



HAL
open science

**CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA
SYSTÉMATIQUE ET DE L'ÉCOLOGIE
WOPHIOTHRIX QUINQUEMA CUL A TA d. Ch**

Alain Guille

► **To cite this version:**

Alain Guille. CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SYSTÉMATIQUE ET DE L'ÉCOLOGIE
WOPHIOTHRIX QUINQUEMA CUL A TA d. Ch. Vie et Milieu , 1964, pp.243-308. hal-02938640

HAL Id: hal-02938640

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02938640>

Submitted on 15 Sep 2020

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

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

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA SYSTÉMATIQUE
ET DE L'ÉCOLOGIE
D' *OPHIOTHRIX QUINQUEMACULATA* d. Ch.⁽¹⁾

par Alain GUILLE

SOMMAIRE

INTRODUCTION	244
HISTORIQUE	245
MORPHOLOGIE DE L'ADULTE	247
DÉVELOPPEMENT LARVAIRE	254
LA JEUNE OPHIURE	258
DISTRIBUTION ET DENSITÉ DES PEUPELEMENTS	260
BIOMÉTRIE	265
ETUDE DU MILIEU	276
Granulométrie	276
Hydrologie	280
Faune des fonds à <i>O. quinquemaculata</i> et l'éthologie de cette ophiure	281
Liste des espèces recueillies	281
Etude des principaux embranchements	285
Microfaune. Aperçu quantitatif	289
Ethologie d' <i>O. quinquemaculata</i>	291
CONCLUSION	293
TABLEAUX	299
BIBLIOGRAPHIE	294

(1) Ce travail a été présenté à la Faculté des Sciences de Paris le 4 novembre 1963 pour l'obtention du titre de Docteur en Océanographie biologique.

INTRODUCTION

Les bancs d'Ophiures sont fréquents dans presque toutes les mers tempérées du globe. Sur les côtes françaises, les bancs d'*Ophiothrix fragilis* Abildgaard dans l'Atlantique et dans la Manche, d'*Ophiothrix quinquemaculata* Delle Chiaje dans la Méditerranée, occupent des surfaces considérables du plateau continental. Les patrons de chalutiers les évitent soigneusement : bien souvent, en effet, les ophiures emplissent complètement la poche du chalut, à l'exclusion presque totale d'autres animaux; il est parfois impossible de remonter le filet chargé de ce poids énorme.

Bien que ces deux *Ophiothricidae* soient des espèces extrêmement communes, il est très difficile de les distinguer morphologiquement. En effet, par suite de la grande variabilité de nombreux caractères, notamment l'ornementation du disque, sa coloration ainsi que celle des bras, *O. fragilis* a été signalée dans le passé sous les noms spécifiques de *O. rosula* Apostolidès, *O. tricolor* D. Ch., *O. pentagona* D. Ch., *O. ferussacii* D. Ch., *O. cuvieri* D. Ch., *O. quinquemaculata* D. Ch., *O. alopecurus* Muller et Troschel, *O. echinata* D. Ch., *O. versicolor* Apostolidès, et même divisée en plusieurs variétés, dont quatre principales : *echinata* Delle Chiaje, *pentaphyllum* Ljungman, *lusitanica* Ljungman, *albigaardi* Koelher; séparation purement arbitraire, plusieurs de ces « espèces » ou « variétés » cohabitent souvent étroitement dans une même population. *O. quinquemaculata*, espèce mal définie, a souvent été incluse dans l'une de ces pseudo-espèces ou variétés d'*O. fragilis*.

Le phénomène de la plus ou moins grande variabilité des individus à l'intérieur d'une même espèce d'*Ophiothrix* se retrouve d'ailleurs au niveau de toutes les populations d'*Ophiothrix* des mers du globe et, en particulier, au niveau des populations des côtes françaises.

La systématique du genre *Ophiothrix* mérite sans doute une révision complète et, comme le souligne TORTONÈSE (1959), le meilleur moyen d'aborder la question est de l'envisager sur le plan régional : étude des caractères morphologiques, biologiques et écologiques d'une population locale et, par comparaison avec les mêmes caractères d'autres populations de la même espèce, réunir les éléments essentiels à la reconnaissance de l'espèce.

Tel est l'objet de cette étude des populations grégaires et dispersées d'*Ophiothrix quinquemaculata* de la mer de Banyuls. Plus tard, dans un cadre plus vaste, j'espère poursuivre ce travail par l'étude des différents *Ophiothrix* des côtes françaises (1).

HISTORIQUE

DELLE CHIAJE a, le premier, décrit et figuré l'espèce *Asterias* (ou *Ofiura*) *5-maculata* dans ses « Mémoires sur les animaux de la Mer de Naples », de 1829. Mais la diagnose en est si brève et le dessin si schématique, qu'il est impossible de dire à quelle espèce ils se rapportent. En effet, DELLE CHIAJE se contente d'écrire : « Disco pentagono butescente roseo maculis quinque fuscis spinuloso, spinis lateralibus quinque inaequalibus ». Quant au dessin, on peut tout juste dire, par la position des épines brachiales et la forme des plaques brachiales dorsales, qu'il s'agit d'une espèce du genre *Ophiothrix*, tel que le définissent MÜLLER et TROSCHEL en 1840. Ces deux auteurs y rangent douze espèces : *Asterias echinata* Delle Chiaje, *Ast. fragilis* Müller, *Ast. tricolor* D. Ch., *Ast. quinquemaculata* D. Ch., *Ast. granulata* Johnst., *Ast. spinulosa* Risso, *O. triglochis* Müller et Troschel. Ils redonnent en 1842 la description d'*O. quinquemaculata* en indiquant malheureusement surtout des caractères de valeur générique.

FORBES (1843), reprenant la diagnose du genre *Ophiothrix*, le limite à la seule espèce : *O. rosula* M. et T. 1840, dont *O. quinquemaculata* ne serait qu'une variété.

Au contraire, LÜTKEN (1869) estime que l'*O. fragilis* M. et T. des Mers du Nord est remplacé, en Méditerranée, par deux espèces : *O. echinata* M. et T. et *O. quinquemaculata* D. Ch. Cette dernière se distinguerait d'*O. fragilis* par une forme plus svelte, des épines brachiales plus longues, plus pointues et plus fines.

En outre, les plaques ventrales des bras seraient plus étroites, presque carrées et celles de la face dorsale, plates, en losange, dépourvues de carènes et de tubercules. En 1872, LÜTKEN ajoute qu'il existe, en fait, une troisième forme d'*Ophiothrix* en Méditerranée qui n'est autre que l'*O. fragilis*.

En 1874, malgré la mauvaise description de DELLE CHIAJE et les contradictions des auteurs suivants, LYMAN reconnaît la validité de *O. quinquemaculata* en se fondant sur les travaux de LÜTKEN. En particulier il décrit les stades jeunes d'*O. quinquemaculata*, estimant que les caractères spécifiques sont plus nets à ces stades que chez les animaux adultes. Dans la clé mondiale du genre *Ophiothrix* publiée par LYMAN (1876), *O. quinquemaculata* se caractérise comme une espèce littorale, aux bras

(1) Monsieur le Professeur G. PETIT, Directeur du Laboratoire Arago, m'a confié le sujet de cette étude et donné les moyens de l'accomplir. Sa bienveillance et l'intérêt qu'il a porté à mes travaux m'ont été précieux. Je lui exprime ma profonde reconnaissance.

Monsieur G. CHERBONNIER, chef de travaux au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, n'a cessé de me prodiguer ses conseils et ses encouragements. Il m'a communiqué son enthousiasme pour l'étude du groupe des Echinodermes. Qu'il trouve ici le témoignage de ma respectueuse gratitude.

sept à dix fois plus longs que le diamètre du disque, lequel porte des épines articulées sur de petits mamelons. CARUS (1885) se contente de reprendre les conclusions de LYMAN sur les caractères spécifiques d'*O. quinquemaculata*.

La fin du XIX^e siècle et le début du XX^e siècle sont marqués par la remise en question des différentes espèces du genre *Ophiothrix*. MARK-TANNER-TURNERETSCHER (1887) et VON MARENZELLER (1895) limitent les *Ophiothrix* de Méditerranée à une seule espèce : *O. alopecurus* M. et T., susceptible de prendre des formes très différentes suivant la profondeur et la nature des fonds où elle vit. Pour RUSSO (1893), *O. quinquemaculata* n'est qu'une variété d'*O. fragilis*, une des trois espèces dont il maintient l'existence en Méditerranée. Les deux autres sont *O. lusitanica* Ljungman et *O. echinata* M. et T. KOEHLER (1894 et 1895) caractérise *O. echinata* par la disposition des piquants brachiaux, généralement au nombre de six, et par sa présence en extrême abondance sur la première zone des fonds vaseux du large. PRUVOT (1895) cite à l'entrée de la mer de Banyuls des fonds où *O. echinata* mène une vie grégaire, formant de « véritables tapis ». Seuls LUDWIG (1892) et CLARK (1915) maintiennent *O. quinquemaculata* comme espèce européenne et littorale, sans d'ailleurs rien ajouter aux descriptions antérieures.

Une trentaine d'années plus tard, KOEHLER (1921-1922) affirme que l'*O. echinata* redécrite par RUSSO n'est, en fait, que *O. quinquemaculata* décrite ou citée antérieurement à la fois sous les noms d'*O. echinata*, de variétés de *O. fragilis* et *O. quinquemaculata*. KOEHLER, s'étant fait communiquer par Th. MORTENSEN les échantillons de LÜTKEN, conservés dans les collections du Muséum de Copenhague, constate que *O. quinquemaculata* est une bonne espèce, parfaitement caractérisée et facile à déterminer. Fait curieux, CHERBONNIER, malgré de longues recherches, n'a retrouvé dans les importantes collections constituées par KOEHLER à la Faculté des Sciences de Lyon, aucun exemplaire d'*O. quinquemaculata*. Les diverses études de KOEHLER, dont celles plus récentes, de 1924 et 1934, sont donc actuellement la seule référence utilisable pour une définition de l'espèce *O. quinquemaculata*. En effet, le type de DELLE CHIAJE et les animaux étudiés par MÜLLER et TROSCHEL n'ont jamais été retrouvés. Depuis, les auteurs semblent admettre la validité de l'espèce *O. quinquemaculata*, les questions de synonymie ayant été définitivement réglées; ils précisent la localisation géographique et bathymétrique de ce qu'ils croient être *O. quinquemaculata*, espèce qu'il est toujours problématique de distinguer des autres *Ophiothrix* des côtes françaises. RANSON (1924) la cite au large d'Hammamet, en Tunisie, par 110 mètres de profondeur, TORTONÈSE (1935) la recueille au large des côtes de Provence, dans la mer Ligure, en baie de Naples, et par 90 mètres de profondeur dans le golfe de Gênes. Elle est signalée dans l'Adriatique par de nombreux auteurs : VATOVA (1943 et 1947), CZIHAK (1959) et RIEDL (1961). Cependant TORTONÈSE (1949) et CHERBONNIER (1956) doutent de sa présence à Rovigno, entre 2,50 et 24 mètres, comme l'indique VATOVA (1943); ces auteurs estiment qu'à ces profondeurs, il doit s'agir sans doute d'*O. fragilis*.

En effet, TORTONÈSE (1949, 1951 et 1956) limite la zone d'habitat d'*O. quinquemaculata* de 40 mètres à 250 mètres de profondeur. CHERBONNIER (1956) donne des limites plus étroites : de 40 à 150 mètres de profondeur, l'espèce étant particulièrement abondante de 60 à 90 mètres. Pour PÉRÈS (1957), PÉRÈS et PICARD (1955 et 1956), GAUTIER-MICHAS (1958), MAURIN (1962), *O. quinquemaculata* caractérise par son extraordinaire abondance les sables grossiers et les graviers détritiques vaseux de l'étagé circalittoral méditerranéen.

C'est avec beaucoup d'hésitation que CHERBONNIER (1962) a rapporté à *O. quinquemaculata* des exemplaires atlantiques récoltés par 263 mètres de profondeur, au large des côtes africaines. Cette localisation atlantique est en effet nouvelle pour l'espèce, et la profondeur semble anormalement grande.

Les multiples descriptions d'*O. quinquemaculata*, les confusions qu'elles ont entraînées dans les déterminations, montrent que contrairement à l'opinion de KOEHLER, le problème de morphologie posé par cette espèce n'est pas encore résolu. Il est lié étroitement à celui d'*O. fragilis* et de ses nombreuses variétés, réduites à quatre par KOEHLER : *echinata*, *pentaphyllum*, *lusitanica* et *albildgaardii*. De nombreux auteurs ont souligné le polymorphisme d'*O. fragilis* suivant les localités et les profondeurs. La question reste toujours posée de savoir si *O. quinquemaculata* est une bonne espèce ou simplement l'une des multiples formes ou races d'*O. fragilis* (CHERBONNIER, 1962).

« *Ophiothrix* is the *Salmo* of the *Echinoderms* ! Well defined and peculiar as a genus, it has a crowd of species, many of which are the despair of the specific zoologist ! » avertissait LYMAN, dès 1876.

MORPHOLOGIE DE L'ADULTE

Les données historiques que nous avons rassemblées montrent la nécessité de décrire avec précision l'*O. quinquemaculata*, telle que la conçoivent les précédents auteurs.

L'animal, dans son ensemble, est d'assez grande taille; les bras ont en effet une longueur exceptionnelle pour le diamètre du disque; celui-ci généralement de 11 à 12 mm peut atteindre 16 mm; la longueur des bras égale 10 à 15 fois ces dimensions.

Le disque est arrondi, plus ou moins proéminent dans les espaces interradiaux, surtout lors des périodes de maturité génitale.

La face dorsale du disque (fig. 1) est occupée en grande partie par les boucliers radiaires qui représentent près de la moitié de sa surface (voir étude biométrique) :

$$\frac{\text{Surface totale des boucliers}}{\text{Surface du disque}} = 0,425 \text{ (plus des } 2/5\text{)}.$$

$$\frac{\text{Plus grande médiane d'un bouclier}}{\text{Rayon du disque}} = 0,628 \text{ (plus des } 3/5\text{)}.$$

$$\frac{\text{Plus petit côté d'un bouclier}}{\text{Rayon du disque}} = 0,422 \text{ (plus des } 2/5\text{)}.$$

Ces boucliers ont la forme d'un triangle isocèle; ceux d'une même paire sont plus divergents proximalelement que distalement. Les bords des boucliers sont dissimulés sous de petites plaques

semblables à celles qui revêtent le reste du disque, sauf à l'angle distal surplombant le départ des bras; leur surface est lisse, mais on trouve quelques petits spinules bordant leur angle distal.

Les plaques de la face dorsale du disque, dont les contours sont visibles sur les exemplaires desséchés, portent soit des piquants, soit des bâtonnets analogues aux spinules des boucliers; elles sont arrondies au centre du disque et deviennent ovales sur les bords de celui-ci, leur grand axe étant orienté vers le centre du disque. Les plaques sont plus développées au centre du disque et dans le milieu des espaces interradiaux où la proportion de piquants par rapport aux bâtonnets est la plus importante. Chaque piquant, ou bâtonnet, est légèrement encastré dans le sommet en cratère d'un petit tubercule que porte la plaque.

Entre les boucliers d'une même paire, les plaques sont de grande taille et très allongées. Les piquants s'y trouvent en majorité. Distalement, ces plaques, petites, ne portant alors que des bâtonnets, ont des contours très estompés; la transition entre ces plaques et la première plaque branchiale dorsale n'est pas discernable.

Les piquants du disque (fig. 1 et fig. 3, F), qui peuvent atteindre 3 mm de longueur, sont minces, s'effilant progressivement d'une base à peine élargie vers un sommet terminé par deux ou trois dents très pointues, parfois même par une seule. Latéralement, ils portent un nombre restreint de fortes dents acérées.

Les bâtonnets (fig. 1 et fig. 3, E), bien plus trapus, mesurent au plus 0,5 mm. Ils sont de fort diamètre par rapport à leur longueur et à base un peu élargie. Ils ne présentent pas normalement de denticulations sur leur tige, mais se terminent le plus souvent par trois à cinq fortes dents, recourbées intérieurement et acérées. Les bâtonnets s'allongent de plus en plus vers les bords du disque et présentent parfois quelques dents sur leurs tiges. Ils prennent alors des formes intermédiaires entre les bâtonnets et les vrais piquants.

La proportion des piquants par rapport aux bâtonnets varie non seulement selon la taille des individus mais aussi chez des individus de taille identique. Parmi les exemplaires dont le diamètre du disque est supérieur à 10 mm, si l'on rencontre une grande majorité d'individus où les piquants sont en très grand nombre, d'autres en possèdent beaucoup moins, parfois fort peu, et même, chez quelques rares exemplaires, pas du tout.

Sur la face ventrale du disque (fig. 2), les boucliers buccaux, de taille moyenne, sont très élargis, plus de deux fois plus larges que longs, presque losangiques. Les deux côtés proximaux s'incurvent pour former un angle obtus entre les plaques adorales; les deux côtés distaux, parfois légèrement concaves, sont reliés aux

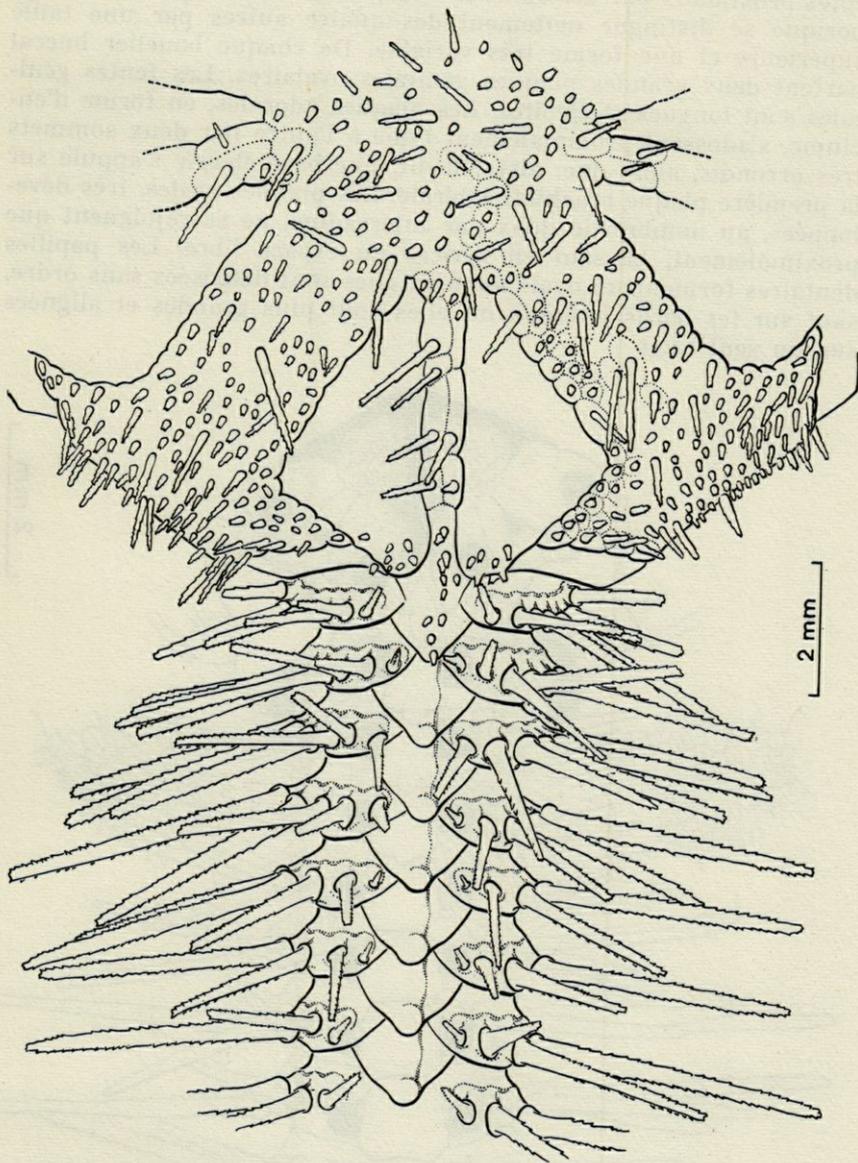


FIG. 1. — Face dorsale du disque d'*O. quinquemaculata* et le départ d'un bras.

côtés proximaux par des courbes très arrondies. Le bouclier madréporique se distingue nettement des quatre autres par une taille supérieure et une forme très variable. De chaque bouclier buccal partent deux grandes plaques génitales ovalaires. Les fentes génitales sont longues et étroites. Les plaques adorales, en forme d'encume, s'adosent proximale-ment l'une à l'autre par deux sommets très arrondis, alors que, distalement, une base élargie s'appuie sur la première plaque brachiale latérale. Les plaques orales, très développées, au nombre de deux par interradius, ne se rejoignent que proximale-ment, laissant en arrière un espace libre. Les papilles dentaires forment un ovale allongé; elles sont disposées sans ordre, sauf sur les bords latéraux où elles sont plus grandes et alignées sur un seul rang.

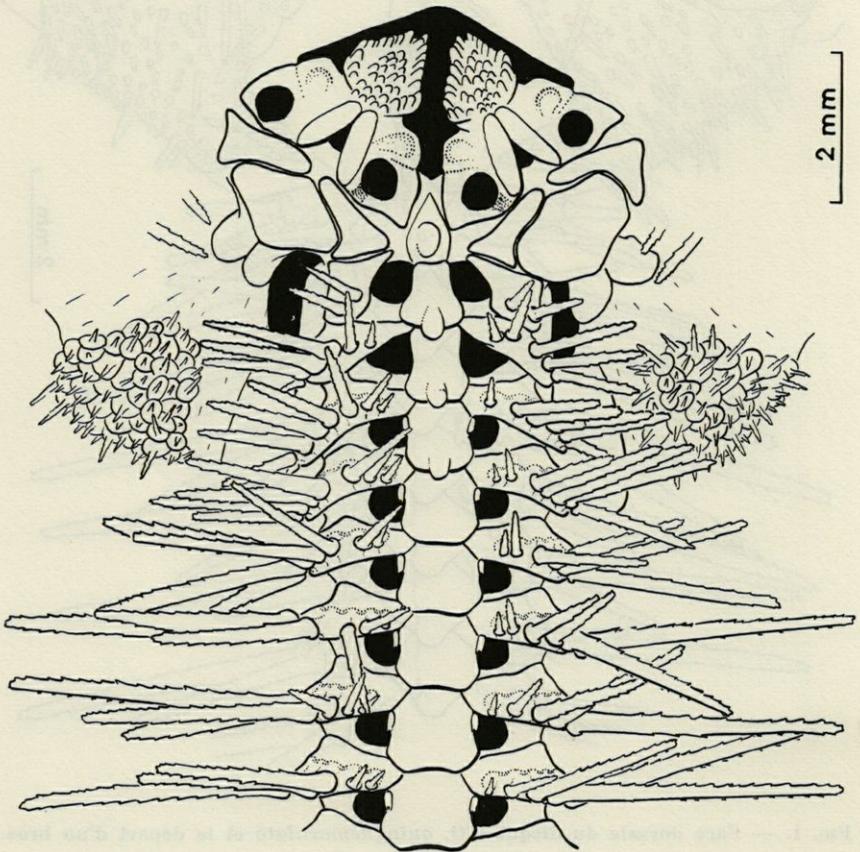


FIG. 2. — Face ventrale du disque d'*O. quinque-maculata* et le départ d'un bras.

Dans les espaces interbrachiaux ventraux, les plaques, portant piquants ou bâtonnets, disparaissent pour faire place au tégument nu et mou.

Le départ de chaque bras est marqué ventralement par une première plaque ventrale, petite et quadrangulaire, avec une forte protubérance centrale, plus ou moins marquée, qui s'atténue progressivement sur les deux ou trois plaques suivantes. La deuxième plaque est beaucoup plus grande, plus longue que large. Les deux suivantes deviennent aussi longues que larges. Dans la deuxième moitié du bras, les plaques vont en diminuant progressivement de largeur et présentent une forme très allongée à l'extrémité du bras.

Le bord proximal des plaques brachiales ventrales est droit alors que le bord distal, légèrement plus grand, est concave. Dans la première moitié du bras où les plaques ventrales sont approximativement aussi longues que larges, les bords latéraux sont découpés chacun en trois côtés, ce qui donne à ces plaques un aspect octogonal. Proximement, sur le côté médian des bords latéraux, se trouve l'écaille tentaculaire munie de petites épines sur le bord externe distal.

Les plaques brachiales dorsales (fig. 1) sont losangiques, légèrement concaves de chaque côté de la médiane superposée à l'axe longitudinal des bras, si bien qu'elles portent une légère carène arrondie. La première plaque est souvent assez mal individualisée. Les plaques suivantes sont tout d'abord plus larges que longues, puis égales, s'allongeant de plus en plus en s'éloignant du disque. Leur partie proximale est recouverte par la plaque précédente, leurs bords latéraux par les plaques latérales; leurs bords distaux sont légèrement convexes; l'angle distal, saillant, arrondi, est plus ou moins renflé, accentuant à cet endroit la carène des bras.

Les premières plaques brachiales dorsales portent souvent trois ou quatre petits piquants situés près du bord distal, parfois le surplombant.

Les plaques latérales sont très proéminentes; les bords distaux sont soulignés par un bourrelet marquant l'insertion des piquants. Ceux-ci sont en nombre variable selon les exemplaires, leur taille et même suivant les articles d'un même bras. Si l'on dénombre les piquants portés par une des deux plaques latérales du dixième article d'un des cinq bras de 100 exemplaires adultes d'*O. quinque-maculata*, on obtient les résultats suivants :

3 exemplaires ont		5 piquants	
37	»	»	6 »
31	»	»	7 »
24	»	»	8 »
5	»	»	8 »

On constate que plus de 90 % des exemplaires portent de 6 à 8 piquants par plaque latérale du dixième article, situé approximativement au dixième proximal de la longueur du bras. Ce nombre de piquants diminue progressivement pour n'être plus que de 3 à l'extrémité du bras.

Quel que soit le nombre de piquants latéraux, c'est toujours l'avant-dernier dorsal qui est le plus long, la taille des autres se répartissant de la façon suivante chez des exemplaires à 6 ou 7 (fig. 3, B) piquants brachiaux : le premier piquant ventral est très court et ne dépasse guère 0,5 mm de longueur (fig. 3, D₁ à D₄) ; il se transforme en crochet souvent dès le premier tiers du bras (fig. 3, D₃ et D₄) ; le second est nettement plus développé, atteignant dans certains cas quatre fois la taille du premier ; le troisième est deux fois plus long que le second ; le quatrième est un peu plus allongé que le troisième et, chez les exemplaires à 6 piquants, le cinquième est le plus grand, tandis que c'est le sixième chez les exemplaires à 7 piquants et le septième chez ceux à 8 piquants (fig. 3, A) ; le dernier piquant, dorsal, qui peut être, selon les exemplaires, le sixième, le septième ou le huitième, est toujours plus court que l'avant-dernier, sa taille variant considérablement et pouvant même ne pas dépasser celle du deuxième piquant.

Les piquants brachiaux (fig. 3, C₁ et C₂) sont translucides, tronconiques, un peu aplatis. Sur les deux arêtes, on trouve des denticules pointus, recourbés dans la direction du piquant ; ces denticules peuvent se trouver en deux ou trois rangées sur une même arête, irrégulièrement sériés et développés. La base du piquant est en forme de rotule, l'extrémité en est pointue ou plus ou moins tronquée.

Les *O. quinquemaculata* de la Mer de Banyuls offrent une grande diversité de couleurs. En plongée en scaphandre autonome, sur les fonds grégaires de Canet, vers 45 mètres de profondeur, l'impression dominante et même frappante est une blancheur laiteuse produite par la face ventrale d'une multitude de bras d'ophiures dressés sur le fond vaseux et s'agitant faiblement (Pl. VI). En fait, la grande majorité de ces ophiures a la face dorsale du disque légèrement rosée ou brun clair, les boucliers radiaux toujours plus foncés et généralement entourés d'un liseré blanc, la face dorsale des bras uniformément colorée ou partiellement annelée et la face ventrale du disque et des bras de la blancheur laiteuse signalée ci-dessus.

Les couleurs rencontrées le plus fréquemment sont tout d'abord le noir, le bordeaux et le brun foncé, plus rarement le gris et le jaune. Les variations peuvent intéresser :

— toute la face dorsale du disque et le côté dorsal des bras ;

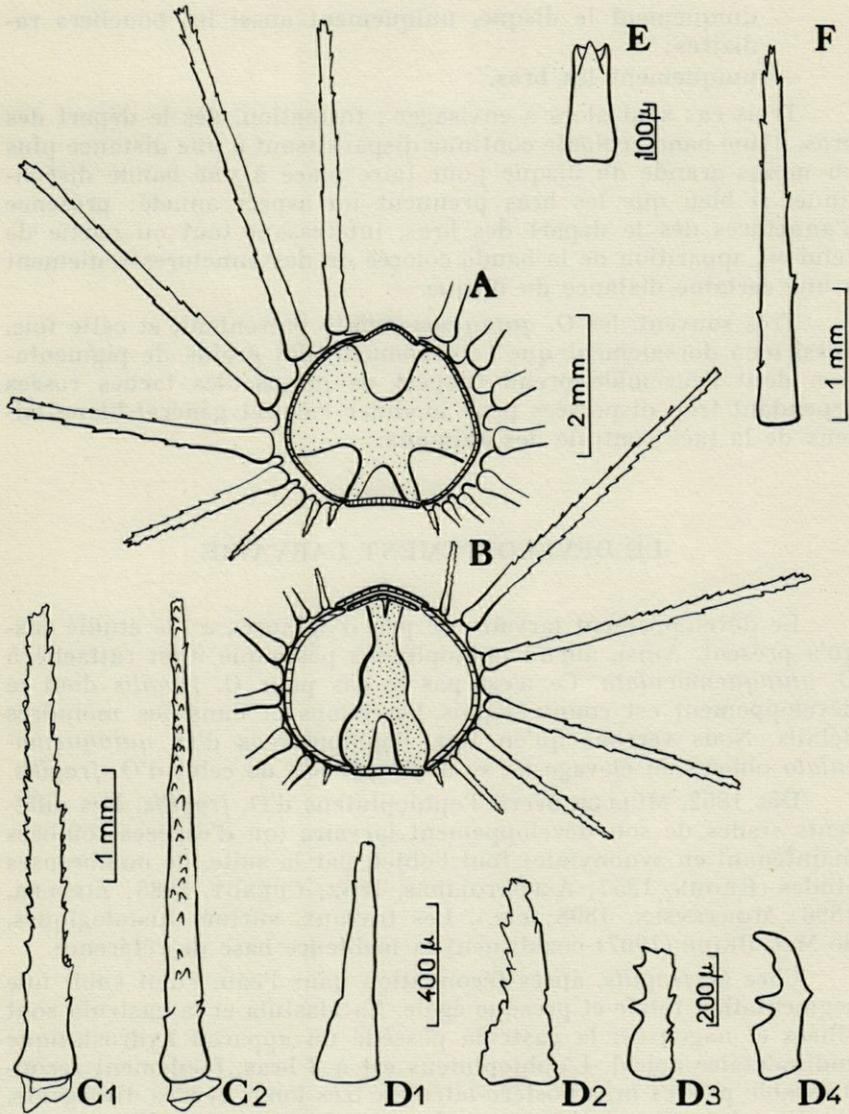


FIG. 3. — A : Coupe distale d'un article d'un bras d'*O. quinquemaculata* portant 8 piquants par plaque latérale; B : coupe proximale d'un article d'un bras portant 7 piquants par plaque latérale; C1 et C2 : piquant brachial vu de face et de profil; D1 à D4 : évolution du premier piquant brachial ventral au fur et à mesure que l'on s'éloigne du disque; E : bâtonnet du disque; F : piquant du disque.

- uniquement le disque, uniquement aussi les boucliers radiaires;
- uniquement les bras.

Trois cas sont alors à envisager : formation, dès le départ des bras, d'une bande colorée continue disparaissant à une distance plus ou moins grande du disque pour faire place à une bande discontinue, si bien que les bras prennent un aspect annelé; présence d'annelures dès le départ des bras, intéressant tout ou partie de celui-ci; apparition de la bande colorée ou des annelures seulement à une certaine distance du disque.

Très souvent, les *O. quinquemaculata* présentent, et cette fois, aussi bien dorsalement que ventralement, des grains de pigmentation dont l'ensemble prend l'aspect de minuscules taches rosées cependant trop dispersées pour modifier l'aspect général blanc laiteux de la face ventrale des animaux.

LE DÉVELOPPEMENT LARVAIRE

Le développement larvaire de peu d'ophiures a été étudié jusqu'à présent. Ainsi, aucun ophiopluteus pélagique n'est rattaché à *O. quinquemaculata*. Ce n'est pas le cas pour *O. fragilis* dont le développement est connu depuis longtemps et dans ses moindres détails. Nous verrons qu'en fait, l'ophiopluteus d'*O. quinquemaculata* obtenu en élevage ne se distingue pas de celui d'*O. fragilis*.

Dès 1852, MÜLLER décrit l'ophiopluteus d'*O. fragilis*. Les différents stades de son développement larvaire (ou d'espèces tombées maintenant en synonymie) font l'objet, par la suite, de nombreuses études (KROHN, 1857; ASPOSTOLIDÈS, 1882; CUÉNOT, 1888; ZIEGLER, 1896; MORTENSEN, 1898; etc.). Les travaux, surtout histologiques, de MAC BRIDE (1907) constituent la meilleure base de référence.

Chez *O. fragilis*, après fécondation dans l'eau, l'œuf subit une segmentation totale et presque égale. La blastula et la gastrula sont ciliées et nageuses; la gastrula possède un appareil hydrostatique rudimentaire apical. L'ophiopluteus est à 8 bras, facilement reconnaissable par les bras postéro-latéraux très longs et très divergents, pourvus de petites épines et aussi, généralement, de taches pigmentaires. Le squelette du corps est simple avec un petit processus médian sur les baguettes transverses. Durant la métamorphose, les bras postéro-latéraux persistent et servent d'appareil de flottaison à la jeune ophiure jusqu'à sa retombée sur le fond.

Comme l'avait déjà remarqué CUÉNOT (1888) chez *O. fragilis*, le sexe des *O. quinquemaculata* est facilement distinguable surtout

lors des périodes de maturité génitale. En effet, l'examen des poches interradianales laisse voir par transparence la couleur des organes génitaux, blanche chez les mâles, rosâtre chez les femelles.

D'après nos observations dans la région de Banyuls, la reproduction a lieu toute l'année, avec deux maxima au début du printemps et de l'automne, contrairement à celle d'*O. fragilis* qui est limitée, en général, d'avril à septembre, d'après SMITH (1941) et OLSEN (1942). Toutes les *O. quinquemaculata* ne sont pas capables de se reproduire à tout moment de l'année, mais on en trouve toujours quelques-unes sexuellement mûres. Ce caractère important a été mis en évidence, lors de prélèvements mensuels d'ophiures, par la réalisation de fécondations artificielles et naturelles et, aussi, par la présence constante sur les adultes de très jeunes ophiures. Comme l'avait remarqué SMITH (1941), les ophiures mâles sont capables d'émettre du sperme à toutes les époques de l'année, les ophiures femelles d'expulsions périodiques d'ovocytes mûrs.

La réalisation de fécondations chez les ophiures soulève généralement de nombreuses difficultés et c'est la raison essentielle de notre ignorance des formes larvaires de nombreuses espèces. La technique la plus employée est celle qu'a pratiquée GRAVE (1916) pour *Ophioderma brevispina* : des ophiures mûres sont placées à la lumière dans un cristalliseur quelques heures avant la tombée de la nuit. On recueille au cours de celle-ci les œufs fécondés. Nous n'avons pas remarqué que l'addition de sperme dans l'eau du cristalliseur favorise la ponte des ophiures femelles ou la fertilisation des ovocytes (MORTENSEN, 1921).

En même temps que la technique de GRAVE, nous avons réalisé de véritables fécondations artificielles par prélèvements des produits sexuels dans les poches interradianales préalablement incisées. Les échecs des fécondations artificielles enregistrés chez les ophiures par MAC BRIDE (1907), MORTENSEN (1921) et SMITH (1941) ne sont dus qu'à la difficulté de trouver des femelles dont les ovocytes soient immédiatement fécondables. Il en existe toute l'année parmi les *O. quinquemaculata* de la région de Banyuls. Il nous a suffi généralement de faire une dizaine de tentatives de fécondations avec des ophiures femelles nous paraissant mûres pour avoir une réussite.

TECHNIQUE D'ÉLEVAGE DES EMBRYONS

Les œufs fécondés sont placés en petit nombre (une dizaine au plus) dans des boîtes Borrel de taille C contenant 250 cc d'eau de mer fraîche. Celle-ci a été prélevée au large et filtrée; sa température est maintenue

à 14°5. L'eau de mer est remplacée régulièrement, les embryons sont prélevés à la pipette et transférés dans une nouvelle boîte C.

L'alimentation, assurée à partir du moment où s'est produite l'invagination de la bouche de la larve, est procurée sous forme de culture de deux algues, combinées ou non, *Phaeodactylum tricornutum* G.S. West et *Platymonas* sp. Bohlin.

RÉSULTATS

Par cette technique, nous avons obtenu le développement d'*O. quinquemaculata* jusqu'au stade jeune larve à 8 bras, les bras postéro-dorsaux étant à peine développés. Malgré des tentatives répétées d'élevages à différentes époques de l'année, nous n'avons pu obtenir la métamorphose de la larve. Généralement, dès le stade à 6 bras, il se produit un arrêt de croissance et les larves, après un temps plus ou moins long, tombent au fond des boîtes et meurent.

Nous avons modifié les conditions d'élevage en diminuant le nombre des embryons, en augmentant le volume d'eau de mer, en l'aérant, en variant la température et l'alimentation, en ajoutant en doses variables des antibiotiques et des antifongiques. Les résultats ont été négatifs. La cause de ces échecs n'est certainement pas due à un déficit en calcium de l'eau de mer, le squelette des larves au moment de l'arrêt de croissance est en effet normalement développé.

Des pêches régulières de plancton au-dessus des fonds à *O. quinquemaculata* nous ont permis, toutefois, d'y observer de nombreux ophioplutei dont certains au stade de la métamorphose. Ces ophioplutei étaient caractéristiques du genre *Ophiothrix* et appartenaient certainement de par leur prélèvement, à l'espèce *O. quinquemaculata*.

Ces observations, ainsi que les résultats des élevages, montrent que le développement d'*O. quinquemaculata* est en tous points semblable à celui d'*O. fragilis*, tel que nous l'avons résumé au début de ce chapitre.

Quelques stades du développement ont été représentés (fig. 4, a-f). On peut observer l'œuf au stade IV (a) deux heures après la fécondation, la blastula (b) vingt-quatre heures après, la gastrula (c) trente-six heures après. Le troisième jour apparaissent des ophioplutei (d) dont les bras postéro-latéraux sont bien développés, avec déjà l'ébauche squelettique des bras antéro-latéraux. Les bras post-oraux se forment vers le sixième ou le septième jour (e). L'ophiopluteus à huit bras (addition des bras postéro-dorsaux) est obtenu au bout d'un délai très long (seize à vingt jours), sans doute par suite des conditions d'élevage. Il est à noter que les bras de ces ophioplutei sont beaucoup moins développés que ceux des ophioplutei récoltés dans le plancton.

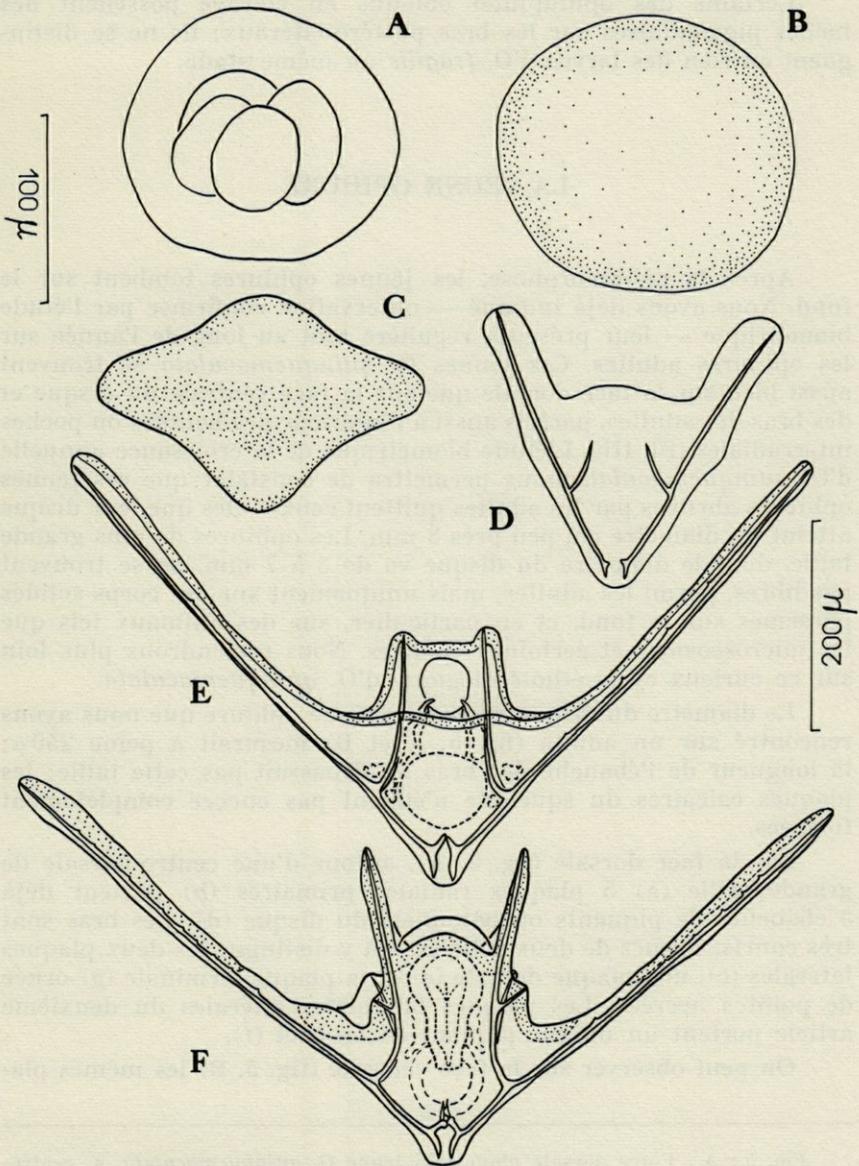


FIG. 4. — A : œuf au stade 4; B : blastula; C : gastrula; D : ophiopluteus à 2 bras, la deuxième paire à peine ébauchée; E : ophiopluteus à 6 bras; F : ophiopluteus à 8 bras, la quatrième paire à peine ébauchée.

Certains des ophiuplatei obtenus en élevage possèdent des taches pigmentaires sur les bras postéro-latéraux; ils ne se distinguent en rien des larves d'*O. fragilis* au même stade.

LA JEUNE OPHIURE

Après la métamorphose, les jeunes ophiures tombent sur le fond. Nous avons déjà indiqué — observation confirmée par l'étude biométrique — leur présence régulière tout au long de l'année sur les ophiures adultes. Ces jeunes *O. quinquemaculata* se trouvent aussi bien sur la face dorsale que sur la face ventrale du disque et des bras des adultes, parfois aussi à l'intérieur des bourses ou poches interradiales (Pl. III). L'étude biométrique de la croissance annuelle d'*O. quinquemaculata* nous permettra de constater que ces jeunes ophiures abritées par les adultes quittent ceux-ci dès que leur disque atteint un diamètre d'à peu près 3 mm. Les ophiures de plus grande taille, dont le diamètre du disque va de 3 à 7 mm, ne se trouvent pas libres, parmi les adultes, mais uniquement sur des corps solides parsemés sur le fond, et en particulier, sur des animaux tels que les microscosmes et certaines éponges. Nous reviendrons plus loin sur ce curieux cycle étho-écologique d'*O. quinquemaculata*.

Le diamètre du disque de la plus jeune ophiure que nous avons rencontré sur un adulte (fig. 5, A et B) mesurait à peine 250 μ ; la longueur de l'ébauche des bras ne dépassait pas cette taille; les plaques calcaires du squelette n'étaient pas encore complètement formées.

Sur la face dorsale (fig. 5, A), autour d'une centro-dorsale de grande taille (a) 5 plaques radiales primaires (b) portent déjà 5 ébauches de piquants ou bâtonnets du disque (d). Les bras sont très courts, formés de deux articles. On y distingue les deux plaques latérales (c), une plaque dorsale (e) et la plaque terminale (g) ornée de pointes acérées. Les plaques brachiales latérales du deuxième article portent un unique piquant en crochet (f).

On peut observer sur la face ventrale (fig. 5, B) les mêmes pla-

FIG. 5 : A : Face dorsale d'une très jeune *O. quinquemaculata*. a, centro-dorsale; b, plaque radiale primaire; c, plaque latérale brachiale; d, ébauche de piquant ou de bâtonnet du disque; e, plaque dorsale brachiale; f, piquant brachial en crochet; g, plaque brachiale terminale.

B : Face ventrale. a, première plaque brachiale ventrale; b, plaque orale; c, plaque adorale; d, plaque brachiale latérale; e, piquant brachial en crochet; f, plaque brachiale terminale.

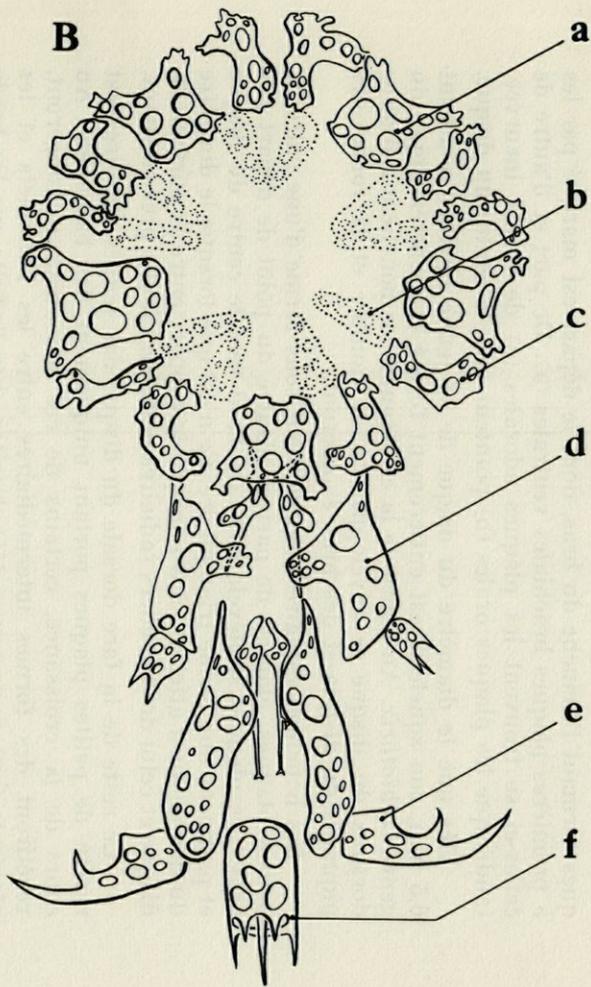
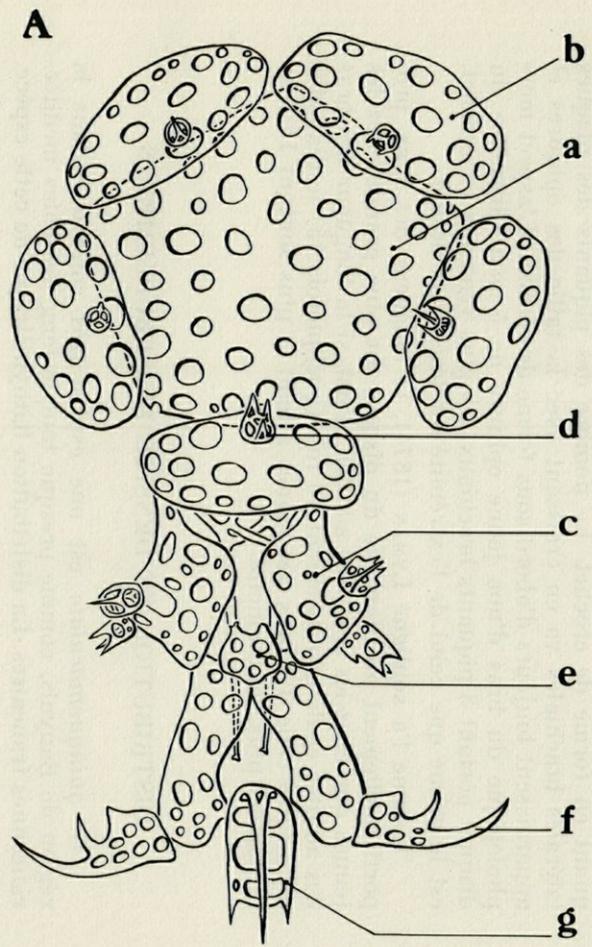


FIG. 5

ques formant l'ébauche du bras, dont le départ est marqué par les 5 premières plaques brachiales ventrales (a). De part et d'autre de celles-ci se trouvent les plaques adorales (c) de forme incurvée, tandis que les plaques orales (b) pointent vers le centre du disque.

Dès que le diamètre du disque de la jeune ophiure a atteint 0,5 mm, son squelette est entièrement formé et caractéristique du genre *Ophiothrix*. Au cours de la croissance, les boucliers radiaires dorsaux du disque se développeront; le nombre et la forme des piquants du disque et des bras évolueront.

Les boucliers radiaires apparaissent sous forme d'une paire de petites plaques, glabres, de part et d'autre du point de départ des bras. Ces plaques se développent du bord vers le centre du disque et prennent une forme triangulaire. Ce n'est que lorsque le diamètre du disque aura atteint 7 à 8 mm que le rapport entre la surface du disque et celui des boucliers radiaires deviendra à peu près constant.

Le reste de la face dorsale du disque des jeunes ophiures est revêtu de petites plaques portant uniquement des bâtonnets. Au cours de la croissance, certains de ces bâtonnets s'allongeront, revêtiront des formes intermédiaires entre les bâtonnets et les piquants (que nous avons déjà décrites chez l'adulte sur les bords du disque) et certains finiront par se transformer en vrais piquants.

Le nombre de piquants brachiaux est réduit chez la jeune *O. quinquemaculata*. Nous avons vu que, juste après la métamorphose, l'ébauche des bras a des plaques latérales portant un unique piquant en forme de crochet. Le nombre des piquants des plaques latérales brachiales va en croissant avec la taille des ophiures et apparaissent toujours d'abord sous forme de crochet. L'aspect morphologique du bras d'une jeune ophiure de 5 mm (diamètre du disque) portant 3 piquants brachiaux, les plus ventraux en crochet, est le même que celui de l'extrémité du bras d'un adulte.

Comme l'a souligné LYMAN (1874), la longueur des bras, proportionnellement au diamètre du disque, est plus grande chez les jeunes que chez les ophiures adultes. Ainsi, si la longueur des bras des adultes égale généralement 10 fois (quelquefois 15) le diamètre du disque, celle des bras des jeunes atteint le plus souvent 15 fois, et parfois plus, ce diamètre.

DISTRIBUTION ET DENSITÉ DES PEUPELEMENTS

O. quinquemaculata est une espèce très commune dans la région de Banyuls, comme presque tout le long des côtes méditerranéennes françaises. La distribution bathymétrique de cette espèce,

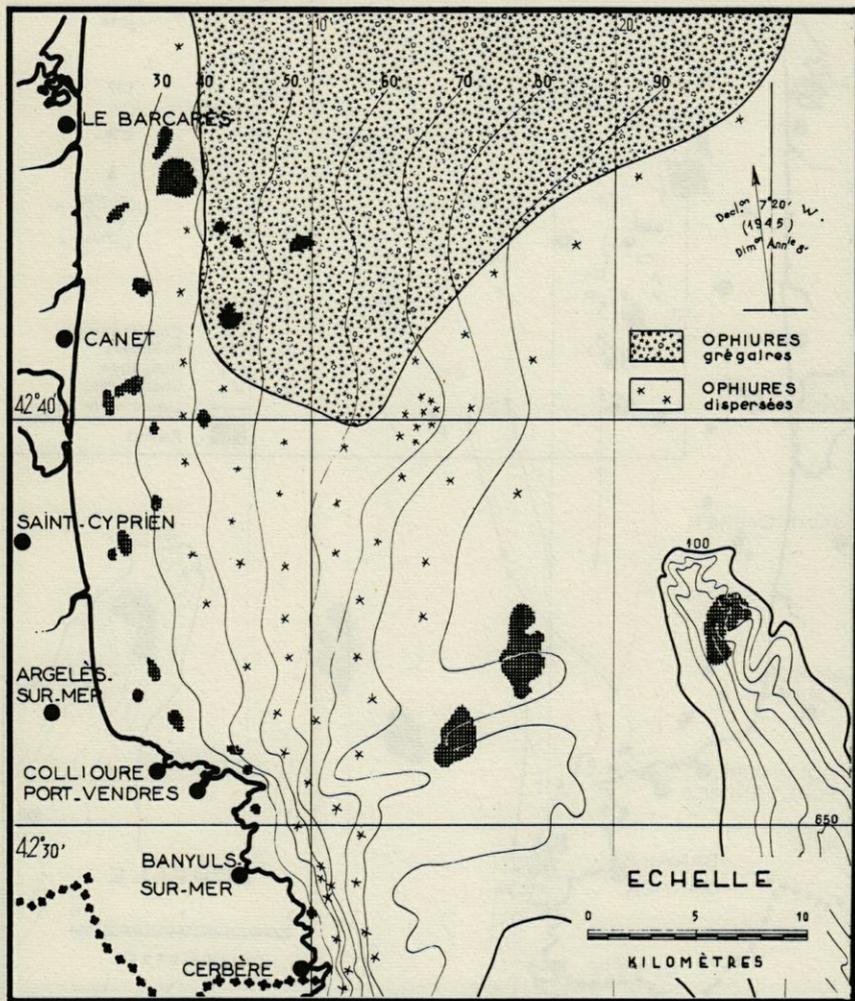


FIG. 6. — Répartition d'*O. quinque maculata* dans la région de Banyuls-sur-Mer.

représentée sur la figure 6, a été établie d'après de nombreux dragages et chalutages effectués durant l'année 1962 et le premier semestre 1963, et grâce aux indications que nous ont donné les pêcheurs de la région. Quelques-uns des dragages et chalutages ont été portés sur la figure 7.

Les dragages ont été effectués à l'aide d'une drague formée d'un cadre d'acier rectangulaire d'environ 90 cm sur 50 cm, garni d'une

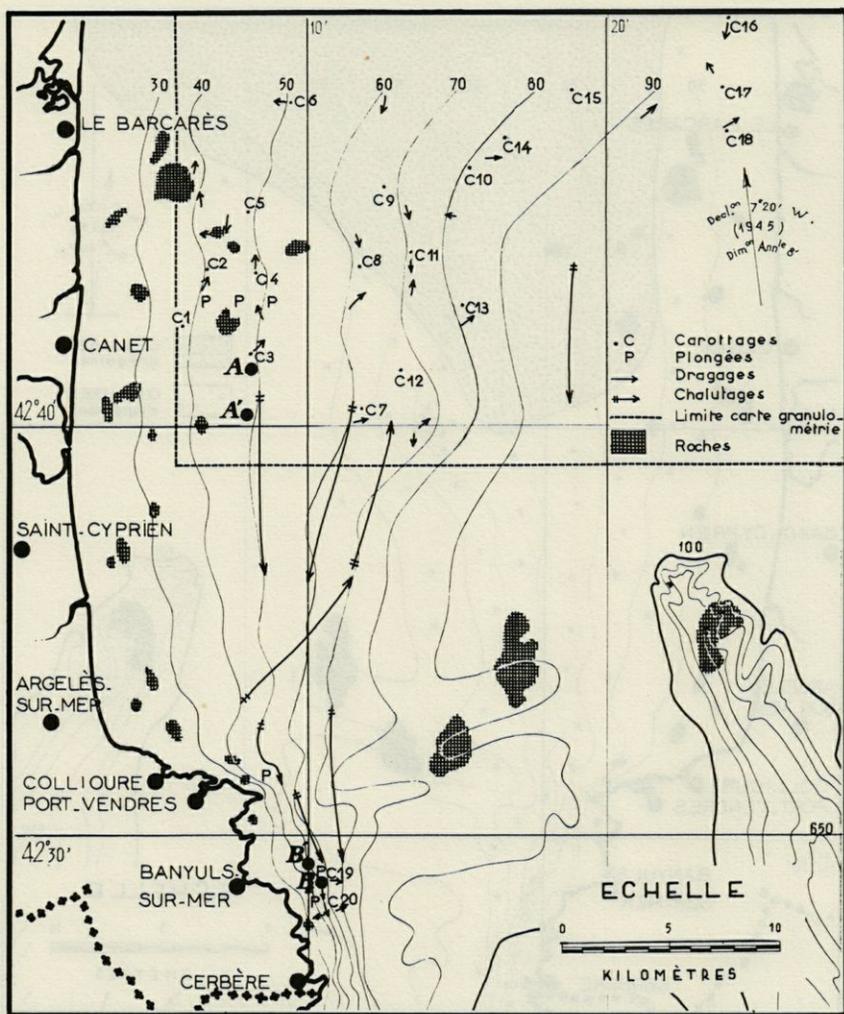


FIG. 7. — Carte des différents prélèvements.

poche à mailles d'un peu plus de 1 cm. Les profondeurs de chaque prélèvement ont été relevées à l'aide des sondeurs à ultra-sons qui équipent les bateaux « Nereis » et « Professeur Lacaze-Duthiers » du Laboratoire Arago. Par beau temps, le point a été fait au cercle hydrographique, par mauvais temps à l'aide du radar équipant le « Professeur Lacaze-Duthiers ». Le relief relativement assez accidenté de la côte permet d'évaluer l'erreur sur le point à environ ± 100 mètres.

Élément caractéristique de l'étage circalittoral, *O. quinquemaculata* occupe une grande partie du plateau continental de 40 à un

peu plus de 90 mètres de profondeur. Cette localisation bathymétrique est plus étroite que celle donnée par les auteurs que nous avons cités dans l'exposé historique. A ces profondeurs, cette ophiure se rencontre à peu près partout, mais en peuplements plus ou moins denses.

Au Sud de la latitude 42° 40', *O. quinquemaculata* vit à l'état dispersé, et seuls les chalutages permettent de la récolter en quantité. Sa densité est cependant variable suivant les régions et présente des fluctuations au cours de l'année. Ainsi, cette espèce est particulièrement abondante à 10 milles au NNE de Port-Vendres par 67 m de profondeur, comme au Sud de Banyuls, au large des caps l'Abeille et Peyrefitte, par 50 mètres de fond. Toutefois, après le mois de juin 1962, les ophiures ont disparu de cette localité.

Au Nord du parallèle 42° 40', au large de Canet-Plage, la population d'*O. quinquemaculata* devient beaucoup plus dense (près de 100 fois la densité des populations dispersées du Sud) et ce banc d'ophiures à limites assez précises, s'étend dans tout le golfe du Lion, jusqu'à Sète et au-delà, comme l'a montré C. MAURIN (1962).

Il débute, en pointe, à la latitude 42° 40'. Sa limite supérieure suit d'assez près l'isobathe de 40 mètres. Les *O. fragilis* peuplent à l'état dispersé les fonds rocheux des profondeurs immédiatement supérieures, entre 30 et 40 mètres, en particulier en face du Barcarés, les roches de Saint-Laurent et de Torreilles, ainsi que les fonds coralligènes de profondeur identique de la zone sud (Cap l'Abeille, etc.).

Le banc à *O. quinquemaculata* n'atteint sa limite inférieure d'un peu plus de 90 mètres qu'en face de Barcarés. De 60 à 90 mètres, sa limite suit un alignement Nord-Est dont les pêcheurs ont pris depuis longtemps les repères.

Les limites du banc sont assez nettes, la densité des ophiures décroissant assez rapidement. Ces limites ne semblent pas varier de plus de 200 mètres environ au cours de l'année, d'après nos observations.

DENSITÉ DE PEUPEMENT DES *O. quinquemaculata* A L'INTÉRIEUR DU FOND GRÉGAIRE DE CANET-PLAGE

Nous avons tout d'abord tenté, à l'aide de dragages exécutés dans des conditions précises, d'évaluer le nombre d'ophiures par mètre-carré. Par la suite, des plongées en scaphandre autonome nous ont permis de vérifier les chiffres obtenus par la première méthode et de tirer d'utiles conclusions sur le rendement de la drague.

Les dragages étaient effectués un même jour à l'aide des dragues déjà décrites, à 42, 50, 60 et 70 mètres de profondeur. Le trait de dragage, la drague étant au fond, durait une minute, la vitesse du bateau étant estimée à 2 nœuds. Dès la remontée de la drague sur le bateau, les ophiures adultes étaient dénombrées. La surface parcourue étant connue grâce à l'évaluation de la vitesse du bateau et à la longueur de la drague (90 cm), le nombre total d'ophiures récoltées était alors rapporté au mètre carré.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

Profondeur	Nombre d'ophiures au m ²
42 m	25,4
50 m	60
60 m	16,7
70 m	12,9

La densité maximale se trouve donc à 50 mètres et elle décroît très vite vers les plus grandes profondeurs.

Deux plongées en scaphandre autonome nous ont permis de vérifier ces résultats à 42 et 50 mètres de profondeur, à l'endroit précis des dragages effectués. Les animaux ont été récoltés à l'intérieur d'un mètre carré en cornière d'acier, celui-ci étant posé au hasard sur le fond et l'expérience étant renouvelée autant de fois que possible de façon à obtenir une valeur moyenne.

Les résultats ont été les suivants :

Profondeur	Nombre d'ophiures au m ²
42 m	64
50 m	87,8

On voit donc que si la vérification en plongée confirme l'augmentation du nombre des animaux au mètre carré à 50 mètres de profondeur, les chiffres obtenus sont sensiblement supérieurs et l'augmentation à 50 mètres est bien plus faible que celle indiquée par les dragages.

Depuis PETERSEN, de nombreux auteurs ont souligné la grande relativité des renseignements d'ordre quantitatif obtenus à l'aide de dragages. J.P. REYS a fait le point sur ces problèmes lors du récent colloque sur les « méthodes d'échantillonnage dans l'étude des équilibres et des fluctuations des populations animales ». Si aucun appareil ne donne actuellement entière satisfaction, la drague employée, de conception très simple, ne permettait certes pas d'obtenir des résultats très proches de la réalité. La nature même des fonds à ophiures augmente encore la difficulté; en effet, le grand nombre des animaux et la nature vaseuse du fond conduisent à un colmatage très rapide de la poche de la drague qui refoule alors devant elle un bourrelet d'animaux et de vase. En outre, lors de la

remontée de la drague, de nombreuses ophiures peuvent s'échapper de la poche.

Quelques auteurs avaient déjà évalué la densité d'*O. quinque-maculata* dans des fonds grégaires. Dans l'Adriatique, près de Rovigno, G. CZIHAK (1959) d'après des photographies sous-marines, a estimé la population d'*O. quinque-maculata* à 66 individus au mètre carré, à 32 mètres de profondeur. Au cours d'une étude quantitative des fonds vaseux de l'Adriatique avec une drague-traineau enregistreuse de sa conception, RIEDL (1961) l'a estimée à 100 individus par mètre carré, sans indiquer toutefois de manière précise à quelle profondeur il a travaillé.

La densité des ophiures variant avec la profondeur, sa valeur doit être donnée suivant celle-ci. Toutefois, on voit que les valeurs données par RIEDL et CZIHAK sont très comparables à celles obtenues à Banyuls en plongée, dans des conditions ne permettant pratiquement pas d'erreur expérimentale.

BIOMÉTRIE

La valeur spécifique d'*O. quinque-maculata* étant encore discutée, celle-ci ne saurait être caractérisée par la seule étude morphologique précédente. Nous avons donc envisagé d'étudier, tout au long d'une année, l'évolution des tailles d'exemplaires de la population grégaire de Canet, prélevés en un point fixe, ainsi que celle d'exemplaires vivants dispersés autour d'un point fixe au large du Cap de l'Abeille. La différence de conditions écologiques entre les deux points de prélèvements peut provoquer non seulement une différence dans les deux séries de tailles, mais également dans la morphologie des exemplaires. Nous avons donc aussi précisé biométriquement certains caractères morphologiques d'*O. quinque-maculata* sur des lots d'exemplaires des deux points de prélèvements.

RÉPARTITION DES TAILLES D'*O. QUINQUEMACULATA*

MÉTHODES

— *Echantillonnages.* Les ophiures sont prélevées à la drague, par 50 mètres de profondeur, en deux points fixes marqués sur la figure 7 par les lettres A pour la population grégaire de Canet-Plage et B pour

la population dispersée du Cap l'Abeille. Au Laboratoire les animaux sont mis dans un vaste aquarium où ils peuvent se répartir comme à l'état libre. Un lot d'échantillons est prélevé au hasard, à la main, de façon à avoir au minimum 120 exemplaires sur lesquels s'effectueront les mesures. Ces animaux sont tués dans un cristalliseur d'eau de mer par addition progressive d'eau douce. Le mélange eau de mer - eau douce est filtré sur une fine gaze pour recueillir les jeunes; il est remplacé par de l'alcool à 70° afin que les animaux, mis ensuite à sécher à plat sur du papier filtre, ne soient pas envahis par les bactéries et les champignons.

— *Mesures.* La taille des exemplaires est caractérisée par le diamètre du disque. Celui-ci est mesuré sous la loupe binoculaire, à l'aide d'un micromètre oculaire divisé en cent divisions. Chacune de celles-ci représente 153 μ . Les espaces interradiaux du disque étant plus ou moins proéminents suivant les individus et suivant les époques de l'année, il n'est pas possible d'en tenir compte dans les mesures. Celles-ci ont donc été faites sur une distance d (fig. 8) comprise entre l'extrémité distale

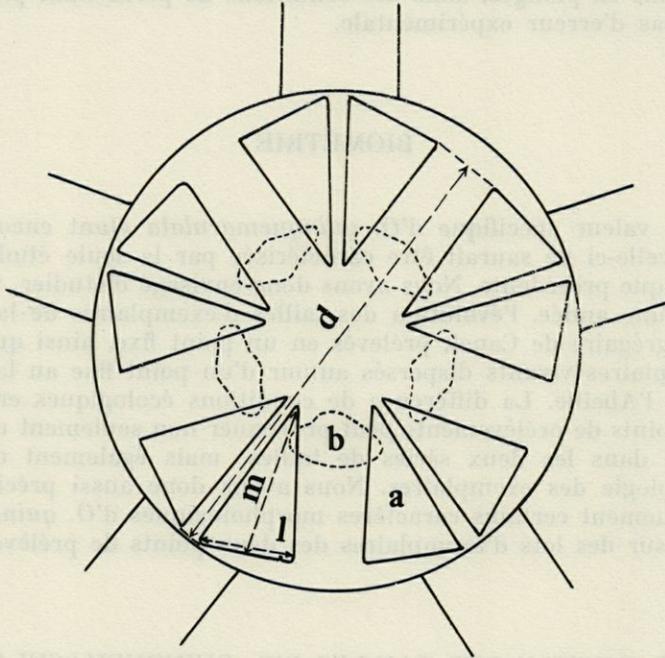


FIG. 8. — Mesures effectuées sur le disque d'*O. quinque maculata* (schématique).

des boucliers radiaux d'une même paire et le milieu de la ligne joignant la base de deux boucliers voisins de deux paires différentes. Cet axe ainsi défini est choisi immédiatement à gauche du bouclier madréporique.

— *Représentation graphique.* Pour chaque série de mesures, les résultats sont exposés sous forme d'histogrammes, le diamètre du disque

en millimètres étant figuré en abscisse, le nombre d'exemplaires en ordonnée.

Nous avons vu qu'*O. quinquemaculata* abritait ses jeunes aussi bien sur le disque et sur les bras que dans les bourses. La mesure du diamètre des jeunes a aussi été faite sur les exemplaires de chaque échantillonnage, sauf pour les jeunes complètement cachés dans les bourses. Dans la représentation graphique, les résultats de ces mesures ont été séparés de ceux des adultes, la faible taille des jeunes exigeant une division des abscisses en demi-millimètres. Cette séparation correspondant à une différence dans l'échantillonnage, puisque ne sont mesurés que les jeunes trouvés sur les adultes ou perdus par ceux-ci lors des différentes opérations. Le changement de l'échelle des abscisses, entre 4 et 5 mm, n'est pas arbitraire, puisque l'on ne trouve pas de jeunes ophiures dépassant cette taille sur les adultes.

RÉSULTATS

Canet-Plage (figs. 9-10-11, Tableau 1).

Prélevé au point fixe A, un lot de 120 échantillons de la population grégaire de *Canet-Plage* a été mesuré chaque mois durant toute une année, du mois d'avril 1962 au mois de mars 1963. Pendant les mois de juillet et de septembre 1962, les mesures n'ont pu être effectuées par suite du mauvais temps empêchant toute récolte lors des sorties prévues. Les histogrammes des dix autres mois sont représentés sur la figure 9.

Les histogrammes des tailles n'évoluent pas au cours de l'année. Deux maxima de fréquence sont constants : pour les jeunes d'un diamètre d'environ 1 mm, pour les adultes d'un diamètre de 11 à 14 mm. Les tailles intermédiaires de 3 à 8 mm sont très rares tout au long de l'année, puisque sur un total de 1 200 exemplaires mesurés il n'y en a que 23.

L'absence de ces tailles intermédiaires pouvait être due à la méthode de prélèvement, et non pas, nous semble-t-il, à celle de l'échantillonnage. Ces jeunes ophiures auraient pu s'échapper de la drague par les mailles d'assez grande taille de la poche. Lors des prélèvements du mois de juin 1962, nous avons effectué un second dragage au même point à l'aide d'une drague munie cette fois d'une poche à mailles fines. Les histogrammes des tailles d'échantillons provenant des deux dragues sont très voisins, et les tailles intermédiaires en sont absentes (fig. 9). Lors de plongées en scaphandre autonome à 42, 47 et 50 mètres, nous avons vérifié de visu ce fait très important qui touche vraisemblablement aux problèmes de spécificité de cette ophiure, comme nous le verrons plus loin.

Les prélèvements ayant été effectués toujours au même point par des fonds de 50 mètres, les ophiures de taille intermédiaire

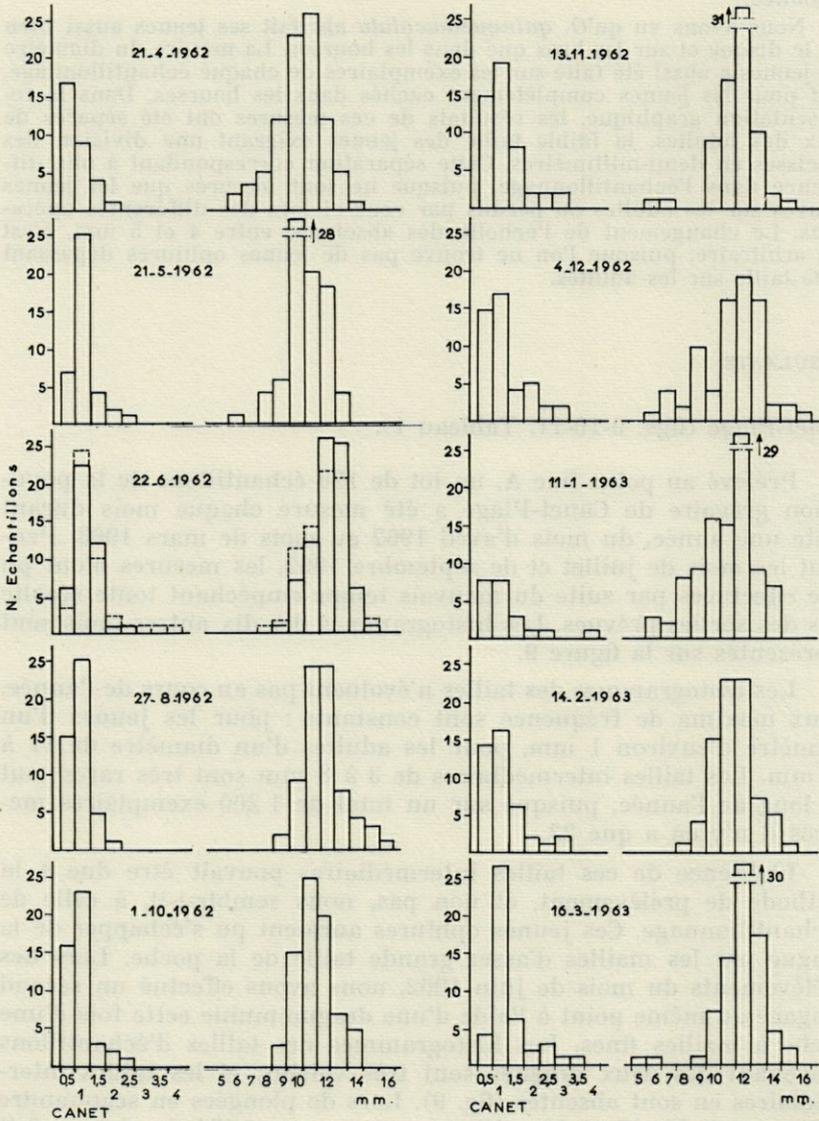


FIG. 9. — Histogrammes des tailles du diamètre du disque de 120 exemplaires d'*O. quinquemaculata* et dates de leurs prélèvements mensuels au large de Canet-plage.

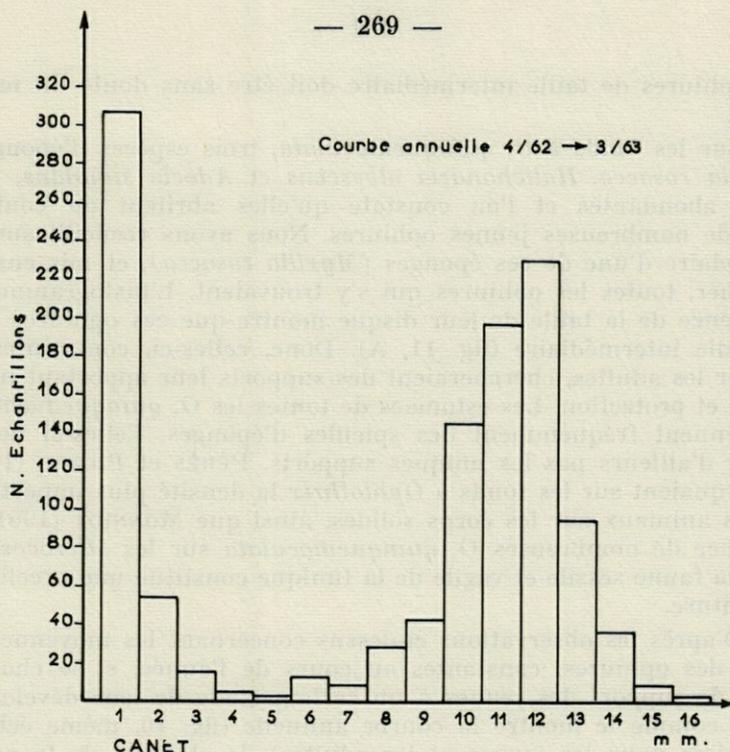


FIG. 10. — Histogramme des tailles du diamètre du disque de 1200 exemplaires d'*O. quinquemaculata* (10 prélèvements mensuels au large de Canet-plage).

auraient pu se trouver à d'autres profondeurs. Nous avons donc fait des prélèvements, un même jour, à 42, 50, 60, 70 et 80 mètres et mesuré les tailles de 50 exemplaires de chaque dragage. A chacune de ces profondeurs, nous avons pu constater la présence de jeunes de moins de 3 mm de diamètre sur les adultes et l'absence d'ophiures de taille intermédiaire; celles-ci n'émigrent donc pas vers une profondeur donnée pour acquérir la taille adulte et doivent se trouver sur d'autres supports.

Ce problème ne saurait sans doute être résolu sans une étude comparative de l'*O. fragilis* de Méditerranée. Cependant, on peut déjà donner quelques éléments d'explication dégagés d'observations effectuées sur les fonds à *O. quinquemaculata*.

En effet, la raison de la présence de très jeunes ophiures sur les adultes peut être un besoin de protection et de nourriture. Ces jeunes animaux très fragiles, absents de la vase gluante constituant le fond, ne peuvent probablement pas y vivre; la raison de l'absence

des ophiures de taille intermédiaire doit être sans doute du même ordre.

Sur les fonds à *O. quinque maculata*, trois espèces d'éponges : *Myxilla rosacea*, *Halichondria albescens* et *Adocia simulans*, sont assez abondantes et l'on constate qu'elles abritent ou contiennent de nombreuses jeunes ophiures. Nous avons recueilli sur un exemplaire d'une de ces éponges (*Myxilla rosacea*), et mis ensuite à sécher, toutes les ophiures qui s'y trouvaient. L'histogramme de fréquence de la taille de leur disque montre que ces ophiures sont de taille intermédiaire (fig. 11, A). Donc, celles-ci, contraintes de quitter les adultes, chercheraient des supports leur apportant nourriture et protection. Les estomacs de toutes les *O. quinque maculata* contiennent fréquemment des spicules d'éponges. Celles-ci ne seraient d'ailleurs pas les uniques supports. PÉRÈS et PICARD (1958) remarquaient sur les fonds à *Ophiothrix* la densité plus importante de ces animaux sur les corps solides, ainsi que MONNIOT (1961) la présence de nombreuses *O. quinque maculata* sur les *Microcosmus* dont la faune sessile et agile de la tunique constitue une excellente nourriture.

D'après les observations ci-dessus concernant les moyennes de taille des ophiures, constantes au cours de l'année, et le changement de support des jeunes à un certain stade de leur développement, comme le montre la courbe annuelle (fig. 10, même échelle d'abscisse pour les jeunes et les adultes), la stabilité de la population des fonds à ophiures et leur situation géographique sont liées à la reproduction et à la croissance. La grande masse des ophiures et la présence des éponges et des microcosmes conditionnent, immédiatement après le stade planctonique, le développement des jeunes en leur offrant un abri. L'abondance des jeunes dont le diamètre est compris entre 0,5 mm et 1,5 mm est considérable; elle diminue ensuite brutalement et les jeunes disparaissent pratiquement des adultes à partir d'une taille d'environ 3 mm.

Il semble donc que la présence des jeunes sur les adultes ne soit que passagère; leur mortalité doit être très importante malgré le rôle des éponges et des microcosmes. On peut donner trois éléments d'explication à la fixation des larves, à leur croissance et leur migration possible sur d'autres supports.

1) Seules les larves qui se déposent sur les adultes peuvent survivre, s'y développent jusqu'à un certain stade pour émigrer ensuite sur les éponges et les microcosmes. Les larves tombant sur la vase, périssent.

2) Les larves qui émigrent des adultes périssent avant d'atteindre le nouveau support. Seules les larves tombées sur les microcosmes et les éponges, s'y développent et peuvent survivre.

3) Nous avons vu qu'*O. quinque maculata* mange des éponges.

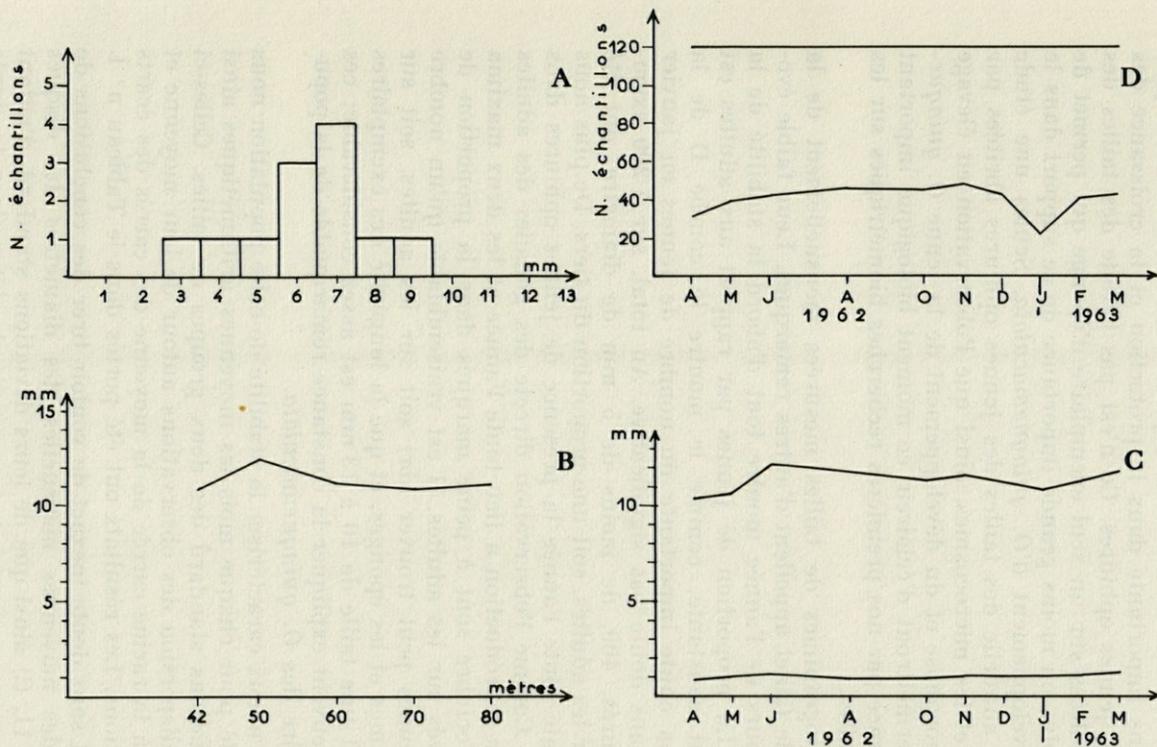


FIG. 11. — A : Histogramme des tailles du diamètre du disque des exemplaires d'*O. quinquemaculata* récoltés sur un exemplaire de *Myxilla rosacea*. — B : Moyennes des tailles du diamètre du disque de lots de 50 exemplaires d'*O. quinquemaculata* récoltés à diverses profondeurs. — C : Moyennes des tailles du diamètre du disque des prélèvements mensuels d'*O. quinquemaculata* (adulte) au large de Canet-plage. — D : Nombre de jeunes récoltés dans les prélèvements mensuels d'*O. quinquemaculata* au large de Canet-plage.

Il est donc possible que les jeunes quittent l'abri des adultes au moment où ceux-ci s'approchent des éponges pour s'en nourrir.

En fait, chacune de ces trois explications doit avoir une part plus ou moins importante dans la protection et la croissance des larves et des jeunes ophiures. Ce n'est pas l'étude des tailles des ophiures récoltées sur un seul exemplaire d'éponge qui permet de préciser la plus ou moins grande importance de ce support dans le cycle du développement d'*O. quinquemaculata*. Seules une étude biométrique annuelle des tailles des jeunes ophiures abritées par les éponges et les microcosmes, ainsi que l'observation en élevage de la métamorphose et du développement de la jeune *O. quinquemaculata*, permettront d'éclaircir ce moment biologique important mis en évidence par nos premières recherches biométriques sur les animaux adultes.

Les histogrammes de tailles mesurées mensuellement de la population de Canet appellent d'autres remarques. Leur faible évolution au cours de l'année montre tout d'abord la stabilité de la population. La proportion de jeunes par rapport aux adultes est pratiquement constante, comme le montre la courbe D de la figure 11. La chute importante du nombre de jeunes en janvier 1963 n'est sans doute pas significative. Au total, sur 1 200 exemplaires mesurés, 400, de moins de 5 mm de diamètre, ont été recueillis sur les adultes, soit une proportion du tiers. De plus nous avons constaté toute l'année la présence de jeunes ophiures dans les éponges. Comme l'observation directe des gonades des adultes le montre, la reproduction a lieu toute l'année et les deux maxima d'avril et d'octobre sont à peine marqués dans la proportion de jeunes trouvés sur les adultes. Il est vraisemblable qu'un nombre limité de jeunes peut trouver abri soit sur les adultes, soit sur les microcosmes et les éponges, et que la longévité des exemplaires ayant atteint une taille de 10 à 13 mm est assez considérable; ces deux faits peuvent expliquer la constance remarquable de la population grégaire des *O. quinquemaculata*.

Afin de mieux caractériser la stabilité de cette population nous avons calculé pour chaque mois les moyennes arithmétiques ainsi que les déviations standard des deux groupes de tailles. Celles-ci donnent la dispersion des observations autour de leur moyenne et sont égales à la racine carrée de la moyenne des carrés des écarts des observations. Les résultats ont été portés dans le Tableau n° I.

Il serait sans doute inexact de vouloir tirer des conclusions de l'évolution des moyennes mensuelles des diamètres des disques adultes (fig. 11, C) ainsi que de leurs déviations standard, d'autant que les élevages ne nous ont pas permis de déterminer la durée de la croissance et de la vie d'*O. quinquemaculata*. Tout au plus, nous nous bornerons à constater que les moyennes varient de 10

à 12 mm. Les déviations standard ont confirmé l'allure des histogrammes : les valeurs des tailles sont assez groupées et normalement distribuées. Seuls les mois d'avril, de décembre et de janvier montrent l'existence de quelques ophiures de taille intermédiaire libres.

La moyenne annuelle des diamètres des disques des adultes calculée sur 800 exemplaires appelle quelques commentaires. Elle a pour valeur 11, 18 mm alors qu'en général les auteurs donnent à l'*O. quinquemaculata* typique une taille supérieure. Elle est de 12 à 13 mm pour KOEHLER (1924), de 18 mm pour CHERBONNIER (1962), toutefois les exemplaires atlantiques que celui-ci a rattaché à *O. quinquemaculata* ne dépassent pas 11 mm. Ces divergences sont peut-être dues à une technique différente dans la mesure du diamètre du disque.

Cette moyenne ne semble pas liée à la profondeur de prélèvement. En effet, la moyenne des exemplaires adultes prélevés un même jour de 42 à 80 mètres de profondeur (fig. 11, B) varie très peu autour de 11 mm, sauf à 50 mètres où elle atteint 12,41 mm. Il est à noter, d'ailleurs, que ces prélèvements ont été effectués en juin 1963 et que la moyenne des exemplaires de 50 mètres de profondeur est sensiblement la même qu'en juin 1962 où elle était de 12,14 mm.

Les moyennes mensuelles des jeunes ophiures trouvées sur les adultes varient très peu autour de 1 mm. Le nombre réduit de jeunes ophiures de plus de 3 mm est expliqué par la disparition de celles-ci des adultes qui les abritent. Les histogrammes et les déviations standard des trois derniers mois montrent cependant un étalement plus grand des tailles de ces jeunes ophiures. Les valeurs réduites des moyennes en avril et en août-octobre peuvent correspondre aux deux maxima annuels de reproduction.

CAP L'ABEILLE (fig. 12, tableau 2).

L'étude biométrique des tailles des ophiures du Cap l'Abeille a été faite suivant les mêmes méthodes que celles employées à Canet. Autour du point fixe B, la population d'*O. quinquemaculata* est très dispersée, beaucoup moins abondante qu'à Canet. Seuls trois prélèvements de 120 exemplaires chaque fois, ont pu être effectués, de la fin mars à juin 1962. En effet, par la suite, la drague n'a prélevé dans cette région que de très rares exemplaires.

Nous reviendrons sur cette disparition des ophiures au Cap l'Abeille où elles s'étaient légèrement rassemblées à 50 mètres de profondeur. Les quelques dragages effectués ne sont certainement pas la raison principale de l'appauvrissement du fond.

Les histogrammes (fig. 12) ressemblent à ceux de Canet, les tailles intermédiaires sont toujours pratiquement absentes. Toutefois, les dimensions des jeunes ophiures récoltées sur les adultes

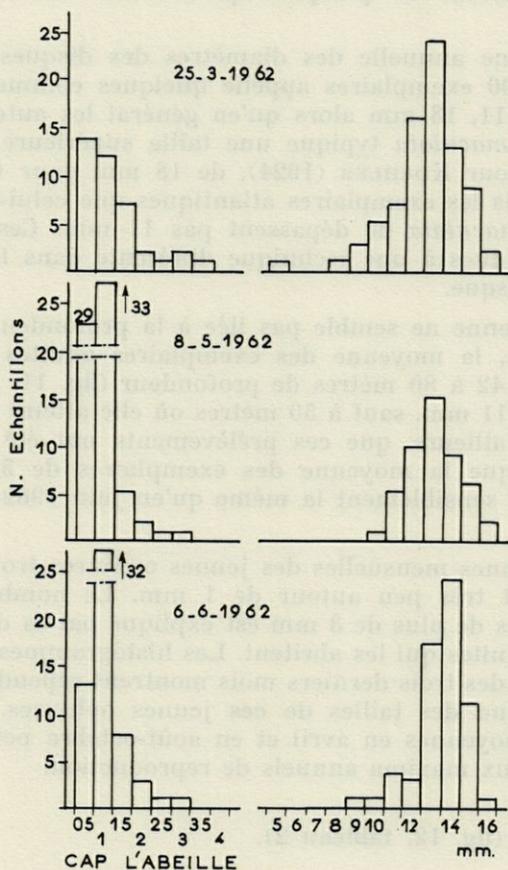


FIG. 12. — Histogrammes des tailles du diamètre du disque de 120 exemplaires d'*O. quinquemaculata* et dates de leurs prélèvements mensuels au large du cap l'Abeille.

sont plus étalées et la proportion des jeunes par rapport aux adultes est à la fois plus importante et plus variable; la faible densité des adultes sur le fond en est peut-être la raison.

Les différences écologiques et biologiques entre les *O. quinquemaculata* grégaires de Canet et isolées du Cap l'Abeille entraînent-elles des différences morphologiques ? Les boucliers radiaires dorsaux du disque des différentes variétés d'*O. fragilis* ont un déve-

loppement variable. Il nous a semblé intéressant de voir si chez *O. quinquemaculata* il en était de même dans les deux populations, c'est-à-dire celles provenant des points A et B.

COMPARAISON DU DÉVELOPPEMENT DES BOUCLIERES RADIAIRES DORSAUX D'*O. QUINQUEMACULATA* PROVENANT DE CANET ET DU CAP L'ABEILLE

MÉTHODES

Les mesures ont porté sur 257 exemplaires adultes du point A de Canet, des mois d'avril, mai et juin 1962, et sur 111 exemplaires adultes du point B du Cap l'Abeille des mois de mai et juin 1962. Les boucliers radiaires d'*O. quinquemaculata* ont la forme d'un triangle presque isocèle et pour caractériser leur développement, deux dimensions ont été envisagées : celle de la plus grande médiane m et celle du plus petit côté l (fig. 8). Comme pour la mesure du diamètre du disque, le bouclier choisi a été celui situé immédiatement à gauche du bouclier madréporique. De même, les mesures ont été effectuées à l'aide du micromètre oculaire d'une loupe binoculaire, chaque division de celui-ci représentant 153 μ .

La connaissance de la taille de ces boucliers n'a d'intérêt que par rapport à la taille des disques représentée, soit par leur diamètre, soit par leur surface. Il est aussi important de savoir si ces boucliers ont la même forme chez les deux lots d'échantillons. Nous avons donc envisagé les rapports suivants, calculés directement à partir du nombre de divisions du micromètre pour les dimensions l et m et le diamètre d :

- la médiane m par le plus petit côté l caractérisant la forme des boucliers;
- la médiane m par le diamètre d ;
- le plus petit côté l par le diamètre d ;
- enfin, la surface du bouclier égale à $1/2$ de $m \times l$ (en confondant la médiane m avec la hauteur) par la surface totale de la face dorsale du disque égale à $3,14 \times 1/2 d^2$.

Ces trois derniers rapports caractérisent l'importance du bouclier par rapport à la taille du disque.

Les moyennes arithmétiques des résultats pour chacune de ces quatre séries de valeurs ont été calculées ainsi que leur déviation standard.

Pour comparer les moyennes des deux points de prélèvement, nous avons utilisé le test t qui permet de déterminer à partir de l'erreur standard de moyenne si la différence entre ces moyennes est significative. L'erreur standard de chaque moyenne est égale au quotient de la déviation standard de cette moyenne par la racine carrée du nombre d'observations.

RÉSULTATS (Tableau 3).

Dans la description d'*O. quinquemaculata*, nous avons dégagé les enseignements relatifs à l'ensemble des résultats des dimensions des boucliers radiaires par rapport à celles des disques.

Les résultats du test t pour les quatre rapports envisagés montrent que les échantillons des deux lots de prélèvement sont semblables en ce qui concerne la forme et l'importance des boucliers radiaires par rapport à la taille du disque. Celles-ci sont les mêmes qu'*O. quinquemaculata* vive à l'état grégaire ou à l'état dispersé.

ÉTUDE DU MILIEU

GRANULOMÉTRIE

MÉTHODES

L'analyse granulométrique des fonds grégaires à *O. quinquemaculata* de Canet-Plage a été faite lors des prélèvements mensuels, ainsi que celle des fonds de la région du point B du Cap l'Abeille.

Les prélèvements ont été faits à l'aide d'un carottier type Kullenberg de 85 cm de long, le tube intérieur de rhodoïd ayant 4,5 cm de diamètre. Les points de prélèvement ont été portés sur la figure 7 de C1 à C18 pour les fonds de Canet, C19 et C20 pour le point B du Cap l'Abeille.

Seuls, les 5 premiers centimètres de la carotte, ceux intéressant la biologie d'*O. quinquemaculata* ont été analysés. La technique employée a été celle de tamisages réduits sous l'eau telle qu'elle a été exposée en détail par PARIS (1954) et dont nous nous contenterons de donner un résumé.

Le tamisage sous l'eau, s'il est plus long que le tamisage à sec, est beaucoup plus exact pour les analyses que nous avons à faire, qui comprenaient une fraction importante de poudres. Dans le cas des vases, il n'est pas nécessaire de pousser l'analyse granulométrique dans ses détails et l'utilisation d'un nombre restreint de tamis permet de connaître les phases prédominantes du sédiment.

5 tamis de la série calibrée à l'échelle américaine ont été choisis de façon à déterminer 4 phases (dont les divisions ont été proposées par FRANCIS-BOEUF (1943 et 1947), et à éviter un décalage trop grand entre les tailles des mailles de 2 tamis successifs, ce qui entraîne des colmatages.

Fraction cailloux ... éléments arrêtés par le tamis à mailles de 2 mm;
Fraction de sable ... » » les tamis de mailles de 0,5
et 0,177 mm;

Fraction sablon » » » les tamis de mailles de 0,088 et 0,044 mm;

Fraction poudres et colloïdes : éléments passant le tamis de mailles de 0,044 mm.

La carotte placée sur le premier de la série des tamis, est délayée à l'aide d'une pissette, le plus soigneusement possible, et ceci sur chaque tamis de façon à ce qu'il n'y reste que la fraction de taille correspondante. Les eaux de lavage (4 à 5 litres) contenant les poudres et colloïdes sont recueillies et filtrées dans un grand entonnoir de Buchner, sous vide. Le filtrat ainsi que les tamis sont ensuite séchés à l'étuve à 110° et leurs contenus pesés à 5 milligrammes près. Le poids sec de la carotte est obtenu en faisant la somme des poids secs des différentes fractions restées sur les tamis et le filtre. L'erreur sur les résultats peut être estimée à moins de 1 %.

RIVIÈRE (*in* PARIS, 1954) a signalé que dans les méthodes par tamisage sous l'eau, il peut rester une masse plus ou moins importante d'éléments fins sur chaque tamis. Cette masse dépend du soin apporté au délayage du sédiment sur chaque tamis. Nous avons effectué, pour plusieurs analyses, un tamisage à sec à la suite du tamisage sous l'eau : les différences entre les valeurs de chaque fraction étaient négligeables si le premier tamisage avait été effectué correctement.

Nous avons reporté sur la figure 13 les données granulométriques concernant le fond à *O. quinque maculata* de Canet-Plage de 40 mètres

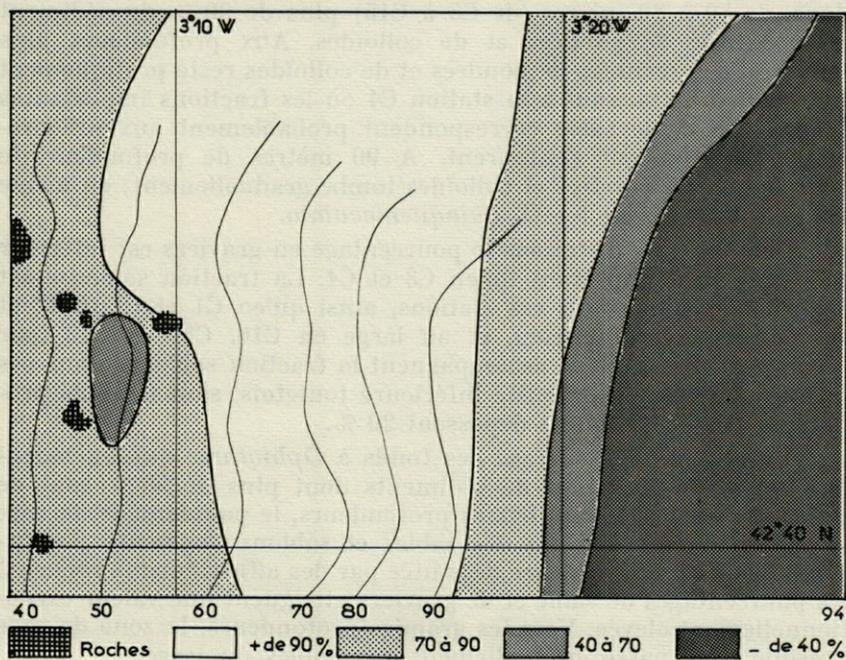


FIG. 13. — Répartition des poudres et colloïdes sur le fond à *O. quinque maculata* au large de Canet-Plage.

à plus de 90 mètres de profondeur, et ses limites ont été reproduites sur la carte générale des prélèvements (fig. 7). Ne pouvant faire figurer sur cette carte toutes les fractions du sédiment, nous avons choisi la fraction poudres et colloïdes qui est sans doute le plus caractéristique de ces fonds et la plus homogène. Pour la clarté de la carte nous avons tracé des zones de même pourcentage en poudres et colloïdes, ces zones ont été délimitées ainsi :

- | | | | | |
|-----|--------------|--------------------------|---|---|
| 1°) | + de 90 % | de poudres et colloïdes, | | |
| 2°) | de 70 à 90 % | | » | » |
| 3°) | de 40 à 70 % | | » | » |
| 4°) | — de 40 % | | » | » |
| 5°) | roches. | | | |

Le tableau 4 reprend les valeurs des pourcentages pour chaque station de prélèvement.

RÉSULTATS

Les analyses granulométriques des fonds grégaires de Canet-Plage montrent que ceux-ci, pour leur plus grande partie, sont constitués de sédiments très fins. Il s'agit d'une vase molle, qui gêne considérablement l'observation en plongée en scaphandre : le moindre contact soulève un épais nuage de vase. Sur 11 des 18 stations, de 50 à 80 mètres (de C5 à C15) plus de 90 % du sédiment est constitué de poudres et de colloïdes. Aux profondeurs plus faibles, le pourcentage de poudres et de colloïdes reste pratiquement supérieur à 60 %, sauf à la station C4 où les fractions importantes de graviers et de sable correspondent probablement aux affleurements rocheux qui l'entourent. A 90 mètres de profondeur, le pourcentage en poudres et colloïdes tombe graduellement; en même temps disparaissent les *O. quinquemaculata*.

Dans 14 des 18 stations le pourcentage en graviers est inférieur à 1 %. Il n'est important qu'en C3 et C4. La fraction sableuse est également grande dans ces stations, ainsi qu'en C1 et C2 (à 42 et 45 mètres de profondeur), et au large en C16, C17 et C18 (par 90 mètres). Les sables accompagnent la fraction sableuse dans ces mêmes stations, en quantité inférieure toutefois, sauf à faible profondeur (C1 et C2) où ils dépassent 20 %.

La plus grande surface des fonds à *Ophiolithrix quinquemaculata* est donc constituée de sédiments dont plus de 90 % sont de nature vaseuse. Vers les basses profondeurs, le pourcentage de vase tombe en partie, et celui des sables et sables augmente proportionnellement. Sur une aire délimitée par des affleurements rocheux, les pourcentages de sable et de graviers atteignent une valeur exceptionnellement élevée. Vers les grandes profondeurs, la zone de vase presque pure passe graduellement aux sables du large.

Le fait que la plus grande surface des fonds à *O. quinquemaculata* de Canet soit constituée de vase molle pratiquement pure

(+ de 90 %) appelle quelques remarques sur les exigences granulométriques de cette espèce. En effet, nous avons vu dans l'histoire que pour beaucoup d'auteurs, *O. quinque maculata* était caractéristique des sables grossiers et des graviers détritiques vaseux (PÉRÈS et PICARD, 1955). Pour PÉRÈS (1957) on trouverait dans les fonds détritiques côtiers de l'étage circalittoral deux grands groupes de communautés : les communautés de sédiments fins caractérisées par des ophiures à bras non épineux, telle que *Ophiura texturata* (qui est d'ailleurs présente dans les fonds à *O. quinque maculata* de Canet-Plage) et les communautés des graviers coquilliers mêlés de sable grossier, caractérisées par des ophiures à bras épineux du genre *Ophiothrix*, en particulier. GAUTIER-MICHAZ (1958) admet le faciès à *Ophiothrix* dans les fonds mixtes formant passage entre la vase côtière et le détritique côtier. Pour CZIHAK (1959), *O. quinque maculata* n'existe pas sur les fonds vaseux où l'on trouve *Amphiura chiajei* et *A. filiformis*, ni sur les fonds rocheux où elle est remplacée par *O. fragilis* et *Ophioderma longicauda*.

Cependant, PÉRÈS et PICARD (1958) soulignent que le faciès à *O. quinque maculata* n'est réalisé, que lorsque la fraction fine est importante, comme l'ont remarqué CHERBONNIER (1956), BELLAN (1959) et MAURIN (1962); ce dernier auteur considère que le fond à *O. quinque maculata* est un détritique côtier recouvert de vase terrigène molle.

Les analyses granulométriques des fonds à *O. quinque maculata* de Canet-Plage montrent que ceux-ci débutent effectivement par un détritique côtier constitué typiquement de sable et de coquilles mortes (Pl. VI) — où le peuplement des *O. quinque maculata* est le plus dense —, se poursuivent entre 50 et 80 mètres de profondeur par de la vase côtière — où les *O. quinque maculata* sont encore très abondantes — et disparaissent vers 90 mètres de profondeur, à la limite de la vase côtière et des sables du large.

En conclusion, la communauté de *O. quinque maculata* dans la région de Banyuls existe donc sur les fonds vaseux comme sur les fonds détritiques à base de coquilles mortes, mais disparaît sur les fonds de sable du large. La présence d'une fraction fine importante semble toujours, comme l'a indiqué PÉRÈS, nécessaire. Ceci s'oppose aux conclusions que CZIHAK a déduites d'observations réalisées à une profondeur plus faible.

Deux carottages ont été effectués au Cap l'Abeille, à 50 mètres de profondeur, sur des fonds où *O. quinque maculata* vit à l'état dispersé. Les analyses granulométriques de ces deux prélèvements (C19 et C20) montrent que le sédiment est assez semblable à celui de Canet à la même profondeur. La fraction poudres et colloïdes est d'environ 80 %, les fractions sables et sablons approchent 20 %

et la fraction graviers est inexistante. Il ne semble donc pas que la nature granulométrique des fonds puisse expliquer pourquoi la communauté de *O. quinquemaculata* grégaire ne se développe pas au Sud du parallèle 42° 40'.

HYDROLOGIE

Nous avons expliqué la stabilité¹ du peuplement d'*O. quinquemaculata* de Canet-Plage principalement par la biologie de cette ophiure et par son mode de reproduction. Cette stabilité pouvait être liée également aux conditions hydrologiques des fonds. Nous nous sommes donc intéressés à plusieurs facteurs physico-chimiques : la température, la salinité, la teneur en oxygène dissous et celle en matières organiques dissoutes de l'eau de mer.

Les analyses hydrologiques ont porté sur la couche d'eau de mer immédiatement sus-jacente au fond, sur lequel les ophiures vivent les bras dressés. Les prises d'échantillons d'eau de mer ont été effectuées en même temps que les dragages mensuels d'ophiures pour l'étude biométrique, aux points A de Canet et B du cap l'Abeille, à 50 m de profondeur. Celles du point B ont été poursuivies plusieurs mois après la disparition des ophiures en cette région. En même temps que ces prises sur des fonds où les ophiures étaient présentes, soit à l'état grégaire (Canet), soit à l'état dispersé (cap l'Abeille), deux autres étaient effectuées sur des fonds très proches, situés à même profondeur, où les ophiures étaient totalement absentes : points A' et B'.

Les résultats des mesures des quatre facteurs physico-chimiques envisagés n'ont pas mis en évidence de différences sensibles entre les fonds où les *O. quinquemaculata* vivent en abondance et ceux, à même profondeur, où cette espèce est rare ou très dispersée.

Les quatre facteurs physico-chimiques ont toujours eu aux quatre points de prélèvement des valeurs très voisines, au cours de l'année. Les maxima et minima de températures enregistrées ont été de 14° 70 et 9° 60, ceux de salinité de 38,56 ‰ et de 37,85 ‰. Les teneurs en oxygène dissous sont restées assez stables au cours de l'année autour d'une valeur moyenne de 8 mg/l. Celles en matières organiques dissoutes, beaucoup moins stables, ont eu pour valeur moyenne 6 mg/l (1).

Il serait intéressant de compléter cette étude par des mesures de teneurs en phosphates et nitrates de l'eau de mer, ainsi que par des mesures rhéologiques, bien que nos premiers résultats ne semblent pas montrer que la répartition des *O. quinquemaculata* soit liée à des conditions hydrologiques.

(1) L'étude de ces 4 facteurs physico-chimiques de l'eau de mer n'apportant pas de renseignements positifs quant à l'écologie d'*O. quinquemaculata*, nous n'avons pas cru devoir exposer en détail les résultats des analyses mensuelles effectuées.

LA FAUNE DES FONDS A OPHIOTHRIX QUINQUEMACULATA
ET L'ÉTHOLOGIE DE CETTE OPHIURE

Lors de chaque prélèvement sur les fonds à ophiures de Canet-Plage, dès la remontée de la drague sur le bateau, nous avons trié le matériel vivant, au jet, sur un ou plusieurs tamis. Les animaux récoltés étaient généralement ramenés vivants au laboratoire et déterminés avant d'être fixés à l'alcool.

La liste faunistique qui suit, ne prétend pas être exhaustive. Toutefois, nous pensons qu'elle comprend les espèces caractéristiques quantitativement des principaux embranchements animaux vivant dans les fonds à *O. quinquemaculata* de la région de Banyuls. Nous en donnons ensuite un bref commentaire ainsi qu'un aperçu quantitatif de la microfaune.

LISTE DES ESPÈCES RECUEILLIES

Spongiaires

Suberites domuncula (Olivi),
Halichondria albescens (Johnston),
Myxilla rosacea (Lieberkühn),
Adocia simulans (Johnston),
Spongelia elegans Nardo,
Hircinia variabilis O. Schmidt.

Coelentérés

Hydrozoaires

Campanularia alta Steckow,
Eudendrium ramosum (Linné),
Sertularella gayi (Lamouroux),
Sertularella polyzonias (Linné),
Nemertesia antennina (Linné),
Aglaophenia pluma M. Sars.

Anthozoaires

Epizoanthus arenacea (Delle Chiaje),
Calliactis bellis (Ellis),
Adamsia palliata Bohadsch,

Alcyonium palmatum Pallas,
Veretillum cynomorium Cuvier,
Pennatula rubra Ellis,
Pteroides griseum Bohadsch.

Bryozoaires

Amathia pruvoti Calvet,
Scrupocellularia scruposa Linné,
Cellaria fistulosa (Linné),
Microporella ciliata (Pallas),
Fenestulina (*Microporella*) *malusii* (Audouin),
Schizoporella linearis (Hassall),
Tegella aunicornis (Fleming),
Escharella variolosa (Johnston),
Schismopora armata (Hincks).

Annélides polychètes

Errantes

Aphrodita aculeata Linné,
Acholoe squamosa (Delle Chiaje),
Lagisca extenuata (Grube),
Scalisetosus pellucidus (Ehlers),
Eteone longa (Fabricius),
Langerhansia cornuta (Rathke),
Sphaerosyllis claparedii Ehlers,
Syllides edentula (Claparède),
Syllis gracilis Grube,
Typosyllis torquata (Marion et Bobretzky),
Nephtys hombergii Savigny,
Glycera capitata Oersted,
Glycera rouxii Audouin et Milne Edwards,
Eunice aphroditois (Pallas),
Lumbrineris gracilis (Ehlers),
Dorvillea rudolphi (Delle Chiaje).

Sédentaires

Aricidea sp.,
Paraonis (*Paraonides*) *lyra* Southern,
Paraonis sp.,
Prionospio cirrifera Wirèn,

Prionospio cf. *cirrifera*,
Monticellina heterochaeta Laubier,
Tharyx multibranchis (Grube),
Armandia cirrhosa Filippi,
Sternaspis scutata (Renier),
Amphitrite cirrata Müller,
Fabricia sabella (Ehrenberg),
Spirographis spallanzanii Viviani.

Mollusques

Gibbula magus Linné +,
Calliostoma granulatum Born,
Natica josephina Risso +,
Capulus hungaricus Linné +,
Turritella communis Risso var. *triplicata* Brocchi,
Aporrhais pespelecani Linné,
Murex trunculus Linné +,
Pleurobranchea meckeli Leue,
Arca diluvii Lamarck +,
Isocardia cor Linné +,
Cardium echinatum Linné (*mucronatum*) +,
Cardium papillosum Poli +,
Tapes pullastra Montagu +,
Tellina donacina Linné +,
Tellina pulchella Lamarck +,
Avicula hirundo Linné +,
Pinna pectinata Linné +,
Pecten jacobus Linné +,
Chlamys varians Linné +,
Ostrea edulis Linné +.
Les signes + correspondent aux coquilles mortes.

Crustacés

Isopodes

Apsudes latreillei (Milne Edwards),
Apsudes spinosus (Sars).

Amphipodes

Orchomene humilis (A. Costa),
Ampelisca typica (Bate),
Harpinia pectinata O. Sars,
Leucothoe spinicarpa (Albigeard),

Photis longicaudata (Bate et Westw.),
Jassa falcata (Montagu),
Corophium runcicorne Della Valle,
Corophium volutator (Pall.),
Phtisica marina Slabber.

Décapodes

Thor sollaudi Zariquiey,
Aegeon cataphractus Olivi,
Paguristes oculatus (Fabricius),
Dardanus arrosor (Herbst),
Pagurus alatus (Fabricius),
Pagurus prideauxi (Leach),
Anapagurus laevis (Thompson),
Galathea strigosa (Linné),
Porcellana longicornis (Pennant),
Dorippe lanata (Linné),
Ethusa mascarone (Herbst),
Portunus depurator (Linné),
Pilumnus hirtellus (Linné),
Pinnotheres pinnotheres (Linné),
Inachus dorsettensis (Pennant),
Macropodia rostratus (Linné).

Pycnogonides

Amothella appendiculata Dohrn.

Sipunculides

Phascolosoma granulatum (Leuckart),
Aspidosiphon clavatus Blainville.

Echinodermes

Antedon mediterranea (Lamarck),
Astropecten aranciacus (Linné),
Astropecten bispinosus (Otto),
Astropecten irregularis pentacanthus (Delle Chiaje),
Luidia ciliaris (Philippi),
Anseropoda placenta (Pennant),
Echinaster sepositus (Tetzius),
Ophiothrix quinquemaculata (Delle Chiaje),
Amphiura filiformis (O.F. Müller),
Ophiura texturata Lamarck,

Psammechinus microtuberculatus (Blainville),
Echinus acutus Lamarck,
Spatangus purpureus (O.F. Müller),
Holothuria tubulosa Gmelin,
Holothuria stellati Delle Chiaje,
Stichopus regalis (Cuvier),
Trachythone tergestina (Sars),
Ludwigia planci (Brandt),
Havelockia inermis (Heller),
Thyone fusus (O.F. Müller),
Oestergrenia digitata (Montagu).

Stomocordés

Glandiceps talaboti (Marion).

Protocordés

Pyura tessellata Forbes,
Microcosmus sabatieri Roule,
Microcosmus vulgaris Heller,
Styela plicata Lesueur,
Distomus variolosus Gaertner,
Botryllus renieri Pallas,
Botryllus leachi Savigny,
Ascidia mentula Müller,
Amaroucium albicans Edwards,
Amaroucium densum Giard.

ETUDE DES PRINCIPAUX EMBRANCHEMENTS

Spongiaires

Nous avons déjà signalé l'abondance dans le fond à *O. quinque-maculata*, à toutes les profondeurs, de trois éponges : *Myxilla rosea*, *Adocia simulans* et *Halichondria albescens* et leur rôle très important dans le cycle de développement de cette ophiure.

Spongelia elegans et *Hircinia variabilis* ont aussi été récoltées fréquemment mais nous n'y avons pas décelé, jusqu'à présent, la présence de jeunes *O. quinque-maculata*.

Coelentérés

Le fond à *O. quinque-maculata* est pauvre en Coelentérés. La

plupart des espèces d'hydriaires présentes sont en épibiose sur la tunique des microcosmes, aussi l'étude en est incomplète, MONNIOT (1961) ayant traité cette question. Seules *Nemertesia antennina* et surtout *Aglaophenia pluma* se rencontrent fixées sur d'autres supports solides, généralement des galets.

Epizoanthus arenacea est aussi un épibiotte commun des microcosmes. Les autres Anthozoaires sont rares, à l'exception de *Calliac-tis bellis*.

Bryozoaires

9 Bryozoaires seulement ont été déterminés. Ils se trouvaient tous soit sur des coquilles de mollusques, soit sur la tunique des microcosmes.

Annélides polychètes

Acholoe squamosa a été trouvé dans la gouttière ambulacraire d'*Astropecten aranciacus*.

CUÉNOT a signalé dès 1892, sous le nom d'*Hermadion pellucidum*, le commensalisme de *Scalisetosus pellucidus* chez *Ophiothrix fragilis*. BELLAN (1959) « n'a jamais été témoin d'un tel état de fait, ni avec *Ophiothrix (fragilis ?)* ni avec *O. quinquemaculata* en Méditerranée occidentale ». Nous avons retrouvé *Scalisetosus pellucidus* chez *O. quinquemaculata*, localisé soit sur le disque, soit sur les bras; en examinant des contenus stomacaux j'ai même rencontré un exemplaire en voie de digestion. D'autre part, j'ai trouvé des stades benthiques très jeunes de *S. pellucidus* déjà commensaux (stades à 15-20 segments sétigères), en abondance, au mois d'août 1963. *O. quinquemaculata* constitue un hôte nouveau pour cette espèce qui, dans la région de Banyuls, se rencontre également libre dans différents milieux, à l'état adulte.

Syllides edentula n'a été récolté qu'une seule fois. Cette petite espèce de Syllidien présente quelques différences peu importantes avec la description originale reprise par FAUVEL dans la faune de France : les cirres anaux sont moniliformes (comme chez *Syllides longocirrata* Oersted) et non lisses; les soies composées ont une articulation nettement hétéromorphe, enfin la longueur des cirres dorsaux dépasse à peine la largeur du corps. Ces caractères particuliers ont trop peu d'importance pour séparer notre exemplaire de l'espèce de CLAPARÈDE dont les observations assez anciennes sont probablement sujettes à caution. Cette espèce n'était connue jusqu'ici que du golfe de Naples (COGNETTI, 1958).

Nous avons récolté quelques exemplaires appartenant au genre *Aricidea* sensu stricto mais qui ne peuvent appartenir aux deux

espèces méditerranéennes connues actuellement : *A. jeffreysii* (Mc'Intosh) et *A. assimilis* Tebble, 1959 (cette dernière espèce décrite récemment n'est d'ailleurs malheureusement connue que par sa partie antérieure très caractéristique). Nos spécimens se rapprochent toutefois d'*A. fauveli* Hartman, 1957, à laquelle elle est peut-être identique.

Paraonis (Paraonides) lyra n'a jamais été signalé à Banyuls. De nombreux exemplaires ont été récoltés en juillet, sexuellement mûrs et en épitoquie, les produits génitaux mâles blancs, les produits femelles rouge vif.

Une autre espèce de *Paraonis* a été récoltée ; elle diffère des *Paraonis* de Méditerranée par ses crochets aciculaires postérieurs. Elle est voisine, sinon identique, à *P. gracilis* (Tauber, 1879) qui est connu de l'Atlantique Nord, du Groenland et de l'Antarctique.

Prionospio cirrifer était connu en Méditerranée Orientale et des côtes d'Afrique du Nord, mais non signalé de la région nord-occidentale du bassin, et en particulier de Banyuls.

Certains exemplaires de *Prionospio* se distinguent légèrement de l'espèce *cirrifer* par un nombre plus réduit de branchies, le rang d'apparition des soies ventrales (en sabre) et des crochets. Les deux formes existent également dans les vases profondes et il y aura peut-être lieu de les séparer sub-spécifiquement.

Nous avons retrouvé en abondance *Monticellina heterochaeta* décrite de Banyuls en 1960 à partir d'un unique exemplaire en mauvais état, également récolté dans la vase côtière.

M o l l u s q u e s

Nous avons récolté très peu de mollusques vivants alors que les coquilles mortes sont parfois très abondantes comme le montre la Planche VI. Il faut signaler aux profondeurs inférieures du fond à *O. quinquemaculata* l'abondance de coquilles de *Turritella communis triplicata* et, en général, de celles de *Cardium echinatum* et de *Tellina donacina*.

C r u s t a c é s

Les isopodes et la plupart des amphipodes ont été récoltés par passages rapides et répétés d'une petite épuisette munie d'un filet fin dans l'eau immédiatement sus-jacente à la vase des fonds à *O. quinquemaculata* contenue dans les bacs de prélèvements.

Les amphipodes *Leucothoe spinicarpa*, *Jassa falcata* et *Phtisica marina* se trouvent généralement sur des animaux tels que les

microcosmes et certaines éponges, comme aussi certains décapodes: *Porcellana longicornis*, *Pilumnus hirtellus* et *Macropodia rostrata* qui, toutefois, se rencontrent isolés sur le fond.

Les *Paguridae* que nous avons récoltés sont représentés généralement sur les fonds à ophiures par un grand nombre d'exemplaires. En particulier, nous avons été frappé, en plongée, par la grande activité que déploient les *Paguristes oculatus*, les *Pagurus alatus* et surtout les *Anapagurus laevis* dans les coquilles de turritelles.

Echinodermes

Les échinodermes récoltés sont tous des espèces communes de la Mer de Banyuls et leur localisation sur les fonds à *O. quinquemaculata* était en général connue.

En dehors de l'extrême abondance de cette dernière espèce, d'autres sont toujours présentes à chaque prélèvement. Ainsi, on peut estimer la proportion de *Antedon mediterranea* (surtout en dessous de 50 mètres de profondeur) et de *Ophiura texturata*, à environ un exemplaire pour 100 *O. quinquemaculata*.

Echinus acutus, espèce de grande taille, abrite entre ses piquants de jeunes *O. quinquemaculata*.

Il est intéressant de signaler l'abondance relative de *Oestergrenia digitata*, espèce fouisseuse de la vase. Sur les exemplaires récoltés, j'ai trouvé très souvent un copépode parasite de la tunique: *Synaptiphilus cantacuzenei* Bocquet et Stock, décrit de l'Atlantique et trouvé une seule fois en Méditerranée, à Naples (Stock, 1959). La possibilité de quelques différences morphologiques avec les exemplaires atlantiques fera l'objet d'une publication ultérieure.

Protocordés

Les Protocordés sont représentés surtout par *Microcosmus sabatieri* dont la drague prélève toujours à chaque fois quelques exemplaires. Nous avons déjà signalé, après MONNIOT (1961), que cette espèce abrite de nombreuses jeunes ophiures, comme d'ailleurs de nombreux autres animaux, parasites ou commensaux, vagiles ou sessiles, sur lesquels nous ne reviendrons pas en général.

Nous avons récolté des colonies d'*Amaroucium densum* dont plusieurs polypes possédaient dans leur tube digestif un copépode parasite nouveau que nous avons décrit dans une publication à paraître prochainement.

LA MICROFAUNE. APERÇU QUANTITATIF

Il nous a paru intéressant de pouvoir donner une idée de la densité en microfaune des fonds à ophiures. Dans ce but nous avons effectué quelques prélèvements que nous avons essayé, dans la mesure du possible, de comparer avec les données obtenues à la même époque pour des fonds dépourvus d'ophiures. Malheureusement, ces prélèvements ont été trop peu nombreux pour que nous puissions en tirer des conclusions définitives. De plus, nous n'avons que peu d'idées des microvariations de la densité de la microfaune sur une surface restreinte. Seule, une étude statistique de nombreux échantillons prélevés en un même endroit permettrait de résoudre ce problème; une telle étude débordait nettement le cadre de notre travail. Nous n'avons pas, non plus, entrepris d'étude systématique des différents groupes animaux rencontrés dans la vase. Les résultats que nous donnons ont donc seulement une valeur indicative.

Nous avons considéré comme faisant partie de la microfaune tous les organismes animaux passant à travers un tamis à mailles de 1 mm de côté et retenus par un tamis à mailles de 0,1 mm. Il est évident que la composition de la microfaune ainsi définie est extrêmement variable : à côté de groupes dont les représentants font partie pendant toute leur vie de la microfaune (Copépodes, Nématodes, Ostracodes, Khinorhynques, etc.), nous trouvons des animaux qui n'appartiennent à celle-ci que pendant leur jeune âge : Polychètes, Némertes, Amphipodes, Cumacés.

PRÉLÈVEMENTS

Les échantillons ont été prélevés au moyen du carottier Kulenberg de 4,5 cm de diamètre décrit plus haut. Seule la partie superficielle de la carotte (environ les 5 premiers centimètres) était étudiée. L'eau située au-dessus de la carotte était également filtrée. La surface de la carotte ainsi prélevée était de 15,70 cm².

Fixation. Récolte des organismes

La méthode que nous avons utilisée est très proche de celle décrite par BOUGIS (1950). Nous avons adopté la coloration à l'éosine préconisée par cet auteur, qui permet un repérage beaucoup plus facile des petits Nématodes. Les carottes étaient fixées à l'alcool et non au formol. La vase de la carotte est délayée, puis passée sur un tamis à mailles de 1 mm d'abord, de 0,1 mm ensuite. La fraction

recueillie sur le tamis de 0,1 mm est alors fixée à l'alcool à 70°. Elle est ensuite placée dans un bain d'éosine pendant une heure environ, la fraction retenue est rapidement rincée. L'examen se fait à la loupe binoculaire, le matériel étant placé dans une boîte de Pétri dont le fond est quadrillé. Dans nos comptages, nous n'avons pas tenu compte des Foraminifères car les tests vides abondent et, pour évaluer la quantité de Foraminifères vivants, il est nécessaire de dissoudre les tests calcaires à l'acide avant de colorer à l'éosine.

Résultats

Dans le tableau suivant, nous comparons les résultats obtenus pour des prélèvements effectués en 5 stations.

I. Fond à ophiures - Canet - 50 m de profondeur - 22.6.1962 -
Température de l'eau : 13° 6 - Matières organiques : 4,42 mg/l.

II. Fond sans ophiures - en face du Troc - 35 m de profondeur - 13.6.1962 - Température : 12° 92 - Matières organiques : 3,1 mg/l.

III. Fond à ophiures - 50 m - Canet - 14.2.1963.

IV. Fond à ophiures - 50 m - Canet - 29.7.1963.

V. Fond sans ophiures - 50 m - Canet - 29.7.1963.

	I : Canet	II : Troc	III : Canet	IV : Canet	V : Canet
Nématodes	168	184	284	53	50
Copépodes	140	108	7	35	28
Annélides	11	13	18	4	3
Amphipodes	4	0	0	0	1
Tanaïdacs	0	1	0	0	0
Cumacés	0	1	0	1	0
Ostracodes	4	4	1	2	1
Khinorhynques	8	14	0	0	0
Halacariens	0	2	1	3	2
Lamellibranches ...	8	3	1	3	2
Gastropodes	0	2	0	3	2

Dans tous ces prélèvements, les Nématodes et les Copépodes représentent la partie la plus importante de la microfaune. Si la densité en microfaune semble varier de façon considérable d'une saison à l'autre, les résultats obtenus pour une même époque se

montrent très voisins (I et II, IV et V). Les résultats précédents, malheureusement trop fragmentaires, semblent indiquer que les fonds à ophiures présentent une densité en microfaune très comparable à celle des fonds de vase qui les entourent. Il est cependant possible que l'étude systématique des groupes animaux composant cette faune mette en évidence des différences.

Il aurait été intéressant de comparer qualitativement et quantitativement la macrofaune du fond à *O. quinquemaculata* et celle des fonds voisins comme nous avons tenté de le faire, succinctement, pour la microfaune. Il semble toutefois, d'après nos observations, qu'il n'existe pas de différences importantes qualitativement, mais que l'abondance des ophiures limite quantitativement le développement des autres espèces de la macrofaune, à quelques exceptions près. En effet dans le fond à ophiures, les microcosmes, certains pagures et quelques espèces d'éponges sont très abondants. Ce sont d'ailleurs les seuls animaux qui attirent l'attention du plongeur dont l'impression dominante est la monotonie du fond semblant être peuplé uniquement par les *O. quinquemaculata*. THORSON (1957), remarquant la pauvreté de la faune des fonds à ophiures, l'attribue au fait que ces dernières sont en telle multitude que leurs bras couvrent presque entièrement le fond, laissant peu de chance aux larves de prédateurs de s'y établir.

Au cours de cette étude faunistique, les poissons benthiques n'ont pas été étudiés. Ils sont aussi très peu abondants malgré les rares chalutages qui sont effectués sur ces fonds. C. DEVOS, au cours d'une plongée en soucoupe en 1961, ainsi que nous-même lors de plongées en scaphandre autonome, avons pu remarquer d'assez nombreux terriers de *Blenniidae* ainsi que quelques *Gobiidae* et des *Trachurus draco*.

ETHOLOGIE D'*O. quinquemaculata*

La stabilité des fonds à ophiures et la très grande densité de ces animaux posent, avec acuité, le problème de leur mode alimentaire. Pour PÉRÈS et PICARD (1958) et RIEDL (1961), *O. quinquemaculata* est un mangeur de particules en suspension dans l'eau. Ce dernier écrit : « Les photos du fond (à *O. quinquemaculata*) montrent les animaux couchés sur leur face dorsale. Les bras sont animés d'un mouvement ondulant. Manifestement ces animaux ne recherchent pas du sédiment, comme le font les ophiures, mais filtrent comme les crinoïdes le plancton et les détritits de l'eau du fond. Il n'est pas certain que le comportement d'*O. fragilis* soit le même ».

Nos plongées sur les fonds à ophiures et les photos que nous avons pu prendre de ceux-ci montrent clairement qu'*O. quinquemaculata* y vit la face ventrale contre le substrat. Le contraire constituerait d'ailleurs une exception au comportement général des ophiures et même des Eleuthérozoïres, les holothuries exceptées.

La position des *O. quinquemaculata* sur le fond, deux ou trois bras dressés, ne signifie pas obligatoirement que ces animaux soient des « suspension feeders ». Une des fonctions des podia brachiaux est la respiration et il ne faut donc pas que les bras soient enfouis dans la vase. En prélevant à la main, *in situ*, ces ophiures, nous avons constaté que l'orifice buccal était presque toujours rempli de vase. Nous avons examiné au microscope le contenu des estomacs d'ophiures qui avaient été fixées à l'alcool dès leur prélèvement. Les résultats de ces observations n'ont pas été en faveur d'une alimentation du type « suspension feeders » mais plutôt indiqueraient que les *O. quinquemaculata* sont des « deposit-feeders », c'est-à-dire recherchant leur nourriture à la surface du sédiment. Ces ophiures ne fouissent pas le fond.

Les contenus stomacaux sont brunâtres. Nous avons pu y reconnaître des Nématodes, de nombreux débris de pièces squelettiques d'Echinodermes, de nombreux spicules d'Eponges, des morceaux d'algues vertes filamenteuses. Nous avons déjà signalé la présence d'un exemplaire de l'annélide *Scalisetosus pellucidus* partiellement digéré. Les particules de vase sont peu nombreuses.

La présence de nombreuses pièces calcaires d'Echinodermes et, en particulier, des morceaux très reconnaissables de bras d'*O. quinquemaculata* peut s'expliquer par le fait que ces ophiures mangent des éponges, avalent par la même occasion les nombreuses jeunes ophiures que ces éponges abritent. Toutefois, il semble que les *O. quinquemaculata* sont vraiment cannibales ou plus simplement nécrophages. En effet, nous avons observé de nombreuses ophiures adultes vivantes qui tenaient encore dans leurs mâchoires des morceaux de bras dont la partie ingérée était déjà partiellement digérée.

La présence, en plus grande densité sur les microcosmes que sur le fond, de jeunes ophiures mais aussi d'adultes est un indice supplémentaire contre une alimentation de type « suspension feeders », si toutefois on admet que la raison de leur présence est l'importante faune sessile et vagile de la tunique des microcosmes.

Ce problème mérite une étude approfondie, nos premières observations n'ayant que l'intérêt d'en montrer la nécessité.

CONCLUSION

Ce travail nous a permis de préciser d'abord la morphologie et le développement d'*O. quinquemaculata*. Comme les autres *Ophiothricidae* des côtes françaises, cette espèce est très polymorphe, surtout par l'ornementation du disque et des bras. D'après nos premiers résultats, son ophiopluteus ne se distingue en rien de celui d'*O. fragilis*.

O. quinquemaculata vit dans la région de Banyuls entre des limites bathymétriques assez strictes, de 40 à 90 mètres, soit à l'état dispersé, soit à l'état grégaire. Dans ce dernier cas, la densité des ophiures atteint près de 90 individus au mètre carré, à 50 mètres de profondeur.

Une étude biométrique des tailles d'échantillons d'*O. quinquemaculata* nous a montré que si les jeunes, après la métamorphose, vivent sur les adultes, ils les quittent alors très rapidement pour l'abri et la nourriture que leur offrent les microcosmes et certaines éponges. Ces deux stades de la vie d'*O. quinquemaculata* conditionnent la stabilité des fonds grégaires.

Les *O. quinquemaculata* vivant à l'état grégaire ou dispersé ne se distinguent par morphologiquement et ne forment pas deux populations différentes, comme l'ont prouvé les mesures biométriques.

Les exigences granulométriques de cette espèce se résument en la nécessité de la présence d'une fraction fine plus ou moins importante. Les variations de certains facteurs hydrologiques (température, salinité, teneurs en oxygène dissous et en matières organiques) n'ont apparemment aucune relation avec la présence ou l'absence des ophiures.

La faune des fonds à *O. quinquemaculata* n'est pas caractéristique de ceux-ci; la macrofaune semble cependant plus limitée quantitativement que sur les fonds sans ophiures.

O. quinquemaculata est-elle une espèce distincte d'*O. fragilis* ou simplement un de ses nombreux écophénotypes ? Dès maintenant, on peut remarquer qu'entre *O. quinquemaculata* et les variétés d'*O. fragilis* il existe tous les intermédiaires morphologiques. Dans la région de Banyuls, *O. fragilis* est partout présente, sauf de 40 à 90 mètres. Les différences d'aspect entre *O. quinquemaculata* et l'*O. fragilis* littorale sont tout aussi importantes que celles existant entre cette dernière et sa forme de profondeur que l'on rencontre par exemple dans le rech Lacaze-Duthiers de 400 à 800 mètres.

O. fragilis vit aussi en bancs grégaires dans l'Atlantique, dans la Manche et la Mer du Nord, généralement à des profondeurs plus faibles que l'*O. quinquemaculata* de Méditerranée. Si CABIOCH (1961) n'a pas signalé la présence de jeunes sur les ophiures adultes au large de Roscoff, celle-ci avait été remarquée à plusieurs reprises auparavant, notamment en Mer du Nord par MORTENSEN (1920 et 1933) qui considère cette présence comme secondaire et passive.

Le gréganisme d'*O. fragilis* pose-t-il les mêmes problèmes que celui d'*O. quinquemaculata* ? La mise en évidence par VASSEROT (1961) du caractère hautement spécialisé et préférentiel du régime alimentaire de certaines Astéries (*Echinaster sepositus* et *Henricia sanguinolenta*) pour des espèces données d'éponges — comme cela semble être le cas pour *O. quinquemaculata* — montre la nécessité de reconsidérer avec soin l'éthologie des Echinodermes.

Il est certain que les problèmes systématiques et écologiques d'*O. fragilis* et d'*O. quinquemaculata* sont liés et leur solution contribuera à une meilleure connaissance de la biologie des Echinodermes.

BIBLIOGRAPHIE

ECHINODERMES

- APOSTOLIDÈS, N.C., 1882. Anatomie et développement des Ophiures. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 10.
- CABIOCH, L., 1961. Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cah. Biol. Mar.*, II (1) : 1-40.
- CARUS, J.V., 1885. Prodrömus faunae Mediterraneae sive descriptio animalium maris Mediterranei incolarum. Schweiz. Verlags. Stuttgart. E. Koch. 1-196.
- CHERBONNIER, G., 1956. Les Echinodermes de Tunisie. *Bull. Stat. Ocean. Salambô*, 53.
- CHERBONNIER, G., 1958. Faune marine des Pyrénées-Orientales. Echinodermes. 2. Hermann édit.
- CHERBONNIER, G., 1962. Ophiurides. Expédition océanographique belge dans les eaux côtières africaines de l'Atlantique sud. *Inst. Royal Sc. Nat. Belgique*, 3 (8) : 18-19.
- CLARK, H.L., 1915. Catalogue of recent Ophiurans. *Mem. Mus. Comp. Zool. Harv. Coll.*, 25 (4) : 278.
- CUÉNOT, L., 1888. Etudes anatomiques et morphologiques sur les Ophiures. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, (2) 6 : 33-82.
- CUÉNOT L., 1892. Commensaux et parasites des Echinodermes. 2^e note. *Rev. Biol. Nord France*, 5 : 1-22.
- CUÉNOT, L., 1948. Anatomie, éthologie et systématique des Echinodermes. in *Traité de Zoologie* de P.P. Grassé, II, Masson édit.
- CZIHAK, G., 1959. Vorkommen und Lebensweise der *Ophiothrix quinquemaculata* in der nördlichen Adria bei Rovinj. *Thalassia Jugoslavica*, I (7).

- DELLE CHIAJE, S., 1829. Memorie sulla storia e notomia degli animali senza vertebre del regno di Napoli, 4: 197.
- DELLE CHIAJE, S., 1841. Descrizione e notomia degli animali invertebrati della sicilia citeriore, 7: 86.
- FORBES, E., 1843. On the radiata of the eastern Mediterranean. I. — Ophiuroidea. *Trans. Linnean Soc. London*, 19 (I) : 151-152.
- GAUTIER-MICHAZ, M., 1958. Echinodermes du seuil sicilio-tunisien. Résultats scientifiques des campagnes de la Calypso. *Ann. Inst. Océan.*, 34: 150.
- GRAVE, C., 1916. *Ophiura brevispina*. II. An embryological contribution and a study of the effect of yolk substance upon development and development processes. *J. Morph.*, 27: 413-451.
- HYMAN, L.H., 1955. The Invertebrates. Echinodermata, Mc Graw-Hill édit.
- KOEHLER, R., 1894. Echinodermes recueillis à la Ciotat pendant l'été 1894. *Mém. Soc. Zool. France*, 7: 416.
- KOEHLER, R., 1895. Notes échinologiques. *Rev. Biol. Nord France*, 7: 325.
- KOEHLER, R., 1921. Faune de France. Echinodermes, I : 72-74. Lechevalier édit., Paris.
- KOEHLER, R., 1922. Ophiurans of the Philippine Seas and adjacent waters. *Bull. U.S. Nat. Mus.*, 100 (5) : 208.
- KOEHLER, R., 1924. Les Echinodermes des Mers d'Europe, I : 257-263, G. Doin édit.
- KOEHLER, R., 1934. Faune et Flore de la Méditerranée. *Comm. Int. Expl. Sc. Médit.*, 3 (51).
- KROHN, 1857. Ueber einen neuen Entwicklungsmodus des Ophiuren. *Arch. Anat. Physiol.*
- LUDWIG, H., 1892. Die Schlangensterne. Bronn's Thier Reichs, die Echinodermen. I : 942.
- LÜTKEN, C.F., 1869. Additamenta ad historiam Ophiuridarum. *K. Danske Vidensk.-Selsk. Skr. Naturv. Math.*, 5: 85-86.
- LÜTKEN, C.F., 1872. Ophiuridarum novarum vel minus cognitarum descriptiones nonnullae. Kjøbenhavn, 4-5.
- LYMAN, T., 1874. Ophiuridae and Astrophytidae new and old. *Bull. Mus. Comp. Zool. Cambridge*, 3 (10) : 244.
- LYMAN, T., 1876. Report on the Ophiuroidea. *Challenger Exp.*, 5: 213-228.
- MAC BRIDE, E.W., 1907. The development of *Ophiothrix fragilis*. *Quart. Jour. Micr. Sc.*, 51 (204) : 557-606.
- MARENZELLER VON, E., 1895. Zoologische Ergebnisse. V. Echinodermen, gesammelt 1893, 1894. *Beig Ber. d. Comm. f. Tiefsee. Forsch.* 16. *Denk. Ak. Wien.*, 62: 123-148.
- MARKTANNER-TURNERETSCHER, G., 1887. Beschreibung neuer Ophiuriden und Bemerkungen zu Behannten. *Ann. Naturh. Mus. Hofmus. Wien*, 2: 291-316.
- MAURIN, C., 1962. Etude des fonds chabutables de la Méditerranée occidentale. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 26 (2) : 175-176.
- MONNIOT, C., 1961. Un connexe écologique : les *Microcosmus* de Banyuls. Thèse de 3^e cycle d'océanographie biologique. Fac. Sciences Paris.
- MORTENSEN, T., 1898. Die Echinodermenlarven der Plankton Expedition. *Ergeb. Plankton Exp.*, Bd 2 J.

- MORTENSEN, T., 1920. On hermaphroditism in viviparous Ophiurids. *Acta Zoologica*, I.
- MORTENSEN, T., 1921. Studies of the development and larval forms of the Echinoderms. Copenhagen.
- MORTENSEN, T., 1933. Ophiuroidea. *Danish Ingolf Expedition*, 4 (8) : 45.
- MÜLLER, J. et TROSCHER, F.H., 1840. *Archiv. Naturg.*, 4 : 328.
- MÜLLER, J. et TROSCHER, F.H., 1842. System der Asteriden. Braunschweig : 112-113.
- MÜLLER, J., 1851. Ueber die Ophiurenlarven des Adriatischen Meeres. *König. Akad. Wiss. Berlin*.
- OLSEN, H., 1942. The development of the brittle-star *Ophiopholis aculeata* Müller, with a short report on the outer hyaline layer. *Bergens Museums Arbok*.
- PÉRÈS, J.M., 1957. Essai de classement des communautés benthiques marines du globe. *Rev. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 22 (13) : 47.
- PÉRÈS, J.M. et PICARD, J., 1955. Biotopes et biocoenoses de la Méditerranée occidentale comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique nord-oriental. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 92 : 43-44.
- PÉRÈS, J.M. et PICARD, J., 1958. Manuel de bionomie benthique de la Mer Méditerranée. *Rev. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 23 (14) : 78-80.
- PRUVOT, G., 1895. Distribution générale des Invertébrés de la région de Banyuls. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 3 (3) : 649-658.
- RANSON, G., 1924. Liste des Echinodermes recueillis au cours de la croisière de « La Tanche » en 1924 sur les côtes de Tunisie. *Mém. Off. Scient. Techn. Pêches Marit.*, 3.
- RIEDL, R., 1961. Etude des fonds vaseux de l'Adriatique. Méthodes et Résultats. *Rev. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 23 (37) : 168.
- RUSSO, A., 1893. Specie di Echinodermi poco conosciuti e nuovi nel golfo di Napoli. *Atti E. Acad. Sc. fis. mat. Napoli*, I (2/I) : 5-7.
- SMITH, J.E., 1941. Reproductive system of *Ophiothrix fragilis*. *Quart. Journ. Micr. Sc.*, 82 : 267.
- TORTONESE, E., 1935. Contributo alla conoscenza degli Echinodermi mediterranei. *Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova*, 57.
- TORTONESE, E., 1949. La distribution bathymétrique des Echinodermes et en particulier des espèces méditerranéennes. *Bull. Inst. Océan. Monaco*, 956 : 8.
- TORTONESE, E., 1951. Gli Echinodermi del Mar Ligure e delle zone vicine. *Centro Talassografico Tirreno*, II, Genova.
- TORTONESE, 1956. Catalogo degli Echinodermi della collezione E. Tortonese. *Ann. Mus. Civ. Storia Nat. Genova*.
- TORTONESE, E., 1959. Ecophénotypie et biologie d'*Ophiothrix fragilis* Ab. du golfe de Gènes. *Doriana*, 2 (100).
- THORSON, G., 1957. Bottom communities. in *Treatise on Marine Ecology and Paleocology*. Hedgpeth edit., I : 461-534.
- VASSEROT, J., 1961. Caractère hautement spécialisé du régime alimentaire chez les Astérides *Echinaster sepositus* et *Henricia sanguinolenta*, prédateurs de Spongiaires. *Bull. Soc. Zool. France*, 86 (6) : 796-809.
- VATOVA, E., 1943. Le zoocenosi dell'Alto Adriatico, etc. *Thalassia*, 5 (6).
- VATOVA, E., 1947. Caratteri della fauna bentonica dell'Alto e Medio Adriatico e zoocenosi sui da origine. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 21 (I).
- ZIEGLER, H.E., 1896. Einige Beobachtungen zur Entwicklungsgeschichte der Echinodermen. *Verh. deutschen Zool. Ges.*

BIOMÉTRIE

- CHAMBERS, M.G., 1948. Calcul statistique pour débutants. Gauthier-Villars édit. Paris.
- LAMOTTE, M., 1948. Introduction à la biologie quantitative. Masson et Cie.
- L'HÉRITIER, P., 1949. Les méthodes statistiques de l'expérimentation biologique. C.N.R.S. édit.

FAUNISTIQUE

- ARNDT, W., 1935. Porifera. Tierwelt Nord- Ostsee, 3 (a) : 1-140.
- BELLAN, G., 1959. Répartition géographique et bionomique de quelques annélides polychètes de la Méditerranée Occidentale et du Proche-Orient. *Rev. Trav. Stat. Mar. Endoume*, 29 (17).
- BOUGIS, P., 1950. Méthode pour l'étude quantitative de la microfaune des fonds marins (Meiobenthos). *Vie et Milieu*, I (1) : 23-37.
- BOUVIER, E.L., 1940. Faune de France. 37. Décapodes marcheurs. Paris, Lechevalier édit.
- BUCQUOY, E. et DAUTZENBERG, P., 1882. Les mollusques marins du Roussillon. Paris, Baillièrre édit., 4 vol.
- CHEVREUX, E. et FAGE, L., 1925. Faune de France. 9. Amphipodes. Paris, Lechevalier édit.
- COGNETTI, G., 1958. I Sillidi del Golfo di Napoli. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 30 : 1-100.
- DELAGE, Y. et HÉROUARD, E., 1899. Traité de zoologie concrète. Mésozoaires et Spongiaires. Paris.
- FAUVEL, P., 1923. Faune de France. 5. Polychètes errantes. Paris, Lechevalier édit.
- FAUVEL, P., 1927. Faune de France. 16. Polychètes sédentaires. Paris, Lechevalier édit.
- GUILLE, A. *Enterocola petiti* sp. n. Copépode parasite d'*Amaroucium densum* (Giard). *Vie et Milieu, Suppl. 17* : 283-290.
- HARANT, H. et VERNIÈRES, P., 1933. Faune de France. 27. Tuniciers. I. Ascidies. Paris, Lechevalier édit.
- HINCKES, T., 1868. A history of the British Hydroid Zoophytes. I. II. London.
- HINCKES, T., 1880. A history of the British Marine Polyzoa. London.
- KLOUGE, G.A., 1962. Bryozoaires des Mers du Nord. *Acad. Nauk. S.S.S.R. Moscou* : 1-584.
- LAUBIER, L., 1960. *Monticellina heterochaeta* n. g., n. sp., Cténodrilidé (Polychètes sédentaires) des vases côtières de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, 11 (4) : 601-604.
- LAUBIER, L. et PARIS, J., 1962. Faune marine des Pyrénées-Orientales. 4. Annélides Polychètes. Hermann.
- PARIS, J., 1954. Contribution à la connaissance de la zone nord des Canals. *Vie et Milieu*, 5 (4) : 469-512.
- PARIS, J., 1956. Commensalisme et parasitisme chez les Annélides Polychètes. *Vie et Milieu*, 6 (4) : 525-536.
- PAULUS, M. et MARS, P., 1942. Catalogue des principaux Mollusques du golfe de Marseille. Guide malacologique des environs de Marseille. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, II (2).

- PICARD, J., 1950. Notes sur quelques hydraires de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, I (3) : 277-278.
- PICARD, J., 1951. Notes sur les hydraires littoraux de Banyuls-sur-Mer. *Vie et Milieu*, II (3) : 338-349.
- PRENANT, M. et BOBIN, G., 1956. Faune de France. 60. Bryozoaires. Paris, Lechevalier édit.
- SARS, G.O., 1895. An account of the Crustacea of Norway. I. Amphipoda. Copenhagen.
- SARS, G.O., 1899. An account of the Crustacea of Norway. II. Isopoda. III. Cumacea. Copenhagen.
- STOCK, J.H., 1959. Copepoda associated with neapolitan Invertebrates. *Publ. Staz. Zool. Napoli*, 31 (1) : 59-75.
- TEBBLE, N., 1959. On a collection of Polychaetes from the Mediterranean coast of Israel. *Bull. Res. Council. Is.*, B 8 (1) : 9-30.
- TOPSENT, E., 1893. Nouvelles séries de diagnoses d'Éponges de Roscoff et de Banyuls. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, 3 (1) : 33-43.
- ZARIQUEY, R.A., 1946. Crustaceos Decapodos Mediterraneos. *Inst. Esp. Est. Medit.*, Barcelona.

TABLEAU 1
Population de Canet-Plage : 50 m de profondeur. Point A

Dates	Nombre d'exemplaires (adultes)	Moyenne du diamètre disque (en mm)	Déviati on Standard	Nombre d'exemplaires (jeunes)	Moyenne du diamètre disque (en mm)	Déviati on Standard
21/4/1962	89	10,34	1,58	31	0,82	0,41
21/5	81	10,62	1,29	39	1,05	0,42
22/6	78	12,14	1,16	42	1,13	0,41
27/8	74	11,69	1,75	46	0,91	0,35
1/10	75	11,37	1,46	45	0,93	0,44
13/11	72	11,60	1,80	48	1,11	0,64
4/12	77	10,25	1,99	43	1,07	0,61
11/1/1963	98	10,87	1,91	22	1,14	0,81
14/2	79	11,37	1,34	41	1,15	0,83
16/3	77	11,83	1,91	43	1,30	0,80

TABLEAU 2
Population de l'Abeille : 50 m de profondeur. Point fixe B

Dates	Nombre d'exemplaires (adultes)	Diamètre du disque (en mm)	Déviati on Standard	Nombre d'exemplaires (jeunes)	Diamètre du disque (en mm)	Déviati on Standard
25/3/1962	81	12,59	1,57	39	1,16	0,62
8/5/1962	49	12,96	1,60	71	0,90	0,38
6/6/1962	62	13,50	1,30	58	1,09	0,47

TABLEAU 3

	M / L		M / D		L / D		s / S	
	A	B	A	B	A	B	A	B
N	257	111	257	111	257	111	257	111
m	1,4850	1,4710	0,3144	0,3103	0,2111	0,2107	0,0425	0,0419
Z	0,1278	0,1246	0,0264	0,0260	0,0145	0,0136	0,0053	0,0050
t	0,985 : non significatif.		1,41 : non significatif.		0,25 : non significatif.		1,2 : non significatif.	

TABLEAU 4
Analyses granulométriques (en pourcentages) des stations de carottages
 (entre parenthèses les profondeurs)

Stations	Graviers	Sable	Sablon	Poudres
CANET-PLAGE				
C1 (42)	0,29	2,18	26,43	71,10
C2 (45)	0,71	5,98	20,23	73,08
C3 (50)	7,15	16,54	12,99	63,32
C4 (50)	15,15	31,05	6,60	47,20
C5 (50)	0,65	0,32	5,37	93,66
C6 (50)	1,41	0,74	2,82	95,03
C7 (63)	0,16	1,34	5,30	93,20
C8 (60)	0,23	0,63	2,50	96,74
C9 (60)	0,09	0,31	2,09	97,51
C10 (70)	0,49	0,30	1,20	98,01
C11 (72)	—	0,33	1,95	97,72
C12 (72)	0,04	0,12	2,47	97,37
C13 (82)	—	0,12	2,62	97,26
C14 (80)	—	0,41	3,37	96,22
C15 (80)	0,98	3,81	4,44	90,77
C16 (90)	0,97	14,60	13,63	70,80
C17 (91)	0,52	33,40	12,11	53,97
C18 (92)	4,54	47,28	10,12	38,06
CAP L'ABEILLE				
C19 (50) A	0,71	9,79	7,29	82,21
C20 (50) B	0,92	7,36	12,11	79,61

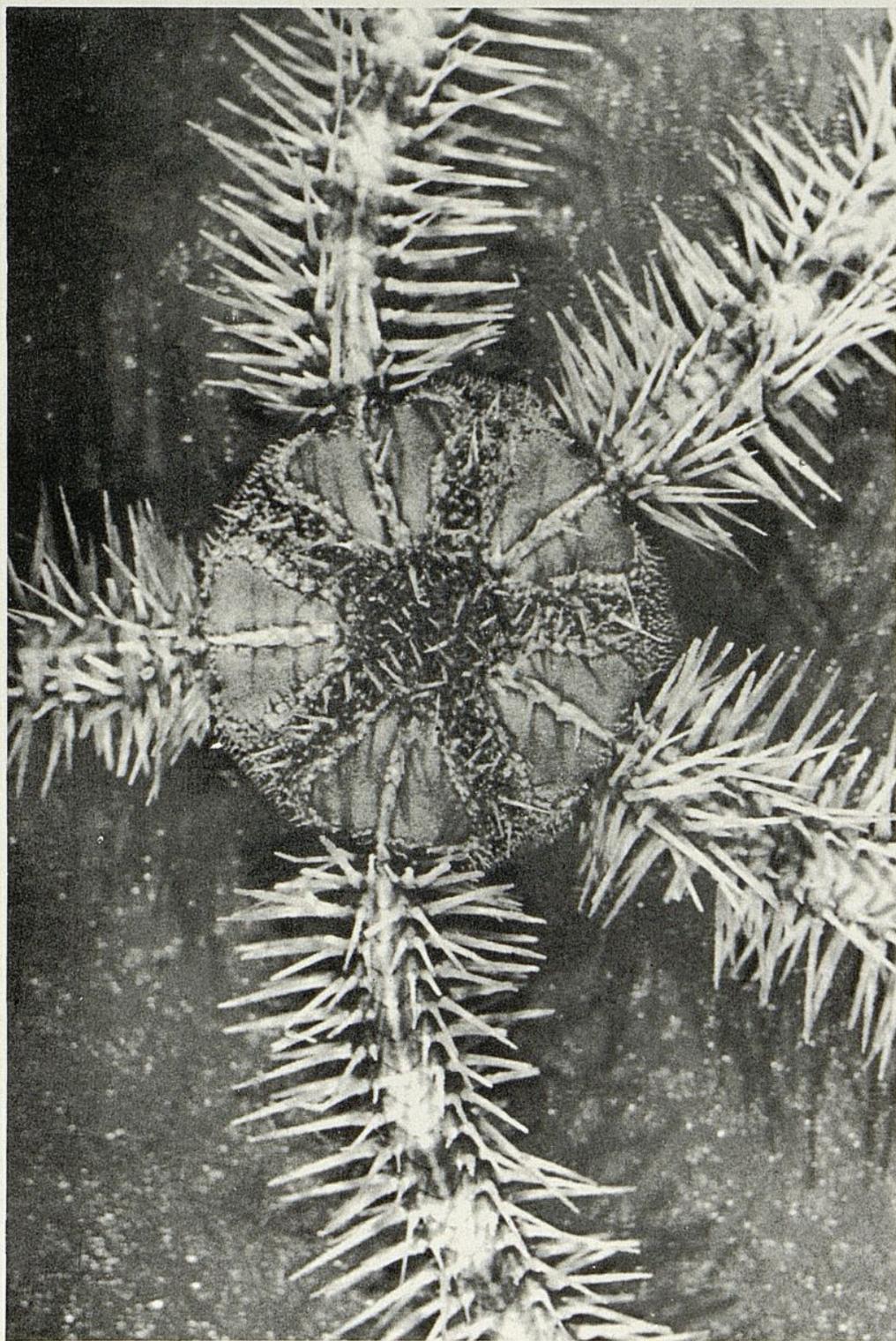


PLANCHE I

Face dorsale d'*O. quinquemaculata* adulte (diamètre du disque : 13 mm).

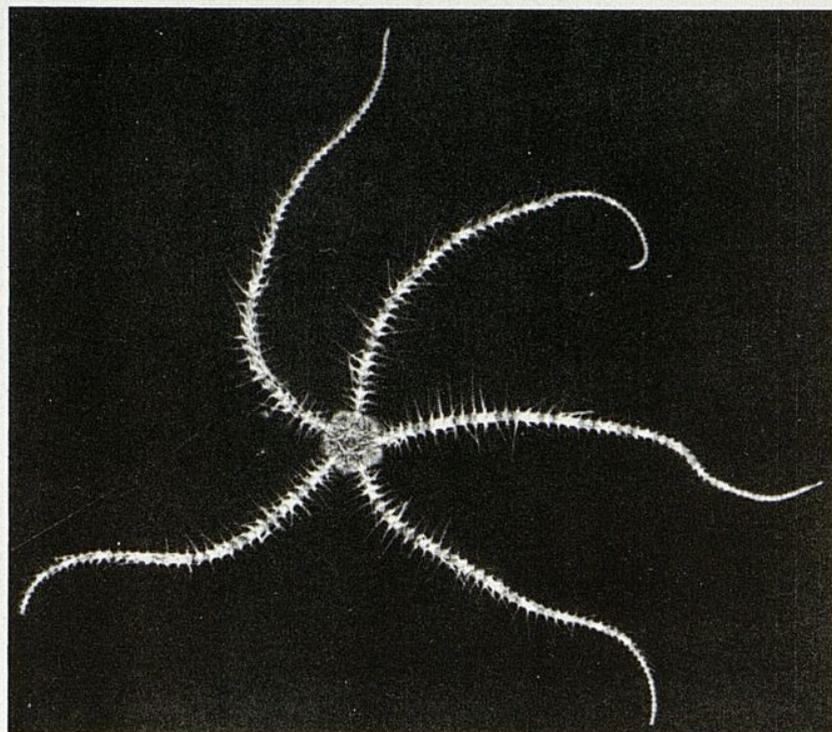
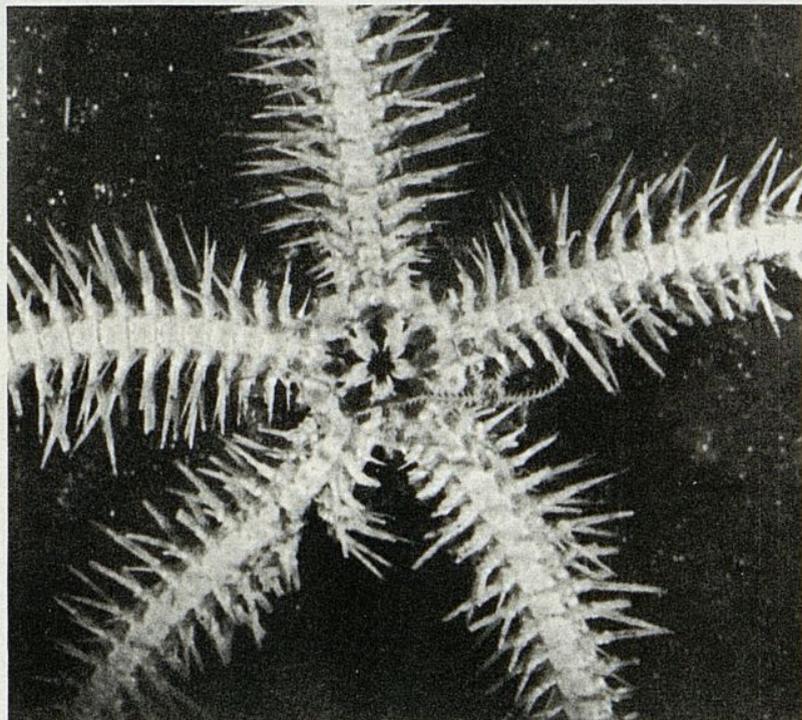


PLANCHE II

Face ventrale d'*O. quinquemaculata* adulte, un jeune fixé dans un interradial (diamètre du disque : 11 mm).

Face dorsale d'*O. quinquemaculata* de taille intermédiaire (diamètre du disque : 6 mm).

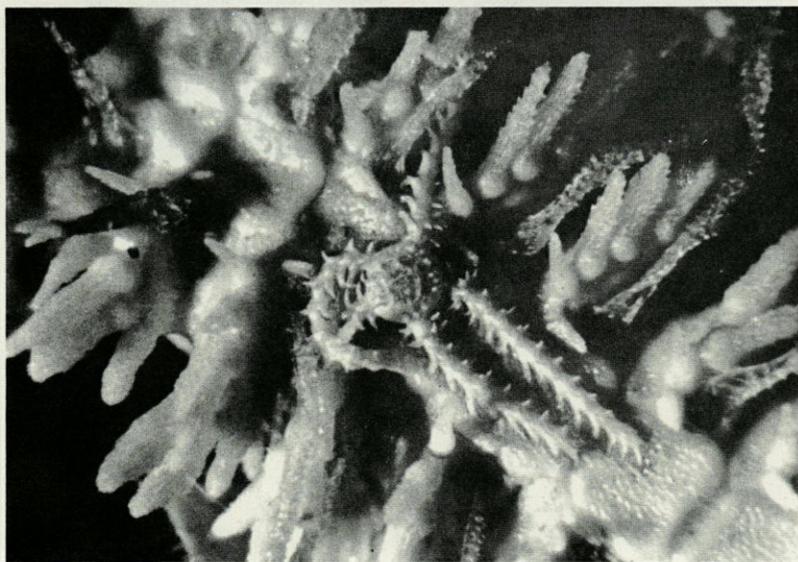


PLANCHE III

Jeune ophiure sortant d'une bourse génitale d'un adulte.
Jeune ophiure sur un bras d'adulte (face ventrale).

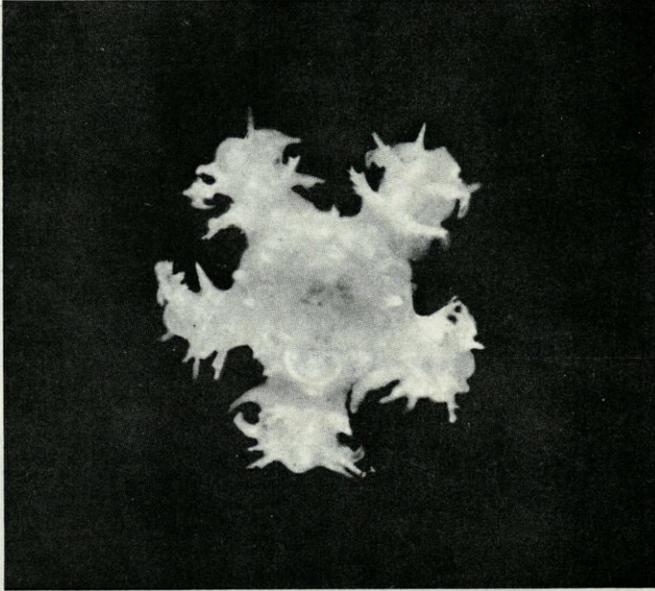


PLANCHE IV

Face dorsale d'une jeune ophiure (diamètre du disque : 0,6 mm).

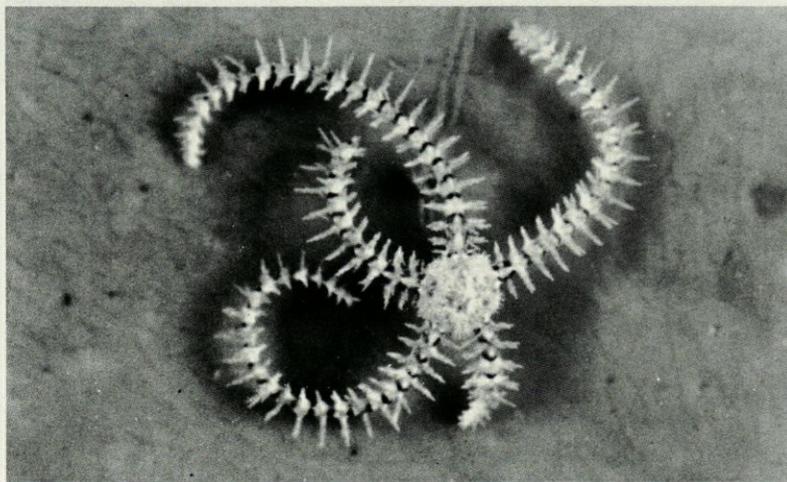
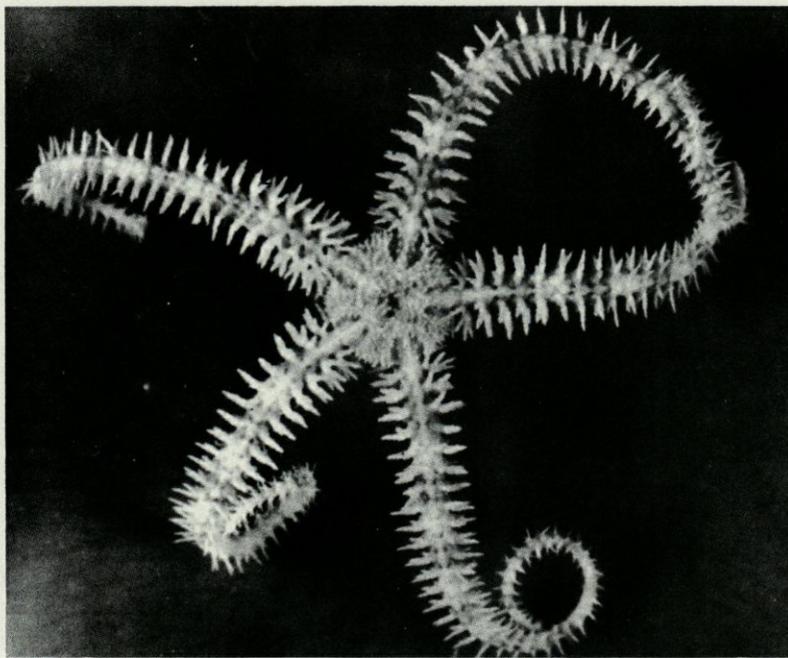


PLANCHE V

Faces dorsales de 2 jeunes *O. quinquemaculata* (diamètre des disques : 1,2 et 2,4 mm).



PLANCHE VI

Fond à *O. quinquemaculata* au large de Canet-plage par 47 m de profondeur.

Photo J. Theodor.