

# LES AMPHIPODES DES FACIÈS SABLEUX INTERTIDaux DE ROSCOFF. APERÇUS FAUNISTIQUES ET ÉCOLOGIQUES.

par

André Toulmond  
Station Biologique de Roscoff.

## Résumé

L'auteur présente une étude faunistique générale des Amphipodes du faciès sableux intertidal de plusieurs localités situées aux environs de Roscoff. Elle permet de dresser une liste de 43 espèces appartenant toutes au sous-ordre des Gammariens. Parmi ces 43 espèces, 29 sont strictement inféodées au faciès sableux, les autres ayant émigré occasionnellement ou accidentellement du faciès rocheux.

L'examen des populations, des conditions générales et de la granulométrie conduit à distinguer deux types de grèves parmi celles qui ont été explorées.

L'étude granulométrique permet de montrer l'existence de 6 catégories de sédiments, caractérisés chacun par l'espèce ou le genre dominant : sable à *Corophium arenarium*, sable à *Bathyporeia*, sable à *Urothoe brevicornis*, sable à *Ampelisca brevicornis*, sable à *Talitrus saltator*, gravier à *Leptocheirus pectinatus*.

L'influence de la proximité du faciès rocheux et de l'herbier sur les populations est analysée : cette influence est, sous certaines réserves, bénéfique, provoquant un enrichissement qualitatif et quantitatif de la faune.

Cette étude montre l'influence du niveau sur la répartition des espèces : à cet égard, on s'aperçoit que dans les grèves du premier type, constituées essentiellement de sable à *Bathyporeia*, une zonation des différentes espèces de ce genre existe de haut en bas de la grève.

## INTRODUCTION

Les Amphipodes marins de la faune française se répartissent dans 50 familles différentes. Quoique cet ordre soit, dans son ensemble, d'une homogénéité remarquable, plusieurs familles renferment des espèces présentant une adaptation parfois très poussée à la vie fouisseuse. C'est sur quelques-unes de ces espèces que porte cette étude, résultat d'une année d'investigations dans les faciès sableux intertidaux des environs de Roscoff (août 1961 à juillet 1962). Son but est double, faunistique et écologique. Il s'agissait en effet de dresser un inventaire aussi complet que possible des espèces habitant les faciès sableux intertidaux, d'étudier leur répartition et d'établir quels étaient les principaux facteurs déterminant cette répartition.

Les publications concernant les Amphipodes de Roscoff, si l'on excepte l'étude très détaillée faite par Truchot (1963), sont toutes très anciennes et fragmentaires. Elles sont dues à Grube (1869-72), Haller (1879), Delage (1881), Pruvot (1897). On doit à Chevreux (1887) un travail d'ensemble sur les Amphipodes de la Manche.

Plus récemment, plusieurs études écologiques générales ont été faites concernant la région de Glasgow (Clark et Milne, 1955), l'Ile de Man (Bruce-More-Pirrie, 1932 ; Jones, 1948), la région de Plymouth (Crawford, 1937 ; Beanland, 1940 ; Colman, 1940 ; Holme, 1949), Robin Hood's bay (Yorkshire) (Colman et Segrove, 1955). En France, il faut citer surtout l'étude faite par Davant et Salvat (1961) dans le Bassin d'Arcachon.

Enfin, la systématique de deux genres importants en ce qui nous concerne, a fait l'objet de travaux assez récents de Crawford (1936-39 : révision du genre *Corophium*) et de Watkin (1938-39 : révision du genre *Bathyporeia*).

## CHAPITRE PREMIER.

### Étude faunistique générale.

De Beauchamp (1914) distingue deux faciès principaux : le faciès rocheux et le faciès non rocheux parmi lequel on trouve les graviers, les sables, et la vase : bien qu'ayant prospecté quelques zones fortement envasées (fond de l'Aber, polder de Roscoff, anse de Goulven), nous nous sommes surtout attachés aux deux premières modalités du faciès non rocheux : graviers et sables. Les localités prospectées sont toutes situées sur la côte nord de la Bretagne. Ce sont, d'Ouest en Est : l'anse de Goulven, la grève du Dossen, l'anse du Pouldu, la grève du centre héliomarine (CHM), le Loup (banc proprement dit et herbier le limitant au Sud), le banc de Ty-Saeson, le chenal de l'Ile Verte, l'Aber (limites de Rulhier), Penpoull, Saint-Efflam.

### A. RÉCOLTE DES ANIMAUX ET ANALYSE DE CES RÉCOLTES.

#### 1) Méthodes de prélèvement.

Deux méthodes furent utilisées :

a) La première est décrite par Chevreux et Fage dans l'introduction du tome 9 de la Faune de France, traitant des Amphipodes (1925, p. 9). On creuse un trou dans le sédiment et on capture les Amphipodes qui viennent nager dans l'eau d'infiltration emplissant ce trou. Grâce à sa simplicité, cette méthode permet de multiplier les prélèvements et, partant, d'explorer rapidement de vastes étendues. On a alors une idée d'ensemble assez exacte de la composition de la faune en cette étendue, de sa répartition et de ses localisations possibles, ce qui permet d'employer ensuite avec le maximum de succès la seconde méthode qui, permettant des prélèvements quantitatifs rigoureux, renseigne sur les proportions des différentes espèces.

b) La deuxième méthode nécessite l'emploi d'un gabarit en tôle, sorte de boîte sans fond ni couvercle, de 25 cm de côté et 10 cm de haut, délimitant un volume de 6,25 dm<sup>3</sup> pour une surface de 1/16 m<sup>2</sup>. On l'enfonce dans le sable, puis avec la pelle, on prélève le sédiment qui s'y trouve contenu et on le place dans un baquet ou un seau de marée.

Ce sable est ensuite tamisé dans l'eau de mer, avec un tamis à maille de 0,5 mm de côté, ce qui permet de capturer des individus ne dépassant pas un millimètre de longueur. De cette façon, les pertes doivent être insignifiantes.

Cette méthode est susceptible de nombreuses critiques. Certaines concernent les dimensions du cadre, car c'est d'elles que dépend la représentativité du prélèvement. Une hauteur de 10 cm nous a semblé suffisante, le nombre d'Amphipodes que l'on trouve à une profondeur plus grande étant toujours faible (Davant et Salvat, 1961). D'autre part, augmenter la surface prospectée, c'était rendre prohibitif le temps nécessaire au tamisage. Nous avons préféré faire des prélèvements plus nombreux et plus rapprochés, ce qui nous a permis de montrer certains gradients d'enchaînement et de remplacement des populations.

Enfin, cette méthode doit permettre aux grosses espèces très vagiles d'échapper au prélèvement en s'enfonçant en dessous des 10 centimètres prospectés. Le fait est particulièrement net pour *Haustorius arenarius* et nous a été confirmé par Salvat.

## 2) Analyse des récoltes.

Les Amphipodes étant déterminés et comptés, on a, pour chaque prélèvement, une liste des espèces et le nombre des individus capturés. On peut alors calculer très facilement le pourcentage de la population totale représenté par chaque espèce. En comparant ces pourcentages, on peut, s'il existe, définir avec une précision suffisante le biotope préférentiel des espèces les plus représentatives du faciès sableux. Les valeurs qui seront citées dans cette étude seront donc uniquement des valeurs absolues ou des pourcentages.

## B. RÉSULTATS GÉNÉRAUX.

Les prélèvements (environ 250) effectués dans la période du 10 août 1961 au 20 juin 1962 nous ont permis d'établir une liste de 43 espèces appartenant toutes au sous-ordre des Gammariens (1).

### Lysianassidae

*Acidostoma laticorne* Sars  
*Lysianassa plumosa* Boeck  
*Socarnes erythrophthalmus*  
 Robertson  
*Hippomedon denticulatus*  
 (Bate)  
*Orchomene similis* Chevreux  
*Orchomenella nana* (Kröyer)

### Ampeliscidae

*Ampelisca brevicornis*  
 (A. Costa)  
*Ampelisca typica* (Bate)

### Haustoriidae

*Haustorius arenarius* (Slabber)  
*Urothoe pulchella* (A. Costa)  
*Urothoe grimaldi* Chevreux  
*Urothoe inermis* Chevreux  
*Urothoe brevicornis* Bate  
*Bathyporeia guilliamsoniana*  
 (Bate)  
*Bathyporeia elegans* (Watkin)

*Bathyporeia pelagica* Bate  
*Bathyporeia sarsi* (Watkin)  
*Bathyporeia pilosa* Lindstrom

### Amphilochidae

*Amphilochus brunneus*  
 Della Valle

### Leucothoidae

*Leucothoe incisa* Robertson

### Lilljeborgiidae

*Sextonia longirostris* Chevreux

### Oedicerotidae

*Periocolodes longimanus* (Bate  
 et Westwood)  
*Pontocrates norvegicus* Boeck  
*Pontocrates arenarius* (Bate)  
*Monocolodes carinatus* (Bate)

### Atylidae

*Nototropis guttatus* (A. Costa)  
*Nototropis swammerdami*  
 (M. Edw.)

(1) Pour avoir plus de détails sur la localisation de ces différentes espèces, voir l'Inventaire de la Faune Marine de Roscoff.

**Gammaridae**

*Megaluropus agilis* Boeck  
*Melita palmata* (Montagu)  
*Melita hergensis* (Reid)  
*Marinogammarus marinus*  
 Leach

**Dexaminidae**

*Guernea coalita* (Norman)

**Talitridae**

*Talitrus saltator* (Montagu)  
*Orchestia gammarella* (Pallas)  
*Talorchestia deshayesei*  
 (Audouin)

**Aoridae**

*Aora typica* Kröyer

*Microdeutopus damnoniensis*  
 (Bate)

**Photidae**

*Microtopopus maculatus*  
 Norman  
*Leptocheirus pectinatus*  
 Norman

**Amphithoidae**

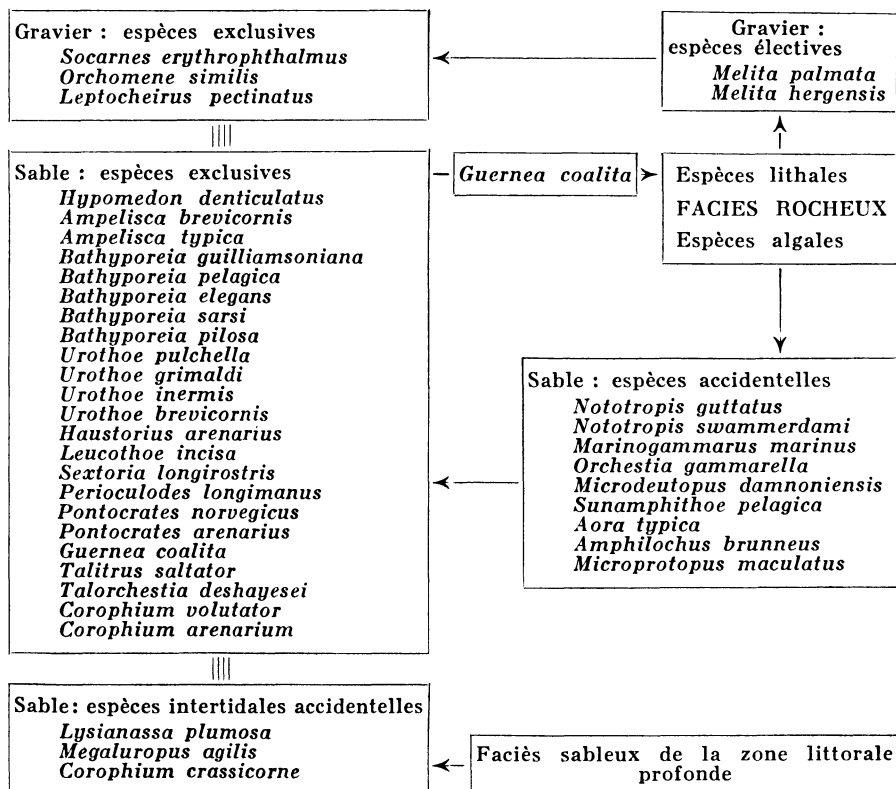
*Sunamphithoe pelagica*  
 (M. Edw.)

**Corophiidae**

*Corophium volutator* (Pallas)  
*Corophium arenarium*  
 (Crawford)  
*Corophium crassicornae*  
 Bruzelius

Cette liste qui ne prétend pas être définitive, appelle un certain nombre de remarques :

1) Toutes ces espèces ont été capturées dans le sédiment. Cependant, plusieurs vivent habituellement soit dans les algues, soit sous les pierres (Truchot, 1963). Un essai d'interprétation de cette faune met en évidence ci-dessous les espèces strictement inféodées au faciès sableux.



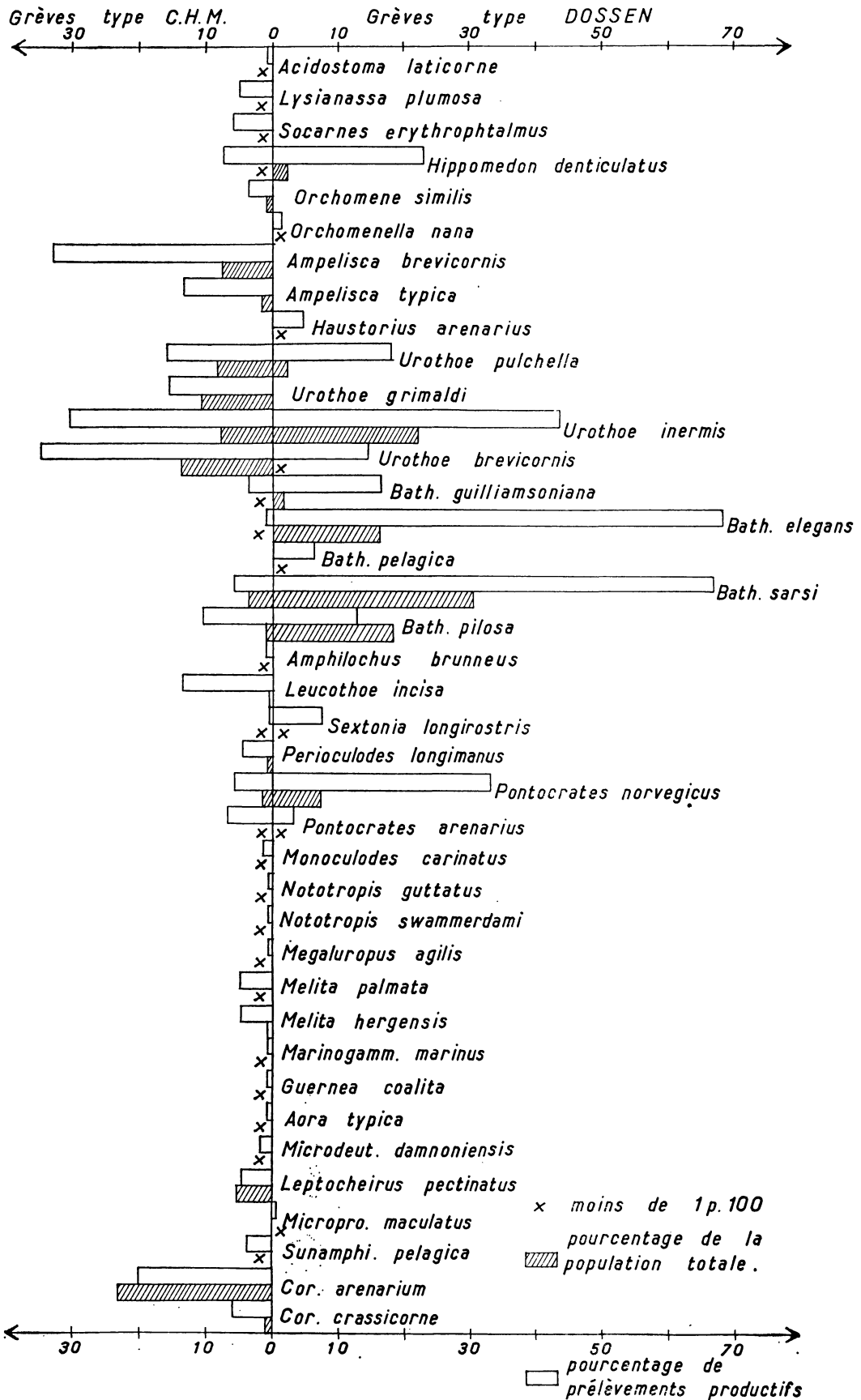


FIG. 1

Comparaison des faunes d'Amphipodes rencontrées dans les deux types de grèves.  
 1<sup>er</sup> type : Dossen - 2<sup>e</sup> type : Centre héliomarine (CHM).

2) Le faciès sableux possède une faune d'Amphipodes moins riche en espèces que le faciès rocheux (Truchot, 1963 : 73 espèces citées), ce qui est sans doute lié à la diversité moins grande des biotopes.

3) La densité des populations est toujours faible. De nombreuses espèces, quoique fréquentes, ne représentent qu'un pourcentage infime de la population (figure 1). Seules quelques espèces présentent des concentrations de populations parfois considérables : *Talitrus saltator* (jusqu'à 90 individus/dm<sup>3</sup>), *Bathyporeia pilosa* (125 ind./dm<sup>3</sup>), *Corophium volutator* (350 ind./dm<sup>3</sup>).

4) Les grèves des environs de Roscoff se répartissent en deux grands types déjà distingués par De Beauchamp (1914) :

a) Le premier type est illustré par les grèves du Dossen et de Saint-Efflam. Ce sont de vastes étendues plates et monotones, largement ouvertes sur le large et les courants. Ces grèves sont constituées par un apport considérable d'un sable très fin, très peu vaseux, contenant une très forte proportion de carbonates (jusqu'à 70 p. 100) d'origine organique. La couverture de sable est épaisse, percée çà et là par quelques pointements rocheux ennoyés dans le sédiment (Roche Rouge à Saint-Efflam).

Les herbiers sont très rares, peu étendus (herbier à *Zostera nana* de Saint-Efflam et herbier à *Zostera marina* du Dossen). Ce sable, constitué en grande partie de particules calcaires, très mobile et constamment remué par le flot, constitue un milieu bien aéré jusqu'à 30 cm de profondeur parfois, pour peu que le biotope soit un peu exposé.

b) Le deuxième type peut être caractérisé par la grève du Centre héliomarine (CHM). Toutes les autres localités étudiées s'y rattachent.

Le faciès rocheux y prédomine nettement, par l'abondance d'îlots toujours émergés, d'éboulis. Elles sont limitées au large par une quantité innombrable d'écueils. Du fait de la présence d'îlots, les niveaux de marées se présentent sous forme d'auréoles et de courbes extrêmement complexes. A partir d'un de ces îlots, on peut voir successivement une zone d'éboulis, puis de galets, lesquels reposent sur une arène granitique peu remaniée recouvrant le plus souvent un limon jaune, compact, qui apparaît parfois en plaques.

En général, entre les îlots, l'arène est recouverte d'une mince couche de sable fin d'origine sans doute mixte, marine et continentale (partie fine de l'arène), contenant des fragments quartzueux plus grossiers. Cette couverture sédimentaire est souvent remaniée par les courants de marée locaux qui opèrent un tri ou un décapage. C'est ainsi que l'arène et même le limon apparaissent à l'air libre.

Enfin la présence de nombreux recoins très abrités crée des biotopes particulièrement enrichis en parties fines où se déposent et pourrissent de grandes quantités d'algues flottées. D'autre part les herbiers sont nombreux et étendus. Ce deuxième type de grève présente donc une grande variété de biotopes et de micromilieus. On peut s'attendre à y trouver une faune plus variée que dans les grèves du premier type. C'est bien ce que l'on observe si l'on compare la faune globale du Dossen et de Saint-Efflam à celle de toutes les autres localités prospectées (figure 1). La cause principale des différences faunistiques entre les deux types de grèves semble être la granulométrie.

## CHAPITRE II.

## Étude granulométrique des sédiments prospectés.

Prenant, dès 1931, suivant l'exemple de Thoulet (1901), a montré dans une étude des sables littoraux que la granulométrie était un des facteurs écologiques essentiels réglant la répartition d'une grande partie des espèces animales habitant le faciès sableux. Les Amphipodes ne devaient pas, a priori, échapper à cette règle.

Nous avons analysé une trentaine d'échantillons, prélevés en des lieux abritant en général une faune particulièrement intéressante et représentative. Ces prélèvements consistent en une colonne de sable de 10 cm de haut, pour une surface de base de  $3 \times 3$  cm environ.

## A. MÉTHODE D'ÉTUDE.

Nous avons utilisé la méthode préconisée par Prenant (1931) et Boillot (1959). Le sable étudié est séché pendant 24 heures à l'étuve à  $120^{\circ}$ . On pèse 100 g de ce sable sec et on le tamise à l'aide d'une série de 18 tamis, en le laissant 15 minutes dans la machine à secouer. Le diamètre des mailles de ces tamis varie de 40 à 2.000  $\mu$  suivant une progression géométrique de raison  $\sqrt[10]{10}$  (série AF.NOR). Chaque quantité de sable restant sur un tamis est pesée au décigramme près.

## B. EXPOSITION DES RÉSULTATS.

Les résultats sont présentés sous forme de courbes semi-logarithmiques établies selon la méthode de Prenant :

— courbes de fréquence : on porte en ordonnées les poids de sable retenus entre 2 tamis consécutifs ;

— courbes cumulatives : on porte en ordonnées le poids de sable que retiendrait chaque tamis si on y versait les 100 g étudiés. En abscisses, on porte, dans les deux cas, les logarithmes des diamètres en  $\mu$  des mailles des tamis.

La courbe de fréquence nous indique les maxima caractéristiques du sable. La courbe cumulative nous donne la valeur de la médiane et des écarts interquartiles  $Q_1$  et  $Q_3$ , ce qui permet de calculer l'indice de triage du sable :

indice de triage = écart interquartile géométrique  $Q_3/Q_1 = Q_g$

Le sable est alors classé dans l'une ou l'autre des catégories définies par Trask (*in* Boillot, 1950) :

1	$Q_g$	1,5	.....	Très bien classé
1,5	$Q_g$	2,5	.....	Bien classé
2,5	$Q_g$	4	.....	Faiblement classé
4	$Q_g$	.....		Très mal classé

Tous les sables étudiés entrent dans la catégorie des sables très bien classés.

TABLEAU I

	Sable à <i>Corophium arenarium</i>	Sable à <i>Bathyporeia</i>	Sable à <i>Ampelisca brevicornis</i>	Sable à <i>Urothoe brevicornis</i>	Sable à <i>Talitrus saltator</i>	Graviers à <i>Leptocheirus pectinatus</i>
PRINCIPAL INVERTÉBRÉ ASSOCIÉ	<i>Abra tenuis</i> <i>Cyathura carinata</i> <i>Hydrobia ulvae</i>	<i>Eocuma dolfussi</i> <i>Cumopsis</i> sp <i>Donax</i> sp		<i>Ophelia neglecta</i>		<i>Apseudes latreillei</i> <i>Dosinia exoleta</i>
NOMBRE DE MAXIMA PRINCIPAUX	2	1	1 ou 2	1	1	
POSITION DES MAXIMA	30 à 100 $\mu$ 100 à 220 $\mu$	90 à 200 $\mu$	70 à 100 $\mu$ 200 à 400 $\mu$	200 à 400 $\mu$	200 à 300 $\mu$	
TENEUR EN CARBONATES	jusqu'à 0,8 p. 100	jusqu'à 70 p. 100	jusqu'à 25 p. 100	jusqu'à 2 p. 100	jusqu'à 1 p. 100	
ESPÈCES EXCLUSIVES	<i>Corophium arenarium</i>	<i>Bathyporeia pilosa</i> <i>Bathyporeia sarsi</i> <i>Bathyporeia elegans</i>	<i>Ampelisca brevicornis</i> <i>Ampelisca typica</i>		<i>Talitrus saltator</i> <i>Talorchestia deshayesei</i>	<i>Leptocheirus pectinatus</i> <i>Orchomene similis</i> <i>Lysianassa plumosa</i> <i>Socarnes erythrophthalmus</i>
ESPÈCES PRÉFÉRANTES		<i>Sextonia longirostris</i> <i>Bathyporeia guilliam.</i> <i>Pontocrates norvegicus</i> <i>Urothoe inermis</i> <i>Hippomedon denticulatus</i>	<i>Urothoe grimaldi</i> <i>Urothoe pulchella</i> <i>Leucothoe incisa</i>	<i>Urothoe brevicornis</i>		
ESPÈCES ACCESSOIRES	<i>Bathyporeia pilosa</i>	<i>Urothoe pulchella</i> <i>Urothoe brevicornis</i> <i>Haustorius arenarius</i> <i>Pontocrates arenarius</i>	<i>Urothoe brevicornis</i> Substrat d'herbier <i>Hippomedon denticulatus</i> <i>Microdeutopus damnoniensis</i> <i>Periculodes longimanus</i> <i>Nototropis swammerdami</i> <i>Acidostoma laticorne</i> <i>Apherusa cirrus</i>	<i>Urothoe pulchella</i> <i>Urothoe inermis</i> <i>Pontocrates arenarius</i> <i>Bathyporeia guilliamsoniana</i>		<i>Melita palmata</i> <i>Melita hergensis</i>
ESPÈCES ACCIDENTELLES			<i>Corophium crassicorne</i>	<i>Hippomedon denticulatus</i> <i>Nototropis guttatus</i>		<i>Pontocrates arenarius</i> <i>Monoculodes carinatus</i> <i>Urothoe brevicornis</i> <i>Urothoe grimaldi</i> <i>Urothoe inermis</i>



## C. RÉSULTATS.

Les sédiments rencontrés ont pu être divisés en 6 catégories, chacune étant caractérisée par l'espèce ou le genre qui y prédomine. La faune de chaque catégorie a été classée en :

- espèces exclusives, trouvées uniquement dans cette catégorie de sédiment ;
- espèces préférantes, qui atteignent dans ce sédiment leur densité de population maximum ;
- espèces accessoires, présentes sans atteindre leur densité maximum ;
- espèces accidentelles, de densité toujours faible.

Voici les caractéristiques principales des différents types de sables (tableau I).

1) Sable à *Corophium arenarium*.

Il a été bien étudié dans l'Aber par Rullier (1959) (1).

Ses caractéristiques sont les suivantes : aucun gravier, très peu de sable grossier. Deux maxima principaux : une partie moyenne (100 à 200  $\mu$  = 80 p. 100), avec un apport important de parties fines et de poudres (30 à 100  $\mu$  : 17 p. 100) de nature argileuse. La teneur en carbonates est faible : 0,4 p. 100 (Rullier, 0,8 p. 100). Ce sont des sables très vite réducteurs, localisés à des niveaux élevés et dans des zones très abritées : fond de l'Aber, crique située entre la pointe de Perh'aridy et la pointe des Jacobins.

2) Sable à *Bathyporeia* (figures 2 et 3, A).

Ce sont des sables très bien classés, à courbe unimodale avec maximum situé entre 90 et 200  $\mu$ . Ce sont donc des sables très fins, qui peuvent parfois être assez vaseux. Ils contiennent une proportion énorme de carbonates (Saint-Efflam : jusqu'à 70 p. 100 ; Dossen : jusqu'à 66 p. 100). Lorsque le biotope est trop abrité, ils ont tendance à se colmater, devenant alors très réducteurs.

Un tel sable constitue la majeure partie des grèves du Dossen et de Saint-Efflam. On le trouve encore, en des endroits très localisés, au Goulven, dans l'anse du Pouldu, sous forme de plaques d'étendue variable.

Plusieurs espèces du genre *Bathyporeia* sont très étroitement liées à ce type de sédiment.

3) Sable à *Ampelisca brevicornis* (figures 2 et 3, B).

Ce sont des sables bien classés ( $1,2 < Qg < 1,4$ ) à partie moyenne assez grossière (maximum principal compris entre 200 et 350  $\mu$ ). Un maximum secondaire vers 80  $\mu$  et un pourcentage non négligeable de parties grossières, marquent cependant une certaine hétérogénéité. Ils contiennent jusqu'à 25 p. 100 de carbonates, sont assez souvent argileux et très vite réducteurs. Abondants au CHM, au Pouldu, dans

(1) Rullier semble avoir confondu *Corophium arenarium* et *C. volutator*. Ce dernier, très abondant, dans le polder, situé au fond de l'Aber, est pratiquement inexistant dans l'Aber proprement dit.

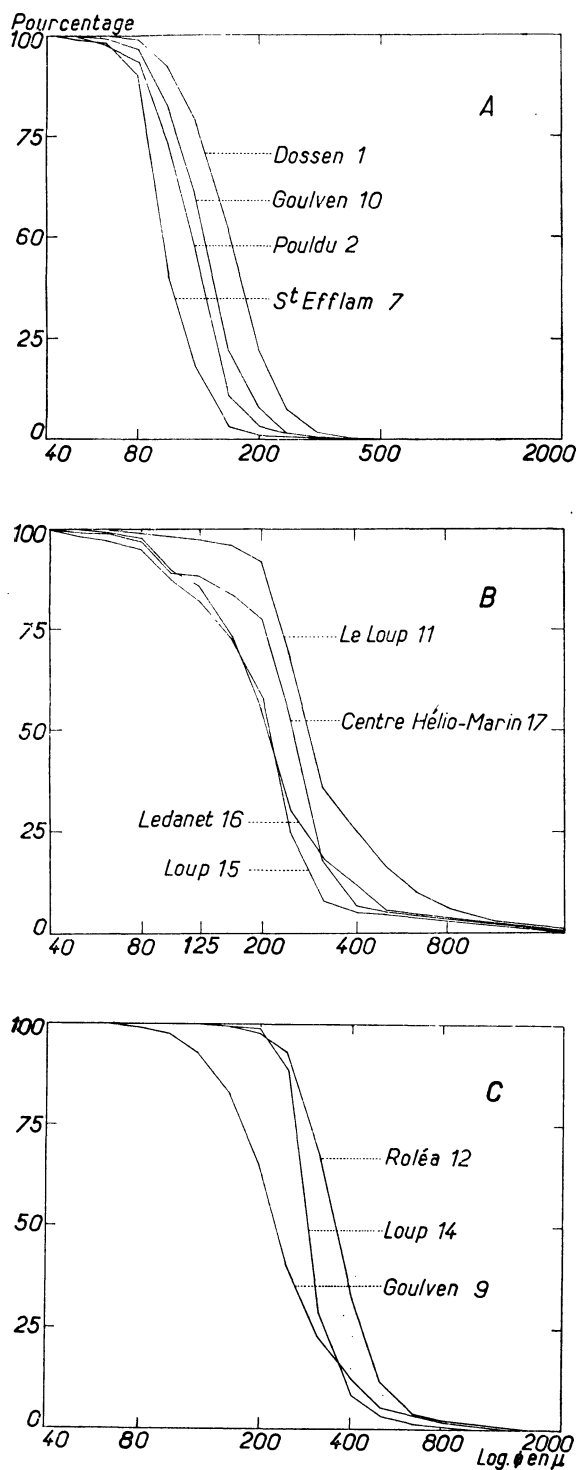


FIG. 2

Courbes granulométriques (Courbes cumulatives).

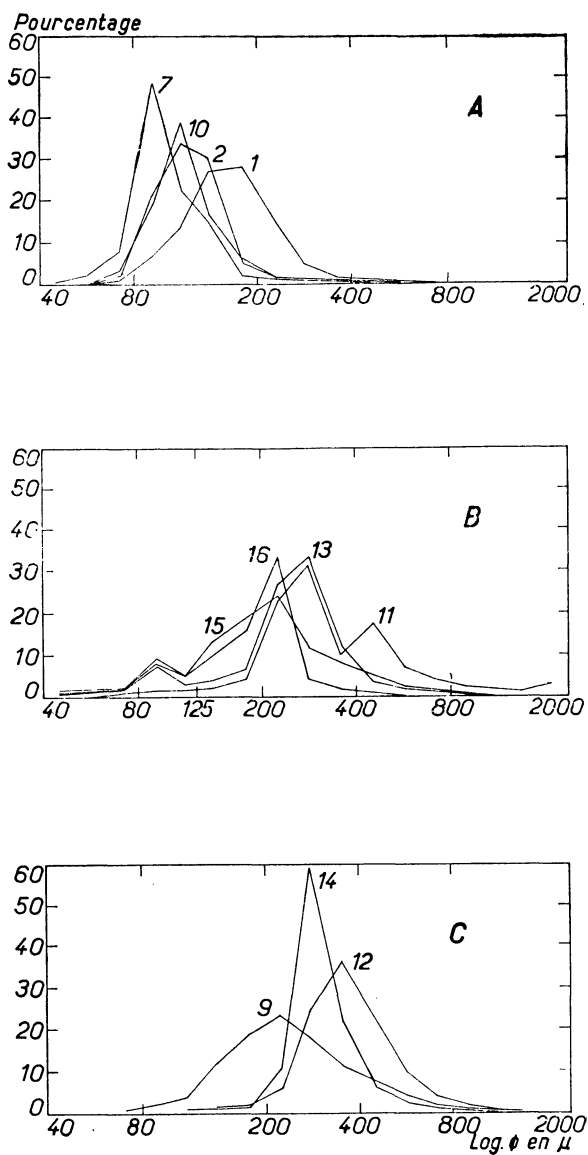


FIG. 3

Courbes granulométriques  
(Courbes de fréquence)A. Sable à *Bathyporeia* - B. Sable à *Ampelisca brevicornis* - C. Sable à *Urothoe brevicornis*.

l'Aber, à l'ouest du Chenal, ils constituent également le substrat des herbiers peu évolués compris entre Ledanet et le banc du Loup. Dans ce cas, on assiste à une augmentation considérable, à la fois du nombre des individus et du nombre des espèces.

4) Sable à *Urothoe brevicornis* (figures 2 et 3, C).

Ces sables présentent un maximum unique entre 200 et 400  $\mu$ . Très propres, très pauvres en carbonates (moins de 2 p. 100), ils constituent la majeure partie du banc du Loup et du banc de Ty-Saason. Leur faune est en général assez pauvre et ne comporte pas d'espèce exclusive. *Urothoe brevicornis* constitue 90 p. 100 de la population d'Amphipodes.

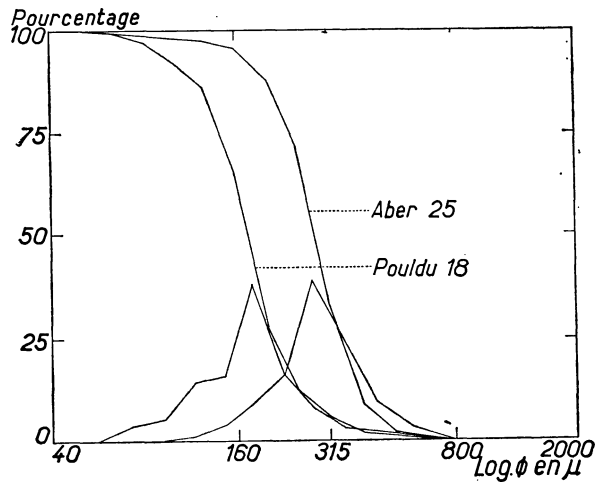


FIG. 4  
Sable à *Talitrus saltator*.  
Courbes granulométriques cumulatives et de fréquence.

5) Sable à *Talitrus saltator* (figure 4).

Il présente certaines affinités avec le sable à *Urothoe brevicornis*. Son origine différente est marquée par un décalage du maximum unique, situé entre 200 et 300  $\mu$ .

6) Gravier à *Leptocheirus pectinatus*.

Nous appellerons ainsi les sédiments assez différents allant du sable à *Lanice conchilega* contenant encore une fraction importante de sable fin, aux graviers presque purs au moins dans leurs couches superficielles. Les zones de graviers sont très nombreuses dans les grèves du type CHM. La faune est pauvre en général, sauf dans les niveaux les plus inférieurs, là où apparaît le Lamellibranche *Dosinia exoleta* (1).

(1) Trois de ces types de sédiments se trouvent côte à côte dans la région du Loup. On rencontre, à des niveaux voisins (horizon à Laminaires) un herbier à *Zostera marina* dont le substrat est constitué par du sable à *Ampelisca brevicornis*, séparé du banc du Loup (sable à *Urothoe brevicornis*) par une zone de graviers à *Leptocheirus pectinatus*. La comparaison des faunes trouvées est très significative (figure 5).

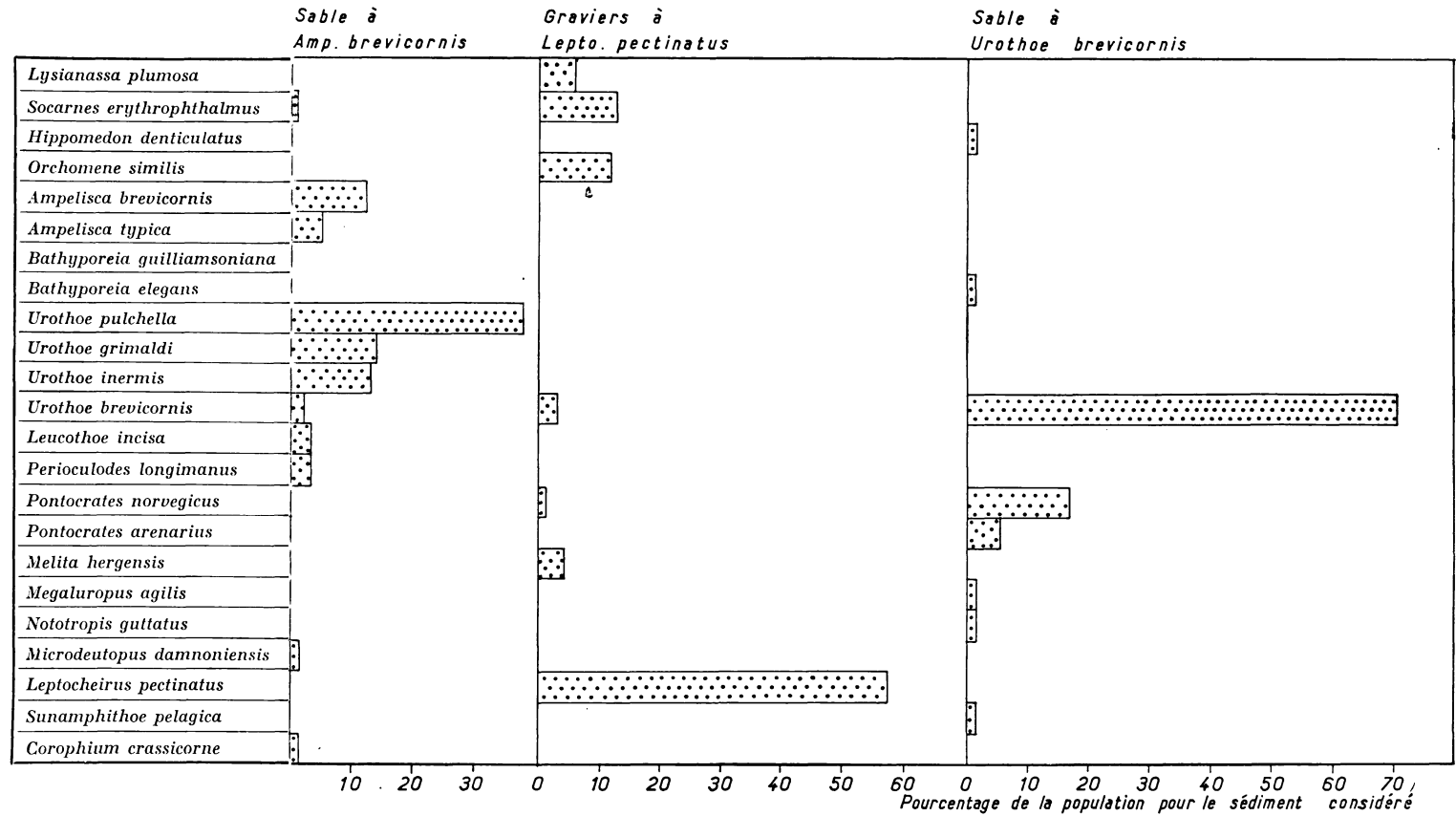


FIG. 5

Comparaison des faunes rencontrées dans la région du Loup, dans trois sédiments situés côte à côte (niveau des Laminaires).

## CHAPITRE III.

## Variations des populations avec divers autres facteurs.

## A. INFLUENCE DU NIVEAU.

Si en faciès rocheux il est aisé de diviser la zone intertidale en six niveaux principaux caractérisés par la dominance d'une espèce végétale, il n'en est pas de même en faciès sableux où une telle zonation, rapportée à un organisme prédominant, reste à trouver, si toutefois elle existe.

Ce n'est donc que par approximation, en observant les rochers voisins ou, à défaut, la marche de la marée, que nous avons pu attribuer à la plupart de nos prélèvements une indication de niveau se rapportant au faciès rocheux (figure 6).

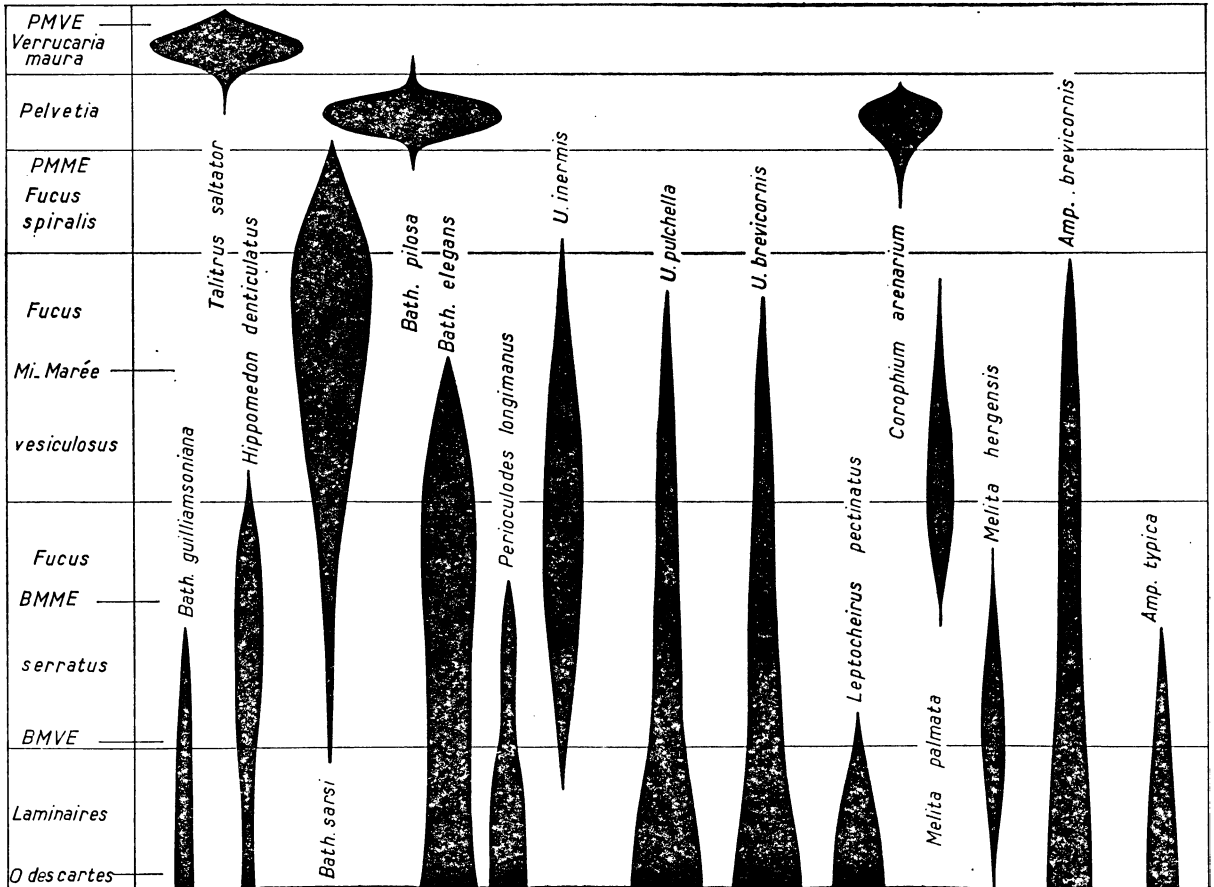


FIG. 6

Répartition des principales espèces en fonction du niveau.

La largeur des fuseaux donne une idée de l'importance possible des populations dans des conditions optima.

1) Horizon à *Verrucario maura*.

Ce niveau comprend les sables secs se trouvant au sommet de la grève et qui ne sont recouverts qu'aux marées de vives-eaux et pendant un temps très court. Sa faune d'Amphipodes est remarquablement homogène, puisqu'elle n'appartient qu'à la seule famille des Talitridae.

L'espèce dominante est *Talitrus saltator* (90 p. 100 de la population) qui pullule. Des densités de 60 individus par dm<sup>3</sup> (août) ne sont pas rares par endroits devant le Centre hélio-marin.

On trouve également à ce niveau *Talorchestia deshayesei*, beaucoup moins fréquent.

Ces deux espèces remplacent dans le sable *Orchestia gammarella* et *Orchestia mediterranea*, confinées, au même niveau, dans le faciès rocheux.

2) Horizon à *Pelvetia canaliculata*.

Ce niveau n'a pas toujours été séparé nettement du niveau du *Fucus spiralis*. On peut y distinguer deux biotopes assez nets surtout dans l'Aber :

a) un biotope assez vaseux (mode très abrité), commun sur le pourtour sud-ouest de l'Aber. On y trouve *Corophium arenarium*, espèce dominante et pratiquement unique (jusqu'à 25 individus par dm<sup>3</sup> de sable), accompagné de rares *Bathyporeia pilosa*.

b) Dans les zones non abritées, la faune est composée essentiellement de *Bathyporeia pilosa* qui, lorsque les conditions lui sont particulièrement favorables, devient extrêmement abondant (Dossen, Saint-Efflam : jusqu'à 120 individus par dm<sup>3</sup>). Il est accompagné en nombre toujours faible de *Bathyporeia sarsi*.

3) Horizon à *Fucus spiralis*.

A ce niveau, l'espèce la plus abondante est *Bathyporeia sarsi* qui constitue parfois des populations importantes (Saint-Efflam). On peut trouver également *Leucothoe incisa*.

4) Horizon à *Fucus vesiculosus*.

Aucune espèce n'apparaît vraiment caractéristique de ce niveau, sauf *Haustorius arenarius* qui y semble confiné dans quelques stations peu étendues où il constitue des populations très diluées. Les deux espèces les plus importantes en nombre sont *Bathyporeia sarsi* et *Urothoe inermis* qui se rencontrent ensemble là où la granulométrie convient à la première espèce (Saint-Efflam). On trouve également par ordre de fréquence (grève de type CHM surtout) *Ampelisca brevicornis*, *Urothoe grimaldi*, *Urothoe pulchella*, *Leucothoe incisa*, *Urothoe brevicornis*. Dans les graviers on trouve *Melita palmata* et, quand le faciès est suffisamment vaseux, *Corophium arenarium* très rare, ainsi que *Corophium crassicornis*, très localisé.

5) Horizon à *Fucus serratus*.

Il est caractérisé par un enrichissement de la faune, quel que soit le type de grève, accompagné d'une diminution des densités de populations : les pullulations d'individus si caractéristiques des niveaux supérieurs deviennent très rares. On trouve toutes les espèces du genre *Bathyporeia* (sauf *Bathyporeia pilosa* confinée au niveau du *Pelvetia*) : *B. guilliamsoniana*, *B. sarsi*, *B. pelagica*, et surtout *B. elegans*. On trouve également de très nombreux *Pontocrates norvegicus* (Dossen), *Pontocrates arenarius*, *Hippomedon denticulatus*. Pour les grèves de type Centre hélio-marin, l'essentiel de la faune est constitué par *Ampelisca brevicornis*, *Urothoe brevicornis*, *Urothoe pulchella*, *Urothoe grimaldi*.

## 6) Niveau des Laminaires.

Nous avons trouvé à ce niveau le maximum d'espèces. On retrouve ici les fortes densités de populations des hauts niveaux pour *Urothoe brevicornis*, *Ampelisca brevicornis*, *Leptocheirus pectinatus*, *Urothoe pulchella*, *Urothoe grimaldi*.

## Conclusions.

Quatre faits principaux se dégagent de cette étude sommaire de l'influence du niveau sur les populations d'Amphipodes :

1) Le plus souvent, les Amphipodes du faciès sableux possèdent une aire de répartition verticale étendue dans 2 ou 3 niveaux consécutifs;

2) Une faune d'Amphipodes ne prospère au niveau qui lui est particulier que si les conditions de granulométrie lui sont favorables;

3) Le nombre d'espèces présentes varie avec le niveau. Si nous comparons les coefficients de diversité du groupe (Drach, 1948),

$$= \frac{\text{nombre total des espèces rencontrées dans la région}}{\text{nombre d'espèces à un niveau donné}}$$

nous voyons qu'ils croissent régulièrement des niveaux supérieurs aux niveaux inférieurs.

<i>Verrucaria maura</i> .....	3/43 = 0,07
<i>Pelvetia canaliculata</i> .....	5/43 = 0,11
<i>Fucus spiralis</i> .....	6/43 = 0,14
<i>Fucus vesiculosus</i> .....	15/45 = 0,35
<i>Fucus serratus</i> .....	18/43 = 0,42
Laminaires .....	31/43 = 0,71

Cela ne fait que traduire la sélectivité de plus en plus grande qui existe de bas en haut de la grève (assèchements, variations de salinité, température, etc.). Dans les hauts niveaux, seules quelques espèces ont pu s'adapter et, profitant du manque de concurrence, proliférer de façon remarquable. C'est le cas de *Talitrus saltator*, *Corophium are-*

*narium*, *Bathyporeia pilosa*, *Bathyporeia sarsi*. En ce qui concerne le niveau des Laminaires, une remarque s'impose. La plus grande partie des prélèvements ont été effectués dans la région du Loup, où abondent les herbiers. On peut se demander si la multiplicité des espèces à ce niveau est due à une sélectivité moins grande ou si elle est due à une action enrichissante de l'herbier.

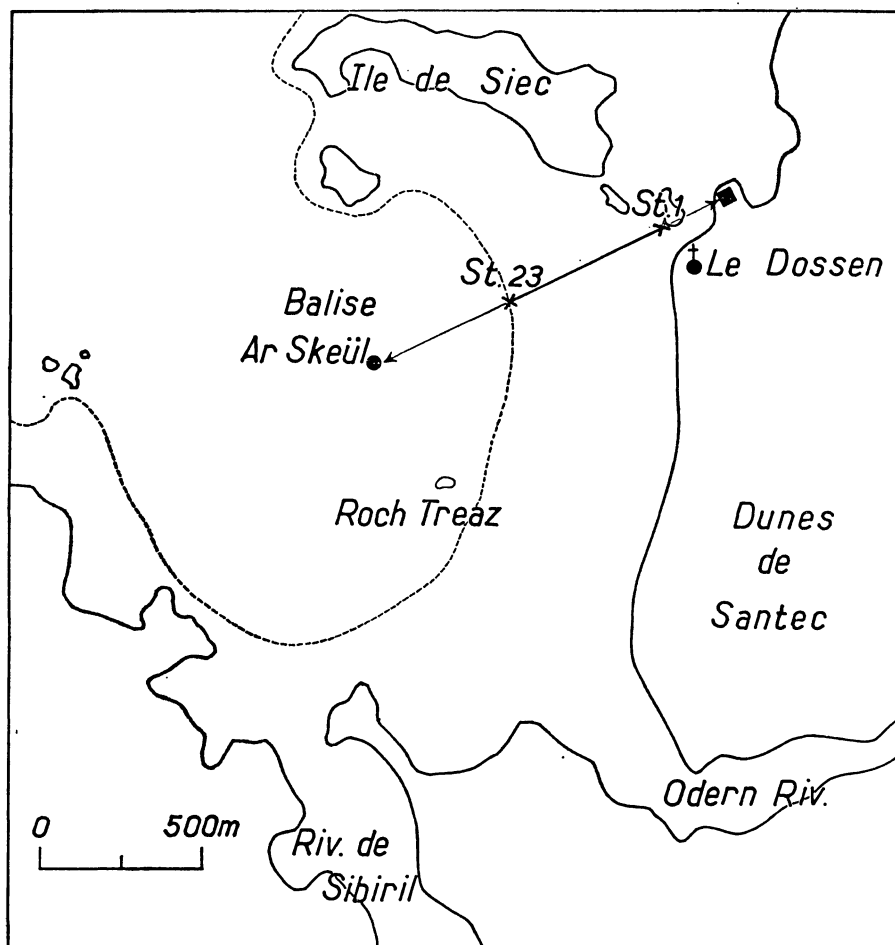


FIG. 7

Situation de la coupe effectuée dans la grève du Dossen pour étudier la répartition des espèces du genre *Bathyporeia*.

4) La sélection due au niveau semble particulièrement nette pour les Bathyporeidés. Une coupe transversale effectuée au Dossen est révélatrice à cet égard (figures 7 et 8).

On peut distinguer 4 zones bien nettes, de haut en bas de l'estran :

- 1° zone à *Talitrus saltator*, non visible ici ;
- 2° zone à *Bathyporeia pilosa* ;
- 3° zone à *Bathyporeia sarsi* ;



4° zone à *Bathyporeia sarsi* et *Bathyporeia elegans* que l'on peut diviser en 2 sous-zones assez nettes :

- sous-zone à *B. sarsi* dominant,
- sous-zone à *B. elegans* dominant.

En faciès abrité vaseux, *Corophium volutator* remplacerait *Bathyporeia pilosa*.

Une telle zonation se retrouve à Saint-Efflam. Il n'est pas question d'établir, à partir de ces seules données, une nouvelle zonation de la zone intertidale. Pour cela, il faudrait en effet donner à ces résultats

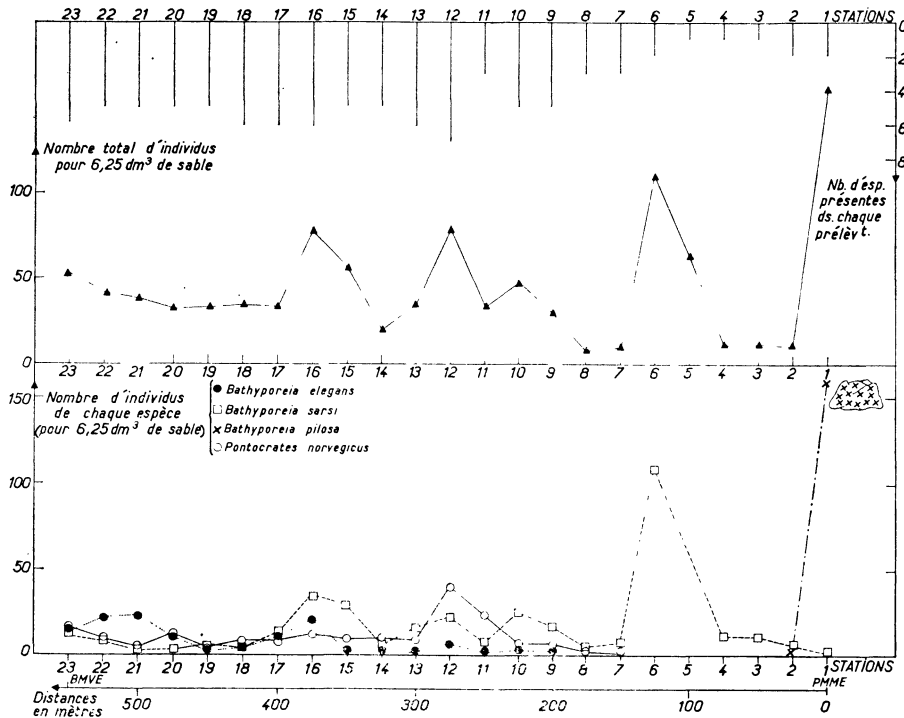


FIG. 8

Coupe dans la grève du Dossen.

Variations du nombre d'espèces, de la densité globale des populations et de la répartition des principales espèces en fonction du niveau.

la base statistique qui leur manque. D'autre part, ils sont valables pour la grève du Dossen et de Saint-Efflam. Une telle zonation devient plus difficile à établir sur une grève type CHM où la faune de Bathyporéidés est très faiblement représentée.

Cependant, ils ne sont pas en contradiction avec les résultats de Colman (1955) et mériteraient une étude approfondie.

## B. INFLUENCE DU FACIÈS ROCHEUX.

Le faciès rocheux peut avoir, à l'égard de la faune d'Amphipodes du faciès sableux, une double influence qualitative et quantitative.

### 1. Influence qualitative.

Les prélèvements effectués à proximité du faciès rocheux (Aber, CHM, Chenal) montrent, à l'analyse, la présence d'Amphipodes appartenant habituellement au milieu algal ou lithal. C'est le cas pour :

*Marinogammarus marinus*  
*Orchestia gammarella*  
*Nototropis guttatus*  
*Nototropis swammerdami*  
*Microprotopus maculatus*  
*Microdeutopus damnoniensis*  
*Aora typica*  
*Sunamphithoe pelagica*

La présence de ces espèces dans le faciès sableux est évidemment accidentelle. Elle est sans doute due à un échouage, faisant suite à des migrations pélagiques nocturnes (Watkins, 1941) ou, plus simplement, à un entraînement par les courants de marée en dehors du biotope traditionnel. Les Algues flottées doivent jouer un grand rôle dans cette dissémination.

Un problème intéressant est posé par *Melita palmata* et *M. hergensis*, deux espèces trouvées assez communément aux mois d'août et septembre 1961, dans les graviers des hauts niveaux (*M. palmata*) et des bas niveaux (*M. hergensis*). Il s'agissait en grosse majorité d'individus jeunes. D'autres recherches effectuées dans les mêmes localités en décembre 1961 et mars 1962 furent totalement infructueuses. Or *Melita palmata* et *M. hergensis* sont deux espèces typiquement lithales (Truchot). Leur présence à certaines périodes de l'année dans les graviers correspond sans doute à une période de reproduction maximum de l'espèce, entraînant un étalement de la zone possible d'habitat. La prédominance des jeunes s'explique par l'exigüité du milieu interstitiel offert par les graviers. Un phénomène identique a été observé par Truchot chez deux espèces algales, *Apherusa cirrus* et *Pleonexes gammaroides*. En hiver, les populations de ces deux espèces s'étendent plus largement dans les différents biotopes algaux.

### 2. Influence quantitative.

Pour cette étude, la Roche Rouge à Saint-Efflam (figure 9) nous semblait particulièrement indiquée. Bien isolée, située à l'ouest d'une grève homogène, à contours parfaitement délimités (absence d'éboulis, de galets), elle est ennoyée dans un sable de granulométrie à peu près constante du type sable à *Bathyporeia*. Complètement immergée, même aux marées de mortes-eaux, elle se situe dans la zone du *Fucus serratus*.

Trois séries de prélèvements quantitatifs furent effectués de 5 m en 5 m, sur sa face ouest, suivant 3 droites à peu près parallèles, A, B, C (figure 9). La salinité est à peu près constante pour tous ces prélèvements (de 34,6 à 37,2 g/l). Après analyse de ces prélèvements, si l'on porte sur un graphique (figure 10), en fonction de la distance au rocher, le nombre total des Amphipodes récoltés, on voit nettement que ce nombre, maximum à une distance faible de la zone rocheuse, décroît très rapidement dès qu'on s'en éloigne. Ce fait est particulièrement net pour la courbe A.

La courbe B met en évidence, en outre, un autre phénomène : là où ont été effectuées les deux séries de prélèvements A et B, le rocher

est entouré d'un écoulement d'eau salée, résultat du drainage de la zone supérieure de la grève. Cet écoulement, large d'environ un mètre

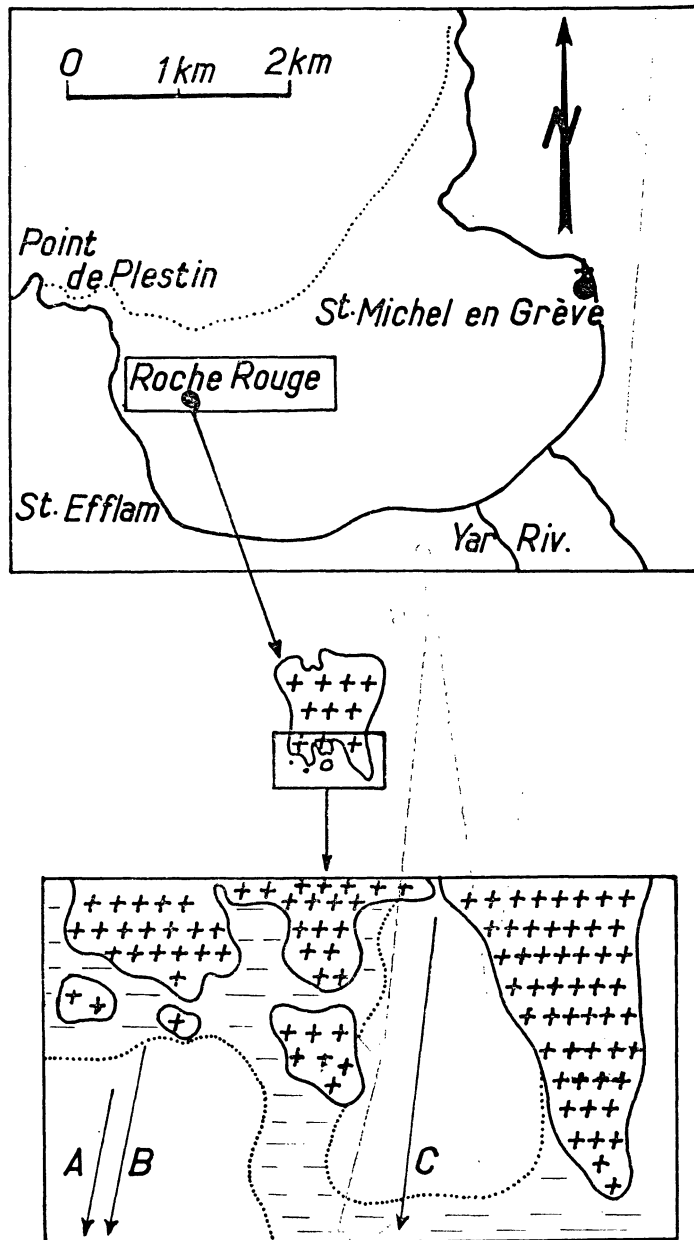


FIG. 9

Situation des coupes effectuées à Saint-Efflam pour étudier l'influence de la proximité du faciès rocheux sur la densité de la population d'Amphipodes.

à cet endroit, a un courant assez rapide et joue un double rôle mécanique d'affouillement et d'entraînement du sédiment, qui peut certai-

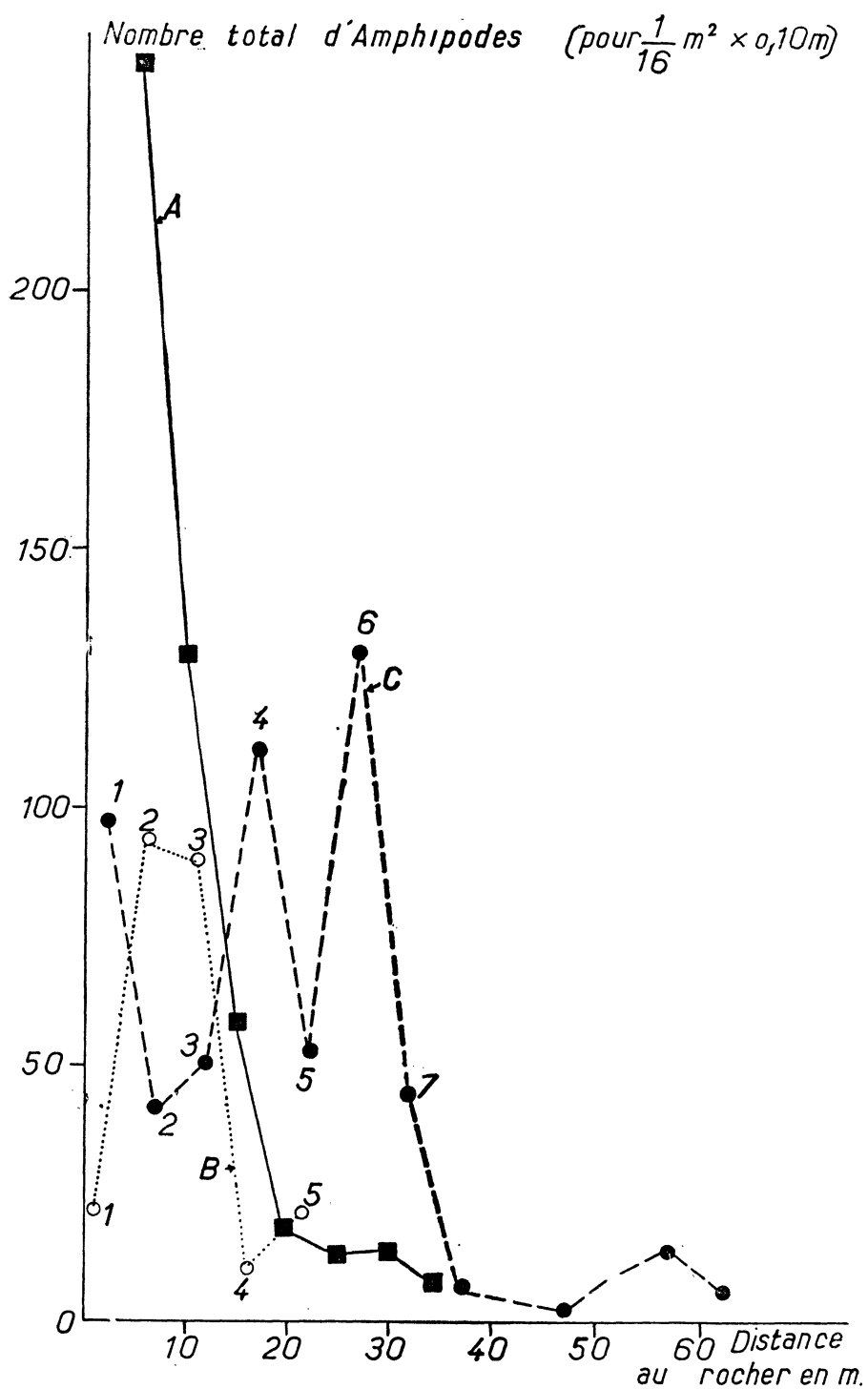


FIG. 10

Influence de la proximité du faciès rocheux sur la densité des populations d'Amphipodes.

nement expliquer la pauvreté du prélèvement B', effectué sur le bord même de cet écoulement. Cela expliquerait également l'extrême pauvreté des prélèvements C<sup>8-9-10</sup> effectués sur le bord et dans le lit du même écoulement.

Enfin, les oscillations observées dans la première partie de la courbe C peuvent s'expliquer par l'influence plus longuement marquée du faciès rocheux, les prélèvements C<sup>1</sup> à C<sup>7</sup> ayant été effectués dans une langue sableuse à gros ripple-marks située entre deux avancées de la roche.

La proximité du faciès rocheux détermine donc un accroissement net et considérable de la densité des populations d'Amphipodes du faciès sableux environnant.

L'hypothèse qui nous semble la plus vraisemblable pour expliquer ce fait est celle d'un enrichissement trophique du sédiment. La Roche Rouge en effet possède une couverture algale et animale très importante, source de détritus. De plus cette faune, fixée, est composée essentiellement de moules et d'hermes, animaux éminemment filtreurs qui, de ce fait, jouent un rôle considérable dans la précipitation des éléments fins en suspension dans l'eau de mer.

Le massif rocheux par lui-même semble d'ailleurs jouer, par son profil, un rôle très important. Sur les faces sud et surtout est de la Roche Rouge, s'accumulent des quantités considérables d'algues flottées très diverses, couvrant de grandes surfaces du sédiment, déposées par les courants de marée, le massif rocheux jouant le rôle d'écran. Les faces nord et ouest sont au contraire bien nettoyées. Ces algues pourrissent sur place, créant un milieu très anaérobie totalement dépourvu d'Amphipodes du faciès sableux, remplacés dans la couche superficielle d'Algues encore fraîches, par des Amphipodes du faciès rocheux.

## C. INFLUENCE DE L'HERBIER.

### 1. Influence qualitative.

Elle est marquée par la présence dans le substrat d'herbier d'un ensemble d'espèces assez disparate, surajouté à la faune trouvée habituellement dans un sable de ce type. On y rencontre, en effet, plusieurs espèces appartenant au milieu algal (*Apherusa cirrus*, *Aora typica*, *Microdeutopus damnoniensis*, *Sunamphithoe pelagica*) ou à la sous strate d'herbier (*Nototropis swammerdami*, *Pherusa fuscicola*).

### 2. Influence quantitative.

Les densités dans l'herbier sont plus fortes que dans un sable analogue du CHM par exemple, ce qui peut s'expliquer par une plus grande richesse trophique liée à l'herbier : piégeage des éléments fins en suspension dans l'eau de mer par les feuilles, accumulation de débris végétaux, feuilles et rhizomes de Zostères en décomposition.

Cependant, il faut noter que l'herbier que nous avons étudié au Loup est un herbier peu fourni, assez clairsemé, à sous strate peu développée. Son substrat est assez peu réducteur, sa fraction vaseuse assez faible. Il n'en est pas de même des herbiers des alentours de l'Île Verte, souvent très vaseux et réducteurs. Leur microfaune est toujours très pauvre, localisée dans la pellicule superficielle. Seuls, des animaux capables d'anaérobiose (Nématodes) ou habitant un

terrier en communication avec la surface, sont capables de subsister dans les couches profondes (Blois, Francaz, Gaudichon et Le Bris, 1961). Apparemment l'herbier ne joue un rôle favorable vis-à-vis de la faune d'Amphipodes que dans la mesure où il est faiblement développé. Dès qu'il atteint un degré de développement suffisant, son substrat devient très anaérobie et ce milieu asphyxique ne semble pas convenir à la majorité des espèces (cf. p. 335, influence du faciès rocheux). En fait, sans avoir fait de mesures précises, on peut admettre que la quantité d'oxygène présente dans le milieu est une cause importante des variations de la faune. Ce facteur mériterait à notre avis une étude approfondie. Les différences de faunes que l'on observe entre le substrat d'herbier, milieu assez anaérobie et le sable du Dossen, milieu bien aéré, pourraient en effet s'expliquer par des métabolismes différents des Amphipodes du genre *Bathyporeia* et du genre *Ampelisca*.

### Summary

The Amphipoda living in the intertidal sandy facies of several localities near Roscoff (Finistère-Nord) are the object of a general faunistic study. 43 species, belonging to the sub-order Gammaridae, are to be found in this area.

Among these, 29 are found only in the sand, the others proceeding accidentally or normally from the rocky facies. The observation of the populations, the general conditions and the granulometry authorize to distinguish two types of beaches among those which have been prospected.

The granulometric study shows the existence of 6 types of sand, each of them characterized by the species or the genus which is there the most abundant: *Corophium arenarium* sand, *Bathyporeia* sand, *Urothoe brevicornis* sand, *Ampelisca brevicornis* sand, *Talitrus saltator* sand, *Leptocheirus pectinatus* sand.

The neighbourhood of the rocky facies and the occurrence of *Zostera* causes, in some cases, a greater abundance of the populations, qualitatively and quantitatively.

The level has a great influence on the distribution of several species. For instance, in the beaches belonging to the first type, the bottom of which is made chiefly of *Bathyporeia* sand, there is a zonation of the different species of this genus from top to bottom of the beach.

### Zusammenfassung

Es wird ein generelles, faunistisches Studium der Amphipoden der intertidalen Sandfazies mehrerer in der Umgebung von Roscoff gelegener Lokalitäten durchgeführt. Sie gestattet, eine Liste von 43 Arten aufzustellen, die alle der Unterordnung der Gammariden angehören. Von den 43 Arten sind 29 strikt der Sandfazies zugeordnet, während die anderen gelegentlich oder zufällig aus der Felsenfazies ausgewandert sind.

Das Studium der Populationen, der generellen Bedingungen und der Granulometrie führt zur Unterscheidung von zwei Strandtypen unter allen untersuchten Strandpartien.

Das granulometrische Studium ermöglicht es, sechs Sedimentkategorien nachzuweisen, von denen jede durch eine dominierende Art oder Gattung charakterisiert ist: Sand mit *Corophium arenarium*, Sand mit *Bathyporeia*, Sand mit *Urothoe brevicornis*, Sand mit *Ampelisca brevicornis*, Sand mit *Talitrus saltator*; Kies mit *Leptocheirus pectinatus*.

Der Einfluss der benachbarten Felsenfazies und der Algenwiesen auf die Populationen ist untersucht worden: dieser Einfluss ist, mit gewissen Beschränkungen, günstig und bewirkt eine qualitative und quantitative Bereicherung der Fauna.

Es wird der Einfluss des Niveaus auf die Verbreitung der Arten aufgezeigt: in dieser Beziehung stellt man in den Strandabschnitten des ersten Typus, die vorwiegend aus Sand mit *Bathyporeia* bestehen, eine zonenmässige Verbreitung der verschiedenen Arten von oben bis unten am Strande fest.

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BEANLAND, L., 1940. — Sand and mud communities in Dovey estuary. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXIV, pp. 589-611.
- BLOIS, J.C., FRANCAZ, J.M., GAUDICHON, M. et S. et LE BRIS, L., 1961. — Observations sur les herbiers à Zostères de la région de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.* 2, pp. 223-262.
- BOILLLOT, G., 1959. — Travaux pratiques de pétrographie sédimentaire. *C.D.U., Paris*.
- BRUCE-MOORE-PIRRIE, 1932. — A quantitative study on the sandy beach at Port Erin. *J. Mar. Biol. Ass.*, XVIII, pp. 279-296.
- CHARNIAUX-LEGRAND, H., 1951. — Contribution à la faune des Amphipodes de Banyuls. Observations sur la ponte en hiver. *Vie et Milieu*, II, pp. 371-380.
- CHEVREUX, E., 1887. — Catalogue des Crustacés Amphipodes du S.W. de la Bretagne suivi d'un aperçu de la distribution géographique des Amphipodes sur les côtes de France. *Bull. Soc. Zool. France*, XII, pp. 288-340.
- CHEVREUX, E. et FAGE, L., 1925. — Faune de France. Amphipodes. *Lechevallier, éd., Paris*.
- CLARK, R.B. et MILNE, A., 1955. — The sublittoral fauna of two sandy bays on the Isle of Cumbræ (Firth of Clyde). *J. Mar. Biol. Ass.*, XXXIV, pp. 161-180.
- COLMAN, J.S. et SEGROVE, F., 1955. — The fauna living in Stoupe Beck sands (Robin Hood's bay). *J. Anim. Ecol.*, 24, pp. 426-444.
- CRAWFORD, G.I., 1936-37. — Review of genus *Corophium*. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXI, pp. 589-630.
- CRAWFORD, G.I., 1937. — Notes on the distribution of burrowing Isopoda and Amphipoda in various soils on the sea bottom near Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXI, pp. 631-646.
- DAHL, E., 1947. — The Amphipoda of the Sound. Part. II. Aquatic Amphipoda, with notes on changes in the hydrography and fauna of the area. *Undersökningar över Öresund*, XXX.
- DAHL, E., 1953. — Some aspects of the ecology and zonation of the fauna on sandy beaches. *OIKOS* 4, 1, pp. 1-27.
- DAVANT, P. et SALVAT, B., 1961. — Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du Bassin d'Arcachon. *Vie et Milieu*, XII, 3, pp. 405-472.
- DE BEAUCHAMP, P., 1914. — Les grèves de Roscoff. *L'homme éd., Paris*.
- DELAGE, Y., 1881. — Contribution à l'étude de l'appareil circulaire chez les Crustacés Edriophthalmes marins. *Arch. Zool. Exp. Gén.* IX, pp. 1-173.
- DELLA VALLE, A., 1893. — Gammarini del Golfo di Napoli. *Fauna and Flora Golfes von Neapel*, XX, Berlin.
- DRACH, P., 1948. — Premières recherches en scaphandre autonome sur le peuplement des faciès rocheux de la zone littorale profonde. *C.R. Acad. Sc., Paris*, 227, p. 1176.
- EVANS, G.R., 1946-48. — The intertidal ecology of selected localities in the Plymouth neighbourhood. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXVII, pp. 173-218.
- GRUBE, A.E., 1869-72. — Mittheilungen über die Meeresfauna von Saint-Vaast-la-Hougue, St Malo und Roscoff. *Verhandl. der Schle. Gesell. für Vaterl. Kultur*.
- HALLER, 1879. — Vorläufige Notizen über die Systematik der im Mittelmeer vorkommenden Caprelliden. *Zool. Anz.* 2<sup>e</sup> année.
- HART, T.S., 1930. — Preliminary notes on the bionomics of the Amphipoda *Corophium volutator* Pallas. *J. Mar. Biol. Ass.*, XVI, pp. 761-789.
- HOLME, N.A., 1949. — The fauna of sand and mud Banks near the mouth of the Exe Estuary. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXVIII, pp. 189-238.
- JONES, N.S., 1948. — The ecology of the Amphipoda of the South of the Isle of Man. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXVII, pp. 400-439.
- JONES, N.S., 1957. — *Plymouth marine Fauna. Amphipoda*. pp. 207-234.
- PRENANT, M., 1927. — Notes éthologiques sur la faune marine sessile de Roscoff. *Trav. St. Biol. Roscoff*, 6.
- PRENANT, M., 1931. — L'analyse mécanique des sables littoraux et leurs qualités écologiques. *Arch. Zool. Exp. Gén.* 74, pp. 581-595.
- PRENANT, M., 1960. — Etudes écologiques sur les sables intercotidaux. *Cah. Biol. Mar.*, I, pp. 295-340.

- PRENANT, M. et TEISSIER, G., 1924. — Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff. *Trav. Stat. Biol. Roscoff*, 2.
- PRUVOT, G., 1897. — Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale comparés à ceux du Golfe du Lion. *Arch. Zool. Exp. Gén.* V, 3<sup>e</sup> série, pp. 511-639.
- REES, C.B., 1940. — A preliminary study of the ecology of a mud flat. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXIV, pp. 185-199.
- REID, D.M., 1939. — *Melita hergensis* sp. n. (Crustacea Amphipoda). *Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. II*, 4, pp. 278-281.
- RULLIER, F., 1959. — Etude bionomique de l'Aber de Roscoff. *Trav. St. Biol. Roscoff*, X.
- SARS, G.O., 1895. — An account of the Crustacea of Norway. I. *Amphipoda*. Oslo.
- STEBBING, TH.R.R., 1906. — Amphipoda. I. Gammaridae. *Das Tierreich*, XXI, Berlin.
- STEPHENSON, K., 1929. — Amphipoda. *Die Tierwelt der Nord und Ost-See*. 14. Leipzig.
- TOULMOND, A. et TRUCHOT, J.-P., 1964. — *Inventaire de la Faune Marine de Roscoff. Amphipodes, Cumacés*.
- TRUCHOT, J.-P., 1963. — Etude faunistique et écologique des Amphipodes des faciès rocheux intertidaux de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.*, 4, pp. 121-176.
- VADER, W.J.M., 1960. — Zonatie in het strand. *Natura* 51 (6), pp. 46-54.
- WATKIN, E., 1938-39. — A revision of the Amphipod genus *Bathyporeia* Lindstrom. pp. 211-235.  
 — The swimming and burrowing habits of some species of the Amphipod genus *Bathyporeia*, p. 457.  
 — The pelagic phase in the life history of the Amphipod genus *Bathyporeia*, p. 467.  
*J. Mar. Biol. Ass.*, XXIII.
- WATKIN, E., 1941. — The yearly life cycle of the Amphipod *Corophium volutator*. *J. Ann. Ecol.* 10, pp. 79-93.
- WATKIN, E., 1941. — Observations on the night tidal migrant crustacea of Kames bay. *J. Mar. Biol. Ass.*, XXV, pp. 81-96.