirk. a été trouvée également dans ce biotope; *Anchinoe tenacior* Topsent et *Verongia cavernicola* Vacelet ont une fréquence plus élevée que dans les grottes superficielles; la composition du peuplement dans son ensemble reste semblable à celui des grottes.

c) Dans le circalittoral, le nombre total d'espèces sur les surplombs (62) et les surfaces horizontales (76) est élevé; le nombre d'espèces de Calcisponges est faible sur les surplombs; sur les surfaces horizontales, comme aux deux autres niveaux, les Eponges calcaires sont absentes.

Sur les surplombs, les espèces les plus fréquentes sont *Oscarella lobularis* (Schmidt), *Anchinoe tenacior* Topsent et *Axinella damicornis* (Esper); la comparaison de ce peuplement avec celui des surplombs de l'infralittoral inférieur fait apparaître un certain nombre de nouvelles espèces : *Erylus euastrum* (Schmidt), *Dercitus plicatus* (Schmidt), *Hexadella racovitzai* Topsent, *Spongia agaricina* (Pallas), *Gellius apertus* Sarà, *Reniera cratera* Schmidt, *Reniera sarai* Pulitzer, *Anchinoe paupertas* Bow.; certaines ont été trouvées dans les grottes ou les dessous de roches de l'infralittoral [*Erylus euastrum* (Schmidt), *Gellius apertus* Sarà, *Anchinoe paupertas* Bow., *Reniera sarai* Pulitzer, *Reniera cratera* (Schmidt)]. *Hamigera hamigera* (Schmidt) et *Raphidophylus jolicœuri* Topsent ont disparu.

Le peuplement des surfaces horizontales présente une certaine similitude avec celui des surplombs, en particulier fréquence élevée d'*Axinella damicornis* (Esper). Les surfaces horizontales se distinguent par la présence d'*Axinella polypoides* Schmidt, *Stylotella pelligera* (Schmidt), *Dysidea tupha* (Martens), *Axinella gutteli* Topsent, les formes dressées d'*Hemimycale columella* (Bow.) et *Crella elegans* (Schmidt).

Un aspect caractéristique de ce peuplement des surfaces horizontales est le port dressé ou massif d'un grand nombre d'espèces. Certaines d'entre elles, telles que *Hemimycale columella* (Bow.), *Crella elegans* (Schmidt), *Pleraplysilla spinifera* (Schulze), ne forment dans les niveaux supérieurs que des croûtes et n'y prennent jamais ce port massif. Ce phénomène est sans doute en relation avec la grande sédimentation qui se produit au niveau des stations profondes; en s'élevant au-dessus du substrat, les espèces évitent l'envasement.

2. Rôle de l'inclinaison des parois et de la profondeur des peuplements.

L'inclinaison des parois rocheuses a un grand rôle dans la répartition des espèces, la quantité de lumière reçue, les mouve-

ments, la sédimentation variant beaucoup lorsque l'on passe d'un type de paroi à l'autre. Dans l'infralittoral et le circalittoral, le facteur éclaircissement semble avoir l'action la plus importante sur la répartition des espèces, mais agitation de l'eau et sédimentation jouent également un rôle.

Certaines espèces sont assez strictement inféodées à un type de paroi :

Les Calcisponges dans leur ensemble n'ont jamais été trouvées sur des surfaces horizontales; au sein des Calcisponges, *Clathrina clathrus* (Schmidt) a été trouvée aux trois niveaux, sur des surplombs ou dans des biotopes à l'abri du courant (dessous de roche, anfractuosités); à l'inverse, *Clathrina lacunosa* (Johnston) se trouve le plus souvent sur les parois verticales dans des zones plus agitées.

Corticium candelabrum Schmidt, *Chondrosia reniformis* Nardo, *Agelas oroides* (Schmidt), *Raphidophylus jolicœuri* Topsent, *Haliclona citrina* (Topsent), *Reniera sarai* Pulitzer, *Cacospongia scalaris* Schmidt se rencontrent également toujours sur des parois verticales, des surplombs ou dans des grottes superficielles.

A l'inverse des espèces comme *Scopalina lophyropoda* Schmidt, *Dysidea tupha* (Martens), *Stylotella pelligera* (Schmidt), *Iophon hyndmani* (Bow.) ont toujours été trouvées sur des surfaces horizontales; *Azinella polypoides* Schmidt, *Verongia aerophoba* (Schmidt) et *Cacospongia mollior* Schmidt font aussi partie de ce groupe car elles ne se trouvent que très rarement sur un autre type de paroi.

Enfin, il y a des espèces qui ne se rencontrent le plus souvent que dans les grottes ou les dessous de roches; on peut citer *Verongia cavernicola* Vacelet, *Merlia normani* Kirk.

D'autres espèces occupent des types de parois différents selon la profondeur :

Azinella damicornis (Esper) dans l'infralittoral supérieur apparaît dans les parties peu éclairées des grottes superficielles, dans l'infralittoral inférieur on la trouve dans les dessous de roches, les surplombs, les parois verticales, et jamais sur les surfaces horizontales; le circalittoral est la zone de son développement maximum, elle vit sur tous les types de parois et a sa fréquence maximum sur les surfaces horizontales.

Pteraplysilla spinifera (Schulze) se rencontre dans les parties peu éclairées des grottes superficielles, elle ne se trouve sur aucun autre type de paroi de l'infralittoral supérieur; dans l'infralittoral inférieur, elle a des fréquences assez élevées dans les dessous de roches, sur les surplombs et les parois verticales; elle est absente des surfaces horizontales; dans le circalittoral, elle vit sur tous les types de parois; cette espèce a deux maxima de fréquence, l'un

pour les surplombs de l'infralittoral inférieur et l'autre pour les surfaces horizontales du circalittoral.

Certaines espèces ont des répartitions plus larges :

Ircinia fasciculata (Pallas) apparaît sur tous les types de parois de l'infralittoral et du circalittoral; sa fréquence est plus faible dans le circalittoral.

Crella elegans (Schmidt) : dans l'infralittoral supérieur, il suffit d'une diminution d'éclairement pour que l'espèce apparaisse; elle est absente des surfaces horizontales; dans l'infralittoral inférieur et dans le circalittoral, elle se trouve sur tous les types de parois où sa fréquence est du même ordre.

Le phénomène de remontée d'espèces de l'étage circalittoral dans l'étage infralittoral à la faveur d'une diminution d'éclairement provoque une intrication des peuplements; et des différences très sensibles entre les peuplements n'apparaissent qu'au niveau des surfaces horizontales.

CONCLUSIONS

Cette étude de la répartition des Spongiaires des étages infralittoral et circalittoral supérieur de la région de Banyuls nous a permis de définir deux contingents d'espèces :

— Un contingent « superficiel » caractérisé par les espèces *Crambe crambe* (Schmidt), *Hamigera hamigera* (Schmidt), *Ircinia fasciculata* (Pallas) et *Verongia aerophoba* (Schmidt). Un faciès d'appauvrissement se traduisant à la fois par une raréfaction du nombre d'espèces et de la surface de recouvrement de chaque individu apparaît dans la zone tout à fait superficielle (0-5 m); cet appauvrissement est dû aux conditions extrêmes (éclairage, hydrodynamisme, action mécanique du sédiment, température) qui règnent dans cette zone. *Crambe crambe* (Schmidt) est l'espèce la plus résistante à ces conditions.

— Un contingent « profond » caractérisé par les Axinellidae [*A. damicornis* (Esper), *A. guiteli* Topsent, *A. polypoides* Schmidt]; ce peuplement prend un aspect particulier sur les surfaces horizontales en raison du port dressé ou massif d'un grand nombre d'espèces; ce phénomène est sans doute lié à la grande sédimentation qui se produit sur les surfaces profondes; en s'élevant au-dessus du substrat, certaines espèces évitent l'envasement.

Une comparaison de ces résultats obtenus en mer catalane est possible avec ceux acquis en mer ligure (SARÀ, 1964), tyrrhénienne

(SARÀ, 1960*b*, 1961*a*, 1962*a*), adriatique (SARÀ, 1961*b*; RUTZLER, 1965, 1966) et dans la région marseillaise (VACELET, 1959, 1964), surtout en ce qui concerne les peuplements des 10 premiers mètres.

L'espèce caractéristique correspondant à cette zone superficielle est dans toute la Méditerranée occidentale *Crambe crambe* (Schmidt). (espèce méditerranéenne). Cette espèce apparaît immédiatement sous la surface de l'eau dès que le rocher produit un décrochement, et dans les zones ensoleillées, elle est parfois la seule qui subsiste. Dans les biotopes plus obscurs (surplombs, grottes), elle devient peu abondante et s'y trouve remplacée successivement par des Eponges calcaires puis dans les zones très obscures par des Tetractinellides et des Lithistides.

La répartition spécifique des Eponges calcaires varie selon le mode battu ou calme et selon la proximité du sédiment (BOROJEVIC, 1967). Les Eponges calcaires semblent particulièrement sensibles à l'action du sédiment : aucune espèce n'a été trouvée sur des substrats horizontaux.

Ircinia fasciculata (Pallas) accompagne le plus souvent *Crambe crambe* (Schmidt), mais sa répartition est un peu plus étendue.

Ces deux espèces sont dans la région de Banyuls associées à *Hamigera hamigera* (Schmidt) dans les biotopes qui ne sont pas trop ensoleillés. Cette espèce est remplacée dans la région marseillaise par une Eponge de la même famille, *Anchinoe paupertas* (Bow.) et sur la Riviera ligure par *Anchinoe fictitius* (Bow.). Ces trois espèces occupent des biotopes identiques (espèces vicariantes) et leur aspect morphologique est très semblable (couleur, disposition en crible des orifices aquifères).

Chondrilla nucula Schmidt, très abondante sur les rochers horizontaux (1-6 m) de la région marseillaise (VACELET, 1959), de la Riviera ligure (SARÀ, 1964) et de l'Adriatique (RUTZLER, 1965) est totalement absente de la région de Banyuls; par contre, il faut y noter l'abondance de *Verongia aerophoba* (Schmidt).

Le peuplement de la zone superficielle méditerranéenne apparaît donc assez homogène, les facteurs d'éclairement et d'hydrodynamisme semblent y jouer un rôle prépondérant dans la répartition des espèces.

Les résultats obtenus par observation directe au-dessous de 10 m sont peu nombreux.

Nous avons pu voir qu'à Banyuls le peuplement superficiel avait une limite inférieure située vers — 20 m et qu'à partir de cette profondeur un peuplement riche en Axinellidae remplace progressivement le contingent d'espèces superficielles; il ne nous était pas possible d'en préciser la limite inférieure. VACELET (1969)

dans son étude de la faune bathyale définit un peuplement dont la limite inférieure est située vers — 180 m, et dont la composition faunistique est très semblable à celle du contingent « profond » que nous avons observé; cet ensemble faunistique est surtout caractérisé par la présence d'*A. damicornis* (Esper), *A. guiteli* Topsent et *A. polypoides* Schmidt. Ces trois espèces nous avaient déjà servi à définir le peuplement « profond » de Banyuls; il est donc probable que le peuplement à Axinellidae s'étend de — 20 m à — 180 m.

Un nouveau groupe d'espèces ayant de très fortes affinités avec la faune des horizons supérieurs de l'étage bathyal de l'Atlantique N-E succède à partir de — 180 m au peuplement à Axinellidae (VACELET, 1969).

Dans le bassin occidental méditerranéen, on peut donc définir trois peuplements de Spongiaires :

— *Un peuplement infralittoral* : espèce caractéristique *Crambe crambe* (Schmidt). Les limites de ce peuplement correspondent assez bien à celles de la biocénose à Algues photophiles définie par PÉRÈS et PICARD (1958). Sa limite inférieure est à — 20 m en mer catalane où les eaux sont particulièrement turbides. Sa limite inférieure doit être considérée comme la limite supérieure de la biocénose coralligène et varie donc de — 20 m à — 40 m selon les régions.

— *Un peuplement circalittoral* : espèces caractéristiques *A. damicornis* (Esper), *A. guiteli* Topsent, *A. polypoides* Schmidt. Ce peuplement correspond aux biocénoses coralligène et de la Roche du large (PÉRÈS et PICARD, 1964). Ses limites sont — 20 m et — 180 m. Les facteurs d'éclairement tendent à perdre de leur importance dans la répartition des espèces au profit du facteur sédimentation.

— *Un peuplement bathyal* correspondant à la biocénose des Coraux profonds (VACELET, 1969).

En réalité, la zonation observée n'est pas toujours aussi schématique; très souvent, les peuplements s'enchevêtrent et certaines espèces profitent de biotopes très particuliers, tels ceux des grottes pour s'y établir en enclaves (POULIQUEN, 1969).

Cet enchevêtrement des peuplements semble être beaucoup plus accentué entre l'étage infralittoral et l'étage circalittoral, et dans la région de Banyuls une remontée générale des différents contingents d'espèces provoquée par la grande turbidité des eaux produit une distribution en mosaïque (LAUBIER, 1966).

DESCATOIRE (1967) a fait une étude analogue à la nôtre en Atlantique à l'Archipel de Glénan. Elle y a défini cinq horizons dont deux sont particulièrement stables : horizon à Axinellidae et à Brachiopodes (à partir de — 25 m) et horizon supérieur à *Lami-*

naria hyperborea (— 18 à — 3 m). Ils sont respectivement caractéristiques de l'étage circalittoral et de l'étage infralittoral; on peut considérer que les peuplements des horizons intermédiaires sont des zones de transition.

Tant à l'Archipel de Glénan qu'en Méditerranée, l'étage circalittoral a un peuplement caractérisé par les Axinellidae [*A. dissimilis* Bow., *A. damicornis* (Esper), *A. agnata* Topsent, *A. arctica* Vosmaer d'une part, et *A. damicornis* (Esper), *A. polyoides* Schmidt, *A. gutteli* Topsent, d'autre part]. Un aspect typique de ces formations est dû au nombre élevé d'Eponges dressées ou massives qui se trouvent sur les surfaces horizontales.

Les peuplements de l'étage infralittoral présentent un certain nombre d'espèces communes *Anchinoe fictitius* Bow., *Myxilla roseacea* Lieber., *Ascandra falcata* Haeckel, *Oscarella lobularis* (Schmidt). *Crambe crambe* (Schmidt) est remplacée dans beaucoup de biotopes superficiels atlantiques par *Esperiopsis fucorum* Johnston, et les nombreuses espèces de Cornées qui constituent avec *Crambe crambe* (Schmidt) le peuplement de l'infralittoral méditerranéen manquent en Atlantique.

La distribution des Eponges en Méditerranée et dans l'Atlantique NE suit donc un schéma commun; un peuplement superficiel d'Eponges revêtantes et polymorphes est remplacé vers — 25 m par un peuplement à Eponges dressées (beaucoup d'Axinellidae) auquel succède enfin le peuplement de la zone bathyale.

RÉSUMÉ

L'observation directe et la récolte en plongée de Spongiaires de la zone littorale rocheuse de Banyuls-sur-Mer a permis de définir deux peuplements distincts, l'un correspondant à l'étage infralittoral et l'autre à l'étage circalittoral. Les espèces caractéristiques sont signalées.

SUMMARY

By using the S.C.U.B.A. diving technique along the rocky shore of Banyuls for direct observation and for sampling of Porifera, we have been able to distinguish two populations, related to the infralittoral zone and to the circalittoral zone respectively. The characteristic species are listed.

ZUSAMMENFASSUNG

Im Gerätetauchen durchgeführte Feldbeobachtungen und systematisches Sammeln von Poriferen haben es ermöglicht, zwei deutlich unterschiedene Bestände festzustellen, die der infralitoral-ralen bzw. der zirkalitoral-ralen Stufe eigen sind. Die charakteristischen Arten werden aufgeführt.

BIBLIOGRAPHIE

- BELLAN-SANTINI, D., 1962. Etude du peuplement des dessous de blocs non ensablés de la partie supérieure de l'étage infralittoral. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 27-42 : 185-196.
- BELLAN-SANTINI, D., 1963. Comparaison sommaire de quelques peuplements rocheux de l'infralittoral supérieur en Méditerranée et en Manche. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 30-45 : 43-75.
- BELLAN-SANTINI, D., 1967. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux (étude quantitative et qualitative). *Thèse Doct., Fac. Sci. Marseille* (ronéo).
- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1B) : 137-151.
- BOROJEVIC, R., 1967. Importance de l'étude de la répartition écologique pour la taxonomie des éponges calcaires. *Helgoländer wiss. Meeresunters*, 15 : 116-119.
- DESCATOIRE, A., 1967. Les peuplements sessiles de l'infralittoral rocheux de l'Archipel de Glénan : Spongiaires. *Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris* (ronéo).
- DRACH, P., 1948. Premières recherches en scaphandre autonome sur les peuplements de faciès rocheux dans la zone littorale profonde. *C.R. hebdomadaire Séanc. Acad. Sc., Paris*, 227 : 1176-1178.
- DRACH, P., 1958a. Lacunes dans la connaissance du peuplement des mers et utilisation du scaphandre autonome. *Revue Scient., Paris*, 3315 : 58-72.
- DRACH, P., 1958b. Méthodes et plan de travail pour l'exploration biologique en scaphandre autonome. *XVth. intern. Congr. Zool. Lond.* : 254-257.
- GISLEN, T., 1930. Epibioses of the Gullmar Fjord, I-II. *Kristineberg Zool. Stat. 1877-1927*, 2 : 1-123; 4 : 1-380.
- LABATE, M., 1964. Poriferi di grotta superficiale del litorale adriatico pugliese. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S. Chiara*, Napoli, 14 : 319-342.

- LABOREL, J., 1958. Contribution à l'étude *in situ* des peuplements scia- philes sur substrat dur, en Méditerranée. *C.R. hebd. Séanc. Acad. Sc. Paris*, 246 : 3381-3383.
- LABOREL, J. et J. VACELET, 1958. Etude des peuplements d'une grotte sous-marine du golfe de Marseille. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 1120 : 1-20.
- LABOREL, J. et J. VACELET, 1961. Répartition bionomique de *Corallium rubrum* Lmck dans les grottes et falaises sous-marines. *Rapp. P.-v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer Méditerr.*, 16 (2) : 465-469.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénotique. *Annls Inst. océanogr., Paris*, 43 (2) : 140-316.
- MEDIONI, A., 1968. Les Ascidies et les Bryozoaires des fonds rocheux de Banyuls-sur-Mer. *Thèse 3^e cycle, Fac. Sci. Paris (ronéo)*.
- PÉRÈS, J.M., 1967. The Mediterranean benthos. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 5 : 449-533.
- PÉRÈS, J.M. et R. MOLINIER, 1957. Compte-rendu du Colloque tenu à Gènes par le Comité du Benthos de la Commission internationale pour l'Exploration scientifique de la Mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 13 (22).
- PÉRÈS, J.M. et J. PICARD, 1958. Manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 14 (23) : 7-122.
- PÉRÈS, J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de Bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 31 (47) : 5-137.
- POULIQUEN, L., 1969. Remarques sur la présence d'éponges de l'étage bathyal dans les grottes sous-marines obscures en Méditerranée. *C.R. hebd. Séanc. Acad. Sc. Paris*, 268 : 1324-1326.
- PRUVOT, G., 1894. Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas. *Archs Zool. exp. gén.*, 2 (3) : 559-672.
- PRUVOT, G., 1895. Coup d'œil sur la distribution générale des Inver- tébrés dans la région de Banyuls (Golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, 3 (3) : 629-658.
- PRUVOT, G., 1897. Essai sur les fonds et la faune de la Manche occi- dentale (côtes de Bretagne) comparés à ceux du Golfe du Lion. *Archs Zool. exp. gén.*, 5 (3) : 1-46.
- REYSS, D., 1964. Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie Milieu*, 15 (1) : 1-46.
- RIEDL, R., 1963. Fauna und Flora der Adria. Ein systematischer Meeres- führer für Biologen und Naturfreunde. P. Parey, Hamburg édit.
- RIEDL, R., 1966. Biologie der Meereshöhlen. Topographie, Faunistik und Oekologie eines unterseeischen Lebensraumes. Eine Monographie. P. Parey, Hamburg édit.
- RUSS, K. et K. RUTZLER, 1959. Zur Kenntnis der Schwammfauna unter- seeischer Höhlen. *Ergbn. österr. Thyrr. Exp. Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 30 (suppl.) : 756-784.
- RUTZLER, K., 1965. Systematik und Ökologie der Poriferen aus litoral. Schattengebieten der Nordadria. *Z. Morph. Ökol. Tiere*, 55 : 1-82.

- SARÀ, M., 1956a. Variabilità della specie ed ecologia nei Poriferi. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, 23 (1) : 65-77.
- SARÀ, M., 1956b. Sulla presenza e significato di un nuovo tipo dei oxei in *Leucosolenia bothrioides*. *Annuar. Ist. Zool. Univ. Napoli*, 8 (6) : 1-6.
- SARÀ, M., 1958a. Studio sui Poriferi di una grotta di marea del Golfo di Napoli. *Archo zool. ital.*, Torino, 43 : 203-281.
- SARÀ, M., 1958b. Contributo alla conoscenza dei Poriferi del mar Ligure. *Annali Mus. civ. Stor. nat. Giacomo Doria*, 70 : 207-244.
- SARÀ, M., 1959a. Specie nuove di Demospongie provenienti da acque superficiali del Golfo di Napoli. *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 11 (7) : 1-22.
- SARÀ, M., 1959b. Considerazioni sulla distribuzione ed ecologia dei Poriferi nelle grotte. *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 11 (2) : 1-7.
- SARÀ, M., 1959c. Sulla coesistenza di specie strettamente affini di Poriferi in biotopi litorali. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, 25 (2) : 1-8.
- SARÀ, M., 1960a. Aspetti e problemi di una ricerca sinecologica sui Poriferi del Golfo di Napoli. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, 27 (1) : 51-65.
- SARÀ, M., 1960b. Poriferi del litorale dell'isola d'Ischia e loro ripartizione per ambienti. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 31 (3) : 421-472.
- SARÀ, M., 1961a. Zonazione dei Poriferi nella grotta della « Gaiola ». *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 13 (1) : 1-32.
- SARÀ, M., 1961b. La fauna dei Poriferi delle grotte delle isole Tremiti. Studio ecologico e sistematico. *Archo zool. ital.*, Torino, 46 : 1-59.
- SARÀ, M., 1961c. Specie ed ambiente negli animali marini del benthos fisso. *Boll. Zool. agr. Bachic.*, 28 (2) : 97-123.
- SARÀ, M., 1962a. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali del golfo di Policastro (mar Tirreno). *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S Chiara Napoli*, 12 : 191-215.
- SARÀ, M., 1962b. Zonazione dei Poriferi in biotopi litorali. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 32 (suppl.) : 44-57.
- SARÀ, M., 1964a. Distribuzione ed ecologia dei Poriferi in acque superficiali della riviera Ligure di Levante. *Archo zool. ital.*, Torino, 49 : 181-248.
- SARÀ, M., 1964b. Poriferi di acque superficiali (0-3 m) del litorale italiano. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S Chiara*, 14 : 299-317.
- SARÀ, M., 1966. Studio quantitativo della distribuzione dei Poriferi in ambienti superficiali della Riviera Ligure di Levante. *Archo Oceanogr. Limnol.*, 14 (3) : 365-386.
- SARÀ, M. et N. MELONE, 1963. Poriferi di acque superficiali del litorale pugliese presso Bari. *Annali pont. Ist. sup. Sci. Lett. S Chiara, Napoli*, 13 : 1-28.
- SARÀ, M. et L. SIRIBELLI, 1960. La fauna di Poriferi delle « secche » del Golfo di Napoli. I. La seccha della « Gaiola ». *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 12 (3) : 1-93.

- SARÀ, M. et L. SIRIBELLI, 1962. La fauna dei Poriferi delle « secche » del Golfo di Napoli. II. La seccha di Benda Palumno. *Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli*, 14 (2) : 1-62.
- THIRIOT, A., 1966. Variations annuelles de la température de l'eau côtière superficielle de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 17 (1 B) : 243-252.
- TOPSENT, E., 1892. Diagnoses d'Eponges nouvelles de Méditerranée et plus particulièrement de Banyuls. *Archs Zool. exp. gén.*, 10, N. et R. : 17-28.
- TOPSENT, E., 1893. Nouvelle série de diagnoses d'Eponges de Roscoff et de Banyuls. *Archs Zool. exp. gén.*, sér. 3, 1, N et R : 38-43.
- TOPSENT, E., 1925. Etude des Spongiaires du golfe de Naples. *Archs Zool. exp. gén.*, sér. 3, 63 : 623-725.
- VACELET, J., 1959. Répartition générale des Eponges et systématique des Eponges cornées de la région de Marseille. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 26 (16) : 39-101.
- VACELET, J., 1964. Etude monographique de l'Eponge calcaire Pharétronide de Méditerranée, *Petrobiana massiliana* Vacelet et Lévi. *Thèse Doct., Fac. Sc. Marseille*, 1-125.
- VACELET, J., 1967. Quelques éponges pharétronides et « silico-calcaires » de grottes sous-marines obscures. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 42 (58) : 121-132.
- VACELET, J., 1969. Eponges de la roche du Large et de l'étage bathyal de Méditerranée. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, 59 (2) : 145-219.
- VIDAL, A., 1967. Etude des fonds rocheux circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, 18 (1 B) : 167-219.

Reçu le 12 novembre 1969.

PEUPLEMENTS SESSILES DE L'ARCHIPEL DE GLÉNAN

I. - INVENTAIRE : BRYOZOAIRES

par Annie FEY

Laboratoire Maritime, 29 S - Concarneau

SOMMAIRE

L'auteur signale la présence de 109 espèces et variétés de Bryozoaires sur les substrats rocheux de l'archipel de Glénan. Une comparaison avec la faune de l'entrée de la Manche (Roscoff et Plymouth) et quelques remarques biogéographiques sont faites.

Comme pour les Hydraires, nous possédons, pour les Bryozoaires, de nombreux inventaires se rapportant aux côtes de la Manche et du Pas-de-Calais.

Citons, entre autres, ceux de BALAVOINE (1959 et ant.), CALVET (1901), HALLEZ (1892), JULLIEN (1881), LOPPENS (1949), MARQUAND (1906), PRENANT (1931), l'Inventaire de la Faune marine de Roscoff par ECHALIER et PRENANT (1951) et la « Plymouth Marine Fauna » (1957).

Si les données concernant le littoral atlantique français sont plus rares et dispersées, nous avons l'avantage de posséder, pour ce groupe, la « Faune de France » des Cténostomes, et, depuis peu, celle des Chlostomes Anasques (PRENANT et BOBIN, 1956-1966).

Les Bryozoaires de la région sud-armoricaine n'étaient d'ailleurs pas totalement inconnus, puisque, dès 1880, GIARD et BONNIER en dressaient une liste (manuscrit déposé au Laboratoire de Concarneau). Il y figure quelques espèces que nous n'avons pas retrouvées : *Caberea*

ellisi, *Hornera lichenoides*, *Retepora beani* (citées « sur Dendrophyllies ») et *Bowerbankia pustulosa* (citée « à la côte »).

GUÉRIN-GANIVET (1912) rapporte de notre région 78 espèces et 8 variétés; ainsi que 23 espèces du Banc de La Chapelle (situé sensiblement à la même latitude que l'archipel de Glénan) (GUÉRIN-GANIVET, 1911a).

Notons aussi les travaux de CALVET (1928) et de DOLLFUS (1923), ainsi que, pour le Sud-Ouest de la France, celui déjà ancien de FISCHER (1869).

L'étude de BARROSO sur les Bryozoaires de Santander (1912) fournit un dernier point de comparaison avant d'aborder les côtes portugaises (ROSAS, 1945).

Cependant, l'essentiel de la littérature sur les Bryozoaires de la Mer Celtique, du Golfe de Gascogne et son secteur sud-armoricain, figure dans les résultats des campagnes océanographiques : « Princesse Alice » et « Hirondelle » (JULLIEN et CALVET, 1903; CALVET, 1931), « Travailleur » et « Talisman » (JULLIEN, 1882; CALVET, 1906), « Caudan » (CALVET, 1896), « Pourquoi-Pas » (DOLLFUS, 1924), « Vienne » (GUÉRIN-GANIVET, 1911a).

Le présent inventaire, résultat de l'exploration de l'infra- et du début du circalittoral, pendant la courte période de 2 étés, est loin d'être exhaustif. Il ne constitue qu'une première approche à la connaissance de la faune de cette région.

La classification adoptée sera celle de la « Plymouth Marine Fauna » (1957) et celle de la « Faune de France » (1956-1966).

Nous adopterons la nomenclature de la « Faune de France », de GAUTIER (1961) et de RYLAND (1963b). Pour les Cyclostomes, nous avons suivi la classification de BORG (1926), la nomenclature de RYLAND (1963b), à défaut, celle de « Plymouth Marine Fauna », 1957.

Les périodes de fertilité indiquées ont été déduites d'observations portant sur 6 mois de l'année. Elles ne sont nullement absolues, et représentent seulement les périodes pendant lesquelles l'espèce a été vue porteuse d'éléments reproducteurs.

Seuls les principaux ouvrages, parmi ceux qui ont servi à l'identification, sont mentionnés dans la liste suivante. Les références de tous les ouvrages seront trouvées dans l'index bibliographique.

La référence relative à GUÉRIN-GANIVET (1912) indique que l'espèce a déjà été recensée par cet auteur dans la région.

Autres références :

- PMF : Plymouth Marine Fauna,
- IFMR : Inventaire de la Faune Marine de Roscoff,
- F.deF. : Faune de France.

Les références à « PMF » et « IFMR » permettront une brève comparaison de la faune sud-armoricaine à celle de l'entrée de la Manche. Nous pourrions ensuite en tirer quelques remarques biogéographiques concernant la région étudiée.

CHILOSTOMIDES

*Aeteidae**Aetea anguina* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 4; F.deF., 1966, p. 80; IFMR, 1951, p. 5; PMF, 1957, p. 346; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 6.

Le plus commun des *Aetea*. En toutes stations, de l'horizon à *L. digitata* à 35 m, sur supports variés avec cependant une prédilection pour les Algues rouges. Exubérant à Penfret, Pen a Men, Run où il forme des petits buissons (verticales, surplombs, fissures 7-10 m).

Aetea truncata (Landsborough)

HINCKS, 1880, p. 8; F.deF., 1966, p. 86; IFMR, 1951, p. 5; PMF, 1957, p. 347.

Espèce localisée à Penfret, Run, Pen a Men, où elle est abondante : verticales, surplombs, sub-surplombs (9-11 m) et au Pietro (verticale 18-25 m). Se présente en ces lieux souvent sous forme dressée. Plus rare aux stations du SE. Support varié, algal ou animal.

Aetea sica (Couch)

HINCKS, 1880, p. 6 (*A. recta*); F.deF., 1966, p. 83; IFMR, 1951, p. 5; PMF, 1957, p. 346; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 6.

De même que la précédente, assez localisée : Penfret, Pen a Men, Run, Gluet (verticale, subvert. surplomb 7-11 m), Bluiniers (subverticale 18-20 m); au Pietro, en épibiose directement sur la ferraille (verticale 18-20 m), sinon sur support varié : Algues, tuniques d'Ascidies, Hydraires...

*Scrupariidae**Scruparia chelata* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 14 (*Eucratea chelata*); F.deF., 1966, p. 94; IFMR, 1951, p. 6; PMF, 1957, p. 347; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 6.

Très largement répandu dans tout l'archipel, à toutes profondeurs. Particulièrement luxuriant à Penfret, Pen a Men, Run, il forme avec *A. anguina* et *Valkeria uva*, un enchevêtrement inextricable retenant les fines particules, cf. PRENANT et TEISSIER, 1924. Souvent en épibiose de 2° degré sur les organismes les plus divers (Algues, Hydraires, Bryozoaires, terriers d'Amphipodes, frondes de Sacchorhizes), il peut cependant se présenter en touffes isolées : à Penfret, Pen a Men, Run (verticale, surplomb 6-12 m), Pietro, Isidore (verticale 18-25 m), Bluiniers, Leoneguettaer (horizontale sous-strate de Laminaires 18 m, verticale 20-26 m).

Ovicelles : avril et octobre.

Scruparia ambigua D'Orbigny

HASTINGS, 1941, p. 465; F.de F., 1966, p. 99; PMF, 1957, p. 347; RYLAND, 1965, p. 23.

L'espèce reconnue comme telle à Pen a Men (subsurplomb 8 m) était intimement mêlée à *S. chelata*. Il est fort probable que ce ne soit pas là sa seule station, mais elle passe souvent inaperçue du fait de sa forte ressemblance avec *S. chelata*.

*Membraniporidae**Membranipora membranacea* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 140; F.de F., p. 112; IFMR, 1951, p. 6; PMF, 1957, p. 347; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 9.

Colonies luxuriantes sur *Sacchorhiza bulbosa* (Penfret, Run). Présent aussi aux autres stations, sur *Sacchorhizes* et *Laminaires*. Accomagne les dernières *L. hyperborea* à 24-25 m.

*Electridae**Electra pilosa* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 137 (*Membranipora pilosa*); F.de F., 1966, p. 140; IFMR, 1951, p. 7; PMF, 1957, p. 347; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 9.

En marées, zone à *L. digitata*, sur *Chondrus crispus* et *Gigartina stellata* (Gluet). En plongée, espèce à très large répartition, descendant jusqu'à 35 m. Cette espèce, préférante de substrat algal, colonise, en l'absence d'Algues, d'autres supports : hydrocaules de Tubulaires et de Campanulaires.

Sa forme dressée et ramifiée, en continuité avec le restant de la colonie encroûtante, forme *ellisiana* Moll (cf. F.de F., 1966, p. 146), est, par contre assez localisée : nous l'avons surtout rencontrée en profondeur : épaves du « Pietro » et du « St-Isidore » (18-25 m), où elle forme de belles touffes de 2-3 cm de haut, Leoneguettaer (20-30 m), mais aussi en surplomb — 2 m, et subverticale — 7 m.

*Flustridae**Carbasea papyracea* Ellis et Solander

HINCKS, 1880, p. 118 (*Flustra papyracea*); F.de F., 1966, p. 183; IFMR, 1951, p. 7; PMF, 1957, p. 348.

Largement répandu dans tout l'archipel sauf sur les épaves. Peuple les surplombs, verticales, subverticales, fissures (rare en plafond de grotte), de — 2 m (surplomb Gluet) à — 22 m. Trouvé en horizontale mais dans une fissure en forme de sillon dont la profondeur ne dépassait

pas la hauteur des colonies (— 21 m). Nous avons retrouvé, en la présence d'une grande paroi subverticale, de 13 à 22 m, parsemée de touffes de Flustres, l'observation faite par P. DRACH à Roscoff. Toutefois, quand cette paroi présentait des fissures, celles-ci étaient abondamment occupées.

Ovicelles : avril-mai-juillet.

Hincksina flustroides (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 151 (*Membranipora flustroides*); PRENANT et BOBIN, 1961, p. 165; F.deF., 1966, p. 200; IFMR, 1951, p. 8; PMF, 1957, p. 348.

Assez rare, toujours en dessous de pierre : Talenduic 18 m, Bluiniers 20 m, Leoneguettaer 40 m, et sur de vieilles ardoises, Broch (*) 10-12 m.

Alderinidae

Cauloramphus spiniferum (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 149 (*Membranipora spinifera*); F.deF., 1966, p. 219; IFMR, 1951, p. 8.

De même que l'espèce précédente, jamais sur la roche. En dessous de pierre : Penfret 7 m, Bluiniers 15 m, ardoises du Broch 10-12 m, intérieur de coquille d'*Haliotis* : Huic 7-8 m.

Callopora lineata (Linné)

HINCKS, 1880, p. 143 (*Membranipora lineata*); F.deF., 1966, p. 223; PRENANT, 1962, p. 16; IFMR, 1951, p. 8; PMF, 1957, p. 348; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 10.

Espèce très commune dans tout l'archipel, élective de substrat algal, largement répandue : de 0 m (crampons de *L. digitata*) jusque vers 20 m (sur Algues rouges Délessériacées). Trouvée cependant sur Moules (Laon Egenn Hir).

Ovicelles et embryons : début avril et août.

Callopora dumerilii (Audouin)

HINCKS, 1880, p. 156 (*Membranipora dumerilii*); F.deF., 1966, p. 234; IFMR, 1951, p. 9; PMF, 1957, p. 348.

Assez fréquente dans toutes les stations, mais beaucoup plus tolérante vis-à-vis du substrat que l'espèce précédente : sur Algues, crampons de *L. digitata*, Moules, vieilles ardoises (Broch), tests de Balanes mortes. On la trouve assez souvent dans les grattages de parois : verticale (Run 10 m), subverticale (Laon Egenn Hir 9 m, Gluet 7 m), plafond de grotte (Laon Egenn Hir 9 m). Sur cailloux, 60 m (La Jument).

Ovicelles : mai à septembre, embryons : mai à août.

(*) Broch : balise au milieu du Chenal des Bluiniers, au pied de laquelle on trouve de vieilles ardoises provenant d'une épave (10-12 m).

Parellisina curvirostris (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 153 (*Membranipora curvirostris*); F.deF., 1966, p. 261; GAUTIER, 1961, p. 44; IFMR, 1951, p. 9; PMF, 1957, p. 348.

Sur cailloux à surface lisse, 40 m, Leoneguettaer.

Amphiblestrum flemingii (Busk)

HINCKS, 1880, p. 162 (*Membranipora flemingii*); F.deF., 1966, p. 265; IFMR, 1951, p. 9; PMF, 1957, p. 348; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 10.

Sur cailloux, Leoneguettaer 40 m.

Microporidae

« *Micropora* » *complanata* (Norman) (1)

HINCKS, 1880, p. 175; IFMR, 1951, p. 10; GAUTIER, 1961, p. 67.

Rencontré sporadiquement à peu près à toutes les stations, sur support varié : *Halopteris filicina* (10 m), *Callymenia reniformis*, roche ensablée (15 m), dessous de pierre (7 m), intérieur de coquille d'*Haliotis*, de Lamellibranche au voisinage du sable (13 m), mais aussi sur paroi rocheuse : verticale 10 m, surplomb 10 m; trouvée jusqu'à 40 m, sur substrat en bois (épave).

Cellariidae

Cellaria salicornioides (Lamouroux)

HINCKS, 1880, p. 112 (*Cellaria johnstoni* (Busk)); F.deF., 1966, p. 382; IFMR, 1951, p. 10; PMF, 1957, p. 349; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 9.

Aux Glénan, cette espèce est typiquement circalittorale : ne se rencontre pas avant 23-25 m (verticale et horizontale, Men ar C'hy). Florissante à Leoneguettaer, elle colonise les horizontales, subhorizontales, verticales (28-35 m) mais surtout les fissures de ces parois. Fixée sur *Porella compressa*, La Jument, 60 m.

Ovicelles : fin juillet.

Cellaria sinuosa (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 109; F.deF., 1966, p. 375; IFMR, 1951, p. 10; PMF, 1957, p. 349.

Aux Glénan, cette espèce est cantonnée très profondément, vers 70-80 m, dans les fonds au sud de La Jument (ramenée avec les casiers à Crustacés).

N.B. Il est à remarquer la très grande pauvreté en *Cellaria* de notre région, du moins en ce qui concerne le domaine accessible en plongée.

(1) Nous conservons provisoirement la place de cette espèce dans la famille des Microporidae, bien que cette espèce soit en réalité un Ascophore (cf. Faune de France, 1966, p. 332).

*Scrupocellariidae**Scrupocellaria reptans* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 52; F.de F., 1966, p. 413; IFMR, 1951, p. 12; PMF, 1957, p. 349; RYLAND, 1936b, p. 11; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 7.

Très commun dans tout l'archipel, sauf sur les épaves. De la zone des marées à 40 m (fragments). Pratiquement, le peuplement dense de *S. reptans* s'arrête vers 18 m. Au-dessus il forme la base des peuplements de toutes les inclinaisons, avec *S. scruposa* et *S. scrupea*, sur lesquels il prédomine en parois verticales, moyennement inclinées et horizontales. Accessoirement sur Algues.

Ovicelles : début avril, août. Embryons début avril.

Scrupocellaria scruposa (Linné)

HINCKS, 1880, p. 45; F.de F., 1966, p. 400; RYLAND, 1963b, p. 11; IFMR, 1951, p. 11; PMF, 1957, p. 349; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 7.

Aussi commun que le précédent, même sur les épaves. De l'horizon à *L. digitata* à — 60 m. Peuple les même types de paroi que *S. reptans*, plus ou moins abondamment, même au-delà de 18 m, où il devient également plus rare. Présent dans les peuplements horizontaux et verticaux circalittoraux 30-35 m. Accidentellement sur Algues.

Ovicelles : avril à août. Embryons : avril, juin, août.

Scrupocellaria scrupea Busk

HINCKS, 1880, p. 50; F.de F., 1966, p. 432; RYLAND, 1963b, p. 11; IFMR, 1951, p. 11; PMF, 1957, p. 349; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 7.

Espèce moins commune que les précédentes, les accompagne dans leur distribution dans l'archipel (absente sur épaves), cependant particulièrement luxuriante au Run (dans les fissures 8-15 m). Absente de l'horizon à *L. digitata*, elle débute habituellement vers 7 m (verticale, subverticale) mais remonte en surplomb ou microcavité jusqu'à — 2 m. Assez rare en horizontale et seulement à partir de 10 m. Accompagne les 2 espèces précédentes dans leur distribution sur les parois, avec préférence pour les endroits ombragés. Pénètre avec *S. scruposa* dans le circalittoral. Accidentellement sur Algues.

Ovicelles : mai, juin, août. Embryons : août.

Caberea boryi (Audouin)

HINCKS, 1880, p. 61; F.de F., 1966, p. 449; IFMR, 1951, p. 12; PMF, 1957, p. 349.

Largement répandu dans tout l'archipel, sauf sur les épaves, avec un maximum d'abondance à Penfret, Pen a Men, Gluet, Run, de — 2 m (surplomb) à 13 m (verticale, subverticale, surplomb, horizontale, fissure). L'espèce y est tellement abondante qu'elle peuple non seulement la roche

mais aussi les Algues avoisinantes. Aux autres stations, on la trouve à partir d'une plus grande profondeur : épisodiquement en subverticale 7 m, et plafond de grotte 9 m. Plus fréquente à partir de 15 m, avec un maximum d'abondance en subverticale et surplomb 16-26 m. Présente jusqu'à 32 m.

Ovicelles et embryons : de mai à fin septembre - début octobre.

Bicellariellidae

Bugula sp.

F.de F., 1966, p. 533, fig. 183.

Sur *Porella compressa*, horizontale 60 m.

Ovicelles : août.

Bugula neritina (Linné)

MARCUS, 1940, p. 183; RYLAND, 1960, p. 74; F.de F., 1966, p. 492; PMF, 1957, p. 350; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 8.

Sur la coque du bateau du Centre de Plongée.

Ovicelles et embryons : octobre.

Bugula plumosa (Pallas)

HINCKS, 1880, p. 84; RYLAND, 1960, p. 76; F.de F., 1966, p. 522; IFMR, 1951, p. 11; PMF, 1957, p. 350.

La plus commune des Bugules des Glénan. Répandue dans tout l'archipel, cependant beaucoup mieux représentée aux stations de Penfret, Pen a Men, Run, Gluet, Pietro, de — 2 m (surplomb) à 30 m (substrat émergeant d'un fond sablo-vaseux). Colonise abondamment les verticales, subverticales, fissures, surplombs de 6 à 13 m. Sporadiquement aux autres stations : verticale et plafond de grotte 9 m, mais surtout au voisinage du sédiment où elle accompagne *Sertularia cupressina typica*. Egalement en horizontale ensablée. Rare dans les peuplements circalittoraux rocheux (verticale 32 m, Leoneguettaer).

Ovicelles et embryons : août.

Bugula flabellata (Thompson)

HINCKS, 1880, p. 80; RYLAND, 1960, p. 82; F.de F., 1966, p. 503; IFMR, 1951, p. 11; PMF, 1957, p. 350.

Rare. Deux échantillons au Run : fissure 13 m et verticale 15 m. Nos 2 échantillons, récoltés l'un en mai, l'autre en juillet étaient stériles.

Bugula calathus calathus Norman

HINCKS, 1880, p. 82; RYLAND, 1960, p. 87; F.de F., 1966, p. 498; PMF, 1957, p. 350.

Espèce très localisée, à Penfret, Pen a Men, Run, où elle est abondante : surplomb et fissure (2-5 m), grotte (7 m), subsurplomb (9-13 m),

verticale (13 m). Aux autres stations elle n'a été observée qu'en épibiose sur *Eschara foliacea* (Bluiniers, très petites colonies). Cette espèce semble assez sciaphile.

Ovicelles : avril, mai, juillet. Embryons : avril, juillet.

***Bugula turbinata* Alder**

HINCKS, 1880, p. 77; RYLAND, 1960, p. 81; F.de F., 1966, p. 516; IFMR, 1951, p. 10; PMF, 1957, p. 350; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 8.

Comme les 3 précédentes, cette espèce est aussi localisée à Penfret, Pen a Men, Gluet, Run, dans les mêmes conditions d'inclinaisons et de profondeur (5 à 13 m). Trouvée sporadiquement, comme *B. plumosa*, à Laon Egenn Hir (plafond de grotte 9 m, subverticale au voisinage du sable 15 m), et Bluiniers (subverticale ombragée 6 m). Espèce ne semblant pas descendre au-dessous d'une quinzaine de mètres.

Ovicelles : mai, juin. Embryons : mai.

***Bugula fulva* Ryland**

RYLAND, 1960, p. 86; RYLAND, 1962, p. 28 (*B. aquilirostris* Ryland = *B. fulva* Ryland; F.de F., 1966, p. 510.

Rare. La variété *aquilirostris* est abondante sur l'épave du « Pietro » (verticale 18-30 m, horizontale 28 m), et le type *fulva* a été trouvé sur la coque du bateau du Centre de Plongée.

Ovicelles : juin, juillet, août, septembre, octobre. Embryons : juin, août, octobre.

***Bugula stolonifera* Ryland**

RYLAND, 1960, p. 78; F.de F., 1966, p. 541.

Sur la coque du Bateau du Centre de Plongée.

Ovicelles et embryons : octobre.

***Beania mirabilis* Johnston**

HINCKS, 1880, p. 96; F.de F., 1966, p. 552; IFMR, 1951, p. 13; PMF, 1957, p. 350.

Sur divers substrats : Algue (verticale 8 m, Run), *Eschara foliacea* (Penfret, 10 m), sur ardoises (Broch, 10-12 m), en fissure (6 m) et dessous de pierre (Bluiniers 20 m).

***Bicellariella ciliata* (Linné)**

HINCKS, 1880, p. 68; F.de F., 1966, p. 466; IFMR, 1951, p. 12; PMF, 1957, p. 350; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 7.

Répandu dans tout l'archipel, de — 2 m (surplomb) à 35 m. En épibiose de 1^{er} degré (grosses touffes) ou de 2^e, essentiellement sur support animal : hydrocaules de Tubulaires et d'autres Hydraires, Bryozoaires, accidentellement sur Algue (Corallines). Le port en touffe se trouve surtout sur parois de 16-25 m, verticales, subverticales, surplombs,

fissures. L'espèce peut être présente en horizontale (sous-strate de Laminaires), elle est alors sur Corallines. Colonies très développées et nombreuses sur l'épave récemment coulée au large du Guilvinec (Côte de Grâce).

Ovicelles : mai.

Cribrilinidae

Membraniporella nitida (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 200; F.de F., 1966, p. 569; IFMR, 1951, p. 13; PMF, 1957, p. 351; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 11.

En dessous de pierre (7-20 m), intérieur de coquille d'*Haliotis* (6-7 m), sur vieilles ardoises (10-12 m), sur *Eschara foliacea*, mais aussi sur les parois, en épizoaire assez constant de *Pachymatisma johnstoni* : subsurplomb 8 m et plafond de grotte 9 m à Laon Egenn Hir, subverticale 17 m Bluiniers.

Ovicelles : juin, juillet, septembre.

Cribrilina punctata (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 190, F.de F., 1966, p. 581; IFMR, 1951, p. 13; PMF, 1957, p. 351; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 11.

Intérieur de coquille de Lamellibranche sur le sable 13 m (Pen a Men), dessous de pierre zone des marées (St-Nicolas).

Colletosia radiata (Moll)

HINCKS, 1880, p. 185 (*Cribrilina radiata*); F.de F., 1966, p. 589; IFMR, 1951, p. 13; PMF, 1957, p. 351; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 11.

Intérieur de coquille de Lamellibranche, sur sable 13 m (Pen a Men) avec l'espèce précédente. Dessous de pierre, 35-40 m (Bluiniers), surplomb 24 m (Leoneguettaer).

Figularia figularis (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 196 (*Cribrilina figularis*); F.de F., 1966, p. 604; IFMR, 1951, p. 14; PMF, 1957, p. 351.

Sur cailloux à surface lisse, 40 m, Leoneguettaer.

Hippothoidae

Hippothoa divaricata Lamouroux

HINCKS, 1880, p. 288; IFMR, 1951, p. 14; PMF, 1957, p. 351.

A l'intérieur d'un crampon de *L. hyperborea* 10 m (Ruohl), sur vieilles ardoises immergées 10-12 m (Broch).

Celleporella hyalina (Linné)

HINCKS, 1880, p. 271 (*Schizoporella hyalina*); IFMR, 1951, p. 14 (*Hippothoa hyalina*); PMF, 1957, p. 351; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 14.

Espèce très commune, largement répandue dans tout l'archipel, élective de substrat algal : Algues souples, rouges et brunes, Corallines, crampons de Laminaires. De la zone des marées (sur Corallines) jusqu'à 30 m. Peut aussi coloniser d'autres substrats tels que : Moules, hydrocaules d'Hydriaires. Trouvée une fois sur Eponge (*Stryphnus ponderosus*) en plafond de grotte 9 m, et sur substrat en bois d'une épave récemment immergée 40 m.

Ovicelles et embryons : avril à septembre.

Chorizopora brongniartii (Audouin)

HINCKS, 1880, p. 224; IFMR, 1951, p. 15; PMF, 1957, p. 351.

Trouvée assez fréquemment sur substrat algal : Algues rouges et brunes en lames, ainsi que crampons de *L. digitata* (rare), de 4 à 30 m. Egalement en dessous de pierre (7, 15, 35, 40 m), sur ardoises (10-12 m), intérieure de coquilles d'*Haliotis* et de Lamellibranches (7-13 m); ne possède pas comme *C. hyalina* l'aptitude à se mettre en « manchon ».

Ovicelles : juillet, septembre. Embryons : juillet.

Haplopoma impressum (Audouin)

HINCKS, 1880, p. 214, pl. 26, fig. 10 (*Microporella impressa* var. *glabra*); RYLAND, 1963a, p. 11; IFMR, 1951, p. 15; PMF, 1957, p. 351; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 12 (*M. impressa* var. *glabra*).

Largement répandue dans tout l'archipel. Espèce élective de substrat algal (Algues rouges et brunes), de la zone des marées à 30 m. Comme *C. hyalina*, peut former des manchons autour des pieds de Corallines. Trouvée aussi en épibiose de Moules.

Ovicelles : mai, août.

Haplopoma bimucronatum (Moll)

HINCKS, 1880, p. 214, pl. 29, fig. 10-11 (*Microporella impressa* var. *bimucronata*); RYLAND, 1963a, p. 17.

Sur Corallines, horizontale sous-strate de Laminaires 5 m (Laon Egenn Hir), sur *Callymenia reniformis* en horizontale ensablée, 15 m.

Haplopoma graniferum (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 214, pl. 26, fig. 9 et 11; RYLAND, 1963a, p. 16; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 11 (*Microporella impressa*).

Dessous de pierre, zone des marées, St-Nicolas.

*Reteporidae**Rhynchozoon bispinosum* (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 385 (*Rhynchopora bispinosa*); IFMR, 1951, p. 20; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 14.

Dessous de pierre : Bluiniers 35-40 m, Leoneguettaer 20-40 m.

Schizotheca fissa (Busk)

HINCKS, 1880, p. 284; IFMR, 1951, p. 20; PMF, 1957, p. 352.

Intérieur de coquille vide de Lamellibranche sur sable, 13 m, Pen a Men. Une colonie ovicellée en août.

*Adeonidae**Repteadeonella violacea* (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 216 (*Microporella violacea*); IFMR, 1951, p. 20 (*Adeona violacea*); PMF, 1957, p. 352.

Dessous de pierre : Bluiniers 35-40 m, Leoneguettaer, 15 et 40 m.

*Escharellidae**Escharella immersa* (Fleming)

HINCKS, 1880, p. 360 (*Mucronella peachii*); MARCUS, 1940, p. 226; RYLAND, 1963b, p. 22; IFMR, 1951, p. 19; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 16.

Commun. Dessous de pierre (7 m, 18 m, 35-40 m), sur ardoises immergées (10-12 m) et à l'intérieur de coquille d'*Haliotis* (6-7 m).

Escharella ventricosa (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 363 (*Mucronella ventricosa*); MARCUS, 1940, p. 227; RYLAND, 1963b, p. 23; IFMR, 1951, p. 19; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 16.

Commun en dessous de pierre, 7, 18, 35-40 m; sur ardoises immergées 10-12 m (Broch).

Escharella variolosa (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 366 (*Mucronella variolosa*); MARCUS, 1940, p. 229; RYLAND, 1963b, p. 24; IFMR, 1951, p. 19; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 16.

Avec les précédentes, en dessous de pierre : 7, 18, 25, 35-40 m, et sur ardoises 10-12 m.

Ovicelles : août.

Escharella octodentata (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 361 (*Mucronella peachii* var. *octodentata* Hincks); MARCUS, 1940, p. 227; RYLAND, 1963b, p. 24; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 16.

Dessous de pierre, Leoneguettaer (20-40 m). La Jument, sur cailloux et sur *Porella compressa* 60 m.

Ovicelles : août.

*Schizoporellidae**Schizoporella unicornis* (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 238; GAUTIER, 1962, p. 153; IFMR, 1951, p. 15; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 12.

En marées : sur verticales maintenues humides par *Fucus serratus*, et en surplomb de la zone à *L. digitata*. Espèce très commune en dessous de pierre, de la zone des marées à 35-40 m. Trouvée aussi à l'intérieur de coquille d'*Haliotis* 6-7 m et sur ardoises immergées du Broch 10-12 m. Assez rare dans les peuplements de parois : subsurplomb — 2 m (Penfret), et microcavité émergée (Penfret).

Schizoporella longirostris Hincks

HINCKS, 1886, p. 226, pl. 10, fig. 2; LEVINSEN, 1909, p. 323, pl. 18, fig. 3a à 3g; GAUTIER, 1961, p. 151; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 12.

Sur coquille vide (face externe) de Lamellibranche, sur sable 13 m (Pen a Men), et en dessous de pierre (Penfret) (Leoneguettaer 40 m). Egalement sur parois rocheuses : subsurplomb — 2 m, verticale et plancher grotte 7 m, horizontale 9 m - 10 m (Penfret), subhorizontale 10 m (Run).

Ovicelles : août, septembre. Embryons : août. Colonies rouge brique brillant.

Schizomavella auriculata (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 260 (*Schizoporella auriculata*); IFMR, 1951, p. 15; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 13.

Largement répandu dans tout l'archipel, sauf sur les épaves. Couvre une vaste gamme de profondeur : de l'horizon à *L. digitata* avec *Umbo-nula littoralis*, jusqu'à 35 m.

Peuple les inclinaisons les plus diverses, les horizontales étant toutefois moins colonisées (sauf celles de l'horizon à *L. digitata*). Egalement en dessous de pierre (7 à 35-40 m), sur vieilles ardoises (10-12 m), sur *Eschara foliacea*, sur crampon de *L. digitata* et *L. hyperborea*, accidentellement sur tout autre substrat algal. Les plus luxuriantes colonies se trouvent en plafond de grotte et dans la zone à *L. digitata*.

Ovicelles : juin à octobre. Embryons : juin; août, fin septembre. Colonies rouge orangé vif, brillant.

Schizomavella linearis (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 247 (*Schizoporella linearis*); IFMR, 1951, p. 16; PMF, 1957, p. 352; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 13.

Très commun partout dans l'archipel, de la zone des marées (surplomb de la zone à *L. digitata*, Huic) à 60 m (La Jument). Important dans le peuplement des parois rocheuses (inclinaisons les plus diverses), il colonise aussi les dessous de pierre, les Moules, les ardoises, les intérieurs de vieilles coquilles, les *Eschara foliacea*.

Ovicelles : juillet à octobre. Embryons : juillet, août.

Schizomavella hastata Hincks

HINCKS, 1880, p. 248 (*Schizoporella linearis* var. *hastata*); GAUTIER, 1961, p. 139 (*Schizomavella hastata*).

Cette espèce est aussi commune que l'espèce précédente, toutefois moins fréquente que cette dernière en profondeur (30 m-35 m). Dans toutes les stations sauf les épaves. Très souvent, sur les mêmes types de parois rocheuses que *S. linearis*. En effet, il n'est pas rare de trouver les deux espèces côte à côte sur la même paroi. De la zone à *L. digitata* à 40 m, avec un maximum d'abondance dans les 15 premiers mètres. Egalement en dessous de pierre, sur Moules, crampons de Laminaires, très rarement sur les autres Algues.

Ovicelles : mai à septembre. Embryons : juin, août, septembre.

Colonies rose pâle, de petite taille (diamètre 3-4 cm).

Schizobrachiella sanguinea (Norman)

HINCKS, 1880, p. 252 (*Schizoporella sanguinea*); IFMR, 1951, p. 16.

Espèce assez localisée. Très bien représentée à Penfret et au Run (microcavité — 2 m, verticale et sub-surplomb 7-13 m, horizontale 6-13 m, les profondeurs 10-13 m se trouvant au voisinage du sable). Elle se retrouve à Laon Egenn Hir, sur tous les flancs de blocs avoisinant le sable, à 15 m (verticale, sub-surplomb, paroi inclinée à 45° en sous-strate de Laminaire). En dessous de pierre (Penfret 7 m) et sur substrat émergeant du sable vaseux (40 m).

Ovicelles et embryons : juin.

Colonies de couleur chocolat, à marbrures blanchâtres, en grandes plages ovalaires (8-12 cm). La couleur peut aller du violet noirâtre au rouge vermillon vif.

Escharina vulgaris (Moll)

HINCKS, 1880, p. 244 (*Schizoporella vulgaris*); GAUTIER, 1961, p. 158; IFMR, 1951, p. 16.

Sur cailloux, Leoneguettaer, 40 m.

Arthropoma cecilia (Audouin)

HINCKS, 1880, p. 269 (*Schizoporella cecilia*); IFMR, 1951, p. 15; PMF, 1957, p. 353.

Sur *Callymenia reniformis*, Horizontale 30 m (Leoneguettaer).

*Hippoporinidae**Hippoporina pertusa* (Esper)

HINCKS, 1880, p. 305 (*Lepralia pertusa*); IFMR, 1951, p. 17 (*Hippodiplosia pertusa*); PMF, 1957, p. 353.

Dessous de pierre, Bluiniers, 35-40 m.

Cryptosula pallasiana (Moll)

HINCKS, 1880, p. 297 (*Lepralia pallasiana*); IFMR, 1951, p. 17; PMF, 1957, p. 353; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 14.

En marées : dessous de pierre et flanc vertical de bloc maintenu humide par *Fucus serratus* (St Nicolas).

« *Lepralia* » *foliacea* (Ellis et Solander)

HINCKS, 1880, p. 300; BUSK, 1854, p. 39 (*Eschara foliacea*); IFMR, 1951, p. 17 (*Hippodiplosia foliacea*); PMF, 1957, p. 353; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 15.

Commun dans tout l'archipel. Se présente souvent sous forme unilamellaire : verticale-subverticale, surplomb (9-13 m) à Pen a Men, Run; à partir de 13 m dans les autres stations, jusqu'à 35 m.

(1) Sa forme dressée se rencontre à partir de 10 m dans des endroits très ombragés : fissures, microgrottes (Penfret), plancher de grotte 12 m, fissures 16-18 m. Ce n'est que vers 25-30 m qu'elle sort des fissures et que l'on peut la rencontrer en horizontale : les colonies peuvent alors former des massifs atteignant 30 sur 50 cm.

*Microporellidae**Microporella ciliata* (Pallas)

HINCKS, 1880, p. 206; IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 353; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 12.

Très commun dans toutes les stations, préférant le substrat algal. De l'horizon à *L. digitata* à 30 m. On le trouve cependant sur d'autres substrats : tests de Balane (fait alors partie des peuplements de paroi : subverticale 6 m, plafond de grotte 9 m, fissure 30 m, surplomb 2 m),

(1) Comme pour les Gorgones il est difficile de faire des observations écologiques sur ces « Roses de mer » qui forment le butin de tant de touristes-plongeurs.

dessous de pierre, *Eschara foliacea*, vieilles ardoises, Moules, crampons de Laminaires, intérieur de coquille... (jusqu'à 40 m en dessous de pierre).

Ovicelles et embryons : mai à septembre.

***Fenestulina malusii* (Audouin)**

HINCKS, 1880, p. 211 (*Microporella malusii*); IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 353.

Assez commun (Penfret, Pen a Men, Gluet, Laon Egenn Hir, Blui-niers). Très rarement sur support algal, s'installe le plus souvent sur tests de Balanes, tubes de Serpuliens, Eponges (*Pachymatisma*).

Fréquemment en parois subverticales, surplombs, plafonds de grotte, fissures, de 6 à 17 m. Remonte en surplomb à — 2 m. A l'intérieur de coquille de Lamellibranche, au sable (13 m).

Ovicelles : mai à septembre.

Smittinidae

***Porella compressa* (Sowerby)**

HINCKS, 1880, p. 330; IFMR, 1951, p. 20; PMF, 1957, p. 354.

La Jument, horizontale 47 m, 55 et 60 m.

Ovicelles et Embryons : août.

***Porella cervicornis* (Ellis et Solander)**

MILNE-EDWARDS, 1836, p. 19 (*Eschara cervicornis*); CALVET, 1903, p. 151 (*Smittia cervicornis*); GAUTIER, 1961, p. 204; CABIOCH, 1968, p. 705.

Trouvé 2 fois : en microcavité dans paroi verticale, 28-30 m, et en fissure de roche en place, 35-40 m (Leoneguettaer).

***Porella concinna* (Busk)**

HINCKS, 1880, p. 323; PMF, 1957, p. 354; CABIOCH, 1968, p. 566.

Sur cailloux à surface lisse, 40 m, Leoneguettaer.

***Smittina landsborovii* (Johnston)**

HINCKS, 1880, p. 341 (*Smittia landsborovii*); IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 354.

Assez commun. Espèce ayant son maximum d'abondance vers 7-15 m, fréquentant les verticales, subverticales, surplombs et plafonds de grotte. Ses stations de prédilection sont l'est de Penfret et le Run. Aux autres stations, elle est épisodique et de port beaucoup plus discret : sa présence ne se révèle qu'après grattage total. C'est ainsi que nous l'avons trouvée à Laon Egenn Hir et au Gluet, de 7 à 10 m, sur toutes les inclinaisons comprises entre verticales et plafonds de grotte.

Accidentellement sur substrat algal, rarement en dessous de pierre.

Ovicelles et embryons : mai à juillet.

Colonies de couleur orangé vif, s'étalant très largement et irrégulièrement sur la roche, particulièrement à Penfret. Peuvent présenter, dans les meilleurs cas, des expansions foliacées (Penfret, sub-surplomb près du sédiment, 13 m). Recouverte entièrement par *Diplosoma cupuliferum* la colonie était encore vivante et incubante.

Smittina cheilostoma (Manzoni)

HINCKS, 1880, p. 349 (*Smittia cheilostoma*; IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 354.

Dessous de pierre, 35-40 m, Bluiniers.

Parasmittina trispinosa (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 353 (*Smittia trispinosa*); IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 354.

Espèce typiquement circalittorale, ne se rencontrant pas au-dessus de 25 m (Bluiniers, sur rebord de fissure). Très commune sur le « tombant » des Bluiniers (30-35 m), en horizontale sur blocs (30-40 m), et en paroi verticale (30-35 m).

Colonies de couleur rose-orange pâle, en très grandes croûtes irrégulières, adhérant fortement au rocher.

Smittoidea reticulata (J. Mac Gillivray)

HINCKS, 1880, p. 346 (*Smittia reticulata*); IFMR, 1951, p. 18; PMF, 1957, p. 354; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 15.

Sur cailloux, 40 m, Leoneguettaer.

Smittina affinis Hincks

HINCKS, 1880, p. 348, pl. 49, fig. 10-11.

Les échantillons, conformes à la description de HINCKS (1880), proviennent tous des stations exposées (Laon Egenn Hir et Bluiniers). Port très discret, présence sur les parois ne se révélant qu'après grattage total. Trouvée sur les mêmes inclinaisons que *S. landsborovii* (surplomb et sub-surplomb 7 m, fissure 5 m, plafond de grotte 9 m, verticale et subverticale 10 m).

Ovicelles et embryons : juin à septembre.

Exochellidae

Escharoides coccineus (Abildgaard)

HINCKS, 1880, p. 371 (*Mucronella coccinea*); IFMR, 1951, p. 17; PMF, 1957, p. 354; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 16.

Très commun dans tout l'archipel. Accompagne *S. linearis*, *S. hastata* et *S. auriculata* dans leur distribution sur les parois rocheuses. De la zone à *L. digitata* (toutefois moins bien représenté) à 35 m, avec un maximum de fréquence vers 6-15 m, sur toutes les inclinaisons. Sur

substrat varié : intérieur de coquille d'*Haliotis*, dessous de pierre, 7, 18, 40 m, *Eschara foliacea*, vieux *Cellepora pumicosa*, crampons de Laminaires, accessoirement sur substrat algal.

Ovicelles : avril, juin, août, septembre, octobre. Embryons : juin, août, septembre, octobre.

Colonies de couleur orangé.

Umbonulidae

Umbonula littoralis Hastings

HASTINGS, 1944, p. 280; IFMR, 1951, p. 19; PMF, 1957, p. 354; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 15 (*U. verrucosa* « forme littorale »).

Un des principaux éléments caractérisant la frange infralittorale aux stations exposées du SE et NW ainsi qu'au Gluet. En marées, il peuple les fissures humides et les surplombs du bas de l'eau. Les colonies, de couleur orange-brunâtre, forment de vastes plages irrégulières et occupent une place importante dans la strate crustacée de l'horizon à *L. digitata*. Ne semble pas descendre plus bas que — 6 m (horizontale Bluiniers).

Umbonula ovicellata Hastings

HASTINGS, 1944, p. 277; IFMR, 1951, p. 19, *U. verrucosa* (« faciès de profondeur »).

Bien représenté à Penfret, Pen a Men, Run : en paroi verticale, subsurplomb et surplomb (7-12 m), plancher (12 m), en compagnie de *S. landsborovii*, où il forme de grandes plages oranges.

On le retrouve à Laon Egenn Hir, sur paroi subsurplombante au voisinage du sable (15 m). Sur *Callymenia reniformis* ensablé, horizontale 15 m.

Ovicelles et embryons : mai à octobre.

Celleporidae

Harmerella dichotoma (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 403 (*Cellepora dichotoma*); GAUTIER, 1961, p. 248; RYLAND, 1963b, p. 5; IFMR, 1951, p. 22; PMF, 1957, p. 355; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 18.

Aux Glénan, espèce nettement circalittorale. Assez rare, fixée sur hydrocaule d'Hydraires : *Aglaophenia*, *Sertularella* (La Jument 55-60 m).

Harmerella nitida (Heller)

GAUTIER, 1961, p. 249.

Espèce nettement circalittorale. Rare. Sur hydrocaules d'Hydraires (*Aglaophenia*), Leoneguettaer, horizontale 28-31 m.

Ovicelles : mai.

Turbicellepora avicularis (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 406 (*Cellepora avicularis*); GAUTIER, 1961, p. 258; RYLAND, 1963b, p. 5 et 33; IFMR, 1951, p. 21; PMF, 1957, p. 355.

Assez commun, surtout aux stations exposées : Laon Egenn Hir, Leoneguettaer, Bluiniers, Men ar C'hy (un fragment au Gluet, en verticale à — 3 m). Fréquent à partir de 7-8 m, jusqu'à 30 m. Il se tient surtout aux endroits ombragés : fissures, plafonds de grotte, verticales, subverticales. En dessous de pierre (18, 25 m), sur *Eschara*, en manchon autour des Tubulaires (rarement). Jamais sur substrat algal, à l'inverse des 2 espèces suivantes, et beaucoup plus rare qu'elles.

Ovicelles et embryons : juin, août.

Celleporaria pumicosa Linné

HINCKS, 1880, p. 398 (*Cellepora pumicosa*); GAUTIER, 1961, p. 265; RYLAND, 1963b, p. 5 et 33; IFMR, 1951, p. 21; PMF, 1957, p. 355; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 17.

Très commun en toutes stations même au « Pietro ». De la zone des marées (surplomb au bas de l'eau) jusqu'à 40 m. Peu fréquent dans l'horizon à *L. digitata*, il commence à être luxuriant aussitôt après, peuplant toutes les inclinaisons, sous diverses formes de croissance (manchons, nodules ou gros massifs). Toutefois, il est peu représenté dans les peuplements rocheux circalittoraux (30 m). En épibiose de 1^{er} ou 2^e degré (stipes d'Algues, hydrocaules d'Hydrides). Egalement en dessous de pierre et sur vieilles ardoises. Sur épave récemment immergée (« Mascaret » 40 m).

Ovicelles et embryons : juin à septembre.

Celleporina hassallii Johnston

HINCKS, 1880, p. 411 (*Cellepora costazii*); GAUTIER, 1961, p. 245; RYLAND, 1963b, p. 5 et 33; IFMR, 1951, p. 22; PMF, 1957, p. 355; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 18.

Encore plus commun que le précédent. En toutes stations, sauf sur l'épave du Pietro. De la zone des marées (surplomb, zone à *L. digitata*, crampons de *L. digitata*, Moules) jusqu'à 40 m, devenant cependant plus rare en profondeur. Accompagne *C. pumicosa* dans sa distribution : inclinaisons variées, en 1^{er} degré ou sur support varié (Balanes, hydrocaules d'Hydrides, stipes d'Algues). Egalement sur épave récemment immergée (40 m), et en dessous de pierre.

Ovicelles : mai à septembre. Embryons : juin à septembre.

Celleporina hassallii Johnston var. *tubulosa* Hincks

HINCKS, 1880, p. 412, pl. 55, fig., 13 (*Cellepora costazii* var. *tubulosa*); GAUTIER, 1961, p. 247.

En surplomb (24 m) Leoneguettaer, et sur vieilles ardoises (10-12 m) à la balise du Broch.

CTENOSTOMIDES

*Alcyonidiidae**Alcyonidium gelatinosum* (Linné)

HINCKS, 1880, p. 491; F. de F., 1956, p. 204; IFMR, 1951, p. 24; PMF, 1957, p. 355.

Aux Glénan, espèce essentiellement circalittorale. Uniquement en station horizontale : subhorizontale, horizontale (Leoneguettaer 28-30 m, Men ar C'hy, Bluiniers 18-19 m). Remonte accidentellement en plancher de grotte, à 15 m (Prunenou bras).

Alcyonidium polyoum (Hassall)

HINCKS, 1880, p. 501; MATRICON, 1960, p. 396; F. de F., 1956, p. 211; IFMR, 1951, p. 23; PMF, 1957, p. 355.

Commun en marées : niveau *Fucus serratus*, sur *Chondrus crispus* et *Corallina mediterranea* (St Nicolas) et sur Algues en eaux superficielles (La Chambre).

Espèce assez rarement rencontrée en plongée : —6 m sur *Delesseria sanguinea* (Giautec), —7 m sur *Codium tomentosum* (Penfret), 9-11 m sur *Phyllophora epiphylla* (Laon Egenn Hir).

Larves : début mai (zone des marées).

Alcyonidium hirsutum (Fleming)

HINCKS, 1880, p. 493; F. de F., 1956, p. 196; IFMR, 1951, p. 24; PMF, 1957, p. 355; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 22.

Cette espèce semble cantonnée, aux Glénan, dans la zone des marées et sur substrat algal : sur *Corallina mediterranea* et sur *F. serratus*, niveau des *F. serratus* (St Nicolas, Huic), et sur *Chondrus crispus*, zone des *L. digitata* (Gluet).

Alcyonidium parasiticum (Fleming)

HINCKS, 1880, p. 502; PMF, 1957, p. 355; F. de F., 1956, p. 194.

Sur hydrocaule de Campanulaire, épave de St Isidore, 20-25 m.

Alcyonidium sp.

A. FEY (sous presse).

Sur hydrocaule de *Tubularia larynx*, au voisinage du précédent, St Isidore, 20-25 m.

*Flustrellidae**Flustrella hispida* (Fabricius)

HINCKS, 1880, p. 506; F. de F., 1956, p. 186; IFMR, 1951, p. 23; PMF, 1957, p. 355; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 22.

Zone des marées : sur *Fucus serratus* (St Nicolas), et zone des *L. digitata* : sur *Chondrus crispus* (Huic).

Vesiculariidae

Amathia lendigera (Linné)

HINCKS, 1880, p. 516; F. de F., 1956, p. 280; IFMR, 1951, p. 26; PMF, 1957, p. 356; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 23.

Assez souvent sur substrat algal : *Cystoseira* 7 m, *Halidrys* 15 m.

Plus rarement parmi les épibioses de parois rocheuses : verticale 3 m (Gluet), plafond de fissure 8 m (Penfret), verticale 8-10 m (Run).

Sur substrat neuf immergé en eau superficielle (St Nicolas). Espèce assez peu commune aux Glénan.

Bowerbankia gracilis Leidy

HINCKS, 1880, p. 521 (*Bowerbankia caudata*); F. de F., 1956, p. 303; IFMR, 1951, p. 27; PMF, 1957, p. 356.

Épave du Pietro, sur Hydraires, verticale 18-20 m.

Bowerbankia gracillima (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 525; F. de F., 1956, p. 305.

Sur *Sertularella polyzonias*, verticale et subsurplomb 10 m (Run), sur *Scrupocellaria reptans* et *Obelia dichotoma*, surplomb — 2 m (Gluet).

Valkeriidae

Valkeria uva (Linné)

HINCKS, 1880, p. 551; F. de F., 1956, p. 253; IFMR, 1951, p. 25; PMF, 1957, p. 356; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 24.

Assez commune dans tout l'archipel, cette espèce est particulièrement exubérante au Run et au Gluet, où elle peuple, de 3 à 13 m, les substrats les plus divers : Algues, Scrupocellariidés, Hydraires, Crabes... Il s'agit de la forme *uva*, rampante, mais pouvant quitter son support : elle forme alors un feutrage retenant les particules de sédiment. Elle est beaucoup plus épisodique aux autres stations et située plus profondément : Bluiniers, Leoneguettaer, Men ar C'hy, 20-35 m.

Forme *cuscula* : sur *Halidrys* en épave, et sur Algue (Men ar C'hy), 25-30 m.

Mimosellidae

Mimosella gracilis Hincks

HINCKS, 1880, p. 556; F. de F., 1956, p. 262; IFMR, 1951, p. 25.

A Penfret, sur *Dictyopteris*. Au Run, en verticale 10 m, sur *Heterosiphonia* et sur la roche sous-jacente, en très grosse touffe (plage cou-

vrant environ 15 sur 15 cm). Sur *Halidrys* en épave (forme beaucoup plus ramassée et touffue).

Nolellidae

Nolella dilatata (Hincks)

HINCKS, 1880, p. 536 (*Cylindroecium dilatatum*); F.de F., 1956, p. 232; IFMR, 1951, p. 24; PMF, 1957, p. 357.

Assez courant, surtout au Run, Gluet et à Penfret. Sur substrat divers : Hydraires, Algues (rarement), Flustres, Scrupocellariidés, Eschares, Crabes...; Run, Gluet, Penfret, 5 à 13 m, Bluiniers, Men ar C'hy, 16 à 20 m.

Nolella gigantea (Busk)

HINCKS, 1880, p. 535 (*Cylindroecium giganteum*); F.de F., 1956, p. 235.

Beaucoup plus rare que le précédent : Penfret, en fissure (— 6 m), Men ar C'hy, en plancher de fissure, sur *Sertularella gayi* (23 m).

CYCLOSTOMIDES

Crisidae

Crisidia cornuta (Linné)

HINCKS, 1880, p. 419 (*Crisia cornuta*); HARMER, 1891, p. 170; BORG, 1926, p. 349; IFMR, 1951, p. 27; PMF, 1957, p. 344; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 18.

Très commun dans tout l'archipel, cependant moins bien représenté à Penfret et absent au Pietro. Avec les 5 espèces suivantes, et dans des proportions variables, il forme la base des peuplements de parois verticales, subverticales, surplomb, plafond de grotte, de 3 à 30 m. Largement prédominant sur les 5 autres *Crisia* en verticale profonde (20-30 m). Accessoirement sur Algues.

Filicrisia geniculata (Milne-Edwards)

HINCKS, 1880, p. 419 (*Crisia cornuta* var. *geniculata*); HARMER, 1891, p. 170; BORG, 1926, p. 351; IFMR, 1951, p. 28; PMF, 1957, p. 344; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 19.

Très commun dans tout l'archipel, de 3 à 30 m; se raréfie vers la profondeur. Accessoirement sur Algues.

Oecie : juin, juillet, août. Embryons : juin.

Crisia eburnea (Linné)

HINCKS, 1880, p. 420; HARMER, 1891, p. 131; BORG, 1926, p. 352; IFMR, 1951, p. 28; PMF, 1957, p. 344; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 19.

Le plus commun et le plus abondant des Crisidés : de 3 à 30 m, avec, semble-t-il, raréfaction en profondeur. Même répartition que les précédents, mais fréquence plus grande sur substrat algal.

Oecies et embryons : juin, juillet, août, octobre.

Crisia aculeata Hassall

HINCKS, 1880, p. 421 (*C. eburnea* var. *aculeata*); HARMER, 1891, p. 132; BORG, 1926, p. 352; IFMR, 1951, p. 28; PMF, 1957, p. 345.

Même répartition que les précédents. Accompagne abondamment *Crisidia cornuta* dans son peuplement des verticales (et horizontales) profondes : 25 à 32 m.

Oecies : avril à septembre.

Crisia denticulata (Lamarck)

HINCKS, 1880, p. 422; HARMER, 1891, p. 129; BORG, 1926, p. 352; IFMR, 1951, p. 28; PMF, 1957, p. 345; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 19.

Bien représenté dans tout l'archipel, bien que beaucoup moins à Penfret, Run, Gluet. De 0 m (microcavité émergée) à — 60 m. Accompagne les autres espèces mais de façon sporadique : inclinaisons variées, fréquent en sous-strate de Laminaires 6-15 m, sur Corallines (rarement sur autres Algues). Son maximum d'abondance se situe dans l'horizon à Axinellidés (horizontale 28-32 m), où il forme une grande partie de la strate muscinale.

Oecies : mai, juin, septembre. Embryons : mai.

Crisia ramosa Harmer

HARMER, 1891, p. 134; PMF, 1957, p. 345.

Très commun dans tout l'archipel, avec un maximum d'abondance à Penfret, Pen a Men, Run, Gluet. C'est le seul Crisidé présent sur l'épave du Pietro. Accompagne les précédents dans leur répartition; de — 2 m (surplomb) à 35 m (horizontale et verticale). Accessoirement sur Algues (aux stations mentionnées ci-dessus).

Oecies : mai à octobre. Embryons : juin, juillet, août, octobre.

Tubuliporidae

Stomatopora granulata (Milne-Edwards)

HINCKS, 1880, p. 425; BORG, 1926, p. 359; IFMR, 1951, p. 28; PMF, 1957, p. 345.

Sur cailloux, La Jument (55-60 m).

Tubulipora lobifera Hastings

HASTINGS, 1963, p. 114, text-fig. I; HINCKS, 1880 (*T. lobulata*), in part p. 444, pl. 61, figs. 4, 4a, 4b; PMF, 1957, p. 345 (*T. lobulata*).

Dessous de pierre (Bluiniers 20 m) et sur vieilles ardoises (Broch, 10-12 m).

Tubulipora phalangea Couch

HARMER, 1898, p. 94; PMF, 1957, p. 345.

Assez commun, sur substrats divers : Algues rouges en lame (7-17 m), substrats neufs immergés, à surface lisse, sur lesquels il est particulièrement abondant (épave du Côte de Grâce, 7-10 m, épave du Mascaret 40 m).

Tubulipora liliacea (Pallas)

HARMER, 1898, p. 90; HINCKS, 1880, p. 453 (*Idmonea serpens*); IFMR, 1951, p. 29; PMF, 1957, p. 345; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 20.

Commun. A toutes les stations, sauf Penfret, le Run et le « Pietro », de — 2 m à 35 m. Le plus souvent, en épibiose sur Crisidés, Scrupocellariidés, hydrocaules d'Hydraires, parfois sur Corallines. Rare sur les autres Algues rouges.

Oecie : août, juin, septembre, octobre.

Tubulipora plumosa W. Thompson

HARMER, 1898, p. 105; HINCKS, 1880, p. 448 (*Tubulipora fimbria*); IFMR, 1951, p. 29; PMF, 1957, p. 345; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 20 (*T. fimbria*).

Très commun, en toutes stations. Espèce élective de substrat algal (Algues rouges et brunes en lame, Corallines, bulbes de Sacchorhizes, crampons de Laminaires, 5-21 m) mais faisant aussi partie des peuplements de parois : subverticale, plafond de grotte, surplomb. En épibiose de 1^{er} degré sur plaques de ciment et sur substrat métallique récemment immergés.

Oecies : juin à octobre.

Entalophora sp. (1)

Espèce typiquement circalittorale. Très abondante sur verticales, fissures et horizontales, 30-35 m (Leoneguettaer). Le plus souvent, en épibiose de 2^e degré sur hydrocaules d'Hydraires, tubes de Polychètes, Crisidés, plus rarement sur Algues et en premier degré. Sur *Porella compressa* et *Mühlfeldtia truncata*, La Jument, 60 m. Peut remonter en parois de grotte vers 19-20 m (microcavité, le Lué) (2).

*Diastoporidae**Diplosolen obelia* (Johnston)

HINCKS, 1880, p. 462 (*Diastopora obelia*); BORG, 1926, p. 372;

(1) Une courte description de cette espèce, très voisine (sinon identique) de *Entalophora clavata* Busk, sera incluse dans une prochaine publication.

(2) Le Lué : écueil situé au sud-est de l'archipel, au large de Laon Egenn Hir. Profondeurs allant de 0 à 20 m.

OSBURN, 1950, p. 640 (*Diplosolen obelium*); IFMR, 1951, p. 30; PMF, 1957, p. 346; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 21.

La Jument, 60 m, sur *Porella compressa*, et 47 m, sur *Mühlfeldtia truncata*.

***Berenicea patina* (Lamarck)**

HINCKS, 1880, p. 458 (*Diastopora patina*); BORG, 1926, p. 372; OSBURN, 1950, p. 631 (*Plagioecia patina*); IFMR, 1951, p. 30; PMF, 1957, p. 346.

Commun dans tout l'archipel, de préférence en dessous de pierres (7-40 m); sur *Eschara foliacea*, sur *Porella compressa*, 60 m, accidentellement sur Algues (Pietro, 18-20 m). Fait également partie des peuplements de parois : plafonds de grotte (9 m), verticale et subverticale (18-35 m), sur épave (40 m).

***Diastopora suborbicularis* (Hincks)**

HINCKS, 1880, p. 464; IFMR, 1951, p. 30; PMF, 1957, p. 346; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 21.

Dessous de pierre : 7 m (Penfret), 15 m, 35-40 m (Bluiniers). Trouvé une fois sur *Dictyopteris membranacea* (Penfret, 5-6 m).

Oecie : juin.

***Diastopora sarniensis* Norman**

HINCKS, 1880, p. 463; OSBURN, 1950, p. 632 (*Plagioecia sarniensis*); PMF, 1957, p. 346. Présent à Roscoff (communication orale L. CABIOCH); GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 21.

Dessous de pierre, 35-40 m (Bluiniers), sur cailloux et sur *Porella compressa*, 60 m (La Jument).

Lichenoporidae

***Disporella hispida* (Fleming)**

HINCKS, 1880, p. 473 (*Lichenopora hispida*); BORG, 1926, p. 396; BUSK, 1875, p. 30; IFMR, 1951, p. 30; PMF, 1957, p. 346; GUÉRIN-GANIVET, 1912, p. 21.

Forme mamillée très commune en dessous de pierres (zone des marées à 40 m), mais aussi sur les parois rocheuses : horizontales et parois inclinées à 45°, légèrement recouvertes de sédiment (6-13 m), planchers de grotte (7 m). Forme simple, « en coupe » : en horizontales, verticales et fissures (30-35 m), accidentellement sur Algues (30 m), sur épave émergeant d'un fond sablo-vaseux (40 m) et sur *Porella compressa*, La Jument (60 m).

***Lichenopora radiata* Audouin**

HINCKS, 1880, p. 476; BUSK, 1875, p. 32; OSBURN, 1945, p. 6.

Trouvé 2 fois : exemplaires nombreux et bien développés, toujours sur *Dictyopteris membranacea* : à Penfret, subhorizontale (5-6 m) et verticale (13 m).

Oecie : juin.

Il est intéressant, pour donner une vue plus complète des Bryozoaires de notre région, d'ajouter les espèces recensées par GUÉRIN-GANIVET (1912) que nous n'avons pas retrouvées :

Cellaria fistulosa (Linné),
Membranipora pilosa (Linné) var. *dentata* Hincks,
Membranipora catenularia (Jameson),
Membranipora lacroixii (Audouin),
Schizoporella auriculata (Hassall) var. *cuspidata* Hincks,
Schizoporella biaperta (Michelin),
Sertella couchii (Hincks),
Sertella beaniana (King),
Sertella aquitana (J. Jullien),
Stomatopora johnstoni (Heller),
Tubulipora flabellaris (Fabricius),
Idmonea serpens (Linné) var. *radiata* Hincks,
Lichenopora verrucaria (Fabricius).

COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES DE ROSCOFF ET DE PLYMOUTH ET REMARQUES BIOGÉOGRAPHIQUES

Sur le total des espèces recensées aux Glénan, 109 espèces et variétés, une grande majorité se retrouve dans les inventaires de Roscoff (1951) et de Plymouth (1957).

Il est difficile de pousser la comparaison plus avant car :

- Depuis l'Inventaire de Roscoff 1951, d'autres espèces ont été recensées (communication orale L. CABIOCH) (1).
- La révision récente de certains genres (séparant plusieurs espèces confondues par les anciens auteurs) offre un doute pour les espèces anciennement inventoriées. C'est le cas pour les espèces de *Scruparia*, *Haplopoma* et *Umbonula* qui sont, probablement toutes présentes à Roscoff et à Plymouth.

Ainsi, les Bugules, dont notre région offre un riche éventail, sont toutes présentes dans les eaux britanniques (RYLAND, 1960), si elles ne sont pour autant mentionnées dans les catalogues (PMF et IFMR). Par contre, il est intéressant de noter la grande pauvreté en *Cellariidae* : nous avons pu en rapporter 2 espèces, confinées à 30 m et plus : *Cellaria salicornioides* (30 m) et *C. sinuosa* (80 m). La troisième, *C. fistulosa*, est signalée par GUÉRIN-GANIVET (1912) comme « espèce peu commune dans la région ».

L'absence de *Omalosecosa ramulosa* (Linné) et de *Palmicellaria skenei* (Ell. & Sol.) dans les fonds accessibles en plongée (formes abondantes à Roscoff) est tout aussi remarquable.

(1) Nous remercions vivement M. L. CABIOCH dont l'aide et les conseils nous ont été si précieux.

Parmi les espèces et variétés ne figurant pas dans les listes de Plymouth et de Roscoff :

<i>Escharella octodentata</i>	<i>Celleporina hassallii</i> var. <i>tubulosa</i>
<i>Schizoporella longirostris</i>	<i>Smittina affinis</i> Hincks
<i>Porella cervicornis</i>	<i>Nolella gigantea</i>
<i>Harmerella nitida</i>	<i>Lichenopora radiata</i> .

E. octodentata et *S. longirostris* ont été signalées aux Glénan (GUÉRIN-GANIVET, 1912) et *P. cervicornis* semble remonter jusqu'à l'entrée de la Manche [Banc de La Chapelle, GUÉRIN-GANIVET (1911a), Manche armoricaine, CABIOCH (1968)]. Les autres espèces sont nouvelles pour les côtes sud-armoricaines.

Nous pouvons distinguer, dans la composition de la faune sud-armoricaine, tout au moins pour les Bryozoaires :

1) Une majorité d'éléments boréo-lusitaniens (dont l'aire de répartition peut atteindre les Hébrides et la Norvège).

2) Des éléments à très large répartition.

Ces 2 catégories forment l'essentiel du stock.

3) Quelques rares éléments boréo-arctiques, tels que: *Caberea ellisi* (GIARD, 1880, sur Dendrophyllies) et *Alcyonidium parasiticum*, auxquels on peut ajouter les espèces du Banc de la Chapelle: *Lepralia (Hemicyclopora) polita* (Norman), *Membranipora cornigera* Busk (= *Larnacicus corniger*) (GUÉRIN-GANIVET, 1911a).

Il semble que ces espèces soient ici à leur limite sud de répartition, sauf peut-être pour *H. polita* qui descend un peu plus bas (47°10', CALVET, 1931).

4) Des éléments lusitaniens (atlantiques, ne dépassant pas les côtes sud-ouest de l'Angleterre, ou ne les atteignant pas) comme (*Bryo*) *Cryptella torquata* Jullien (GUÉRIN-GANIVET, 1911a).

5) Des éléments atlanto-méditerranéens :

Umbonula ovicellata

Lichenopora radiata

Parellsina curvirostris

Reptadeonella violacea

« circumtropicales, plus ou moins répandues dans les mers chaudes » de GAUTIER (1961)

Schizoporella longirostris

Porella cervicornis

Harmerella nitida

« endémiques méditerranéennes s.l. » de GAUTIER (1961)

auxquels on peut ajouter *Sertella couchii* (Hincks) (Glénan, GUÉRIN-GANIVET, 1912), *Adeonella (Adeonellopsis) distoma* (Busk) (Banc de la Chapelle, GUÉRIN-GANIVET, 1911a).

Nous remarquerons que, pour la seule région des Glénan, le pourcentage d'espèces à affinités méridionales (7,3 %) est sensiblement analogue à celui trouvé pour les Hydraires.

Notre région appartient à la province zoogéographique lusitanienne selon EKMAN (1953). Sa situation au nord de cette province est traduite, comme pour les Hydraires, par ce faible pourcentage et par la présence de quelques rares éléments boréo-arctiques.

RÉSUMÉ

Le présent article répertorie les Bryozoaires récoltés au cours de la prospection en plongée des peuplements sessiles rocheux, prospection réalisée à l'archipel de Glénan, dans les 60 premiers mètres.

Sont ainsi répertoriées : 109 espèces et variétés, dont 18 Cyclostomes, 12 Cténostomes, 78 Chilostomes et une espèce nouvelle, *Alcyonidium* sp. La description de celle-ci sera incluse dans une prochaine publication.

Suivent une brève comparaison avec la faune de l'entrée de la Manche (Roscoff et Plymouth) et quelques remarques biogéographiques.

SUMMARY

This article gives a list of Bryozoans sampled while diving to prospect the rocky sessile populations in the Glénan archipelago.

We list 109 species and varieties; among them : 18 Cyclostoma, 12 Ctenostoma, 78 Chilostoma and a new species *Alcyonidium* sp. whose description will be included in a later publication.

Then follows a brief comparison with the fauna in the entrance of the "Manche" (Roscoff-Plymouth) and a few biogeographic remarks.

ZUSAMMENFASSUNG

Der vorliegende Artikel gibt eine Aufstellung der Bryozoen, die bei Tauchgängen zwischen 0 und 60 m Tiefe auf den Hartböden der Glénan-Inseln gesammelt wurden. Aufgeführt sind 109 Arten und Varietäten, wovon 18 Cyclostomen, 12 Ctenostomen, 78 Chi-

lostomen und eine neue Art, *Alcyonidium* sp., deren Beschreibung in einer späteren Veröffentlichung gegeben wird. Es folgt ein kurzer Vergleich mit der Fauna am Eingang des Aermelkanals (Roscoff und Plymouth) sowie einige biogeographische Anmerkungen.

BIBLIOGRAPHIE

- BALAVOINE, P., 1959. Bryozoaires recueillis en juillet et août 1957 dans la région de Dinard - St-Malo. *Bull. Lab. marit. Dinard*, 44 : 12-22.
- BARROSO, M.G., 1912. Briozoos de la Estacion de Biologia maritima de Santander. *Trab. Mus. nac. Cienc. nat., Madrid*, 5 (3) : 1-63.
- BORG, F., 1926. Studies on recent Cyclostomatous Bryozoa. *Zool. Bidr. Upps.*, 10 : 181-507.
- BORG, F., 1930. Bryozoa. *Tierwelt Dtl.*, 17 : 25-142.
- BUSK, G., 1852. Catalogue of the Marine Polyzoa in the collection of the British Museum : part. I, *Cheilostomata*.
- BUSK, G., 1854. Catalogue of the Marine Polyzoa : part II, *Cheilostomata*.
- CABIOCH, L., 1968. Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. mar.*, 9 (5, Suppl.) : 493-720.
- CALVET, L., 1896. Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan » dans le Golfe de Gascogne, août-septembre 1895. Bryozoaires. *Annls Univ. Lyon*, 1 : 251-270.
- CALVET, L., 1901. Bryozoaires récoltés par Gadeau de Kerville sur les côtes de Normandie. *Bull. Soc. Sci., Rouen*, 2 : 206-208.
- CALVET, L., 1903. Voir JULLIEN et CALVET. Bryozoaires de « l'Hirondelle ».
- CALVET, L., 1906. Bryozoaires. Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880-81-82 et 83. Masson et C^{ie}, édit., 8 : 355-495.
- CALVET, L., 1928. Documents faunistiques sur les Bryozoaires des côtes françaises de l'Atlantique. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 530 : 1-7.
- CALVET, L., 1931. Bryozoaires provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert de Monaco. *Résult. Camp. scient. Prince Albert 1^{er}*, 83 : 1-152.
- CANU, F. et R.S. BASSLER, 1920. North American early Tertiary Bryozoa. *Bull. U.S. Natn. Mus.*, 106 : 879 p.
- CANU, F. et R.S. BASSLER, 1923. North American later Tertiary and Quaternary Bryozoa. *Bull. U.S. Natn. Mus.*, 125 : 302 p.
- CANU, F. et R.S. BASSLER, 1925. Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie. *Mém. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 10 : 1-79.
- CANU, F. et R.S. BASSLER, 1925. Bryozoaires du Maroc et de Mauritanie. *Mém. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 18 : 1-85.

- DOLLFUS, R.P., 1923. Sur un Bryozoaire nouveau pour la faune française récolté au cours de la mission du « Pétrel » en 1921. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 48 : 161-163.
- DOLLFUS, R.P., 1924. Contribution à la faune des Invertébrés de Rockall bank. *Bull. Inst. océanogr., Monaco*, 438 : 13-17.
- ECHALIER, G. et M. PRENANT, 1951. Inventaire de la faune marine de Roscoff. Bryozoaires. *Trav. Stn biol. Roscoff*, n. sér., 2, suppl. 4 : 1-34.
- EKMAN, S., 1953. Zoogeography of the seas. Sidgwick and Jackson Limited, London, 417 p.
- FISCHER, P., 1869. Bryozoaires marins du département de la Gironde et des côtes S.-O. de la France. *Act. Soc. linn. Bordeaux*, 27 : 329-357.
- GANTES, H. et P. BALAVOINE, 1963. Bryozoaires recueillis sur la côte atlantique du Maroc. *Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc*, 41 : 185-193.
- GAUTIER, Y.V., 1961. Recherches écologiques sur les Bryozoaires Chilostomes en Méditerranée occidentale. *Recl Trav. Stn mar. Endoume*, 38 (24) : 1-434.
- GIARD, A. et J. BONNIER, 1880. Liste des Bryozoaires récoltés dans la région de Concarneau et des îles de Glénan (manuscrit Bibl. Lab. marit. Concarneau).
- GUÉRIN-GANIVET, G., 1911a. Contribution à l'étude des Bryozoaires des côtes armoricaines. I. Bryozoaires du Haut-Fond de la Chapelle. Expédition de la « Vienne » en 1900. *Trav. scient. Lab. Zool. Physiol. marit. Concarneau*, 3 (2) : 1-12.
- GUÉRIN-GANIVET, G., 1911b. Contribution à l'étude des Bryozoaires des côtes armoricaines. II. Bryozoaires de la rade de Brest récoltés par les frères Crouan. *Trav. scient. Lab. Zool. Physiol. marit. Concarneau*, 3 (5) : 1-7.
- GUÉRIN-GANIVET, G., 1912. Contribution à l'étude des Bryozoaires des côtes armoricaines. III. Bryozoaires de Concarneau et de l'archipel de Glénan. *Trav. scient. Lab. Zool. Physiol. marit. Concarneau*, 4 (7) : 1-28.
- HALLEZ, P., 1889. Dragages effectués dans le Pas-de-Calais, 1888-1889. *Rev. biol. Nord Fr.*, 2 : 32-40.
- HALLEZ, P., 1891. Addition à la liste des Bryozoaires du Boulonnais. *Rev. biol. Nord Fr.*, 4 : 119-120.
- HALLEZ, P., 1892. Deuxième supplément à la liste des Bryozoaires du Boulonnais. *Rev. biol. Nord Fr.*, 5 : 123-124.
- HARMER, S.F., 1891. On the British species of « Crisia ». *Q. Jl microsc. Sci.*, 32 : 127-181.
- HARMER, S.F., 1898. On the development of "Tubulipora" and some British and northern species of this genus. *Q. Jl microsc. Sci.*, 41 : 73-158.
- HARMER, S.F., 1915. The Polyzoa of the "Siboga" Expedition, part. I. *Entoploca, Ctenostomata, Cyclostomata*, 28a : 1-181.
- HARMER, S.F., 1926. The Polyzoa of the "Siboga" Expedition, part. II. *Cheilostoma Anasca*. 28b : 182-501.

- HARMER, S.F., 1934. The Polyzoa of the "Siboga" Expedition, part. III. *Ascophora Reteporidae*. 28c : 503-640.
- HARMER, S.F., 1957. The Polyzoa of the "Siboga" Expedition, part. IV. *Ascophora*. 28d : 641-1147.
- HASTINGS, A., 1941. The British species of "*Scruparia*". *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 11, 7 : 465-472.
- HASTINGS, A., 1944. Notes on Polyzoa. I. *Umbonula verrucosa* auctt., *Umbonula ovicellata* sp. nov., and *Umbonula littoralis* sp. nov. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 11, 11 : 273-284.
- HASTINGS, A.B., 1963. Notes on Polyzoa (Bryozoa). V. Some Cyclostomata considered by Osburn in 1933 and 1953. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 13, 6 : 113-127.
- HINCKS, Th., 1880. A history of the British marine Polyzoa. I : 1-593. (London).
- HINCKS, Th., 1886. Polyzoa of the Adriatic. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 5, 17 : 254-271.
- JULLIEN, J., 1881. Liste des Bryozoaires recueillis à Etretat (Seine-Inf.) par le docteur P. Fischer. *Bull. Soc. zool. Fr.*, 6 : 199-213.
- JULLIEN, J., 1882. Bryozoaires dragués dans l'Atlantique en 1881, dragages du « Travailleur ». *Bull. Soc. zool. Fr.*, 7 : 497-529.
- JULLIEN, J. et L. CALVET, 1903. Bryozoaires provenant des campagnes scientifiques de l'« Hirondelle » (1886-1888). *Résult. Camp. scient. Prince Albert 1^{er}*, 23 : 1-188.
- LACOURT, A.W., 1951. Bryozoa of the Netherlands. *Archs néerl. Zool. Leiden*, 8 : 289-321.
- LE BROZEC, R., 1955. Les *Alcyonidium* de Roscoff et leurs caractères distinctifs. *Archs. Zool. exp. gén.*, 93 (N. et R.) : 35-50.
- LEVINSEN, G.M.R., 1909. Morphological and systematic studies on the Cheilostomatous Bryozoa, Copenhagen, 431 p.
- LOPPENS, K., 1948. Bryozoaires marins et fluviatiles de Belgique. *Naturalistes belg.*, 29 : 54-63, 121-128, 138-144.
- MARCUS, E., 1926. Bryozoa. *Tierwelt N.-u. Ostsee*, 7 C : 1-100.
- MARCUS, E., 1937. Bryozoários marinhos brasileiros. I. *Bolm Fac. Filos. Cienc. Univ. S. Paulo*, I. Zoologia, 1 : 1-224.
- MARCUS, E., 1938. Bryozoários marinhos brasileiros. II. *Bolm Fac. Filos. Cienc. Univ. S. Paulo*. II. Zoologia, 4 : 1-196.
- MARCUS, E., 1939. Bryozoários marinhos brasileiros. III. *Bolm Fac. Filos. Cienc. Univ. S. Paulo*. III. Zoologia, 13 : 111-353.
- MARCUS, E., 1940. Mosdyr (Bryozoa). *Danm. Fauna*, 46 : 1-401.
- MARCUS, E., 1950. Systematical remarks on the bryozoan fauna of Denmark. *Vidensk. Meddr. dansk. naturh Foren.*, 112 : 1-34.
- MARCUS, E., 1953. Notas sobre Briozoos marinhos brasileiros. *Archos. Mus. nac. Rio de J.*, 42 : 273-342.
- MARQUAND, E.D., 1906. The Zoophytes of Guernesey. *Trans. Soc. nat. Sci. Guernesey*, 164-176.

- MATRICON, I., 1960. Etude histologique d'*Alcyonidium polyoum* (Hassall). Caractères structuraux spécifiques d'*Alcyonidium mytili* Dalyell (Bryozoaires Cténostomes). *Cah. Biol. mar.*, 1 (4) : 359-396.
- MILNE-EDWARDS, H., 1836. Recherches anatomiques, physiologiques et zoologiques sur les Eschares. *Anns Sci. nat.; Zool.*, 6 (2).
- MOORE, H.B., 1937. Marine fauna of the Isle of Man. *Proc. Trans. Lpool biol. Soc.*, Bryozoa, 50 : 197-210.
- NAIR, N.B., 1961. Some observations on the distribution of Bryozoans in the fjords of Western Norway. *Sarsia*, 3 : 37-45.
- NICHOLS, A.R., 1910. Polyzoa from the coasts of Ireland. *Dublin Fish. Ireland sci. Investig.*, 1 (1) : 1-37.
- OSBURN, R.C., 1947. Bryozoa of the Allan Hancock Atlantic Expedition, 1939. *Rep. Allan Hancock Atlantic Exped.*, 5 : 1-66.
- OSBURN, R.C., 1950. Bryozoa of the Pacific coast of America. *Allan Hancock Pacific Expedition*, I. Cheilostomata Anasca, 14 : 1-269.
- OSBURN, R.C., 1952. Bryozoa of the Pacific coast of America. II. Cheilostomata Ascophora. *Allan Hancock Pacific Expedition* : 270-611.
- OSBURN, R.C., 1953. Bryozoa of the Pacific coast of America. III. Cyclostomata, Entoprocta and Addenda. *Allan Hancock Pacific Expedition* : 612-841.
- PRENANT, M., 1931. Sur une collection de Bryozoaires de la Mer du Nord appartenant au musée royal de Belgique. *Bull. Mus. Hist. nat. Belgique*, 7 (7) : 1-6.
- PRENANT, M. et G. TEISSIER, 1924. Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. I. Cirripèdes, Bryozoaires, Hydraires. *Trav. Stn biol. Roscoff*, 2 : 1-49.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1954. Les *Bowerbankia* des côtes françaises. *Arch. Zool. exp. gén.*, 91 (N. et R.) : 73-88.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1956. Bryozoaires. Faune de France, Entoproctes, Phylactolèmes Cténostomes, 60 (1) : 1-398.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1960. *Electra verticillata* (Ellis et Solander, 1786) Lamouroux, 1816, Bryozoaires Chilostomes. *Cah. Biol. mar.*, 1 (2) : 121-156.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1961. Remarques sur certaines *Hincksinidae*, *Alderinidae* et *Flustridae*. *Cah. Biol. mar.*, 2 (2) : 161-175.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1962a. Remarques sur quelques *Alderinidae*. *Cah. Biol. mar.*, 3 (1) : 13-26.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1962b. Les espèces françaises du genre *Conopeum* Gray (Bryozoaires Chilostomes). *Cah. Biol. mar.*, 3 (4) : 375-389.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1963. *Bugula gracilis* Busk. Remarques sur la valeur spécifique de l'ovicelle chez les Bugules (Bryozoaires Chilostomes). *Cah. Biol. mar.*, 4 (1) : 33-45.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1965. *Callopora rylandi* n.sp. (Bryozoaire Chilostome, Alderinidae). *Cah. Biol. mar.*, 6 (3) : 277-292.
- PRENANT, M. et G. BOBIN, 1966. Bryozoaires (deuxième partie). Faune de France, Chilostomes Anasca, 68 : 1-643.

- ROSAS, M., 1945. Contribuções para o conhecimento dos Briozoários marinhos de Portugal. *Anais Fac. Ciênc. Porto*, 29 (3) : 228-235, (4) : 362-372.
- RYLAND, J.S., 1960. The British species of *Bugula*. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 134 (1) : 65-104.
- RYLAND, J.S., 1962. Some species of *Bugula* (Polyzoa) from the Bay of Naples. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 33 : 20-31.
- RYLAND, J.S., 1963a. The species of *Haplopoma* (Polyzoa). *Sarsia*, 10 : 9-18.
- RYLAND, J.S., 1963b. Systematic and biological studies on Polyzoa from Western Norway. *Sarsia*, 14 : 1-59.
- RYLAND, J.S., 1965. Bryozoaires des eaux européennes. Catalogue des principales salissures marines. Volume 2, Bryozoaires. Organisation de Coopération et de développement économique (O.C.D.E.) : 1-83.
- PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, Polyzoa : 344-357.

Reçu le 16 février 1969.

- ROZAS, M., 1945. Contribuciones para o conhecimento dos Brizozoários marinhos de Portugal. Anais Fac. Ciênc. Porto, 29 (3) : 225-232. (4) : 302-322.
- RYLAND, J.S., 1960. The British species of *Bugula*. Proc. zool. Soc. Lond., 134 (5) : 65-104.
- RYLAND, J.S., 1962. Some species of *Bugula* (Polysora) from the Bay of Naples. Pubbl. Stab. Zool. Napoli, 33 : 20-31.
- RYLAND, J.S., 1963a. The species of *Haplopora* (Polysora). Zool., 10 : 5-18.
- RYLAND, J.S., 1963b. Systematic and biological studies on Polysora from Western Norway. Zool., 10 : 1-59.
- RYLAND, J.S., 1965. Bryozoaires des eaux européennes. Catalogue des principales espèces marines. Volume 2. Bryozoaires. Organisation de Coopération et de Développement économique (O.C.D.E.) : 1-32.
- RYLAND, J.S., 1967. A new bryozoan, 1967. J. mar. biol. Ass. U.K., Polysora : 344-357.
- Recu le 18 Janvier 1968.

RECOMMANDATIONS AUX AUTEURS

Les auteurs sont priés de se conformer aux indications suivantes :

1) TEXTE :

Les manuscrits, dactylographiés en double interligne sur le recto seulement de feuilles numérotées, seront présentés sous leur forme définitive. Les noms propres doivent être en capitales, ou soulignés d'un double trait, les noms scientifiques (familles, genres et espèces ou sous-espèces) d'un seul trait.

Le titre du manuscrit doit être suivi du prénom usuel et du nom du ou de chacun des auteurs, ainsi que de l'adresse du Laboratoire dans lequel a été effectué le travail. Deux résumés, l'un en français, l'autre en anglais, doivent obligatoirement figurer à la fin du texte; ils seront conformes au Code du bon usage en matière de publications scientifiques (UNESCO/NS/177).

Les références bibliographiques seront groupées à la fin du texte dans l'ordre alphabétique des noms d'auteurs; elles doivent être conformes au modèle suivant :

FOREST, J. and L.-B. HOLTUIS, 1960. The occurrence of *Scyllarus pygmaeus* (Bate) in the mediterranean. *Crustaceana*, 1 (2) : 156-163, 1 fig.

PRUVOT, G., 1895a. Coup d'œil sur la distribution générale des Invertébrés dans la région de Banyuls (golfe du Lion). *Archs Zool. exp. gén.*, (3) 3 : 629-658, 1 pl.

Le titre des périodiques doit être abrégé d'après les règles internationales (*World list of scientific periodical*, 4^e édition).

2) ILLUSTRATIONS :

Les dessins devront être exécutés à l'encre de Chine sur papier calque assez fort, bristol, carte à gratter, papier millimétré bleu. Lettres et chiffres seront soigneusement écrits, et suffisamment grands pour qu'ils demeurent lisibles après la réduction. Les clichés photographiques seront en principe reproduits sans réduction, soit au format de 105 x 160 mm environ.

Le numéro d'ordre des figures sera indiqué au crayon bleu sur les originaux ou au dos des clichés photographiques. Le texte des légendes sera placé à la fin du manuscrit sur feuilles séparées, et non sur les figures.

3) EPREUVES ET TIRÉS A PART :

Un jeu d'épreuves accompagné du manuscrit est envoyé aux auteurs, qui doivent retourner l'ensemble après correction dans les meilleurs délais.

Cinquante tirés à part sont offerts aux auteurs. Les exemplaires supplémentaires, facturés directement par l'imprimeur, doivent être commandés dès réception de l'imprimé spécial.

VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

VOLUME XXII

YEAR 1971

PART 1-B

CONTENTS

B. CHASSEFIÈRE & A. LÉVY. Contribution to the ecological study of the "cadoules" of the lagoon of Thau	1
Guy CAHET. Carbon-sulfur relationships in the marine sediments of the Banyuls-sur-Mer area (Pyrénées-Orientales)	39
Guy JACQUES, Claude RAZOULS & Alain THIRIOT. Hydrological and meteorological data in the Banyuls-sur-Mer area (coastal point). 1968-1969 year.	61
Alain THIRIOT. The Cladocera of western Mediterranean. II. Cycle and distribution of <i>Podon intermedius</i> and <i>Penilia avirostris</i> in Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1967	75
Alain GUILLE. Benthic bionomy of the continental shelf of the french catalan coast. IV. Density, biomass and seasonal variations of the macrofauna	93
Nicole BOURY-ESNAULT. Spongida of the littoral rocky area of Banyuls-sur-Mer. I. Ecology and distribution	159
Annie FEY. Sessile populations of the Glenan archipelago. I. Inventory, Bryozoans	193

MASSON & Co
120, Bd St-Germain, Paris-VI

Published Bi-monthly