

(Communication reçue le 15 juin 1969.)

ÉTUDE ÉCOLOGIQUE D'UN BRISE-LAMES DE LA CÔTE BELGE

1. DESCRIPTION ET ZONATION DES ORGANISMES

par M. H. DARO

Vrije Universiteit Brussel

Dierkunde : Systematiek en Ekologie (*)

SUMMARY

The studied break-water is an ecological system, exposed at high variable and extreme conditions : exposed medium, often violent wind, very cold in winter and sometimes hot during summertime.

Even more, the coast water is polluted by the mouth of the Schelde.

The fauna here is essentially northern, very reduced in relation to species, but with an abundance of individuals, specialized to this extreme conditions.

This few species are distributed in very precise zones on the break-water.

We put the attention on these animal and plant-associations, characteristic for each important species.

I. BUT DU TRAVAIL — MATÉRIEL ET MÉTHODES

Le domaine marin littoral européen a déjà donné lieu à de nombreuses publications.

Les rivages intertidaux (zone des marées) ont fait l'objet du plus grand nombre de recherches, particulièrement en Angleterre, en France, aux Pays-Bas, en Allemagne et au Danemark.

En Belgique, dont la côte est exclusivement sablonneuse, peu de travaux ont été effectués sur le domaine proprement intertidal, car dans cette zone les seuls « rochers » où puissent se fixer et s'abriter les organismes littoraux sont représentés par des ouvrages d'art tels que les môle, les digues, les estacades, les jetées et les brise-lames.

(*) Le présent travail a été effectué au Laboratoire de Systématique et Écologie animales, Université Libre de Bruxelles.

Nous avons centré nos recherches sur un brise-lames de Knokke à l'exclusion de tout autre biotope rocheux de la côte belge, afin de ne pas préjuger de l'absence de différences éventuelles qui pourraient exister ailleurs.

Notre but est de décrire le mieux possible les conditions générales qui influencent notre brise-lames, et tous les organismes qui y vivent, en mettant l'accent sur les adaptations en rapport avec le milieu, les inter-relations qui existent entre les espèces d'un même niveau et entre le différents organismes d'une même espèce, ainsi que la zonation des organismes en relation avec les temps d'émersion.

Le brise-lames, objet de nos recherches, est situé à Knokke et porte le n° 10 (fig. 1). Nous y avons fait des récoltes durant un an, depuis août 1966 jusque août 1967, tous les quinze jours, régulièrement à chaque marée de vive-eau (pleine lune et nouvelle lune), parfois chaque semaine, et quelques fois également pendant plusieurs jours d'affilée (grandes marées, par exemple).

Les animaux et les algues récoltés étaient immédiatement fixés à l'alcool 70° (presque toutes les espèces), ou à l'eau de mer formolisée à 5 % (Plancton, Coelenterés, Algues).

Les espèces intéressantes étaient ramenées vivantes dans un récipient dont le fond était recouvert d'un lit d'algues humides ; elles étaient observées généralement le lendemain de l'excursion, lorsqu'il s'agissait d'espèces fragiles (Hydroïdes, Nudibranches, Polydores), ou maintenues en aquarium simulateur de marées (Thalassostron) à 5° C pour des espèces plus résistantes comme les Anémones, certains Crustacés ou Mollusques.

A chaque excursion, nous avons fait des prélèvements à tous les niveaux du brise-lames, notant chaque fois sur place l'endroit et le biotope de l'organisme trouvé.

Nous avons relevé chaque fois la température de l'eau du rivage et de l'air à plusieurs endroits : est, centre et ouest du brise-lames — toujours entre 10 et 14 heures — à l'aide d'un thermomètre gradué aux 2/10 de degré ; des prélèvements d'eau de mer du rivage à marée basse, à mi-marée montante et à marée haute furent effectués de manière à calculer la salinité (par la méthode de *Knudsen*) : les mesures ont toujours été effectuées le lendemain de l'excursion.

A partir du mois de février 1967, nous avons également, aux mêmes moments de la marée, fait des prélèvements d'eau de mer en vue de doser l'oxygène contenu dans l'eau, l' O_2 étant fixé sur place selon la méthode de *Winkler*.

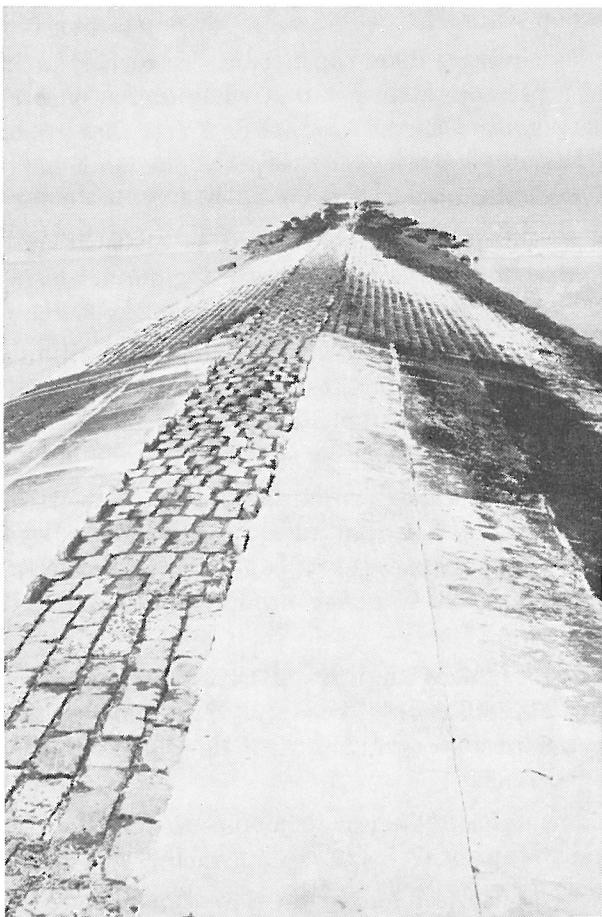


Fig. 1

A chacune de nos visites, des prélèvements qualitatifs de Plancton étaient faits aux trois mêmes moments de la marée, à l'aide d'un filet traîné dans les vagues durant environ cinq minutes.

II. INTRODUCTION BIBLIOGRAPHIQUE
CONCERNANT LA FAUNE LITTORALE BELGE

Quoique sablonneuse, la côte belge n'est pas dénuée d'intérêt. Suffiraient à le prouver, les travaux qui, en dépit des conditions difficiles d'opération, lui ont été consacrés depuis plus d'un siècle.

Outre les ouvrages d'art constituant des rochers artificiels, la côte belge présente d'autres centres d'intérêt encore : deux estuaires, celui de l'Escaut et celui de l'Yser ; les grands ports, tels qu'Ostende, Zeebrugge, Nieuport, ont également suscité l'intérêt des naturalistes belges.

Enfin, et surtout, la mer du Nord se révèle d'une richesse incomparable quant à la faune malacologique, et c'est dans la mer du Nord que furent faites la plupart des recherches.

Dès le milieu du siècle dernier, P. J. VAN BENEDEEN (1843) s'intéressait aux Campanulaires de la Côte d'Ostende, décrivant pour la première fois des jeunes « médusiformes » chez *Campanularia (Laomedea) gelatinosa*.

En 1844 P. J. VAN BENEDEEN mettait au point et complétait les descriptions de *Farre* au sujet d'un nouveau Bryozoaire : *Laguncula (Farella) repens*, très commun sur les Sertulaires et les Flustres de la côte belge, beaucoup moins sur ceux des côtes anglaises.

En 1845 P. J. VAN BENEDEEN décrivait un nouveau genre de Bryozoaire *Pedicellina*, qui occupe le milieu entre les Ascidiées et les Bryozoaires, observant le mode de reproduction par bourgeons et par œufs.

On trouve les *Pedicellina* en abondance en août et en septembre sur les huîtres et autres coquilles immersées.

La même année, cet auteur dressait la liste des Bryozoaires et Ascidiées de la côte belge, faisant une brève mention de leur habitat, décrivant aussi quelques genres et espèces nouvelles.

En 1866 P. J. VAN BENEDEEN, étudiait les Polypes de la côte d'Ostende.

Au cours de ces recherches, il remarque que les meduses produites par *Campanularia (Laomedea) gelatinosa* sont des *Obelia*,

celles-ci étant observées en aquarium en décembre et en janvier ; chez *Campanularia (Laomedea) dichotoma* et *geniculata* : « les méduses ne sortent pas, mais elles continuent à engendrer le produit sexuel mâle ou femelle ».

On trouve ces deux espèces dans les flaques d'eau, au milieu des « kateyen ».

Tabularia larynx se développe abondamment dans les eaux peu profondes sur les corps solides, pieux, fascines que la mer recouvre à chaque marée. Chez *Sertularia cupressina* chaque colonie est mâle ou femelle. L'auteur cité a observé un certain nombre de planulas en mai.

Il mentionne parmi les Anémones : *Actinia plumosa (Metridium senile)* sur les grandes huîtres pied-de-cheval ; *Actinia trogloglytes* qui vit cachée dans le sable et *Actinia equina* au fond des flaques des « kateyen ».

En 1858 E. LANSZWEERT dresse une liste de Zoophytes et de « Mollusques inférieurs » (Tuniciers et Bryozoaires) du littoral belge, presque tous trouvés en dragage.

En 1882 P. PELSENEER dresse également la liste des Mollusques, Tuniciers, Arthropodes, Vers, Bryozoaires, Echinodermes et Coelenterés qu'il a trouvés sur les côtes belges, dont quelques uns sont littoraux.

En 1894 A. LAMEERE publie le rapport d'une excursion de plusieurs jours dans la région de Knokke, observant un très grand nombre d'animaux ainsi que l'éthologie de certains d'entre eux.

De 1900 à 1923 G. GILSON se livre à des recherches sur la dérive dans la mer du Nord, travaux qu'a repris récemment LELOUP (1965), en jetant, à partir du West-Hinder et d'autres points de la Mer du Nord, des flotteurs qu'il récolta au cours des mois suivants. Les conclusions ont été les mêmes chez les deux auteurs : la dérive se dirige vers le Nord-Est.

En 1913 A. LAMEERE fait une courte étude du môle de Zeebrugge. Les *Patella vulgata* y sont très nombreuses à l'ouest du môle, souvent recouvertes de *Balanus balanoides* et *Enteromorpha compressa*. Dans les flaques, sur les socles pierreux il a trouvé

Palaemon serratus et *Crangon crangon*. Sous une pierre a été découvert *Blennius pholis* avec des *Gobius minutus*. Au bas du môle, il trouve des moules et des patelles, puis, en remontant vers la terre, de plus en plus de balanes ; à la limite supérieure, *Ligia oceanica* ; *Littorina rudis* occupe presque toutes les zones, mais devient de plus en plus abondant au fur et à mesure que le mur s'élève et dépasse le niveau des balanes vers le haut.

En 1928 L. GILTAY dresse la liste des Pycnogonides du littoral belge, caractérisant chacun des animaux par son éthologie, sa distribution géographique, ainsi que par quelques remarques écologiques.

En 1932 E. LELOUP étudie la vie pélagique de certains hydro-polypes *Obelia* qui peuvent continuer à vivre quelque temps après avoir été arrachés de leur support, montrant que la partie mutilée régénère.

En 1937 E. LELOUP observe les dégâts causés par *Polydora ciliata* dans les parois calcaires où il creuse des galeries, particulièrement dans les coquilles d'huîtres, de bigorneaux, en eau calme comme celle du Bassin de Chasse d'Ostende, mais non en milieu agité comme celui des brise-lames.

En 1940 E. LELOUP et O. MILLER dressent la liste de la faune et de la flore du Bassin de Chasse d'Ostende.

En 1941 W. CONRAD, au cours de ses recherches sur les eaux saumâtres des environs de Liloo, étudie certains biotopes, montrant que certains organismes marins parviennent à remonter jusque là, particulièrement sur les ouvrages d'art : ex. *Bougainvillia ramosa* et *Enteromorpha compressa*.

En 1942 M. GOETGHEBUER, spécialiste des Diptères, s'intéresse aux brise-lames qui constituent un lieu choisi pour y découvrir des larves et des adultes de *Chironomidae* ; il mentionne 45 espèces de Diptères dont 14, accidentelles ou apportées par le vent.

En 1947 M. POLL publie la faune des Poissons marins de Belgique, fournissant les renseignements utiles à la pêche, traitant de leur distribution en eau plus ou moins salée, donnant de nombreux détails relatifs à l'éthologie, l'écologie et la biologie de chaque espèce.

En 1947 E. LELoup publie la faune de Belgique des Coelentérés, accompagnant chaque mention d'espèce de notes relatives à son habitat et à son abondance.

En 1950 M. POLL publie la liste des Poissons du Bas-Escaut, mettant en évidence le degré d'euryhalinité des espèces, dont un assez grand nombre remonte jusqu'au Doel en aval d'Anvers.

En 1950 E. LELoup dans ses recherches sur une moulière naturelle de la côte belge, c'est-à-dire un brise-lames d'Ostende, étudie statistiquement la croissance et la reproduction des moules. Il cite certains organismes communs au brise-lames, en zones successives de la terre vers la mer : 1) une zone supérieure longue de 30 m, nue, immergée pendant trois heures à chaque marée haute. Dans la partie mouillée seulement par les embruns pousse un lichen *Athropyrenia kelpii* qui forme des taches. 2) une zone de 30 m où quelques *Enteromorpha compressa* et quelques *Balanus balanoides* sont fixés dans les crevasses. 3) une zone de 30 m : sur les dalles, Enteromorphes et Cirripèdes s'étalent en taches plus ou moins importantes. 4) une zone de 15 m où les Moules et les Littorines (*Littorina littorea* parfois accompagnée de *Littorina saxatilis*) deviennent abondantes. Les Entéromorphes s'étalent plus largement. 5) une zone de 30 m où les Entéromorphes sont moins abondantes et les Cirripèdes se multiplient. Les Moules y sont nombreuses sur les bas-côtés. 6) une zone de 50 m où l'on relève peu d'Entéromorphes, mais où les Cirripèdes sont envahis par de petites moules.

Enfin, les Moules saines à écailles luisantes recouvrent les dalles et les piquets d'un tapis uniforme. Elles sont de taille médiocre : 30 mm de long, 4 mm de haut et 10 mm d'épaisseur. Sur ce tapis de moules circulent des *Littorina*, des *Asterias rubens*, des *Carcinus maenas* et *Nucella lapillus*, ce dernier se nourrissent surtout de Balanes.

Les conclusions de cet auteur en ce qui concerne plus particulièrement l'étude des moules s'énoncent comme suit :

L'orientation du brise-lames n'exerce aucune influence sur la distribution des moules ; sur le brise-lames, l'immersion prolongée convient à la croissance et au développement des moules, mais non à leur abondance ; de mars à octobre, période de ponte

et de croissance ; d'octobre à décembre, plus de ponte, mais la croissance continue ; de décembre à mars, la croissance également s'arrête ; les larves se répartissent horizontalement et se fixent sur tous les supports solides, même au delà de la population des adultes, mais la répartition verticale dépend de la durée d'émersion.

En 1952 E. LELoup et S. LEFÈVERE donnent leurs observations à propos d'*Elminius modestus*, du Copépode *Myticola intestinalis* et du Polychète *Mercierella enigmatica*. *Elminius modestus* se trouve sur tous les brise-lames, supporte bien la dessiccation, est plus abondant là où il y a des Moules et présente toujours forme conique. Sa ponte s'étale de mars à septembre.

En 1956 E. LELoup, S. LEFÈVERE et L. VAN MEEL montrent, dans leurs observations biologiques au port d'Ostende, que celui-ci est un biotope méso- et polyhalin. Le flux et le reflux y influencent la dispersion verticale des espèces selon leur eurythermie relative ; l'apport d'eau douce par les canaux tributaires fait sentir son action sur la dispersion horizontale des organismes dans les différentes parties du port. Le pourcentage de la saturation de l'oxygène n'atteint pas plus de 70 %. L'apport détritique terrigène est assez important, les détritivores microphages forment la majorité en individus et espèces dans l'epibios. L'eau étant très polluée par la sortie des égoûts de la ville vers le milieu du port au niveau de la Crique des Pêcheurs, les végétaux sont refoulés vers les extrémités mésohaline et polyhaline du port.

En 1956 E. LELoup et B. KONIETZKO font des recherches biologiques dans les eaux saumâtres du Bas-Escaut, étudiant divers biotopes avec beaucoup de détails écologiques.

Depuis 1960 Ph. POLK étudie l'écologie du Bassin de Chasse d'Ostende en rapport avec l'Ostréiculture. Le Bassin subit une influence dulcicole par le Canal de Bruges. La faune est essentiellement marine, mais on y trouve beaucoup d'organismes saumâtres et quelques-uns dulcicoles.

Les concurrents et organismes nuisibles de l'huître sont plus particulièrement étudiés, tels que le Tunicier *Botryllus schlosseri* le Gastéropode *Crepidula fornicate* dont la connaissance approfondie du cycle reproducteur et de l'écologie a permis de mettre

en œuvre des moyens de lutte contre les larves, avec comme conséquence une élimination presque totale de cet organisme du Bassin de Chasse.

L'écologie du *Polydora ciliata* fait également l'objet des recherches de cet auteur et ses observations sur l'*Ostrea edulis* lui permettent de prévoir la ponte au jour près.

En 1964 G. PERSOONE étudie le fouling au Port d'Ostende. Le déficit en O₂ est très important à l'avant- et à l'arrière-port. Le nombre de bactéries portuaires est énorme. Le nombre de bactéries coliformes va en diminuant de l'avant-port vers le chenal. Les courants marins refoulent les eaux polluées vers les plages voisines. Le Phytoplancton y est peu abondant ; la turbidité de l'eau est importante ; dans le Benthos il n'y a ni Protistes ni Invertébrés, car il est riche en sulfures.

III. DESCRIPTION GÉNÉRALE DU MILIEU

1. *Description du brise-lames*

Le brise-lames a été construit en 1952. Il est dirigé vers le Nord-Nord Ouest. Il a une longueur totale de 337,20 m et s'incline vers la mer en une pente de 2 %.

Il est formé de 4 parties différentes (fig. 2).

a) la première mesure 45 m de long, 27 m de large, 2,4 m de haut. Au sommet, un passage horizontal, large de 3 m est constitué de pierres de taille rejointoyées par du goudron ; ce passage est encadré de pierres de taille surélevées et espacées chacune d'environ 1,25 m. Les flancs ont une pente de 15 % et sont formés de grandes dalles de béton armé, recouvert d'une couche de ciment.

b) la deuxième partie a 100 m de long, 27 m de large, 2,4 m de haut. Au sommet se trouve le même passage horizontal. Les flancs ont une pente de 15 % et sont formés de dalles de béton 110 cm, reposant sur une couche de bitume et rejointoyées par du goudron.

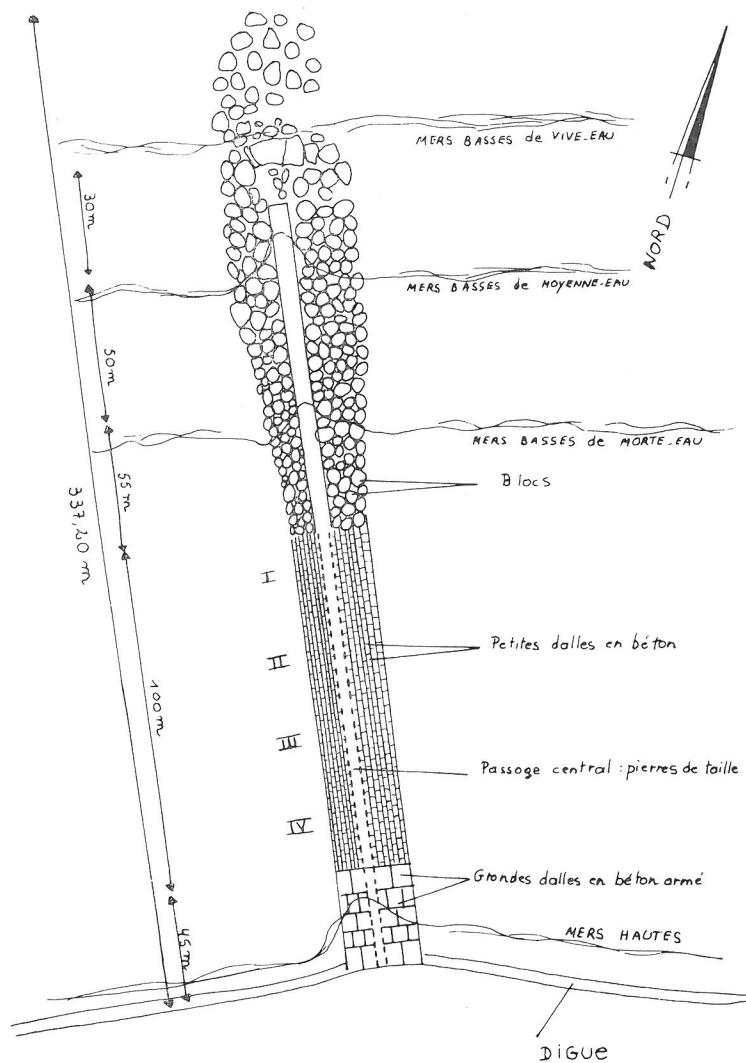


Fig. 2

c) la troisième a 130 m de long, 42 m de large et 1,40 m de haut. Au sommet, le passage a 4,5 m de large, s'élargit jusqu'à 6 m pour finir sur 8 m de large. Les flancs sont formés de blocs non rejointoyés et de formes variables, pesant de 800 à 2000 kg

pour les deux tiers, et de 200 à 800 kg pour un tiers. Quelques blocs ont de 40 à 80 kg.

d) la quatrième partie mesure 30 m de long et 42 m de large. Il n'y a plus de passage, mais seulement de gros blocs.

Ces renseignements au sujet des matérieux du brise-lames nous ont été fournis par le Ministère des Ponts et Chaussées — Service de la Côte.

2. *Temps d'émergence et d'immersion*

Le brise-lames se trouve dans le système phytal, c'est-à-dire le milieu littoral caractérisé par la présence d'algues.

Il s'étend dans les étages supralittoral, médiolittoral et infralittoral. Le Colloque de Gênes, en 1950, a défini ces étages de la manière suivante :

a) l'étage supralittoral est immergé seulement aux marées d'équinoxe et humecté par les embruns le restant de l'année.

b) l'étage médiolittoral est immergé et émergé à chaque marée durant toute l'année.

c) l'étage infralittoral : sa limite inférieure est la limite compatible avec la vie des algues photophiles ; sa limite supérieure est toujours immergée ou très rarement émergée.

A l'exception d'une zone de 20 m environ mouillée par les embruns aux marées hautes de mortes-eaux et léchée par les vagues aux marées hautes de vives-eaux, le brise-lames est entièrement immergé à chaque mer haute. Nous avons observé qu'il est émergé à chaque marée de morte-eau (25 fois par mois) sur 200 mètres ; à chaque marée de moyenne-eau (15 fois par mois) sur 250 m ; et à chaque marée de vive-eau (21 fois par mois) sur 280 m. Exceptionnellement (environ 10 fois par an) sur 290 à 300 mètres.

Ces moyennes sont fort variables suivant les mois et suivant la direction du vent : s'il souffle du Nord-Ouest, le brise-lames est moins découvert et, si le vent souffle de l'Est ou Sud-Est il l'est davantage. Certains mois, il n'est que rarement découvert sur plus de 250 mètres.

- Une marée de morte-eau a comme cote
10 à 16 à marée basse
37 à 44 à marée haute
- Une marée de moyenne-eau a comme cote
6 à 9 à marée basse
45 à 48 à marée haute
- Une marée de vive-eau a comme cote
0 à 5 à marée basse
45 à 52 à marée haute
- Une marée exceptionnelle a comme cote
—1 à —2 à marée basse
52 à 53 à marée haute

Les niveaux des marées sont exprimés en dem et réduits au plan moyen des Basses-Mers de Vives-Eaux à Ostende.

Ces données concernant les cotes des marées sont tirées du « *Calendrier des Marées* » édité par *S.A.I.T. Zeekust*.

3. *Les facteurs physiques du milieu* (Observations personnelles)

a) *les marées.*

Lors d'une marée de vive-eau

- les grandes dalles sont
 - émergées durant 9 heures 45
 - immergées durant 2 heures 15
- les petites dalles sont
 - émergées durant 6 heures à 9 heures 20
 - immergées durant 5 heures 15 à 2 heures 40
- le Blocs jusqu'au niveau des basses mers de mortes-eaux sont
 - émergés durant 6 heures 30 à 2 heures 15
 - immergés durant 5 heures 30 à 9 heures 45
- les Blocs jusqu'au niveau des basses mers de moyennes-eaux sont
 - émergés durant 2 heures 15 à 1 heure 30
 - immergés durant 9 heures 45 à 10 heures 30

- les Blocs jusqu'au niveau des basses-mers de vices-eaux sont émergés durant 2 heures à 1 heure immergés durant 10 heures à 11 heures

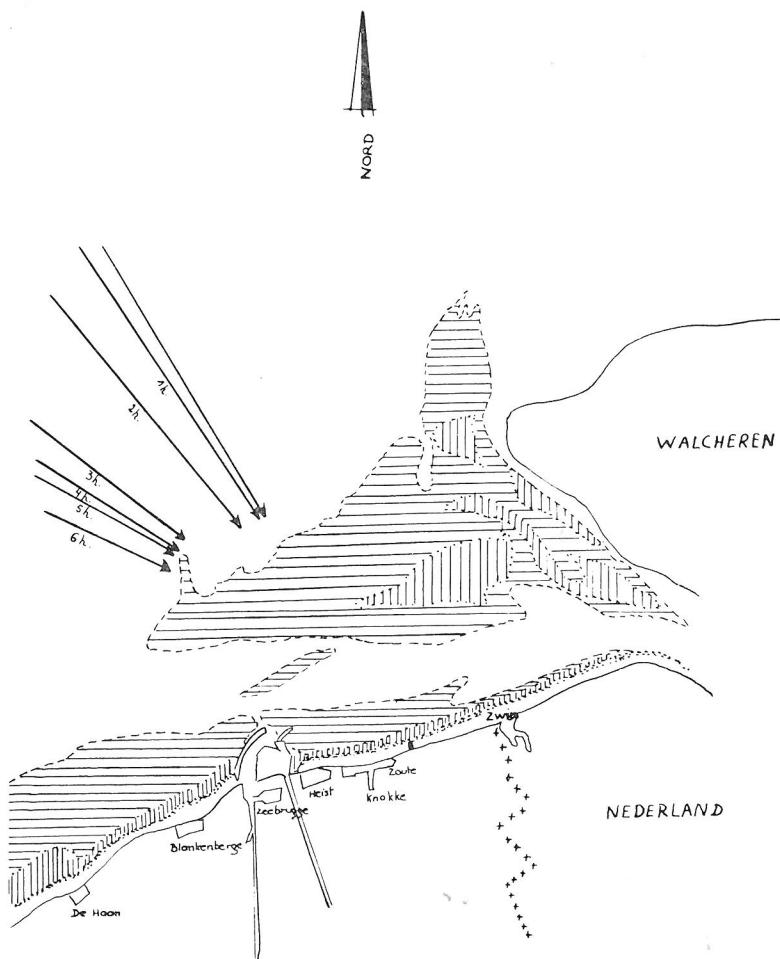


Fig. 3. — Carte de l'embouchure de l'Escaut. Échelle 1/80.000. Les traits verticaux représentent l'isobathe des 5 m ; les traits horizontaux représentent des 10 m ; l'Escaut s'est creusé un profond canal de plus de 20 m de profondeur. Les flèches représentent la variation du sens du courant au cours d'une marée.

b) *les courants.*

Le courant des marées a une direction générale Nord Ouest-Sud Est bien connue. G. Gilson (1900) et E. Leloup (1965) ont montré que le courant de dérive était dirigé dans le même sens : lorsque l'on immerge des flotteurs au niveau du banc de sable « West Hinder », on les retrouve au Danemark et au Nord des Pays-Bas, mais rarement en Belgique.

L'examen de la carte du Banc des Flandres (fig. 3), établie par le Service Hydrographique de la Côte à Ostende, montre que l'Escaut s'est creusé un profond canal, de plus de 20 m de profondeur, le long des côtes, en raison de l'épaisseur des alluvions qui se sont déposés à son embouchure. C'est un fait d'importance majeur sur lequel nous reviendrons.

c) *les vagues.*

Le courant de marée influence le battement des vagues : c'est ainsi que le flanc Ouest du brise-lames est toujours plus battu que le flanc Est, surtout lorsque le vent souffle du Nord Ouest. D'autre part, les deux parties du brise-lames : zone des Blocs et zone des Dalles subissent l'assaut des vagues de manière très différentes. Dans la zone des Blocs, ce sont les plus externes au brise-lames qui reçoivent les chocs les premiers et, ainsi, brisent la vague. Tandis que dans la zone des dalles, c'est tout le flanc, toutes les dalles à la fois qui subissent la violence, parfois extrême, des vagues.

Nous avons figuré l'état de la mer au long de la période d'études, d'après les renseignements de l'Institut météorologique d'Ostende (fig. 4). Cet état est établi suivant le code international dont les chiffres s'étagent depuis 1 : mer plate, jusqu'à 12 : raz-de-marée. Les plus fortes tempêtes de la période ont eu des degrés 6 et 7 :

degré dates

7 17.XI.66 — 7.IV.67

6 16.XI.66 — 20.XI.66 — 3.XII.66 — 9.XII.66 — 25.XII.66
30.XII.66 — 28.II.67 — 13.II.67

Dans la figure que nous avons établie, les moyennes des états de la mer sont données de dix en dix jours. Nous voyons ainsi

que, d'août 1966 au début de novembre 1966, la mer est calme et peu agitée.

De mi-novembre 1966 au début-janvier 1967, des périodes de mer très agitée sont entrecoupées de périodes de mer agitée. Ensuite la mer redevient calme avec deux périodes, l'une d'agitation, à la fin-février, l'autre de très grande agitation, à la mi-mars.

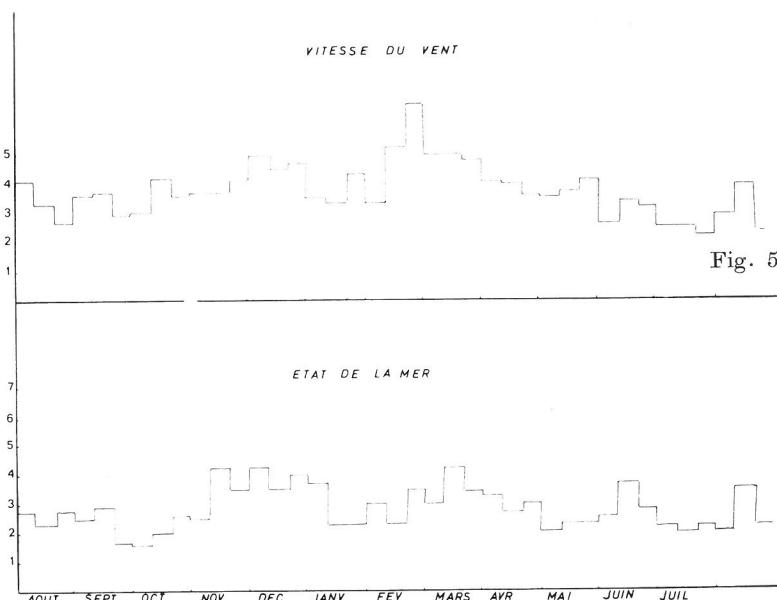


Fig. 4

d) le vent.

Comme nous l'avons fait remarquer plus haut, le vent exerce une influence sur l'amplitude de la marée.

Les vents dominants de la côte belge, viennent de l'Ouest ou du Nord. Ici également, le brise-lames subit des influences très différentes selon l'endroit. Lorsque le vent souffle de l'Ouest, ce qui est le cas le plus fréquent, il est relativement freiné par les vagues du rivage, en même temps qu'il chasse celles-ci vers l'Est, c'est-à-dire vers le brise-lames.

Dans ce cas, la zone des Blocs est peu découverte et ne subit l'influence du vent qu'à cause des embruns et des paquets d'eau rejetés sur la partie découverte des blocs. Cette observation ne vaut que dans le cas de vent fort, car s'il est doux, les blocs sont découverts normalement.

En revanche, la zone des Dalles, étant tout-à-fait à sec, reçoit le vent de plein flanc du côté Ouest, et lorsque le vent est très violent, il exerce une action déssechante très puissante, et érosive, par l'effet du sable qu'il transporte. Le côté Est, plus abrité du point de vue de l'érosion, n'offre pas une pente assez forte (15 %) pour être à l'abri du pouvoir déssechant. Le vent d'Est est beaucoup moins puissant et moins fréquent et, surtout, ne souffle jamais en tempête.

Nous avons figuré la vitesse du vent d'après les renseignements de l'Institut météorologique d'Uccle, de 10 en 10 jours pendant la période d'étude (fig. 5). Les maxima se situent à peu près aux mêmes périodes que les états de mer agitée. Il faut cependant noter une particulière violence au début des mois de février et mars.

e) *la température de l'eau et de l'air.*

Nous avons établi un graphique des températures de l'eau et de l'air au cours de la période étudiée (fig. 6).

Le mois d'octobre ayant été particulièrement doux, l'eau présentait une température de 17° C le 16.X.66 ; sous l'influence d'un brusque refroidissement de l'air, l'eau n'avait plus que 8° C le 13.XI.66. Malgré les sautes brusques de température de l'air, la mer subît un refroidissement régulier et atteint le minimum de 2°5 C le 15.I.67, date à laquelle, à nouveau, et malgré les grandes variations de température de l'air, elle commença à subir un réchauffement régulier pour atteindre le maximum de 20° C en juillet et août. Ceci se comprend aisément par l'influence régulatrice de la température due au Gulf Stream.

f) *les facteurs chimiques de l'eau.*

(observations personnelles)

— *la salinité.*

GRAPHIQUE DES TEMPERATURES DE L'EAU ET DE L'AIR

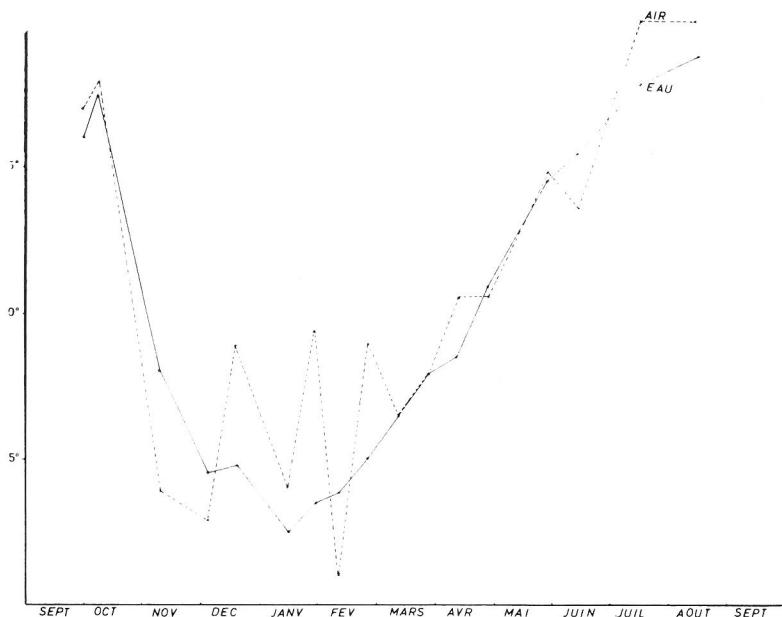


Fig. 6

L'influence des eaux douces de l'Escaut se fait nettement sentir. D'après le tableau suivant des salinités :

Date	4.XI.66	18.XII.66	12.II.67	16.II.67	12.III.67	30.III.67
sal. en g/l						
25,8	25,6	26,2	27,5	27,4	26,7	
Date	13.IV.67	27.IV.67	24.V.67	14.VI.67	12.VII.67	19.VIII.67
sal. en g/l						
27,7	28,08	28,6	29,07	29,1	29,8	

on constate que l'eau de mer à Knokke est assez saumâtre, puisque la salinité moyenne d'une eau marine est d'environ 32 à 33 g/litre.

Les salinités minimales se situent en décembre, période de grandes inondations dans le pays et du débit maximum de

l'Escaut, ce qui confirme ainsi l'influence de ce fleuve. Les salinités augmentent ensuite petit à petit.

— *l'oxygène dissous.*

L'eau de mer du rivage est toujours sursaturée en oxygène, en raison du mouvement des vagues.

Date	12.II.67	26.II.67	12.III.67	27.III.67	13.IV.67
% O ₂	114	109	105	121	101
Date	27.IV.67	24.V.67	14.VI.67		
% O ₂	121	130	134		

IV. LA ZONATION DES ORGANISMES

Tous les organismes sont localisés dans des zones bien précises. Celles-ci sont réparties en bandes s'inscrivant obliquement le long du brise-lames en dos d'âne, depuis son sommet et la limite des mers basses vers la base et vers la terre.

Une telle zonation apparaît visiblement sur la photographie générale du brise-lames (fig. 1). Elle suit exactement le flux et le reflux. Nous décrivons ces zones, depuis la partie la moins longtemps immergée vers la partie la plus longtemps immergée.

En voici le plan général :

A. *Étage subterrestre* (digue)

C'est la partie de digue sur laquelle s'appuie le brise-lames. Elle n'est jamais immergée, mais uniquement mouillée par les embruns aux marées hautes de tempête (états de la mer : 6 ou 7). Entre les pierres, se trouvent de petits amas de sable et de poussières apportés par le vent et qui abritent un petit Oligochète blanc : *Enchytraeus albidus*. C'est sur la digue aussi que l'on trouve les *Ligia oceanica*.

B. *Étage des algues*

B. a) *Zone des Enteromorpha intestinalis, Fucus spiralis, Littorina saxatilis.*

C'est la zone des grandes dalles + une partie des petites dalles.

Étage		Zone	Situation digue	Immersion embrouns	Emersion
A. Subterrestre		Mers hautes			
B. Algues	1. Enteromorpha intestinalis + <i>Fucus spiralis</i> + <i>Littorina saxatilis</i>	grandes dalles	2 H 15 3 H	9 H 45 9 H	
	2. E. intestinalis + Diatomées				
C. Balanes	1. <i>Balanus balanoides</i>	petites dalles	4 H 40	8 H 7 H 20	
	2. B. balanoides + <i>Enteromorpha compressa</i>				
D. Moules	1. <i>Mytilus edulis</i> + B. balanoides + E. compressa			5 H 05	6 H 55
	2. M. edulis + B. balanoides	blocs	5 H 15 7 H à 9 H 45	6 H 45 4 H 45 à 2 H 15	
	3. M. edulis + prédateurs				
E. Tubulaires	Mers basses de mortes-eaux				
	1. <i>Tubularia larynx</i> + <i>Polydora ciliata</i>	blocs	9 H 45 à 10 H 30	2 H 15 à 1 H 30	
	2. T. larynx + <i>Balanus crenatus</i>				
	3. T. larynx + <i>Metridium senile</i>				
	Mers basses de vives-eaux				
	4. Brise-lames sous marin	blocs	10 H 30 à 11 H	1 H 30 à 1 H	30'
	Mers basses exceptionnelles				
				11 H 30	12 H

Elle est découverte durant 9 heures 45 et immergée durant 2 heures 15, à chaque marée.

- la partie supérieure, mouillée par les embruns ou léchée par les vagues aux mers hautes de vives-eaux, est couverte d'un lichen : *Arthopyrenia kelpii*.
- sous elle, s'étend une bande d'*Enteromorpha intestinalis* qui couvre une surface de 36 m² à l'Est et à l'Ouest.
- plus bas, on se trouve en présence d'une bande couverte de *Porphyra* de 100 m² à l'Est, où ces algues sont très nombreuses, alors qu'à l'Ouest, elles ne se présentent que de manière fort éparsse.
- la partie inférieure est couverte de *Fucus spiralis*, sur une surface de 70 m² à l'Est, très serrées et abondantes. On n'en voit que fort peu à l'Ouest.

Au pied de la bande des *Fucus*, les *Littorina saxatilis* (forme *rudis*) sont très nombreuses, en raison de l'existence d'une retenue d'eau au bas de la digue, à l'Est. A l'Ouest, il n'en existe pas une seule.

Remarque.

Les deux dernières zones de *Porphyra* et de *Fucus*, qui couvrent 170 m² à l'Est, ne sont représentées à l'Ouest que par des *Enteromorpha intestinalis* parsemés çà et là de *Porphyra* et de *Fucus*.

La raison de cette grande différence entre l'Est et l'Ouest réside dans le fait que le côté Ouest, comme nous l'avons dit plus haut, est beaucoup plus battu que le côté Est, particulièrement à cet endroit. À marée haute, il se forme une zone de très grande turbulence à l'Ouest, provoquée par la rencontre des vagues qui redescendent la digue à vive allure, après l'avoir escaladée, et des vagues suivantes, poussées par le flux, et qui se lancent à l'assaut de la digue et du brise-lames. La présence des *Littorina saxatilis* du côté Est seulement s'explique de la même manière.

- la première bande que l'on rencontre, couvrant les petites dalles, est celle qui continue la zone des *E. intestinalis* des grandes dalles. Elle couvre une surface de 25 m² à l'Est comme à l'Ouest.

B. b) Zone des *E. intestinalis* et des Diatomées.

Cette zone occupe 165 m² à l'Ouest et 185 m² à l'Est. Elle est immergée durant trois heures et émergée pendant neuf heures, par marée. C'est la deuxième bande que l'on rencontre dans la zone des petites dalles.

Les dalles sont recouvertes au centre d'*Enteromorpha intestinalis* parsemées de *Porphyra*, tandis qu'à la périphérie pousse une Diatomée filamenteuse ; quelques rares *Balanus balanoïdes* sont fixés sur les pierres, mais ils sont plus abondants entre les pierres où une certaine humidité leur est favorable.

Parmi les *E. intestinalis* vivent deux *Halacariens* : un rouge et un noir. Ces algues vertes, par leur forme boudinée et trapue (jamais plus de 2 cm de long) constituent un tapis moussu très efficace à la retenue d'eau. Cependant, lors de grand vent ou de grande chaleur à marée basse, elles peuvent subir un desséchement tel qu'il ne subsiste plus la moindre trace d'humidité.

KANWISHER (1957) a montré que les *Enteromorpha* peuvent perdre jusqu'à 90 % de leur eau. Lors de la réhumectation, cette eau est très rapidement récupérée. Le même cas se présente pour les *Porphyra* qui peuvent présenter la consistance de feuilles de papier à marée basse. Les petits *Halacariens* subissent donc aussi ce desséchement, ce qui prouve qu'ils sont très bien adaptés à des conditions extrêmes d'humectation ou de sécheresse : c'est sans doute leur cuticule chitinisée très épaisse qui les met à l'abri du desséchement.

C. Étage des Balanes

C. a) Zone des *Balanus balanoïdes*.

Elle occupe 292 m² à l'Est et 33 m² à l'Ouest ; elle est découverte durant 8 heures et immergée pendant 4 heures à chaque marée.

Les *B. balanoïdes* sont partiellement recouvertes par une Diatomée filamenteuse qui leur donne une couleur brunâtre. Ces Cirripèdes, déjà présents dans la zone précédente, mais entre les pierres, occupent ici toute la surface des dalles et sont serrés

les uns contre les autres : on compte de 300 à 400 individus adultes par dm².

J. M. PEREZ (1961), MOORE (1958) et YOUNGE (1949) montrent bien dans leurs ouvrages que le mode de peuplement côte à côte favorise la résistance aux vagues, les animaux se protégeant mutuellement.

D'autre part, Barnes a montré qu'une hormone émise par les Balanes influence préférentiellement la fixation des larves aux endroits occupés antérieurement par la même espèce : c'est aussi pourquoi le peuplement est très dense.

Vivant ainsi côte à côte, les Balanes croissent en hauteur. Nous avons observé qu'elles peuvent atteindre 1 cm de haut. On peut également constater que leurs plaques subissent une action érosive due au sable transporté par le vent, et aux vagues, particulièrement du côté Ouest, le plus battu ; leur squelette prend une forme irrégulière, les plaques étant très épaisses. L'animal est donc capable de sécréter du calcaire pour réparer son squelette durant toute sa vie.



Fig. 7. — *E. modestus* fixé sur *B. balanoïdes* Gross. 10 ×.

Présent également, un autre Cirripède : *Elminius modestus*, de plus en plus abondant au fur et à mesure que l'on s'approche de la zone des moules, ainsi que l'a également observé E. LELOUP (1952). Mais, curieusement, il est assez rarement fixé à même le substrat, mais plutôt sur les *B. balanoïdes* (fig. 7).

Nous croyons pouvoir avancer cette explication : les *Balanus* se fixent en masse vers le début du printemps et occupent toutes les places disponibles, tandis que les *Elminius*, beaucoup moins nombreux, se fixent pendant tout l'été et ne trouvent plus que les *Balanus* comme points de fixation.

Les *Elminius* n'ont jamais les formes irrégulières que l'on trouve chez les *Balanus balanoïdes*, et semblent beaucoup moins capables de s'adapter au substrat.

Parmi les Balanes, on trouve les petits Halacariens rouges, très nombreux, vivant dans de petits interstices, entre les Balanes. Des larves de Chironomidae *Smittia thalassophilia* vivent dans un petit dépôt de sable entre les Balanes. Dans les squelettes de Balanes mortes, ou bien entre eux, vit la forme *jugosa* de la *Littorina saxatilis* : c'est une forme naine à crêtes très prononcées.

Dans cette zone entre les dalles, des *Mytilus edulis* profitent déjà de la plus grande humidité ménagée par ces fissures.

C. b) Zone des *B. balanoïdes* et *Enteromorpha compressa*.

Cette bande suivante est occupée par des *B. balanoïdes* recouvertes d'*Enteromorpha compressa* et d'*Ulva lactuca*. Elle couvre de chaque côté une surface de 110 m², Est comme Ouest, et est émergée durant sept heures 20 et immergée durant quatre heures 40 à chaque marée.

La faune interstitielle aux Balanes est la même que dans la zone précédente ; nous voyons cependant apparaître un autre Halacarien : *Rhombognathus* et le Crustacé Amphipode Talitridae *Hyale nilsonni*. Les moules situées entre les dalles sont ici en nombre plus important.

D. *Étage des Moules*

D. a) *Zone des Mytilus edulis, B. balanoïdes, E. compressa.*

Les *Mytilus edulis*, recouvertes d'*Enteromorpha compressa*, d'*Ulva lactuca* et de *Porphyra*, occupent une surface de 124 m² à l'Est et 101 m² à l'Ouest. Elles sont immergées durant cinq heures 05 et émergées pendant six heures 55 à chaque marée. Les Moules sont, toutes, disposées verticalement, côté à côté, en une seule couche : nous observons ainsi les mêmes faits que LELOUP, en 1952. On compte de 40 à 50 individus par dm². Ici aussi, le peuplement côté à côté favorise la résistance aux vagues.

Sur les Moules circulent des *Littorina saxatilis* forme *rudis*, surtout près des Blocs, ainsi que des *Hyale nilsonni*.

Nous avons observé une répartition intéressante des *Littorina saxatilis* le long de la partie exposée (grandes et petites dalles) du brise-lames : leur habitat, vers les parties supérieures, est favorisé par la retenue d'eau qui existe au bas de la digue, à l'Est. Dans la partie médiane, l'exposition trop grande aux vagues empêche la forme *rudis* de subsister, mais la présence de Balanes favorise la forme naine *jugosa*. Nous retrouvons nouveau la forme *rudis* près des Blocs, dont la présence même rend l'assaut des vagues moins violent.

La faune interstitielle du byssus des Moules est très riche : un *Oligochète* très abondant et des *Spio filicornis* dans leurs tubes de sable se maintiennent dans les filaments du byssus ; les jeunes *Carcinus maenas* n'y sont pas rares ; les larves de *Smittia thalassophilia* et l'*Halacarien* rouge se tiennent dans le sable aggloméré par le byssus ; le petit Isopode *Jaera marina* se situe ici aussi, bien que son habitat soit généralement plus inférieur. Sur les valves des Moules sont fixés des *Elminius modestus* et des *Balanus balanoïdes*.

D. b) *Zone des M. edulis et B. balanoïdes.*

Cette zone est très étendue à l'Est (en longueur elle arrive jusqu'aux grandes dalles) ; sa surface est de 171 m². A l'Ouest, elle n'occupe que 100 m².

A part l'absence d'Algues, la faune interstitielle et superficielle aux moules est semblable à celle de la zone précédente.

* * *

Deux phénomènes apparaissent à la description des zones des Moules et des Balanes des petites dalles : 1) l'aire de dispersion des Balanes est plus étendue à l'Ouest qu'à l'Est ; l'aire de peuplement des Moules est plus étendue à l'Est qu'à l'Ouest.

Nous croyons que deux facteurs au moins interviennent à cet effet :

— Tout d'abord, le flanc Ouest est le plus battu, particulièrement à la limite sable-brise-lames, endroit où les Moules devraient s'installer au niveau des Balanes ; mais la violence des vagues les en empêche, c'est pourquoi l'étalement en longueur de la zone des Moules est faible du côté Ouest.

— Ensuite, si l'on observe attentivement les flancs Est et Ouest du brise-lames, on constate que le flanc Est est beaucoup plus large (15 rangées de dalles à l'Ouest, 21 à l'Est) ; ceci parce que le brise-lames du côté Ouest a déjà subi l'ensablement. Ainsi, l'aire de peuplement des Moules s'étend en longueur à l'Est, par suite de la présence d'un plus grand nombre de dalles de fixation. Mais également, la violence des vagues étant moindre, les Moules ne sont pas arrachées de leur substrat ; elles entrent donc, de ce côté, en concurrence avec les Balanes pour la place disponible ; dans cette lutte, ce sont les Moules qui l'emportent. Voici expliquée l'aire de dispersion plus faible des Balanes du côté Est.

— Il convient de remarquer, en outre, que le côté Ouest est déjà ensablé, la plage est alors légèrement plus haute et il en résulte que la mer montante a une légère avance à l'Est ; la zone d'habitat des Moules est plus longtemps immergée et c'est là un facteur favorable supplémentaire à la prolifération des Moules.

D. c) *Zone des Moules et leurs prédateurs.*

C'est la première zone située dans les Blocs que nous envisageons. Elle a pour limite inférieure le niveau des marées basses

de mortes-eaux. Elle mesure 55 mètres de long et son immersion dure de 7 heures 15, pour la partie la plus proche de la terre, à 9 heures 45 pour celle qui est la plus proche de la mer ; elle est découverte de 4 heures 45 à 2 heures 15 à chaque marée.

Les organismes qu'on y trouve sont peu abondants en espèces, mais représentés par un nombre considérables d'individus.

Les *E. compressa* couvrent toute la surface et les côtés des Blocs, de même que *Porphyra* qui peut atteindre 40 cm ; parfois *Fucus spiralis* parvient à se maintenir, mais sous forme de thalles très petits et épars.

L'animal qui domine est *Mytilus edulis* qui couvre toutes les surfaces disponibles. Les Moules sont disposées en tous sens, par larges paquets. C'est seulement parmi les Blocs que l'on voit apparaître les prédateurs des Moules : *Nucella lapillus*, toujours par petits groupes d'une dizaine d'individus, réunis généralement autour d'une pointe. La Pourpre est la plus abondante dans cette zone, ce qui impliquerait que cet animal doit subir deux émersions journalières. *Asterias rubens* se situe toujours là où se trouvent des Moules et il se cantonne dans des fissures ou des encoches de rochers où il ne risque pas d'être emporté par les vagues ou d'être mis à sec à marée basse. *Balanus balanoïdes*, beaucoup moins apparent, occupe la surface supérieure des Blocs et est toujours recouvert d'algues. *Carcinus maenas* abonde sous les pierres.

Actinia equina vit enfoncée parmi la vase faite des nombreuses boulettes fécales des Moules et le sable retenu entre les Blocs : c'est la forme verrueuse qui retient des débris de coquilles. Elle est généralement environnée par son prédateur *Pycnogonum littorale*. Nous avons récolté des *Lamellidoris bilamellata* pendant sur les côtés des Blocs et des *Eolidia papillosa* réfugiés sous des pierres légèrement en surplomb ou dans des encoches, vers la limite inférieure de cette zone. Sous les surplombs, mais assez rares, sont fixées de petites colonies d'*Alcyonium digitatum*.

E. Étage des Tubulaires

E. a) Zone des *Tubularia larynx* et *Polydora ciliata*.

Cette zone est comprise entre le niveau des mers basses de mortes-eaux et le niveau des mers basses de moyennes-eaux. Elle a 30 m de long, est immergée durant neuf heures 45 à dix heures 30 et découverte durant deux heures 15 à 1 heure 30 aux marées mortes et moyennes.

C'est dans cette zone que l'on trouve le plus grand nombre d'espèces ; les *Enteromorpha compressa* ne couvrent plus que le sommet des Blocs et disparaissent graduellement à mesure que l'on se rapproche de la mer, remplacées alors par une petite algue brune filamenteuse dans les zones plus proches du niveau des mers basses.

Les *Tubularia larynx* apparaissent dès le début de la zone, d'abord sous les pierres, puis, au fur et à mesure que l'on s'approche de la mer, au bord des Blocs et, enfin, le long des parois des Blocs, à la limite, arrivant même jusqu'au chemin central. Les Tubulaires pendent toujours aux parois, ou bien sont horizontales, de manière à être baignées par le balancement de l'eau. Elles ne sont jamais tout à fait à sec et ne demeurent pas hors de l'eau plus d'une heure.

La faune associée aux Tubulaires est considérable. Dans l'enchevêtrement des stolons basilaires circulent de petits *Eulalia sanguinea* et *Nereis pelagica* ; de nombreux tubes de Polychètes sédentaires *Nicolea venustula* et, surtout, *Polydora ciliata* forment un véritable manchon de vase où circulent en abondance des Nématodes *Enoplus* ; les Bryozoaires *Electra pilosa* et *Alcyonium parasiticum* incrustent l'hydrocaule sur lequel on trouve aussi *Farrella repens* et *Pedicellina cernua* ; le *Phoxichilidium femoratum* qui se maintient par un réseau de fins filaments qu'il sécrète (S. SANCHEZ, 1959) est caractéristique des Tubulaires. L'autre prédateur d'Hydriaires *Caprella linearis* s'y trouve en abondance. Les jeunes *Jassa falcata* trouvent souvent un abri dans un nid de détritus agglomérés collé contre l'hydrocaule.

En même temps que les Tubulaires, dans le même biotope, mais les surplombant, se situent les Anémones plumeuses *Metri-*

dium senile. Celles-ci sont très abondantes sous les surplombs de la zone inférieure. Nous avons trouvé, une fois, sous un surplomb l'Éponge *Halichondria panicea*.

L'animal le plus abondant de cette zone, et c'est pourquoi elle est placée sous son nom, est le *Polydora ciliata* : il recouvre les Blocs d'un tapis de vase plus ou moins épais suivant les saisons ; ces Blocs sont situés dans des sortes de grandes cuvettes dont les bords sont constitués par des rochers supportant des Moules : ainsi ils ne subissent pas directement l'assaut des vagues. Les *P. ciliata* envahissent tous les substrats abrités des vagues, les recouvrant d'une boue fine, ou épaisse à certaines époques de l'année.

Toute une faune trouve abri et nourriture sur, ou parmi, les tubes à Polydores ; l'Amphipode *Jassa falcata*, qui a son nid parmi les tubes à Polydores, y circule en nombre considérable. Nous pensons que la vase à *Polydora ciliata* est le biotope caractéristique de cet animal, car il y trouve en même temps abri et nourriture (ce point sera développé au chapitre suivant) ; des larves de Chironomidae *Smittia thalassophila* sont logées dans des tubes de sable, mais dans la partie la plus supérieure de la zone.

Le Nématode *Enoplus*, caractéristique de cette vase également, rampe entre les tubes. Sur le sable, entre les tubes, on trouve les Halacariens rouges, blancs, Rhombognathus, le Copépode sessile *Harpacticus gracilis* et un Polyclade assez rare.

Sur les pierres, parmi les *Polydora* est fixé *Laomedea geniculata* et la Vorticelle coloniaire *Zoothamnium arbuscula*. Enfin, *Farrella repens* et *Pedicellina cernua* sont fixés à la paroi des tubes eux-mêmes.

Comme partout sur le brise-lames, les *Mytilus edulis* sont présentes, mais ici, au sommet des Blocs seulement, en grosses grappes. Nous avons observé dans cette zone, également, la faune interstitielle du byssus des Moules : *Jaera marina*, dans les filaments du byssus, est plus abondante et plus caractéristique qu'aux niveaux supérieurs ; le Nématode *Enoplus*, des tubes de *Polydora ciliata* et des *Jassa falcata* dans leur nid, trois organismes inséparables dans cette zone, sont trouvés dans le byssus

des Moules ; le Copépode sessile *Harpacticus gracilis* est très commun dans le sable retenu par les filaments, vers la limite inférieure de la zone ; les Moules situées sur les Blocs sont souvent recouvertes de *Membranipora mebranacea*, de *Balanus crenatus* et de jeunes *Metridium senile* ; les Moules, situées sous les surplombs maintenant une grande humidité, sont couvertes du Bryozoaire *Alcyonidium mytili*. Cet organisme est très intéressant, car il est très commun sur les Moules de ce brise-lames ; or, il est cité comme rare partout où il a déjà été signalé, et en Angleterre où il a été décrit. On connaît mal sa biologie, et une brise-lames à Moules semble se prêter admirablement à cette étude.

Le prédateur des Moules, *Asterias rubens* est toujours fort abondant, comme c'est le cas partout sur le brise-lames. L'*Actinia equina*, avec son prédateur *Pycnogonum littorale*, se trouve dans le même biotope qu'à la zone précédente. Sous les pierres de cette zone. *E. a.*, on trouve souvent l'Aphroditidae *Lepidonotus squamatus* et le Terebellidae *Amphitrite edwardsi* ; le *Carcinus maenas* y est encore toujours abondant ; nous avons récolté plusieurs *Cancer pagurus* sous des pierres légèrement en surplomb.

C'est dans cette zone que nous avons trouvé des *Lamellidoris bilamellata* pondant sur des parois couvertes de *Balanus crenatus* ainsi que les *Aaeolidia papillosa*.

Sur le chemin central, des biotopes caractéristiques et très peuplés sont constitués par les intervalles parfois très larges (10 à 20 cm) entre les pierres, et qui retiennent l'eau à marée basse ou sont remplis de sable.

On voit souvent apparaître de nombreux tubes de *Lanice conchilega* dans ces interstices. L'Anémone *Sagartia troglodytes*, enfoncee dans le sable, de même que *Tealia felina*, qui peut atteindre 10 à 15 cm de diamètre, abondent dans ces fissures.

Les *Laomedea gelatinosa* sont caractéristiques des retenues d'eau, où elle sont fixées aux parois verticales et flottent horizontalement dans l'eau. Parfois *Laomedea bicuspidata* est mêlé au premier. Des touffes de jeunes Tubulaires abondent dans ces retenues d'eau. C'est là aussi que nous avons récolté parfois les Nudibranches *Facelina coronata* et *Ancula gibbosa* ainsi que les poissons *Centronotus gunellus* et *Clupea harengus* jeunes.

La faune associée aux *Laomedea gelatinosa* est fort variée : on trouve rarement cet Hydraire sans le Nudibranche *Tergipes despectus* et sa ponte réniforme. A la base, on trouve quelques tubes de *Polydora ciliata*, mais moins nombreux que chez *Tubularia larynx*. Comme toujours parmi les Polydores, le Nématode *Enoplus* est présent. *Triticella pedicellata* tisse un fin réseau de stolons rampant à la base de l'Hydraire. Enfin, de nombreuses Diatomées épiphytes et *Vorticelles* se situent sur l'hydrocaule.

E. b) Zone des *T. larynx* et *Balanus crenatus*.

Cette zone est limitée, supérieurement, par le niveau des mers basses de moyennes-eaux, et, inférieurement, par le niveau des mers basses de vives-eaux. Elle a 30 mètres de long et n'est formée que de Blocs, le chemin central n'existant plus. Aux seules marées de vives-eaux, elle est immergée durant dix heures 30 à onze heures et découverte de une heure 30 à une heure.

Les *Balanus crenatus* couvrent tous les côtés des Blocs. On trouve déjà ces Balanes dans la zone précédente. Elles sont souvent finement recouvertes de vase à *Polydora ciliata* sur laquelle pullulent les *Jassa falcata*. Les côtés des Blocs directement exposés à l'assaut des vagues sont entièrement couverts de *B. crenatus*.

Tubularia larynx peuple les parois verticales abritées du flux sur une hauteur de 50 cm et, au-dessus d'elle, les Anémones *Metridium senile*, en nombre considérables, de couleurs blanche, rose et brune, formant avec les Tubulaires rouges de véritables champs de « fleurs marines ».

Mytilus edulis n'existe plus ici que par paquets sur les parties supérieures des Blocs les plus hauts ; de grandes plaques de *Membranipora membranacea* incrustent les coquilles des Moules et les pierres.

Sur les parois abritées des vagues sont fixées de nombreuses touffes d'Hydraires *Sertularia cupressina* et de Bryozoaires *Bicellaria ciliata* et *Brettia tubaeformis*, ces trois organismes se trouvant souvent mêlés.

La faune associée à *Sertularia cupressina* est nombreuse : le Bryozoaire *Electra pilosa* incruste une grande partie de l'hydrocaule et des stolons basiliaires ; à la base *Pedicellina cernua* et

Farrella repens. Plus haut sur la tige, nous avons trouvé *Calyella syringa* et des *Vorticelles*; de jeunes Polychètes, de la même manière que les jeunes *Jassa falcata* sont souvent enfermés dans des petits nids de détritus collés à l'hydrocaule. Trois organismes vagiles circulent sur l'hydraire : *Caprella linearis*, *Nymphon brevirostre* et un Nudibranche de la famille des Polyceridae, ces deux derniers étant caractéristiques des Sertulaires.

La faune associée à *Bicellaria ciliata* et *Bretzia tubaeformis* comprend d'autres Bryozoaires : *Membranipora mebranacea* et *Electra pilosa*; *Enoplus* rampe à la base et de jeunes Polychètes et *Jassa falcata* s'abritent dans des nids.

Nous avons récolté également le Bryozoaire *Vesicularia spinosa* en grosses touffes, sous les surplombs. A sa base s'abritait un petit Aphroditidae *Pholoe synophtalmica*. Il est souvent incrusté par d'autres Bryozoaires et Entoproctes.

Dans cette zone, les tubes vaseux du Terebellidae *Amphitrite edwardsi* apparaissent le long des Blocs, alors que dans la zone précédente on les trouve sous les pierres.

Dans les fissures de la partie la plus proche de la mer, outre des Tubulaires et des *Metridium senile*, nous avons rencontré le Bryozoaire *Alcyonidium gelatinosum* dressé et en plaques.

C'est également dans cette zone que viennent s'accoupler les *Hyas araneus* au moins de janvier, les femelles y restant pour pondre jusqu'en mars.

Enfin, nous avons trouvé plusieurs fois *Crepidula fornicate* sur des rochers couverts de *Balanus crenatus*.

Il faut signaler que, lors d'une excursion en mai 1966, avait été découvert le Nudibranche assez rare *Dendronotus arborescens*; nous l'avons retrouvé une seule fois : en mars 1968. Cependant, en janvier 1969, nous l'avons découvert en grande abondance, broutant des *Tubularia*; quelques individus étaient accouplés.

E. c) Zone des *T. larynx* et *Metridium senile*.

C'est la dernière zone visible du brise-lames. Elle est découverte seulement aux marées basses exceptionnelles durant environ une demi-heure, mesure une dizaine de mètres de long. Les

Blocs y sont couverts de tous côtés de *Balanus crenatus* et, du côté abrité des vagues, de nombreuses *Tubularia larynx* qui peuvent être dressées verticalement et de *Metridium senile*.

E. d) *Brise-lames sous-marin.*

Le brise-lames se continue plus loin évidemment (d'après les plans, il mesure 330 m de long), nous n'en voyons que 290 m à découvert, au maximum.

Grâce aux organismes souvent rejetés sur le brise-lames, nous pouvons faire une idée de la faune sous-marine : des colonies de *Laomedea gelatinosa*, de 30 cm de long, dans lesquelles vivent des *Gammarus locusta*; *Hydrallmania falcata* et *Abietinaria abietina*, sur laquelle sont toujours fixés des *Spirorbis borealis*, sont toutes fréquemment rejetées. Nous avons récolté, une fois, une grande colonie de *Nemertesia antennina* et, à plusieurs reprises, de longs *Alcyonidium gelatinosum*.

Enfin, nous ne pouvons pas ne pas parler des Poissons que l'on pêche aux abords du brise-lames, le pêcheur faisant presque partie de l'image classique des brise-lames. Au cours de toute l'année, mais surtout en hiver, on prend *Culpea harengus*, *Gadus callarias*, *Anguilla anguilla*, parfois *Platichthys flesus flesus*.

Remarque.

Au cours de la description de la faune des Blocs, aucune différence n'est signalée entre l'Est et l'Ouest du brise-lames.

En voici les différentes raisons :

Tout d'abord, ce ne sont pas tous les rochers à la fois qui subissent l'assaut des vagues, mais les plus extérieurs, brisant ainsi la force de l'eau qui monte ou descend en tourbillons plus ou moins forts entre les Blocs les plus intérieurs. En conséquence, la force de l'eau est assez semblable des deux côtés.

Cependant cette force est assez considérable : nous avons affaire ici à des rochers en mode agité, la présence de Moules et l'absence de Fucus le prouve.

C'est pour cette raison que la première partie de la zone des Blocs (zone des Moules et leurs prédateurs), le plus longtemps soumise à la force des vagues, d'une part, et à la sécheresse,

d'autre part, recèle si peu d'espèces et seulement celles qui sont adaptées à la résistance à l'arrachement, telles que les Moules, les Balanes et les Entéromorphes.

D'autre part, la plupart des organismes marins littoraux fuient la lumière et la sécheresse (Perez, 1961 ; Moore, 1958 ; Younge, 1949). En conséquence, leur habitat se trouve surtout dans les fissures, les encoches, sous les surplombs où subsiste une grande humidité à marée basse et où la lumière pénètre peu. Ces biotopes sont à l'abri des vagues et, de toute façon, les organismes sont toujours situés du côté des Blocs qui est opposé à la progression de la mer : ceci constitue la deuxième raison pour laquelle nous trouvons les mêmes espèces des deux côtés du brise-lames.

V. CONCLUSION

Le brise-lames que nous avons étudié est un système écologique ouvert. Il est donc sous l'influence de facteurs extérieurs très nombreux et très variables.

Le facteur le plus important est évidemment la mer.

1) Le brise-lames est un système marin de mode agité et même, parfois, battu. Seuls quelques organismes particulièrement adaptés à l'arrachement sont capables de vivre sur ces rochers. La configuration de l'ouvrage, surtout dans sa partie supérieure, limite encore à deux ou trois le nombre des espèces qui y vivent.

2) Nous sommes dans la zone intertidale, les organismes subissant des émersions plus ou moins prolongées sont donc tous amphibiens.

3) Le facteur très important dans le cas de notre étude est la salinité réduite, et même variable au cours de l'année, de l'eau environnante ; les organismes sont donc obligatoirement euryhalins.

4) Le dernier facteur est le froid en hiver et, en corollaire, la grande différence entre les températures les plus froides et les plus chaudes : 18° pour l'eau et 21° pour l'air pendant la période 1966-1967. La faune est donc eurytherme.

On le voit, les conditions sont fort exigeantes. Il est, en con-

séquence, compréhensible que le brise-lames ait un aspect si uniforme et monotone à première vue ; il est envahi principalement par des organismes peu variés, à distribution étendue, quoique stratifiée : les Entéromorphes, les Balanes et les Moules, particulièrement bien adaptés aux conditions écologiques si exigeantes du milieu.

Nous avons mis en évidence la zonation très caractéristique de ces espèces : les *Enteromorpha intestinalis* occupent les niveaux supérieurs et les *E. compressa*, les niveaux inférieurs, ces deux espèces étant séparées par une large zone peuplée par les *Balanus balanoïdes* dans la partie la plus exposée du brise-lames.

Les Moules envahissent tous les substrats au-delà du niveau des Balanes.

Nous avons montré la concurrence qui existe entre les *Mytilus edulis* et les *Balanus balanoïdes*, à l'endroit où leurs aires de peuplement se rencontrent : les Balanes l'emportent en milieu battu Ouest ; les Moules l'emportent à leur tour en milieu plus calme Est.

Chacun de ces peuplements modifie le milieu initial et permet ainsi la colonisation de ces nouveaux biotopes, plus ou moins humides et plus ou moins abrités, par toute une microfaune d'Halacariens parmi les Enteromorphes, d'Halacariens et de larves de Diptères dans le micrelief offert par les Balanes.

Le byssus des Moules est déjà plus riche, car le milieu est encore plus protégé et plus longtemps immergé.

Si la colonisation des surfaces dans la première partie sans Blocs est particulièrement limitée à quelques organismes, le brise-lames dans sa dernière partie des Blocs offre d'autres milieux beaucoup plus abrités.

Tant que les temps d'immersion et d'émergence journalières leur sont favorables (6 h et 5 h) les Moules peuplent tous les milieux et, avec elles, dans cette zone où l'exposition aux vagues est moins forte, leurs prédateurs : Pourpres, *Asterias rubens*. Elles se cantonnent ensuite aux sommets et aux faces exposées des Blocs.

Au fur et à mesure que l'on se rapproche de la mer, on observe

que le nombre d'organismes animaux croît alors que les Algues sont de moins en moins abondantes. Les Algues, en effet, font la photosynthèse surtout à marée basse, leur temps d'émergence doit donc être assez prolongé.

Les Animaux envahissent tous les milieux laissés libres par les Moules : les *Tubularia larynx* occupent les bords inférieurs des Blocs, les *Balanus crenatus* peuplent les faces les plus exposées, les *Metridium senile* et les Bryozoaires encroûtants colonisent les surplombs et les fonds des fissures.

Les *Polydora ciliata* peuplent de manière extraordinaire abondante les faces abritées et les Blocs moins exposés : nous sommes d'opinion que cet envahissement est lié à la présence, également très nombreuse, des Moules. Celles-ci, en effet, rejettent en masse des boulettes fécales qui constituent une réserve de vase importante pour la fabrication des tubes de Polydores. Il ne faut pas en conclure que s'il n'y avait pas de Moules, il n'y aurait pas de Polydores, mais c'est certainement parce qu'il y a tant de Moules qu'il y a autant de Polydores.

La présence grandissante de ce Polychète sédentaire est également lié à l'envasement général des côtes, qui se manifeste de plus en plus depuis quelques années. Voilà donc deux caractères : présence des Moules et envasement, qui contribuent à l'extraordinaire envahissement de cet organisme.

Nous voyons ainsi que fort peu d'organismes colonisent le substrat rocheux lui-même. Mais chaque espèce est représentée par un nombre considérable d'individus et à chacune d'elles est inféodée toute une microfaune qui, sans elle, n'existerait pas sur ce brise-lames.

Liste systématique des Animaux observés sur le brise-lames

PROTOZOA

CILIOPHORA

Zoothamnium arbuscula

Vorticella sp.

PORIFERA

CALAREA

Halichondria panicea (Pallas, 1766)

COELENTERATA

HYDROZOA

- Tubularia larynx* (Ellis et Sollander, 1786)
Calycella syringa (Linné, 1758)
Laomedea bicuspidata (Cark, 1875)
Laomedea geniculata (Linné, 1758)
Obelia gelatinosa (Pallas, 1766)
Sertularia cypressina (Linné, 1758)
Abietinaria abietina (Linné, 1758)
Hydrallmania falcata (Linné, 1758)
Nemertesia antennina (Linné, 1758)

ANTHOZOA

- Actinia equina* (Linné, 1758)
Tealia felina (Linné, 1767)
Sagartia troglodytes (Price, 1847)
Metridium senile (Linné, 1758)
Alcyonium digitatum

ANNELIDA

POLYCHAETA

- Lepidonotus squamatus* (Linné, 1758)
Pholoe synophtalmica (Claparède, 1868)
Phyllodoce maculata (Linné, 1758)
Eulalia viridis (Linné, 1767)
Eulalia sanguinea (Oersted)
Nereis pelagica (Linné, 1758)
Nereis virens (Sars, 1835)
Polydora ciliata (Johnston, 1838)
Spirio filicornis (O. F. Müller, 1766)
Amphitrite edwardsi (Quatrefages, 1865)
Lanice conchilega (Pallas, 1778)
Nicolea venustula (Montagu, 1818)
Spirorbis borealis (Daudin)

OLIGOCHAETA

- Enchytaeus albidus* (Henle, 1837)
Paranais sp.

NEMATODA

- Enoplus* sp.

BRYOZOA

GYMNOLAEMATA

- Alcyonidium gelatinosum* (Linné, 1767)
Alcyonidium parasiticum (Fleming, 1828)
Alcyonidium mytili (Dalyell, 1847)
Vesicularia spinosa (Linné, 1767)
Farrella repens (Farre, 1837)
Triticella pedicellata (Alder, 1857)
Membranipora membranacea (Linné, 1767)
Membranipora pilosa (Linné, 1767)

ENTOPROCTA

- Pedicellina cernua* (Pallas)

ECHINODERMATA

- Asterias rubens* (Linné, 1758)

MOLLUSCA

GASTROPODA

- Hydrobia ulvae* (Pennant, 1777)
Crepidula fornicata (Linné, 1758)
Littorina saxatilis rudis (Olivi)
Littorina saxatilis jugosa (Olivi)
Nucella lapillus (Linné, 1758)
Aeolidia papillosa (Linné, 1761)
Facelina coronata (Forbes, 1839)
Tergipes despectus (Johnston, 1835)
Ancula gibbosa (Risso, 1818)
Lamellidoris bilamellata (Linné, 1758)
Polycera sp.
Dendronotus arborescens (O. F. Müller)

LAMELLIBRANCHIA

- Mytilus edulis* (Linné, 1758)

ARTHROPODA

ARACHNIDA

- Rhombognathus* sp.

PANTOPODA

- Pycnogonum littorale* (Ström, 1762)
Nymphon brevirostre (Hodge, 1863)
Phoxichilidium femoratum (Rathke, 1799)

CRUSTACEANA

- Balanus balanoides* (Linné, 1746)
Balanus crenatus (Bruguière, 1789)
Elminius modestus (Darwin, 1854)
Harpacticus gracilis (Claus, 1863)
Parathalestris intermedia (Gurney, 1930)
Gammarus locusta (Linné, 1767)
Hyale nilsonni (Rathke, 1837)
Jassa falcata (Montagu, 1808)
Hyperia galba (Montagu, 1841)
Caprella linearis (Linné, 1758)
Jaera marina (Leach, 1864)
Euridice pulchra (Leach, 1815)
Ligia oceanica (Linné, 1758)
Crangon crangon (Linné, 1758)
Cancer pagurus (Linné, 1758)
Carcinus maenas (Linné, 1758)
Hyas araneus (Linné, 1758)

HEXAPODA

- Smittia thalassophilia* (Bequaert et Goetghebuer)

CHORDATA

VERTEBRATA

TELEOSTOMA

- Clupea harengus* (Linné, 1758)
Gadus callarias (Linné, 1758)
Centronotus gunnellus (Linné, 1758)
Platichtys flesus (Linné, 1758)

BIBLIOGRAPHIE

- BARNES, H. (1963). — Light, temperature and breeding of *Balanus balanoïdes*. *Journal of the Marine biological Association*, Vol. 43, n° 3, pp. 717-729.
- CONRAD, W. (1941). — Recherches sur les eaux saumâtres des environs de Liloo. Tome I. Étude des Milieux. *Mém. Mus. Hist. Nat. de Belg.*, Mém. n° 95, pp. 1-85.
- DORSETT, D. A. (1961). — The reproduction and maintenance of *Polydora ciliata* (Johnst.) at Whitstable, *Journ. of the Mar. Biol. Ass. of the U. K.*, Vol. 41, n° 2, pp. 383-396.

- GILTAY, L. (1928). — Note sur les Pycnogonides de la Belgique. *Bull. et Ann. de la Soc. entomol. de Belg.*, Tome LXVIII, pp. 193-229.
- GILSON, G. (1900). — Exploration de la mer sur les côtes de la Belgique en 1899. *Mém. du Mus. roy. d'Hist. Nat. de Belg.*, cartes.
- GOETGHEBUER, M. (1942). — Faunule diptérologique des brise-lames. *Bull. Mus. Hist. Nat. de Belg.*, Tome XVIII, n° 24, pp. 1-10.
- HARDY, A. C. (1958). — *The open sea, The World of Plankton*. Ed. Collins, 335 pages.
- KRIARIS, N. (1967). — La vie larvaire et la croissance de la moule en Bretagne. *Revue « Penn Ar Bed »*, n° 48, pp. 20-40.
- KRÜGER, P. (1962). — Cirripedia. *Tierwelt der Nord und Ostsee — Übrige Arthropoda*. Vol. X-XI, pp. 20-40.
- LAMEERE, A. (1894). — Rapport sur l'excursion de la Société royale malacologique de Belg. au Zwijn le 9.9.1894. *Ann. de la Soc. roy. malacol. de Belg.* Tome XXLX, pp. 16-24.
- LAMEERE, A. (1913). — La faune du môle de Zeebrugge. *Ann. de la Soc. Malacol. de Belg.*, Tome XLIX, pp. 259-260.
- LANSZWEERT, E. (1868). — Liste de Zoophytes et de Mollusques inférieurs (Tuniciers et Bryozoaires) du littoral belge. *Ann. de la Soc. malacol. de Belg.*, pp. 113-126.
- LELOUP, E. (1932). — Contribution à l'étude de la faune littorale belge. Vie pélagique temporaire chez certains Hydropolypes du Genre *Obelia*. *Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg.*, Tome VIII, n° 18, pp. 1-7.
- LELOUP, E. (1937). — Idem. Dégâts causés par le ver Polychète *Polydora ciliata* (Johnston) dans les coquilles des bigorneaux et des Huîtres. *Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg.*, Tome XIII, n° 33, pp. 1-4.
- LELOUP, E. et O. MILLER (1940). — La flore et la faune du Bassin de Chasse d'Ostende en 1937-38. *Mém. du Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg.*, Mém. n° 94, pp. 1-112.
- LELOUP, E. (1947). — Les Coelenterés de la Faune belge, leur distribution et leur bibliographie. *Mém. Mus. Roy. d'Hist. Nat. de Belg.*, n° 107, pp. 1-52.
- LELOUP, E. (1950). — Recherches sur une moulière naturelle de la côte belge. *Bull. Inst. roy. Sc. Nat. de Belg.*, Tome XXVI, n° 30, 56 pages.
- LELOUP, E. et LEFÈVERE, S. (1952). — Sur la présence dans les eaux de la côte belge du Cirripède *Elminius modestus* Darwin 1854, du Copépode parasite *Myticola intestinalis* Steuer 1902, et du Polychète *Mercierella enigmatica* Fauvel 1922. *Bull. Inst. roy. Sc. Nat. de Belg.*, Tome XXVIII, n° 48, 12 pages.

- LELOUP, E. et KONIETZKO, B. (1956). — Recherches biologiques dans les eaux saumâtres du Bas Escaut. *Mém. Mus. Sc. Nat. de Belg.*, n° 132, pp. 1-50.
- LELOUP, E., LEFÈVERE, S. et VAN MEEL, L. (1956). — Observations biologiques dans le port d'Ostende. *Mém. Mus. d'Hist. Nat. de Belg.*, n° 133, pp. 1-128.
- LELOUP, E., VAN MEEL, L., POLK, Ph., HALEWIJCK, R. et GRYSON, A. — Recherches sur l'Ostréiculture dans le Bassin de Chasse d'Ostende en 1960, 61, 62, 63.
- LELOUP, E. (1966). — Observations sur la dérive des courants au large de la côte belge au moyen de flotteurs de fond. *Bull. Inst. roy. Sc. Nat. de Belg.*, 42, 20, 20 pages.
- MOYSE, J. et NELSON-SMITH, A. (1962). — Zonation of Animals and Plants on rocky shores around Dale, Pembrokeshire, 30 pages.
- MOORE, H. B. (1958). — Marine Ecology. John Wiley Ed., 490 pages.
- NEWELL, G. E. (1964). — Physiological aspects of Intercotidal Molluscs. *Physiology of Molluscs*, Academic Press, Vol. 1, chap. 2, pp. 59-81.
- PELSENEER, P. (1881). — Étude sur la faune littorale de la Belgique (vers chétopodes et Crustacés). *Ann. Soc. Malacol. de Belg.*, Tome XVI, pp. 88-98.
- PELSENEER, P. (1882). — Idem. *Ann. Soc. Malacol. de Belg.*, Tome XVII, pp. 31-43.
- PERES, J. M. (1961). — Océanographie biologique et biologie marine, Tome I, pp. 1-491.
- PERSOOONE, G. (1965). — The importance of fouling in the harbour of Ostende in 1964. *Helgol. Wiss. Meeresunters.*, 12, n° 4, pp. 444-448.
- POLK, Ph. (1962). — Oecologie van de Spuikom te Oostende in verband met de Oestercultuur. Thèse de doctorat.
- POLK, Ph. (1962). — Bijdrage tot de kennis der mariene fauna van de belgische kust. III-IV. Opmerkingen aangaande de biologie van *Crepidula fornicate*. *Ann. Soc. Zool.*
- POLK, Ph. (1963). — Some observations on the Crustacean of the Sluice-Dock of Ostend. *Bull. Inst. roy. Sc. Nat. de Belg.*, Tome XXXIX, n° 20, 8 pages.
- POLL, M. (1943). — Poissons marins intéressants ou nouveaux pour la faune de la côte belge. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. de Belg.*, Tome XIX, 13, 20 pages.
- POLL, M. (1945). — Contribution à la connaissance de la faune ichthyologique du bas Escaut. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. de Belg.*, Tome XXI, 11, 32 pages.

- POLL, M. (1947). — Faune de Belgique. Poissons marins. *Mus. Hist. Nat. de Belg.*
- RULLIER, F. (1962). — Développement de *Polydora (Carozzia) antennata* var. *pulchra carozzi*. *Trav. de la Société biol. de Roscoff*, Nouvelle Série, Tome XIV, pp. 247-250.
- SACCHI, C. F. (1961). — Contribution à l'étude des rapports écologie/polychromatisme chez un Prosobranche intercotidal *Littorina obtusata* (L.) à Roscoff. *Cah. de Biol. mar. Roscoff*, Tome II, pp. 271-290.
- SACCHI, C. F. (1963). — Idem. Données expérimentales diverses. *Cah. de Biol. mar. Roscoff*, pp. 299-313.
- SANCHEZ, S. (1959). — Le développement des Pyenogonides et leurs affinités avec les Arachnides. *Trav. de la Société de biol. de Roscoff*, Nouvelle Série, Tome XI, pp. 1-16 et pp. 33-52.
- SANDISON, E. E. (1966). — Oxygene consumption of some intertidal Gastropodes in relation to zonation. *J. Zool. Lond.*, n° 149, 10 pages.
- SENECHAL, D., 1964. — Observations sur la faune des fentes de la région de Wimereux. *Mém. de la Faculté des Sciences de Lille*, pp. 1-40.
- SWENNEN, C. (1961). — Data on distribution, reproduction and ecology of the Nudibranchiate Molluscs occurring in the Netherlands. *Netherlands Journal of Sea Research*, Vol. 1, n° 1, pp. 191-239.
- TEISSIER-BOUILLON (1965). — Inventaire de la faune marine de Roscoff. Cnidaires Cténaires. *Trav. de la Société biol. de Roscoff*, Tome XVI, 30 pages.
- TURPIN, L. (1962). — Observations sur les Nudibranches du littoral de la région de Wimereux. *Mém. Faculté des Sciences de Lille*, pp. 1-52.
- THORSON, G. (1941). — Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates. *Medd. Kon. Dan. Fisk of Havsunders, Ser. Plankton*, 4, pp. 1-523.
- VAN BENEDEK, P. J. (1843). — Recherches sur l'embryogénie des Tubulaires et l'Histoire naturelle des différents genres de cette famille qui habitent la côte d'Ostende. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XVII, pp. 1-72.
- VAN BENEDEK, P. J. (1843). — Mémoire sur les Campanulaires de la côte d'Ostende considérés sous le rapport physiologique, embryogénique et zoologique. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XVII, pp. 1-42.
- VAN BENEDEK, P. J. (1844). — Recherches sur l'organisation des *Laguncula* et l'Histoire Naturelle des différents Polypes Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. *Mém. de l'Acad. roy. de Belg.*, Tome XVIII, pp. 10-29.

- VAN BENEDEN, P. J. (1844). — Recherches sur l'Anatomie, la Physiologie et le développement des Bryozoaires qui habitent la côte d'Ostende. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XVIII, pp. 1-44.
- VAN BENEDEN, P. J. (1845). — Idem (suite). Histoire naturelle du genre *Pedicellina*. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XIX, pp. 1-31.
- VAN BENEDEN, P. J. (1860). — Recherches sur les Crustacés du littoral de Belgique. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XXXIII, pp. 174.
- VAN BENEDEN, P. J. (1866). — Recherches sur la faune littorale de Belgique : Polypes. *Mém. Acad. roy. de Belg.*, Tome XXXVI, pp. 1-207.
- VAN DE VYVER, G. (1966). — Étude du développement embryonnaire des Cnidaires Athécates à Gonophores. Thèse de doctorat ULB, Faculté des Sciences, pp. 21-24, pp. 93-97.
- WALLEY, L. J. (1965). — The development and formation of the oviducal gland in *Balanus balanoides*. *Journ. of Mar. biol. Ass. of the U. K.*, Vol. 45, n° 1, pp. 115-128.
- YOUNGE, C. M. (1949). — The Sea Shore. Ed. Collins, 311 pages.

FAUNES DE DÉTERMINATION

- ANDRÉ, Marc (1946). — Halacariens marins (Faune de France XLVI).
- BOUVIER, E. L. (1923). — Pycnogonides (Faune de France 7).
- CHEVREUX, Ed. et FAGE, L. (1925). — Amphipodes (Faune de France 9).
- FAUVEL, P. (1927). — Polychètes sédentaires (Faune de France 16).
- GOETGHEBUER, M. (1932). — Diptères Chironomidae IV (Faune de France 23).
- GRIMPE (1929). — Die Tierwelt d. Nord. u. Ostsee (Vol. XXI, Arthropoda).
- HINCKS, T. (1880). — History of British marine Polyzoa (2 vol., London, John Van Nostrand).
- LAMEERE, A. (1895). — Manuel de la faune de Belgique (Tome I. Animaux non insectes).
- LELOUP, E. (1952). — Faune de Belgique. Coelenterés (Inst. Sc. natur. de Belgique).
- PRENANT, M. et ROBIN, G. (1956). — Bryozoaires (Faune de France 68).
- PRUVOT-FOL, A. (1954). — Mollusques Opisthobranches (Faune de France 58).
- VERWOORT, W. — Hydrozoa Fauna van Nederland 14.
- SEMAN, Erwin (1967). — Exkursionsfauna von Deutschland (Berlin). Ed. Volk und wissen. Volkseigener Verlag, Berlin.