

ÉCOLOGIE DES BANCS  
D'*OPHIOTHRIX FRAGILIS* (ABILDGAARD)  
(ECHINODERMATA, OPHIUROIDEA)  
DANS LE GOLFE NORMANNO-BRETON.

par

J.-Y. Allain

Laboratoire de Biologie des Invertébrés marins  
et Malacologie du Muséum national d'Histoire Naturelle (1).

Résumé

Dans le Golfe de Saint-Malo, *Ophiothrix fragilis echinata* est la variété la plus abondante sur le littoral. *O. fragilis pentaphyllum* en est absente mais domine dans les peuplements grégaires. Ces derniers sont presque exclusivement constitués par des spécimens de deux ans. La taille des Ophiures situées à la périphérie des bancs varie d'un point à un autre mais reste plus petite que celle des individus prélevés au milieu. La présence de peuplements grégaires d'Ophiures entraîne une certaine diversification de la faune présente, sans porter atteinte à sa biomasse totale. Les Mollusques sont cependant plus rares alors que les Annélides deviennent l'embranchement le mieux représenté et que les Crustacés forment les espèces dominantes.

Introduction

Les variations morphologiques sont nombreuses chez les *Ophiothrix*. Après avoir ramené à trois le nombre d'espèces connues des côtes de France, Koehler (1921) décrit quatre variétés d'*Ophiothrix fragilis* (Abildgaard). Plus récemment, Cherbonnier (1962), à la suite d'une récolte d'*Ophiothrix quinquemaculata* (Delle Chiaje) en Atlantique, à grande profondeur, pose de nouveau la question de savoir si cette Ophiure n'est pas seulement une forme de cette même *Ophiothrix fragilis*. Guille (1964) pense que « le problème de morphologie posé par *Ophiothrix quinquemaculata* n'est pas encore résolu » et qu'il est lié étroitement « à celui d'*Ophiothrix fragilis* et de ses nombreuses variétés ». A la suite de Tortonese (1959), il propose alors des « études morphologiques, biologiques et écologiques sur le plan régional ».

(1) Adresse actuelle : Departamento de Oceanografía, Escuela Naval de Colombia, Cartagena, Colombia, S.A.

En Manche, les *Ophiothrix* appartiennent toutes à l'espèce *fragilis* mais les opinions émises quant à leur écologie sont discordantes. En effet, en Bretagne, d'après les données de la littérature, *O. fragilis echinata* (Delle Chiaje) est toujours littorale tandis qu'*O. fragilis pentaphyllum* Ljungman n'est présente qu'en profondeur. Mais si Koehler (1921) et Nataf (1954) sont d'accord pour considérer *O. fragilis abildgaardi* Koehler comme espèces de profondeur, Cherbonnier (in Bertrand, 1943) l'a reconnue dans les exemplaires de la Rance et du Trieux. De même, *O. fragilis lusitanica* Ljungman serait littorale d'après Koehler, mais Nataf ne l'a trouvée qu'en profondeur.

D'après Dangeard (1929), pendant la croisière de 1923 du « Pourquoi Pas », trois dragages au Nord de la Baie de Saint-Brieuc permirent de récolter des quantités élevées d'Ophiures (non déterminées mais très probablement des *O. fragilis*). Gruvel et Fischer-Piette (1939) ont réalisé un certain nombre de dragages dans le Golfe de Saint-Malo en suivant les lignes bathymétriques des 10 et 20 mètres. Ils ont ainsi pu localiser quelques zones couvertes d'Ophiures. Bertrand (1943) découvre quelques *O. fragilis* à Saint-Servan, à Cancaval et même dans la fosse de Port-Saint-Jean. Cherbonnier (1948) signale cette Ophiure, récoltée par Pérès, « sur un fond de sable coquillier » à « la base des Sauvages ». Ancellin (1957), recherchant les anciens bancs d'Huîtres en Baie du Mont Saint-Michel, note la présence de bancs d'Ophiures en quelques stations au Nord de la Baie de Saint-Malo. Enfin, la collection du Laboratoire maritime du Muséum National d'Histoire Naturelle de Dinard contient quelques spécimens originaires de la région de Cancale. Une telle somme d'observations, à première vue pourtant volumineuse, n'apporte en réalité que peu de renseignements sur les variétés rencontrées et, composée seulement de récoltes ponctuelles, ne permet pas de dégager la position des peuplements et leurs limites.

Vevers (1952) et L. Cabioch (1961, 1967 et 1968) pensent que les populations d'Ophiures sont fixes. Mais, par ailleurs, Gruvel et Fischer-Piette (1939) suggèrent des déplacements possibles des bancs. Les opinions ne concordent donc pas.

D'autre part, la faune des bancs d'Ophiures a fait l'objet d'appréciations très différentes selon les auteurs. D'après Allen (1899), *O. fragilis* « occurs almost to the exclusion of every other species ». Vevers (1952) et Ancellin (1957) estiment également que la faune est fortement réduite au niveau de ces bancs. Mais Warner (1971) montre que la présence de bancs d'Ophiures n'entraîne ni diminution du nombre des autres Invertébrés benthiques, ni ralentissement de la croissance chez certains de ces derniers. Une extension des travaux de Warner a été tentée dans le Golfe normanno-breton.

Si, d'après Apostolides (1882), « jamais au même endroit on ne pourra pêcher abondamment deux espèces d'Ophiures différentes » il est bien reconnu aujourd'hui (Vevers, 1952 ; Mc Intyre, 1956 ; L. Cabioch, 1961 ; Glémarec, 1963 ; Brun, 1969) qu'en réalité plusieurs autres espèces d'Ophiures peuvent être rencontrées parmi les *O. fragilis*. L'une de ces espèces est *Ophiocomina nigra* dont Gruvel et Fischer-Piette (1939) ont signalé la présence dans le fond du Golfe normanno-breton. Holme (1966) donne une carte de répartition d'*O. nigra* dans la Manche et ne la place pas dans le Golfe de Saint-Malo. La distribution de cette espèce dans la région considérée reste donc à préciser.

## SYSTÉMATIQUE

Plusieurs récoltes effectuées en Bretagne, aussi bien sur les côtes Nord (Golfe normanno-breton) que sur les côtes Sud (Golfe du Morbihan), soit d'individus isolés, soit d'individus vivant au milieu et à la périphérie des bancs, permettent d'apporter quelques nouvelles précisions.

Sur le littoral, les *O. fragilis* vivent isolées à partir du niveau de la ceinture à *Fucus serratus*. La variété la plus communément rencontrée est *O. echinata* mais elle n'est cependant pas très fréquente. La variété *abildgaardi*, quoique plus rare, est néanmoins constamment présente. L'*O. fragilis lusitanica* l'est également. Mais, si pour *echinata* le « maxi-

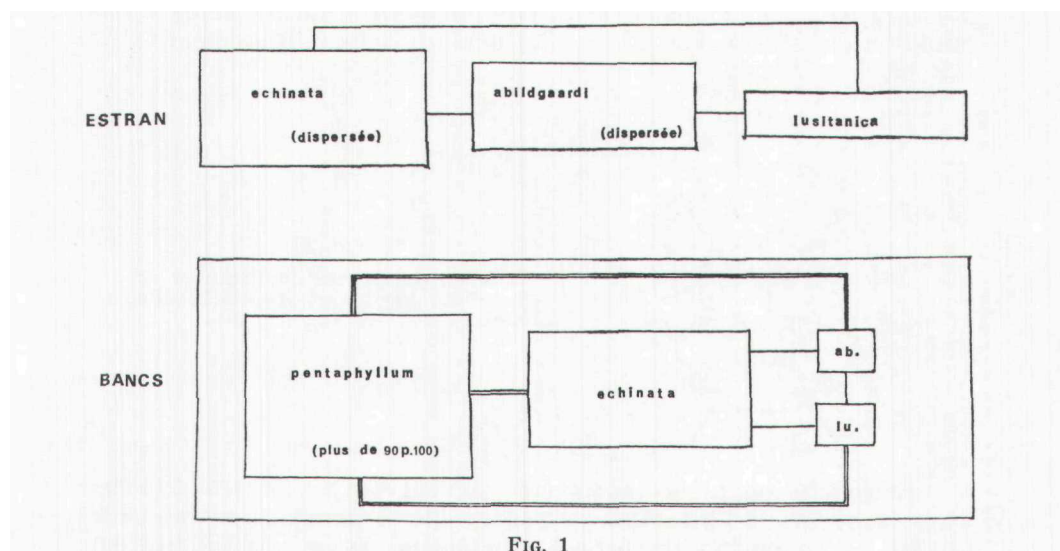


FIG. 1

Répartition des différentes variétés d'*Ophiothrix fragilis*. Les jonctions indiquent l'existence de spécimens aux caractères morphologiques intermédiaires entre les différentes variétés.

mun récolté en deux à trois heures est une douzaine d'individus » (Nataf, 1954) il est possible, sur une aire favorable, de récolter, pendant le même temps, plus d'une cinquantaine de *lusitanica*. Enfin, *VO. fragilis pentaphyllum* est absente de la zone intercotidale.

A des profondeurs plus importantes, dans le Golfe normanno-breton, les prélèvements au centre des populations denses ont montré que l'*O. fragilis pentaphyllum* forme la quasi-totalité du peuplement (de l'ordre de 90 à 95 p. 100 des individus). La variété la mieux représentée est ensuite *echinata* et enfin les deux autres. Les variétés *abildgaardi* et *lusitanica* sont très rares et généralement les individus doivent être considérés comme termes de passage entre la variété *pentaphyllum* et l'une de celles-là.

La répartition de ces différentes variétés est mise en évidence par la figure 1.

L'un des critères utilisés pour la description de ces variétés est la longueur relative des bras. Ayant pu disposer d'un nombre assez élevé à *O. fragilis pentaphyllum* et d'*O. fragilis lusitanica*, nous avons procédé à la mesure du diamètre du disque, en adoptant pour cette valeur celle choisie par Guille (1964), c'est-à-dire « la distance comprise entre l'extrémité distale des boucliers radiaux d'une même paire et le milieu de la ligne joignant la base de deux boucliers voisins de deux paires différentes » (Fig. 2) et de la longueur du bras le plus long. Les équations des droites de régression de longueur L des bras au diamètre D du disque sont (toutes les données étant exprimées en mm) :

$$\begin{array}{ll} \text{pour } O. \text{ fragilis } pentaphyllum & L = 9,09 D - 0,97 \\ \text{pour } O. \text{ fragilis } lusitanica & L = 4,28 D + 2,83 \end{array}$$

Comme, de plus, dans les populations étudiées, les moyennes des valeurs obtenues pour D sont égales (6,88 pour la variété *pentaphyllum* et 6,87 pour la variété *lusitanica*), la longueur des bras des *pentaphyllum* est égale au double de celle des *lusitanica*. Le critère de détermination de la longueur relative des bras est donc parfaitement satisfaisant.

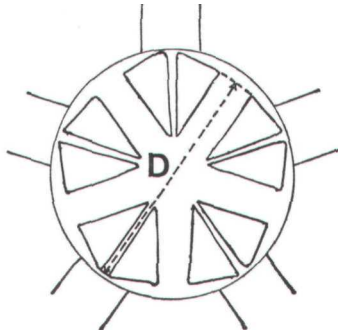


FIG. 2

Mode de mesure du diamètre du disque de l'Ophiure (d'après Guille, 1964).

En conclusion, toutes les variétés peuvent être rencontrées à toutes les profondeurs, à l'exception de *pentaphyllum* jamais récoltée sur le littoral. Les quantités respectives de chacune de ces variétés varient d'un point à un autre sur le littoral et entre le littoral et les bancs, mais restent constantes au niveau de ces bancs. La variété *echinata* est la plus commune sur le littoral, alors que la variété *pentaphyllum* domine très largement au sein des populations denses. Les termes de transition d'une variété à l'autre sont nombreux et il n'existe aucune discontinuité marquée entre les différentes variétés.

## LES BANCS DANS LE SOLFE NORMANNO-BRETON

### 1) Méthodes

Les dragages ont été réalisés en des points précis, la région faisant l'objet d'une couverture DECCA (Allain et al., 1971 et 1972).

En raison de la présence de fonds particulièrement durs, nous avons utilisé de façon permanente la drague Rallier du Baty. Au retour de la drague à bord, son contenu est déversé dans un bac. Un

échantillon de sédiment est prélevé en vue d'une analyse granulométrique. Les Ophiures sont ramassées une à une, sans lavage préalable risquant d'entraîner d'éventuels juvéniles fixés sur les bras des adultes. Le reste de la macrofaune est recueilli, fixé et trié selon la méthode précédemment décrite (Allain et al., 1971). Les profondeurs et l'allure générale des fonds (présence de gros blocs, pente...) sont relevées au sondeur.

Les Ophiures, fixées à l'alcool à 70°, sont ramenées au laboratoire. Le diamètre du disque est mesuré, comme décrit ci-dessus, sur les individus préalablement séchés. Un peu plus de 4 700 Ophiures ont été ainsi mesurées.

## 2) Données physiques et géographiques

L'ensemble des dragages permet d'esquisser la répartition géographique des bancs d'Ophiures. Sur la figure 3, nous avons ajouté

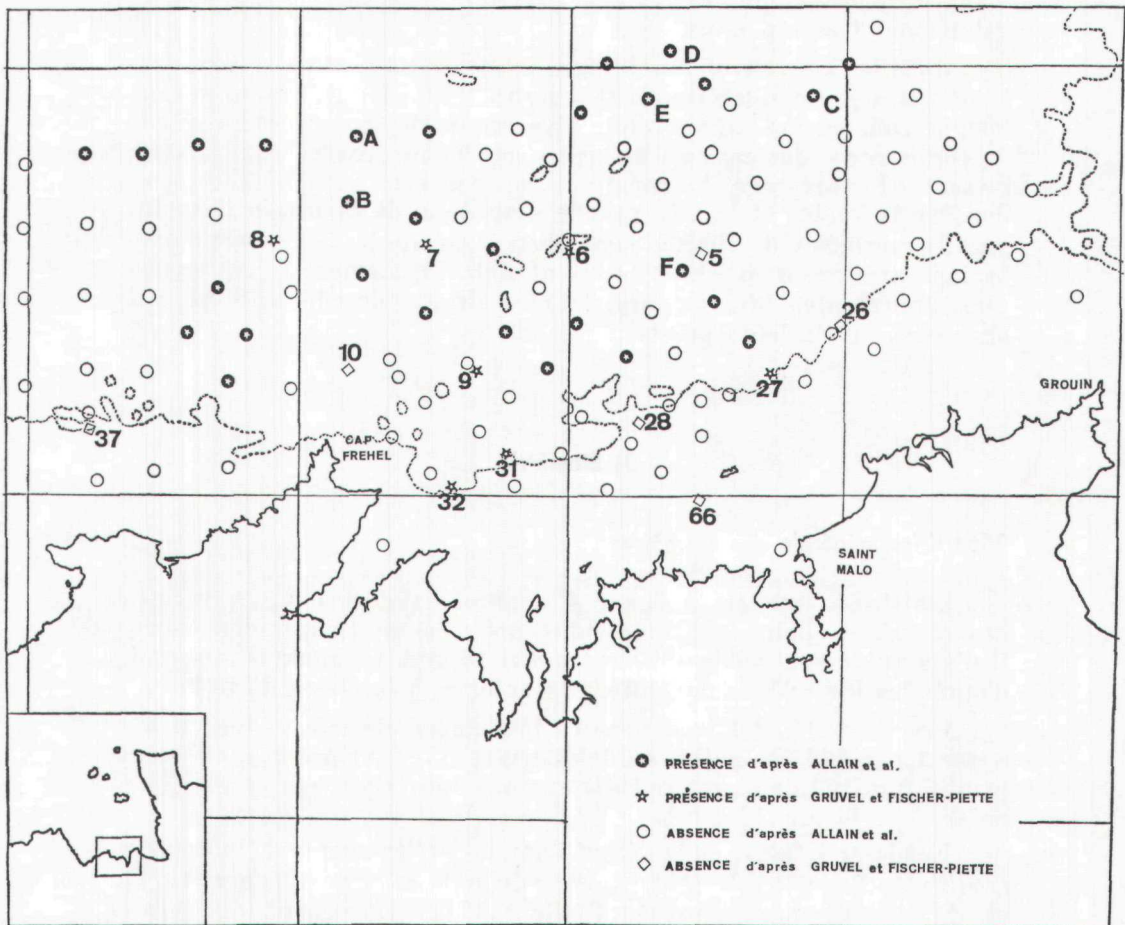


FIG. 3

Répartition des bancs d'*Ophiothrix fragilis* dans le fond du Golfe normanno-breton.

à nos propres résultats ceux de Gruvel et Fischer-Piette (1939). Les bancs sont situés au Nord du Cap Fréhel et s'étendent ensuite vers l'Ouest comme vers l'Est. La seconde zone couverte d'Ophiures est le Sud des Minquiers. A ces deux bancs viennent s'ajouter quelques taches dont l'une, assez importante, au centre de la Baie de Saint-Malo, et quelques autres plus petites et non représentées sur la carte, comme celle du Nord des « Haies de la Conchée ».

Au point de vue bathymétrique, les profondeurs du Golfe normanno-breton sont toujours très faibles et ne dépassent pas 40 mètres au Sud d'un parallèle joignant le Nord des Héaux de Bréhat au Nord des Roches de Bréhat et passant au Sud des Minquiers et au Nord des Chausey (pratiquement le parallèle 48°55' N). Les bancs d'Ophiures sont situés au-delà des 18 mètres et s'étendent ensuite jusqu'aux plus grandes profondeurs.

Au Nord de Fréhel, les fonds sont constitués soit de graviers, soit de galets et de blocs, ces derniers associés à un sable coquillier grossier (Allain et al., 1971). Dans l'ensemble de la Baie de Saint-Malo, éléments coquilliers et graviers sont plus rares alors que les galets sont très répandus.

Dans le Golfe normanno-breton, les courants sont giratoires dans le sens trigonométrique positif (Lacombe, 1951). Ils atteignent normalement trois nœuds en moyenne vive eau mais se renforcent quand ils contournent des caps ou doivent s'écouler au travers d'un passage resserré. La présence de nombreux accidents topographiques (caps, îles, hauts-fonds) et la très grande amplitude de la marée (les plus grands marnages de France sont observés dans le Golfe normanno-breton) expliquent que les vitesses atteintes localement soient encore plus importantes (des valeurs de plus de six nœuds peuvent être observées en plusieurs points).

### 3) Biométrie

#### Répartition générale des diamètres

L'histogramme de la figure 4 donne la répartition des valeurs des diamètres pour 3 093 individus prélevés au niveau des bancs. Il n'y a qu'un seul mode situé entre 8 et 10 mm. Ce mode correspond, d'après les indications des différents auteurs, à la classe d'âge 2.

Les classes 0 et 1 sont presque totalement absentes. Ainsi, il n'y a que 1,1 p. 100 des individus de diamètre inférieur à 4 mm et seulement 3,2 p. 100 de diamètre inférieur à 5 mm (alors que ce diamètre ne dépasse jamais 15 mm).

La classe 1 faisait déjà défaut dans les prélèvements d'*Ophiothrix fragilis* de Brun (1969) et dans une partie de ceux de Warner (1971) et, également, dans ceux de Guille (1964), concernant cette fois *O. quinquemaculata*. L'absence de la classe 0 est plus étonnante ; elle ne vient pas de l'échantillonnage car, lors des récoltes, des soins particuliers ont été pris pour éviter la disparition des représentants

de cette classe. La plupart des auteurs ont noté la présence de ces jeunes Ophiures sur les bras des adultes, aussi bien chez *O. fragilis* que chez *O. quinquemaculata*. Mais Cabioch (1961 et 1968), en Bre-

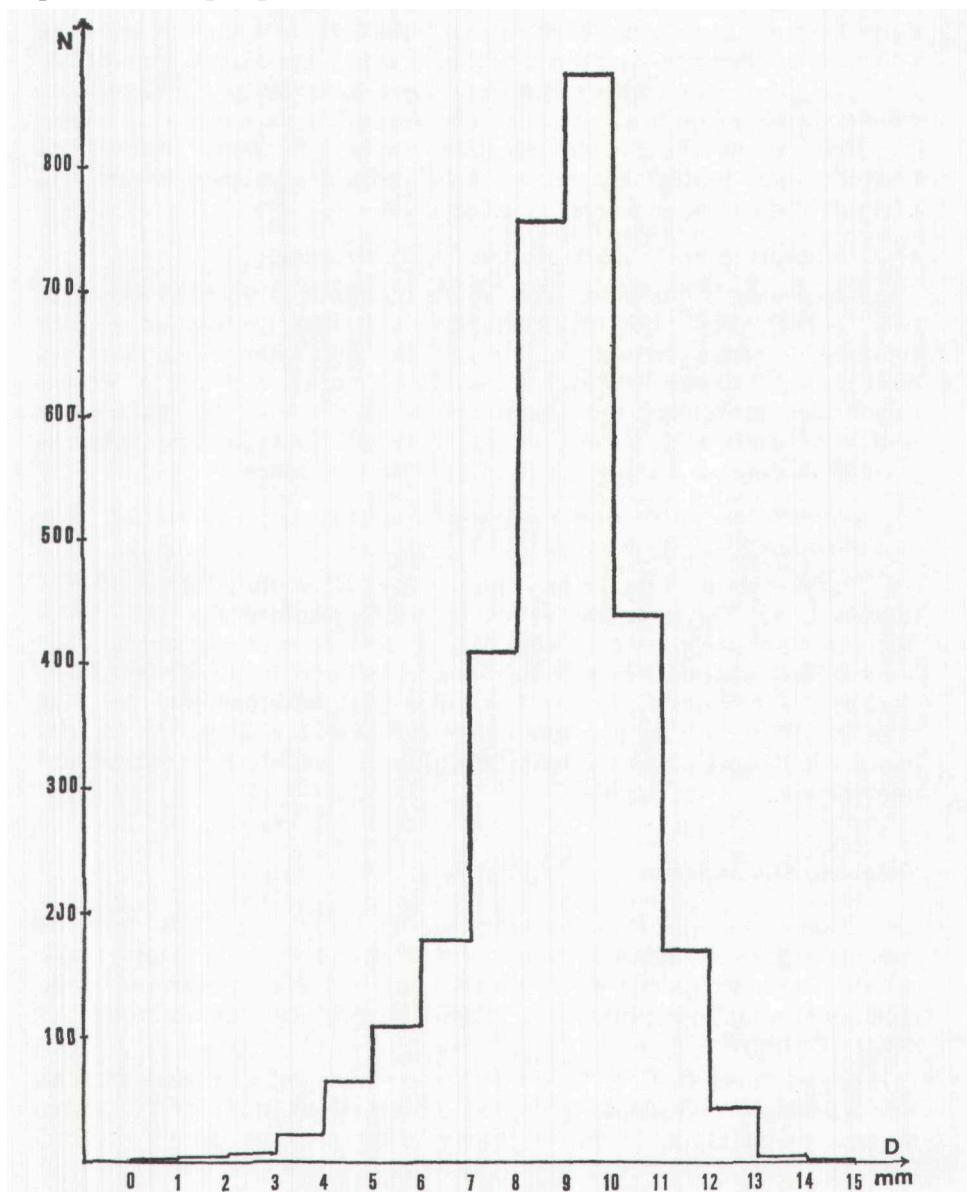


FIG. 4

Histogramme des valeurs prises par le diamètre du disque des *Ophiotrix fragilis* grégaires.

tagne occidentale, n'a pas rapporté la présence de juvéniles sur les adultes malgré une étude des caractères éthologiques de cette *O. fragilis* et la description d'un « faciès à *Ophiotrix fragilis* et à *Spongiaires* dominants dans l'encroûtement ».

### Variations dans l'espace

Warner (1971) met en évidence de très importantes différences dans l'espace pour des prélèvements effectués le même jour. Il se pourrait qu'elles puissent être attribuées à une croissance plus rapide à la périphérie des bancs où la nourriture apportée par les courants est maximale et qu'il se produise une évolution au cours de l'année.

Nous avons effectué des récoltes, pendant la même journée, en deux stations, toutes deux situées à la limite des bancs ou l'une à la périphérie du banc et l'autre plus centrale.

#### a) *Comparaison entre deux stations périphériques.*

Les dragages aux points considérés (points E et F) furent réalisés le 22 octobre 1971. Les histogrammes des tailles des diamètres sont représentés sur la figure 5. Il s'agit de distributions comparables dont les modes sont décalés. Un test statistique portant sur la comparaison des moyennes des diamètres a montré que les différences sont significatives et permet de conclure que la taille des Ophiures varie d'un point à un autre à la périphérie des bancs.

#### b) *Comparaison entre une station périphérique et une station plus centrale.*

Sur des récoltes du 11 mai (points A et B) et du 22 octobre 1971 (points D et F), pour lesquelles les histogrammes des tailles des diamètres ont été construits (Fig. 5), un test de comparaison conduit à considérer comme très significatives les différences observées. Dans chacun des cas, les Ophiures les moins périphériques sont les plus grandes. Il ne semble pas que celles qui vivent à la périphérie des bancs bénéficient d'une alimentation plus importante leur permettant une croissance plus rapide.

### Variations dans le temps

Cherbonnier (1951) a fixé entre mai et juillet la période de ponte dans la région de Roscoff. Nous admettons, à la suite d'une vérification succincte, qu'elle est la même pour le Golfe normanno-breton. Quelques semaines plus tard, d'août à octobre, apparaissent les petites Ophiures.

Les stations B, C et E ont été respectivement draguées en mai, juin et octobre. Il découle de nos observations que les diamètres moyens augmentent de mai à juin et diminuent de juin à octobre, pour se retrouver, à cette époque, inférieurs à ceux de mai.

La seule interprétation plausible est qu'il y a croissance entre mai et juin pour une population stable, disparition de cette population et remplacement par une autre, entre juin et octobre.

FIG. 5

Histogrammes des diamètres du disque d'*O. fragilis* provenant, soit de deux stations situées à la périphérie des bancs, soit d'une station périphérique et d'une station centrale.

F en pourcentage.



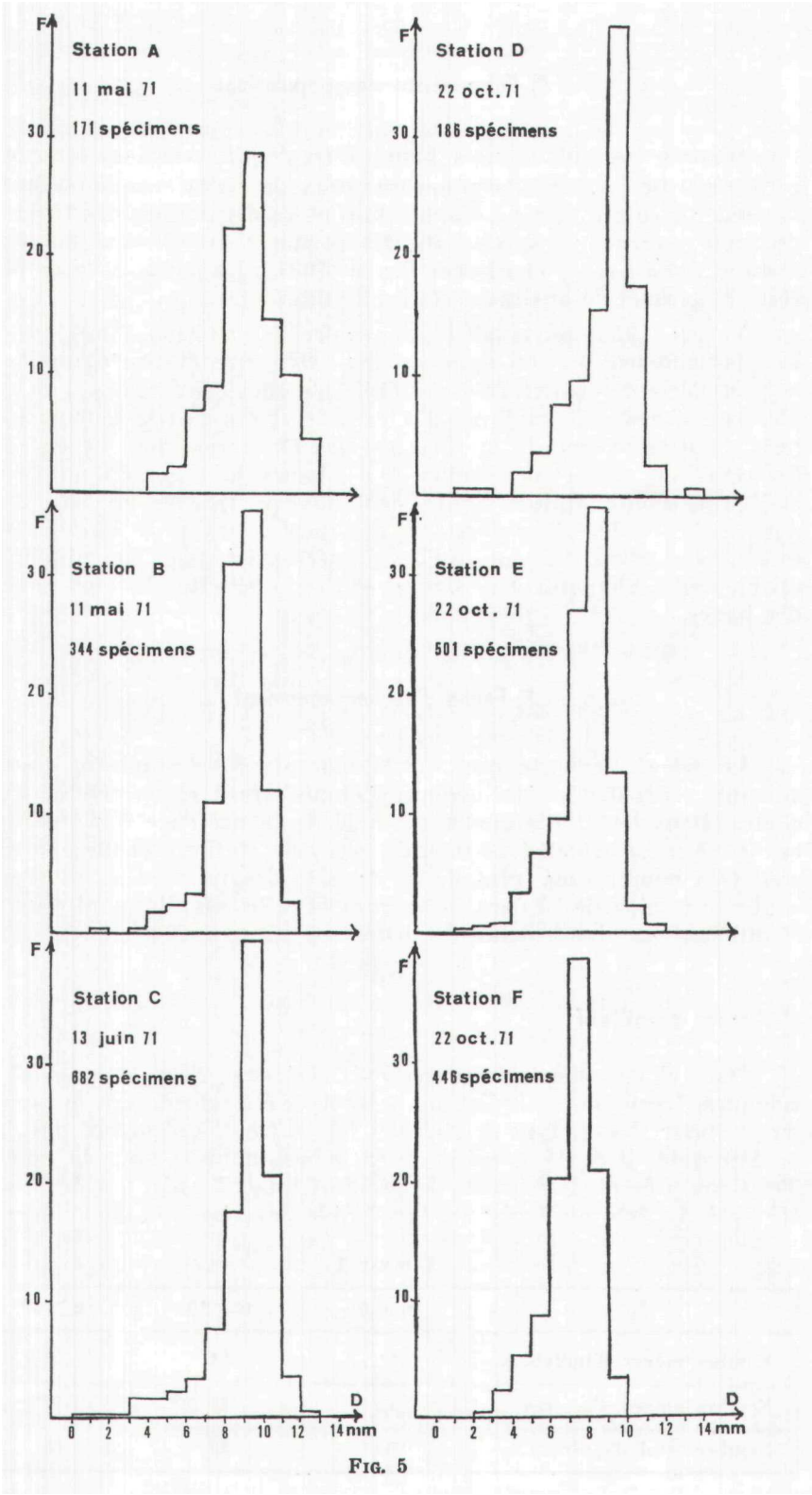


FIG. 5

4) Permanence des populations

D'après les auteurs, les bancs d'*O. fragilis* seraient fixes et à cette règle ne feraient exception que ceux du Golfe normanno-breton. Cependant, ce phénomène d'apparition et de disparition des Ophiures ne repose que sur les résultats des dragages en un seul point : la station 27 de Gruvel et Fischer-Piette (1939). La position de ce point (Fig. 3) permet de le situer à la limite des bancs.

Vevers (1952) reconnaît les bancs décrits par Allen (1899) et note leur permanence tout en signalant des extensions et des régressions à la périphérie des bancs. Warner (1970) donne deux cartes d'un peuplement, dressées à six jours d'intervalle, et ces cartes, tout en montrant la permanence de la présence des Ophiures, mettent en relief les variations rapides des limites de ces bancs. La station 27 de Gruvel et Fischer-Piette, station limite, peut donc se trouver un jour abondamment peuplée d'Ophiures et quelques jours plus tard en être totalement dépourvue sans qu'il soit nécessaire, pour l'expliquer, de faire appel à l'hypothèse de Gruvel et Fischer-Piette, de déplacements des bancs.

5) Faune d'accompagnement

Le relevé ne porte que sur la macrofaune des quatre groupes suivants : Crustacés, Mollusques, Echinodermes et Annélides Polychètes. Pour tester l'influence possible de la présence des Ophiures, ce relevé a été effectué pour trois types de stations : celles où elles sont très nombreuses (plus de 50 dans la drague), celles où elles le sont peu (moins de 10 dans la drague) et celles où elles sont absentes et qui sont les plus proches des bancs.

a) Aspect quantitatif

Dans chacun des trois cas exposés ci-dessus, cinq stations ont été retenues. Le nombre d'individus présents a été relevé, puis le nombre moyen pour chaque type de stations, les *O. fragilis* n'entrant pas dans le décompte. Il a été procédé de la même manière pour le nombre d'espèces présentes et, enfin, le nombre total d'espèces a également été noté. Le tableau 1 résume l'ensemble des résultats ainsi obtenus.

TABLEAU 1

	n = 0	n < 10	n > 50
Nombre moyen d'individus ..	51	51	53
Nombre moyen d'espèces ....	12	15	17
Nombre total d'espèces . . . . .	35	42	58

Afin de savoir si les Ophiures entraînent des variations dans les proportions générales d'espèces des divers embranchements, le tableau 2 a été dressé en portant le nombre d'espèces en fonction du type de stations.

TABLEAU 2

	n = 0	n < 10	n > 50
Annélides Polychètes.....	10	13	22
Mollusques .....	15	16	16
Crustacés .....	10	9	14
Echinodermes .....	0	4	5

D'après ces deux tableaux, il semble que la présence d'Ophiures n'entraîne que peu de changements quant au nombre moyen d'individus présents. Le nombre moyen d'espèces par station est un peu plus élevé en présence d'Ophiures, ce qui signifie que le nombre d'individus de chaque espèce est, en moyenne, plus faible. De plus, le nombre total d'espèces est bien plus important en présence d'Ophiures et il y a donc diversification. Cependant, le tableau 2 montre que la variation du nombre d'espèces ne provient pas de variations parallèles de chaque groupe zoologique, mais seulement d'une augmentation importante du nombre de Polychètes, alors que les autres groupes restent pratiquement constants.

#### b) Aspect qualitatif

##### *Espèces dominantes*

En vue de déterminer les espèces qui sont les plus « représentatives » des bancs en dehors des Ophiures elles-mêmes, nous avons, dans chacun des trois types de stations précédemment définies, procédé à la recherche des espèces « pilotes » pour lesquelles le coefficient « D X P » prend des valeurs élevées. D (dominance) et P (présence) sont prises dans l'acception qu'elles ont déjà reçue chez Allain et al. (1971) (1).

Un petit nombre d'espèces ressort ainsi, elles sont alors classées selon la valeur de « DP » en trois groupes : celles pour lesquelles « DP » est supérieur à 100, celles pour lesquelles ce coefficient est compris entre 10 et 100 et celles pour lesquelles il est compris entre 5 et 10. Les résultats ainsi obtenus figurent dans le tableau 3.

L'apparition des Ophiures est corrélative de la disparition des Mollusques, ces derniers étant remplacés par les Crustacés.

Les bancs d'Ophiures étant situés sur des fonds caillouteux ou

(1) Dominance : pourcentage des individus vivants d'une espèce par rapport à la totalité des individus vivants de toutes les espèces du prélèvement.  
Présence : nombre de stations où l'espèce a été rencontrée.

graveleux, on pouvait s'attendre à une nette augmentation des espèces épigées parmi les espèces pilotes. Le tableau 3 montre qu'il n'en est rien et que les espèces endogées restent les mieux représentées.

TABLEAU 3

	n = 0	n<10	n>50
D > 100	<i>Venus ovata</i> <i>Tapes rhomboides</i>	<i>Venus ovata</i> <i>Tapes rhomboides</i>	<i>Ampelisca spinipes</i>
10 < DP < 100	<i>G. glycymeris</i> <i>Calyptraea sinensis</i> <i>Eunice vittata</i>	<i>Galathea intermedia</i> <i>Arca lactea</i> <i>G. glycymeris</i>	<i>Venus ovata</i> <i>Tapes rhomboides</i> <i>Galathea intermedia</i>
5 < DP < 10	<i>Cardium scabrum</i> <i>Galathea intermedia</i>	<i>Chlamys varia</i> <i>Ebalia tuberosa</i> <i>Psammolyce arenosa</i>	<i>Ebalia tumefacta</i> <i>Psammolyce arenosa</i> <i>Anapagurus hyndmanni</i> <i>Ophiura albida</i>

### Faune associée et faune exclue

Bien des espèces sont absentes au niveau des bancs d'Ophiures en raison de la texture du substrat, notamment toutes les espèces vasicoles et la plupart des espèces sabulicoles. Une confrontation générale des listes faunistiques concernant, d'une part les bancs d'Ophiures et, d'autre part les aires voisines montre qu'il n'y a pas d'espèce présente exclusivement au niveau des bancs, mais qu'il n'y a pas non plus d'espèce toujours absente de ces bancs lorsque le type de substrat convient. Il n'y a donc pas d'espèce « exclue » par les Ophiures, ni d'espèce « associée ».

### DISCUSSION

La répartition des diamètres des Ophiures du Golfe normanno-breton diffère sensiblement des diamètres des Ophiures des côtes Sud de Grande-Bretagne et des côtes méditerranéennes. Dans ces derniers cas, aussi bien pour *O. quinquemaculata* que pour *O. fragilis*, les *Ophiothrix* de la classe 0 sont rencontrés sur les bras des adultes et ceux de la classe 1 parmi les Spongiaires. En Bretagne, la présence de l'une ou l'autre de ces deux classes d'âge n'a pu être mise en évidence. Cette double absence pose donc le problème de savoir où elles peuvent se trouver et pourquoi leur comportement est différent selon les zones. Certes, dans le Golfe normanno-breton, la répartition des bancs d'Ophiures ne correspond déjà pas aux répartitions habituelles. En effet, si les bancs s'étendent généralement sur des fonds de 35 à 85 mètres, dans le Golfe normanno-breton ils sont situés entre 20 et 35 mètres. Une telle différence agit certainement sur le comportement et constitue un premier élément de réponse.

Si, comme Warner (1971), nous avons trouvé des variations importantes du diamètre moyen d'un point à un autre, il ne semble pas se dégager de loi précise de répartition de ces tailles. Cependant,

les Ophiures situées à la périphérie des bancs sont plus petites que leurs voisines en position plus centrale. La différence trouvée pour les diamètres d'un point à un autre ne peut s'expliquer par des changements de variétés d'*O. fragilis* car le pourcentage de chaque variété reste constant sur tout le banc.

Les Ophiures récoltées au niveau des bancs appartiennent presque toutes à la même classe d'âge et grandissent entre octobre et juin. L'ensemble des auteurs les attribue à la classe d'âge 2, aussi bien chez *O. fragilis* que chez *O. quinquemaculata*. Mais la croissance de cette classe 2 n'a pas été étudiée chez *O. fragilis*. En revanche, Guille (1964), pour *O. quinquemaculata*, a effectué des prélèvements mensuels sur les bancs et il conclut qu'il n'y a guère de variations de taille au cours de l'année. Il y a là un problème encore entier pour *O. fragilis* et il faudrait lui ajouter la croissance des classes 0 et 1.

Malgré de nombreux dragages, *Ophiocomina nigra* n'a pas été retrouvée dans le fond du Golfe normanno-breton depuis 1939. Les déterminations de Gruvel et Fischer-Piette ne peuvent faire de doute car les spécimens dragués sont en collection au Laboratoire maritime du Muséum à Dinard et nous avons eu la possibilité de les examiner. Cette présence était donc accidentelle dans le fond du Golfe normanno-breton.

De nombreux auteurs assurent que la faune des bancs d'Ophiures est très réduite et il faut attendre 1971 avec les travaux de Warner pour avoir quelques données comparatives. Ce dernier vérifie que, contrairement aux idées traditionnelles, la faune n'est pas moins riche au niveau des bancs d'Ophiures qu'ailleurs. Afin de comparer nos résultats avec ceux de Warner nous avons procédé, à partir des Crustacés, Mollusques, Echinodermes et Polychètes de ses prélèvements, aux calculs des nombres moyens d'individus et d'espèces par type de stations ainsi que nous l'avons vu plus haut. Les valeurs obtenues sont consignées dans les tableaux 4 et 5.

TABEAU 4

	n = 0	n < 20	n > 35
Nombre moyen d'individus ..	<b>105</b>	<b>120</b>	<b>108</b>
Nombre moyen d'espèces ....	<b>10</b>	10	<b>10</b>
Nombre total d'espèces.....	35	<b>21</b>	35

TABEAU 5

	n = 0	n < 20	n > 35
Annélides Polychètes .....	16	7	13
Mollusques .....	8	6	12
Crustacés.....	9	4	6
Echinodermes .....	2	3	3

D'après le tableau 4, le nombre moyen d'individus et le nombre moyen d'espèces restent constants d'un type de stations à l'autre. Le nombre total d'espèces et le pourcentage de chaque groupe zoologique varient peu. Quelques différences apparaissent entre les résultats de Warner et les nôtres. Si, comme Warner, nous avons constaté que le nombre moyen d'individus et le nombre moyen d'espèces restent pratiquement constant, nous avons, par ailleurs, trouvé une augmentation très sensible ( $\times 1,5$ ) du nombre total d'espèces présentes au niveau des bancs d'Ophiures. Le nombre moyen de spécimens obtenu en Bretagne est plus de deux fois plus faible que celui trouvé par Warner, mais le nombre moyen d'espèces est cependant plus élevé dans le Golfe normanno-breton. Le nombre total d'espèces est exactement semblable, des deux côtés de la Manche, pour les stations sans Ophiures. Une constante se dégage donc de ces résultats : pour les quatre groupes zoologiques considérés, la présence des Ophiures ne réduit ni le nombre d'individus présents, ni le nombre d'espèces présentes.

Comme précédemment, les coefficients « D X P » ont été calculés à partir des résultats de Warner et les espèces pour lesquelles ce coefficient est élevé ont été retenues et sont regroupées dans le tableau 6.

TABEAU 6

	n = 0	n < 20	n > 35
D > 100	<i>Abra alba</i>	<i>Abra alba</i>	<i>Abra alba</i>
10 < DP < 100	<i>Nephtys hombergii</i> <i>Nucula turgida</i> <i>Ampelisca tenuicornis</i>	<i>Nephtys hombergii</i> <i>Nucula turgida</i>	
5 < DP < 10	<i>Corbula gibba</i>	<i>A. tenuicornis</i> <i>Lagis koreni</i>	<i>Nephtys hombergii</i> <i>Nucula turgida</i>

Une seule espèce, *Abra alba*, est et reste dominante dans chacun des cas. Par rapport aux résultats obtenus en Bretagne, la constance des Mollusques et l'absence des Crustacés retiennent l'attention. La raison de ces différences reste obscure et seuls des travaux similaires à propos de la faune des bancs d'O. *fragilis* sur toute son aire de répartition pourraient probablement apporter les réponses désirées. Ces réponses semblent d'autant plus complexes qu'une comparaison des espèces trouvées en Manche et en Mer d'Irlande, au niveau des bancs d'Ophiures, par cinq auteurs différents, montre la diversité des résultats (Annexes 1, 2, 3 et 4). Partant de ces déterminations, seules deux espèces sur cent quatre-vingts ont été reconnues simultanément par les cinq auteurs.

Une comparaison de cette faune avec celle recueillie par Guille (1964) lors de son étude des bancs d'O. *quinquemaculata*, permet de mettre en évidence le remplacement des espèces par des espèces voisines d'un banc à l'autre. Sachant qu'O. *quinquemaculata* vit sur les fonds vaseux de Méditerranée et O. *fragilis* sur des fonds durs, le parallélisme prend toute sa valeur.

Les différents auteurs s'accordent à penser que, sur les fonds d'Ophiures, il n'est guère de pêche possible. Dans le Golfe normanno-

breton, il n'en est pas toujours ainsi. Nous avons, en effet, pendant l'été, accompagné des pêcheurs dinardais pour relever des filets mouillés sur les bancs d'Ophiures face au Cap Fréhel. Deux kilomètres de filets furent ramenés et près de quatre tonnes d'Araignées de mer (*Maia squinado*) en furent extraites alors que les Ophiures tombaient d'elles-mêmes. Ces pêcheurs mouillent et relèvent quotidiennement des jeux de filets sur les bancs d'Ophiures pendant toute la durée du printemps et de l'été et, chaque jour, font des captures supérieures à une tonne. Certes, les fonds du large du Cap Fréhel peuvent être une zone de passage des Araignées lors de leurs migrations printanière et estivale, mais il semble néanmoins que les affirmations traditionnelles sur la pauvreté de ces fonds doivent être reconsidérées.

Le travail à la mer a été réalisé à bord de « La Nacre », navire du Secrétariat d'Etat à la Marine Marchande et du « Gwarlan », navire du C.N.R.S. dont nous remercions les équipages. Les déterminations ont été assurées par le Groupe Benthos de l'Université de Rennes : Annélides : Retière ; Crustacés : Petit ; Mollusques : Ollivier. Le meilleur accueil nous a été réservé au Laboratoire maritime du Muséum national d'Histoire Naturelle à Dinard, par Mlle Priou qui nous a permis d'examiner les collections du Laboratoire. Nos plus sincères remerciements s'adressent à chacun d'entre eux.

### Summary

Ecology of *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) (Echinodermata ; Ophiuroidea) beds in the Gulf normanno-breton.

In the Gulf of Saint-Malo, *Ophiothrix fragilis echinata* is the most abundant variety on the shore where *O. fragilis pentaphyllum* is not found. On the other hand, the last one dominates on the dense beds.

On these beds there are only two years old specimens. If the diameter of the disk varies on the periphery of the beds it is always greater for brittle-stars of the centres of the beds.

On the brittle-stars beds, we find an increase in the number of other species without any decrease in the biomass. But Molluscs become rarer while Annelids are the most represented phylum and Crustacea give the dominant species.

### Resumen

Ecología de bancos de *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) (Echinodermata ; Ophiuroidea) en el Golfo normando-breton.

En el Golfo de Saint-Malo, la variedad *Ophiothrix fragilis echinata* es la que más abunda en el litoral, no así la *O. fragilis pentaphyllum* que no existe en esta region. Por el contrario, la variedad *O. fragilis pentaphyllum* domina casi totalmente las poblaciones gregarias.

Estas poblaciones estan constituidas, casi exclusivamente, por individuos de dos anos. El tamaño de los Ophiures que se encuentran en la periferia de los bancos varia de un extremo a otro pero es siempre menor al de los individuos extraídos del centro de dichos bancos. La presencia de poblaciones gregarias de Ophiures trae aparejada una cierta diversificación de las especies presentes sin por eso aportar variación alguna a la biomasa total. Sin embargo la presencia de los moluscos no es continua en cambio los Anelidos es el grupo mejor representado y los Crustaceos forman las especies dominantes.

ANNEXE 1

Tableau comparatif des Annélides trouvées au niveau des bancs d'Ophiures dans la Manche et la Mer d'Irlande

	Allain	Warner	Cabioch	Allen	Ancellin
	25 spp	13 spp	18 spp	13 spp	2 spp
<i>Euphrosyne foliosa</i> Audouin et Milne-Edwards			x		
<i>Protula tubularia</i> (Montagu)				x	
<i>Aphrodite aculeata</i> (Linné)		x			
<i>Hermione hystrix</i> (Savigny)	x		x	x	x
<i>Lepidonotus squamatus</i> (Linné)	x		x	x	
<i>Scalisetosus fragilis</i> (Claparède)		x	x		
<i>Lagisca extenuata</i> (Grube)			x	x	
<i>Anaitides groenlandica</i> (Oersted)		x			
<i>Psammolyce arenosa</i> (Delle Chiaje)	x				
<i>Euthalanessa dendrolepis</i> (Claparède)			x		
<i>Sthenelais boa</i> (Johnston)	x	x			
<i>Eteone picta</i> Quatrefages	x				
Syllidae sp.	x				
<i>Syllis allantica</i> Cognetti	x				
<i>Nephtys</i> sp.	x				
<i>Nephtys hombergii</i> Audouin et Milne-Edw.	x	x			
<i>Nereis pelagica</i> Linné			x		
<i>Glycera convoluta</i> Kerferstein	x				
<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje)	x				
<i>Eunice</i> sp.					x
<i>Eone nordmanni</i> Malmgren	z				
<i>Marphysa sanguinea</i> (Montagu)	x				
<i>Lysidice ninetta</i> Audouin et Milne-Edwards			x		
<i>Nematonereis unicornis</i> (Grube)	x				
<i>Hyalinoecia tubicola</i> (O.F. Millier)				x	
<i>Hyalinoecia bilineata</i> Baird				x	
<i>Lumbriconereis latreilli</i> (Audouin et Milne-Edwards)	x	x			
<i>Lumbriconereis impatiens</i> Claparède	x	x			
<i>Lumbriconereis gracilis</i> Ehlers	x	x			
<i>Arabella iricolor</i> (Montagu)	x				
<i>Chaetopterus variopedatus</i> (Renier)	x		x	x	
<i>Cirratulus cirratus</i> (O.F. Millier)		x			
<i>Petaloproctus terricola</i> Quatrefages			x		
<i>Notomastus latericeus</i> Sars		x	x		
<i>Sabellaria spinulosa</i> (Leuckart)	x		x		
<i>Pectinaria auricoma</i> (Muller)		x		x	
<i>Pectinaria koreni</i> Malmgren		x			
<i>Ampharete grubei</i> Malmgren	x				
<i>Melinna palmata</i> Grube		x			
<i>Lanice conchilega</i> (Pallas)	x		x		
<i>Pista maculata</i> (Dalyell)			x		
<i>Nicolea venustula</i> (Montagu)				x	
<i>Terebellides stroemi</i> Sars			x	x	
<i>Thelepus setosus</i> (Quatrefages)			x		
<i>Dasychone bombyx</i> (Dalyell)				x	
<i>Sabella pavyonina</i> Savigny	x			x	
<i>Pomatoceros triqueter</i> Linné			x		
<i>Serpula vermicularis</i> Linné			x	x	
<i>Hydroides norvegica</i> (Gunnerus)				x	
<i>Salmacina dysteri</i> (Huxley)			x		



ANNEXE 2

Tableau comparatif des Mollusques trouvés au niveau des bancs d'Ophiures dans la Manche et la Mer d'Irlande

	Allain 23 spp	Warner 20 spp	Cabioch 37 spp	Allen 12 spp	Ancellin 18 spp
<i>Nematonemia banyulensis</i> (Pruvot)					
<i>Acanthochites</i> sp.					
<i>Acanthochitona crinitus</i> (Pennant)					
<i>Lepidopleurus asellas</i> (Gmelin)					
<i>Lepidochiton cinereus</i> (Linné)					
<i>Nucula</i> sp.					
<i>Nucula turgida</i> Leckenby et Marshall					
<i>Nucula hanleyi</i> Winckworth					
<i>Nucula nucleus</i> Forbes et Hanley					
<i>Anomia ephippium</i> Linné			x	x	x
<i>Anomia patelliformis</i> Linné			x	x	
<i>Area lactea</i> Linné	x		x		
<i>Glycymeris glycymeris</i> (Linné)	x		x		x
<i>Modiolus</i> sp.					x
<i>Modiolus barbatus</i> (Linné)	x		x		
<i>Modiolus adriaticus</i> Lamarck	x		x		
<i>Musculus marmoratus</i> (Forbes)		x	x		
<i>Pecten maximus</i> (Linné)				x	x
<i>Chlamys varia</i> (Linné)	x		x		x
<i>Chlamys opercularis</i> (Linné)	x	x	x		x
<i>Chlamys distorta</i> (da Costa)		x	x		
<i>Chlamys striata</i> (O.F. Millier)			x		
<i>Chlamys tigerina</i> (Millier)			x		
<i>Iadula hians</i> (Gmelin)			x		
<i>Radula loscombei</i> (Sowerby)			x		
<i>Ostrea edulis</i> Linné					
<i>Astarte sulcata</i> (da Costa)			x	x	
<i>Kellia suborbicularis</i> (Montagu)				x	
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu)		x			
<i>Abra alba</i> (Wood)		x	x		
<i>Gari fervensis</i> (Gmelin)		x			
<i>Spisula elliptica</i> (Brown)					
<i>Lutraria magna</i> (da Costa)					x
<i>Gafrarium minimum</i> (Montagu;					
<i>Venus verrucosa</i> Linné					x
<i>Venus ovata</i> Pennant					
<i>Venus striatula</i> (da Costa)					
<i>Venus casina</i> Linné					
<i>Venus fasciata</i> (da Costa)					
<i>Venus</i> sp.					
<i>Tapes rhomboides</i> (Pennant)					
<i>Venerupis pullastra</i> (Montagu)					
<i>Laevicardium crassum</i> (Gmelin)					
<i>Sphenia binghami</i> Turton					
<i>Corbula gibba</i> (Olivi)					
<i>Gastrochaema dubia</i> (Pennant)					
<i>Lyonsia norvegica</i> (Chemnitz)					
<i>Emarginula fissura</i> (Linné)					
<i>Emarginula conica</i> Schumacher					
<i>Diodora</i> sp.					
<i>Diodora apertura</i> (Montagu)					
<i>Gibbula tumida</i> (Montagu)					
<i>Calliostoma zizyphinum</i> (Linné)					
<i>Calliostoma striatum</i> (Linné)					
<i>Rissoa parva</i> (da Costa)					
<i>Capulus ungaricus</i> (Linné)					
<i>Cantharidus exasperatus</i> (Pennant)	x		x		
<i>Calyptraea sinensis</i> Lamarck	I		Z		
<i>Trivia europea</i> (Montagu)					
<i>Natica alderi</i> (Forbes)					
<i>Turbonilla elegantissima</i> (Montagu)	x				
<i>Buccinum undatum</i> L.					
<i>Ocenebra erinacea</i> (L.)			x		
<i>Ocenebra corallina</i> (Scacchi)	x		x		
<i>Nucella lapillus</i> (L.)					
<i>Nassa incrassata</i> (Strom)	I				
<i>Mangelia</i> sp.	x				
<i>Mangelia coarctata</i> (Forbes)	x				
<i>Raphitoma nebula</i> (Montagu)					
<i>Philbertia linearis</i> (Montagu)					
<i>Doris</i> sp.					
<i>Archidoris britannica</i> (Johnston)					
<i>Aporrhais pes-pelecani</i> (Linné)					

ANNEXE 3

Tableau comparatif des Crustacés trouvés au niveau des bancs d'Ophiures dans la Manche et la Mer d'Irlande

	Allain	Warner	Cabioch	Allen	Ancellin
	16 spp	6 spp	29 spp	11 spp	9 spp
<i>Verruca stroemia</i> (O.F. Müller)			x		
<i>Balanus</i> sp.	x				
<i>Balanus crenatus</i> Brugièrè			x	x	
<i>Scalpellum scalpellum</i> (Linné)			x	x	
<i>Gnathia</i> sp.	x				
<i>Coi ilera cylindracea</i> (Montagu)	x		x		
<i>Ampelisca spinipes</i> Boeck	x		x		
<i>Ampelisca tenuicornis</i> Lilljeborg		x			
<i>Maera othonis</i> (Milne-Edwards)	x		x		
<i>Leptochetirus bispinosus</i> Norman			x		
<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu)		x			
<i>Pandalina brevirostris</i> (Rathke)			x		
<i>Alpheus macrocheles</i> (Hailstone)			x		
<i>Galathea intermedia</i> Lilljeborg	x		x		
<i>Galathea nexa</i> Embleton			x		
<i>Galathea dispersa</i> Bate			x	x	
<i>Galathea squamifera</i> Leach					x
<i>Porcellana longicornis</i> (Linné)	x	x	x	x	x
<i>Pagurus bernhardus</i> (Linné)	x	x	x	x	x
<i>Pagurus prideauxii</i> (Leach)			x	x	
<i>Pagurus cuanensis</i> (Bell)	x		x		
<i>Anapagurus hyndmanni</i> (Bell)	x		x		
<i>Upogebia deltaura</i> (Leach)	x				
<i>Dromia personata</i> (Linné)			x		
<i>Macropipus marmoreus</i> (Leach)		x			
<i>Macropipus pusillus</i> (Leach)			x	x	
<i>Atelecycclus rotundatus</i> (Olivì)			x	x	
<i>Pilumnus hirtellus</i> (Linné)					x
<i>Ebalia</i> sp.					x
<i>Ebalia tuberosa</i> (Pennant)	x	x	x	x	
<i>Ebalia tumefacta</i> (Montagu)	x	x	x	x	
<i>Eurynome aspera</i> (Pennant)	x		x		
<i>Pisa armata</i> (Latreille)			x		
<i>Pisa tetraodon</i> (Pennant)					x
<i>Hyas coarctatus</i> (Pennant)			x		
<i>Hyas araneus</i> (Linné)					x
<i>Inachus dorsettensis</i> (Pennant)	x				x
<i>Inachus leptochirus</i> Leach			x		
<i>Macropodia longirostris</i> (Fabricius)			x	x	
<i>Macropodia rostrata</i> (Linné)			x		x
<i>Maia squinado</i> (Herbst)	x		x		

ANNEXE 4

Tableau comparatif des Echinodermes trouvés au niveau des bancs d'Ophiures dans la Manche et la Mer d'Irlande

	Allain	Warner	Cabioch	Allen	Ancellin
	8 spp	4 spp	10 spp	11 spp	3 spp
<i>Antedon bifida</i> (Pennant)		x	x		
<i>Porania pulvillus</i> (O.F. Müller)				x	
<i>Anseropoda membranacea</i> (Linck)	x		x		x
<i>Solaster papposus</i> (Linné)			x	x	x
<i>Henricia sanguinolenta</i> (O.F. Müller)	x		x		
<i>Asterias rubens</i> Linné				x	
<i>Marthasterias glacialis</i> (Linné)				x	
<i>Ophiocomina nigra</i> (Abildgaard)			x	x	
<i>Ophiopsila aranea</i> Forbes	x				
<i>Ophiactis balli</i> (Thompson)			x	x	
<i>Amphipholis squamata</i> (Délie Chiaje)	x	x			
<i>Ophiura texturata</i> Lamarck				x	
<i>Ophiura albida</i> Forbes	x	x	x		
<i>Psammechinus miliaris</i> (Gmelin)	x		x	x	x
<i>Echinus esculentus</i> Linné			x	x	
<i>Echinus acutus</i> Lamarck				x	
<i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F. Müller)			x		
<i>Spatangus purpureus</i> O.F. Müller				x	
<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant)		x			
<i>Cucumaria saxicola</i> Brady et Robertson	x				
<i>Thyone fusus</i> (O.F. Müller)	x				

## INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ALLAIN, J.Y., DO CHI, TH., LAM HOAI THONG, OLLIVIER, M.T. et RETIÈRE, C., 1971. — Etude bionomique du Golfe Normanno-Breton : Secteur oriental de la baie de Saint-Brieuc. *Trav. Lab. Biol. halieutique, Univ. Rennes*, 5, pp. 71-120.
- ALLAIN, J.Y., PETIT, p., OLLIVIER, M.T. et BETIÈRE, c., 1972. — Les peuplements benthiques de la baie de Saint-Brieuc. IV<sup>e</sup> Congrès Int. de la Mer, Dinard, mai 1972, 12 pp.
- ALLEN, j. ., 1899. — On the fauna and bottom deposits near the thirty-fathoms line from Eddystone to Start-Point. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 5, pp. 365-542.
- ANCELIN, J., 1957. — Observations sur la faune et les fonds de pêche de quelques secteurs de la Manche et des Mers Nordiques. *Rev. Trau. I.S.T.P.M.*, 21 (4), pp. 449-484.
- APOSTOLIDES, N.c., 1882. — Anatomie et développement des Ophiures. *Arch. Zool. exp. gén.*, 10, pp. 121-224.
- BERTRAND, H., 1943. — Observations diverses. I. - Les Echinodermes dans la Rance et le Trieux. *Bull. Lab. mar. Dinard*, 25, pp. 26-30.
- BRUN, E., 1969. — Aggregation of *Ophiothrix fragilis* (Abildgaard) (Echinodermata : Ophiuroidea). *Ngtt. Mag. Zool., Copenhagen*, 17, pp. 153-160.
- CABIOCH, L., 1961. — Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.*, 2, pp. 1-40.
- CABIOCH, L., 1967. — Résultats obtenus par la photographie sous-marine sur fonds du large de Roscoff. *Helv. Wiss. Meeres.*, 15, pp. 361-370.
- CABIOCH, L., 1968. — Contribution à la connaissance des peuplements benthiques de la Manche occidentale. *Cah. Biol. Mar.*, 9, pp. 493-720.
- CHERBONNIER, G., 1948. — Sur la présence d'*Ophiopsila aranea* Forbes au large de Dinard. *Bull. Lab. mar. Dinard*, 30, pp. 16-17.
- CHERBONNIER, G., 1951. — Inventaire de la faune marine de Roscoff : Echinodermes. *Edit. Stat. Biol. Roscoff*, pp. 1-15.
- CHERBONNIER, G., 1962. — Ophiurides. Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique-Sud. *Inst. Roy. Se. Nat. Belgique*, 3 (8), pp. 18-19.
- DANGEARU, L., 1929. — Observations de géologie sous-marine et d'océanographie relative à la Manche. *Ann. Inst. Océan.*, 6, pp. 1-296.
- GLÉMAREC, M., 1964. — Bionomie benthique de la partie orientale du Golfe du Morbihan. *Cah. Biol. Mar.*, 5, pp. 33-96.
- GRUVEL, A. et FISCHER-PIETTE, E., 1939. — Distribution de quelques communautés animales sessiles sur les fonds dragables de Granville à Bréhat. *Ann. Inst. Océan.*, 19, pp. 79-102.
- OUILLE, A., 1964. — Contribution à l'étude de la systématique et de l'écologie d'*Ophiothrix quinquemaculata* Délie Chiaje. *Vie et Milieu*, 15 (2), pp. 243-308.
- HOLME, N.A., 1966. — The bottom fauna of the English Channel. Part. II. *J. Afar. Biol. Ass. U.K.*, 46, pp. 401-493.
- KOEHLER, R., 1921. — Faune de France. I. - Echinodermes, 210 pp., 153 fig.
- KOEHLER, R., 1924. — Les Echinodermes des Mers d'Europe. 1, Doin, éd., Paris, 362 pp., 9 pi.
- LACOMBE, H., 1951. — Les marées dans la Manche. *Bull. Inst. Océan.*, 47 (989), pp. 1-24.
- MC INTYRE, A.D., 1956. — The use of trawl, grab and camera in estimating marine benthos. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 41, pp. 599-616.
- NATAF, G., 1954. — Les *Ophiothrix fragilis* de Roscoff. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat.* (2), 26 (5), pp. 632-637.
- TORTONESE, E., 1959. — Ecofenotipi e biologia di *Ophiothrix fragilis* (Ab.) nel golfo di Genova. *Doriana*, 2 (100), pp. 1-9.
- VEVERS, H.G., 1952. — A photographic survey of certain areas of sea-floor near Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 31, pp. 215-221.
- WARNER, G.F., 1970. — Brittle-star beds in Torbay, Devon. *Underwater Ass. Rep. for*, 1969, pp. 81-85.
- WARNER, G.F., 1971. — On the ecology of a dense bed of the brittle-star *Ophiothrix fragilis*. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 51, pp. 267-282.