



**HAL**  
open science

# VARIATIONS SAISONNIÈRES DES MOLLUSQUES DANS LE PLANCTON DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER (ZONE SUD DU GOLFE DU LION) NOVEMBRE 1965 - DÉCEMBRE 1967

Catherine Thiriot-Quiévreux

► **To cite this version:**

Catherine Thiriot-Quiévreux. VARIATIONS SAISONNIÈRES DES MOLLUSQUES DANS LE PLANCTON DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER (ZONE SUD DU GOLFE DU LION) NOVEMBRE 1965 - DÉCEMBRE 1967. *Vie et Milieu*, 1968, pp.35-84. hal-02952049

**HAL Id: hal-02952049**

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02952049v1>

Submitted on 29 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.

**VARIATIONS SAISONNIÈRES DES MOLLUSQUES  
DANS LE PLANCTON  
DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER  
(ZONE SUD DU GOLFE DU LION)  
NOVEMBRE 1965 - DÉCEMBRE 1967**

par Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

**SOMMAIRE**

INTRODUCTION .....	36
I. MÉTHODES DE TRAVAIL .....	37
II. CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION .....	38
III. ETUDE DU CYCLE ANNUEL AU POINT B .....	39
A. Evolution générale .....	39
B. Etude plus détaillée des différents groupes .....	41
1) Véligères de Bivalves .....	41
2) Véligères de Gastéropodes benthiques .....	46
3) Véligères holoplanctoniques .....	47
4) Adultes holoplanctoniques .....	47
C. Etude des variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes .....	48
1) Analyse qualitative .....	48
2) Analyse quantitative .....	51
Méroplancton .....	51
Holoplancton .....	57
D. Schéma d'un calendrier saisonnier en zone néritique côtière .....	63

IV. DISTRIBUTION SPATIALE : INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS ..	65
A. Etude des cycles aux points C et E et comparaison avec le point B : influence de la distance à la côte .....	65
1) Etude quantitative des différents groupes de Mollusques .....	65
2) Comparaison des variations saisonnières de quelques espèces de Gastéropodes aux trois points ..	69
B. Répartition verticale : influence de la température ....	70
1) Etude des pourcentages des différents groupes de Mollusques à différentes profondeurs .....	70
2) Etude de la répartition quantitative en profondeur.	72
C. Distribution parallèle à la côte .....	74
V. DISCUSSION .....	76
RÉSUMÉS .....	79
BIBLIOGRAPHIE .....	82

## INTRODUCTION

L'étude des variations saisonnières des Mollusques dans le plancton fait partie d'une analyse plus générale de l'ensemble du plancton végétal et animal entreprise par une équipe de chercheurs depuis 1965.

Les Mollusques sont essentiellement représentés dans le plancton par deux Classes, les Gastéropodes et les Bivalves.

Parmi les Céphalopodes, quelques larves (*Octopus vulgaris* et beaucoup plus rarement *Loligo vulgaris*) ont été récoltées au cours du cycle étudié, mais en nombre trop faible pour envisager leurs variations saisonnières (1 à 2 spécimens en juillet, août et octobre 1966, et une douzaine en août et septembre 1967).

Les Mollusques planctoniques ont été divisés en quatre groupes dont j'ai suivi les variations saisonnières quantitatives :

### Méroplancton

- véligères de Bivalves
- véligères de Gastéropodes benthiques

### Holoplancton

- véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes
- adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes

J'ai placé dans le même groupe les Ptéropodes (= Thecosomata et Gymnosomata) et les Hétéropodes, ces derniers étant trop peu nombreux; par contre, j'ai séparé les véligères et les adultes des deux derniers groupes, leur biologie laissant prévoir des comportements différents.

Les Gastéropodes (véligères et formes post-larvaires) ont été suivis qualitativement et quantitativement. Les Bivalves sont étudiés du seul point quantitatif global (sans détermination spécifique).

Les Ptéropodes et les Hétéropodes ont été déterminés spécifiquement; les véligères de Gastéropodes benthiques sont indiquées au niveau de l'espèce, du genre ou de la famille, compte tenu de l'état actuel de nos connaissances de ce groupe (cf. THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967).

Dans une première partie, j'exposerai le cycle saisonnier en un point côtier. L'étude qualitative correspond à la période de novembre 1965 à décembre 1967, alors que l'aspect quantitatif n'a été considéré qu'à partir de mars 1966.

Dans une deuxième partie, j'envisagerai l'influence de quelques facteurs sur les variations du plancton (la distance à la côte, la température).

## I. — MÉTHODES DE TRAVAIL

Trois points situés sur une radiale allant du Cap Béar à la partie SE du rech Lacaze-Duthiers sont suivis régulièrement :

Point B : 1,5 mille du cap Béar, fonds 55 m, station hebdomadaire.

Point C : 6 milles de la côte, fonds 95 m, station bi-mensuelle.

Point E : 12 milles de la côte, fonds 850 m, station mensuelle.

A chaque station (1) des mesures hydrologiques et météorologiques sont effectuées, ainsi que des prélèvements de phytoplancton et de zooplancton.

Parmi les prélèvements de zooplancton, j'ai étudié deux types de prises :

1) des traits verticaux du fond à la surface, effectués au moyen d'un filet de type Hensen-egg de diamètre d'ouverture de 73 cm et modifié par l'emploi d'une soie de vide de maille de 160  $\mu$ . En effet, cette soie permet de donner un aspect qualitatif et quantitatif plus juste des populations, les spécimens de petite taille (certaines véligères de Bivalves, d'Opisthobranches ou de Ptéropodes en particulier) ne sont en effet pas récoltés avec le maillage habituel de ce filet (330  $\mu$ ). Les prises sont comptées dans leur totalité; les différentes méthodes de sous-échantillonnage se sont avérées introduire des erreurs trop importantes (le poids des coquilles de Mollusques empêchant une mise en suspension homogène).

2) des traits horizontaux de dix minutes, à une vitesse de 1,5 nœud, en surface et à plusieurs profondeurs (20, 50 et 90 m) avec un filet fermant de type Juday Bogorov modifié (filet standard méditerranéen) de vide de maille identique de 160  $\mu$  et de diamètre d'ouverture 50 cm. Dans ces prises, je comptai et déterminai un nombre de Mollusques supérieur à 100, puis je calculai le pourcentage de chaque groupe par rapport au nombre total de Mollusques : le reste de la prise est alors passé en revue

(1) Les stations ont toujours lieu entre le lever et le coucher du soleil.

pour compléter la liste spécifique et récolter des végétales vivantes de Gastéropodes.

Aux périodes d'abondance des différents groupes, je comptai la totalité des spécimens dans chaque trait horizontal fermant d'une même sortie pour étudier l'aspect quantitatif de la répartition verticale des Mollusques.

## II. — CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION

Les principales caractéristiques hydrologiques et météorologiques de la région de Banyuls-sur-Mer exposées dans une série de publications (BHAUD, JACQUES et C. RAZOULS, 1967 et JACQUES, C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968) peuvent être résumées de la façon suivante :

### 1) CYCLE DES TEMPÉRATURES

#### a. *Eaux de surface*

Les valeurs minimales de la température des eaux superficielles se trouvent au mois de février aux environs de 10° au point côtier. Le réchauffement d'abord lent, puis rapide en mai-juin, aboutit progressivement aux valeurs maximales (22° à 24°) début août; après un palier plus ou moins long en automne vers 20°, le refroidissement s'effectue. Les vents fréquents, de secteur Nord, provoquent des chutes de température de l'eau superficielle pouvant atteindre 2° ou plus et introduire par là des différences importantes, notamment lors du réchauffement printanier (en 1967, l'eau est restée à une température comprise entre 15 et 17° du 5/5 au 20/6, soit près d'un mois et demi au lieu de un mois en 1965, et dix jours à peine en 1966).

#### b. *Eaux de 20 m*

En été, les températures de ce niveau sont très variables, tantôt proches de celles de surface, tantôt voisines de celles de 50 m, selon le niveau où se situe la thermocline.

#### c. *Eaux de 50 m*

Le cycle thermique à cette immersion n'est pas entièrement calqué sur celui des eaux superficielles; on observe bien un minimum en février, puis un réchauffement progressif jusqu'à 13° seulement au début de l'été, mais qui se maintiendra tout l'été; au début de l'automne il se produit une homogénéisation verticale des températures de 50 m à la surface qui provoque un réchauffement rapide des eaux de 50 m (de 14 à 20° en 15 jours en 1966).

d. *Eaux de 90 m*

Les variations de température, observées à cette immersion sont voisines de celles du niveau de 50 m, cependant le réchauffement autumnal est moins important.

En résumé, on peut diviser le cycle thermique des eaux banyulencques en deux périodes. La première, en hiver et au printemps, pendant laquelle les températures sont très voisines pour toute la colonne d'eau. La deuxième en été et en automne où les températures élevées en surface provoquent la formation d'une thermocline; celle-ci varie entre 10 et 50 m principalement sous l'influence des vents et l'écart thermique correspond à un abaissement de 20 à 15°.

2) CYCLE DES SALINITÉS

Les eaux du golfe du Lion sont généralement dessalées sous l'influence du Rhône. A Banyuls, non seulement l'eau superficielle dépasse rarement 38 ‰ (quelques jours en hiver), mais à plusieurs reprises au cours de l'année et principalement en février et octobre-novembre, la salinité de surface est tombée en dessous de 36 ‰, (31,17 ‰ en octobre 1965). Ces dessalures, généralement localisées aux eaux superficielles côtières, peuvent encore se déceler jusqu'à 6 milles de la côte; elles sont probablement dues à l'influence des rivières roussillonnaises.

III. — ÉTUDE DU CYCLE SAISONNIER AU POINT B

A) ÉVOLUTION GÉNÉRALE

Le cycle saisonnier au point B est établi d'après l'ensemble des prises verticales de 50 m à la surface faites entre mars 1966 et décembre 1967. La période avril-décembre 1967 permet une comparaison entre deux années à une époque riche en Mollusques planctoniques.

Les variations du nombre total de Mollusques (fig. 1, E) ne présentent pas d'intérêt significatif en dehors de leur valeur absolue; si on étudie le pourcentage du nombre de Mollusques par rapport au nombre total de zooplanctontes au cours du cycle annuel (fig. 1.

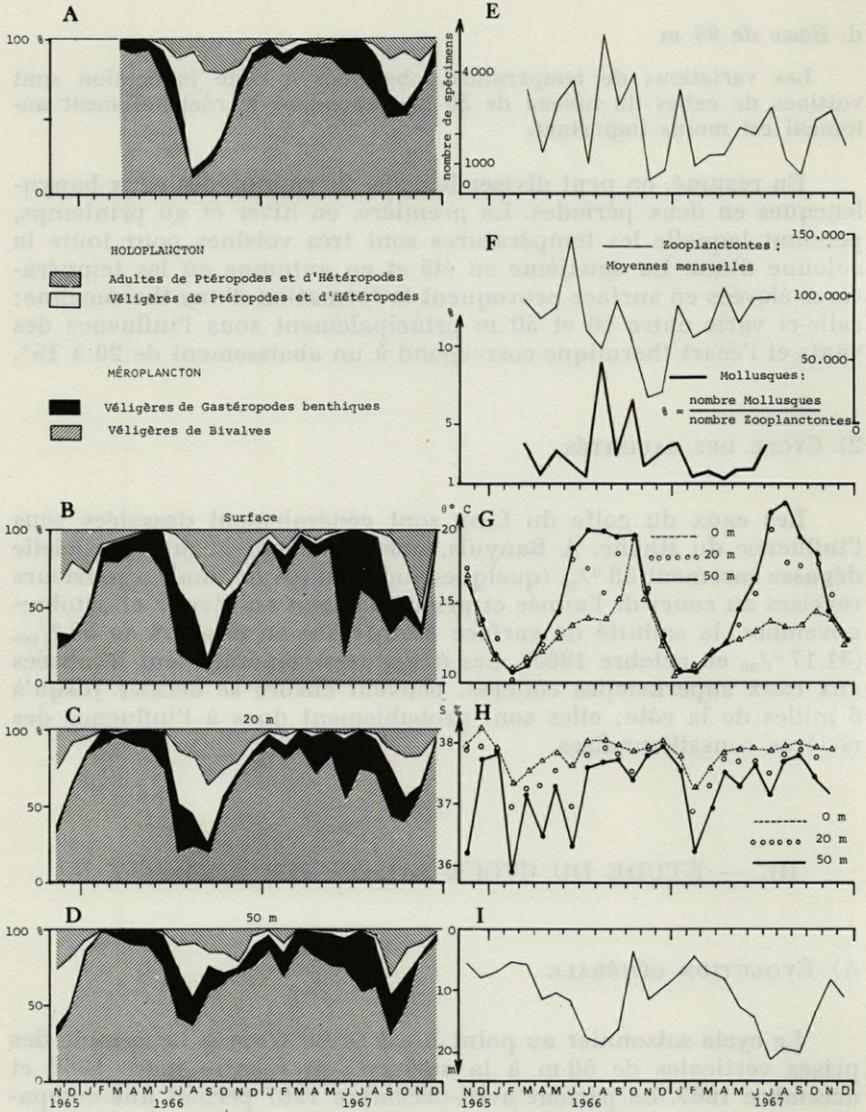


FIG. 1. — Cycle saisonnier des Mollusques au point B (moyennes mensuelles).

Importance des différents groupes de Mollusques :

A, Prises verticales (50 m - surface) ; B, Prises horizontales surface ; C, Prises horizontales 20 m ; D, Prises horizontales 50 m.

Importance des Mollusques dans le plancton :

E, Variations saisonnières quantitatives des Mollusques (prises verticales) ; F, Nombre de zooplanctons et pourcentage des Mollusques.

Facteurs physicochimiques :

G, Température (0,20, 50 m) ; H, Salinité (0,20, 50 m) ; I, Transparence de l'eau (= disparition du disque de Secchi).

F) (1) on constate que l'importance quantitative des Mollusques est négligeable et n'atteint que 9 % dans sa valeur maximale au mois d'août.

L'importance relative des quatre groupes différents de Mollusques dans les prises verticales (fig. 1, A) permet d'établir plusieurs périodes distinctes dans le cycle étudié :

- mars à juin : dominance du méroplancton;
- juillet à octobre : dominance de l'holoplancton;
- novembre à juin : dominance du méroplancton;
- juillet à novembre : période d'abondance de l'holoplancton, mais le méroplancton reste dominant.

Ces périodes correspondent à des conditions thermiques particulières :

- mars à juin : réchauffement des eaux profondes et superficielles;
- juin à octobre : température élevée des eaux de surface, présence d'une thermocline;
- novembre à juin : refroidissement des eaux jusqu'au minimum de janvier puis réchauffement;
- juillet à novembre : présence d'une thermocline.

## B) ÉTUDE PLUS DÉTAILLÉE DES DIFFÉRENTS GROUPES (fig. 2)

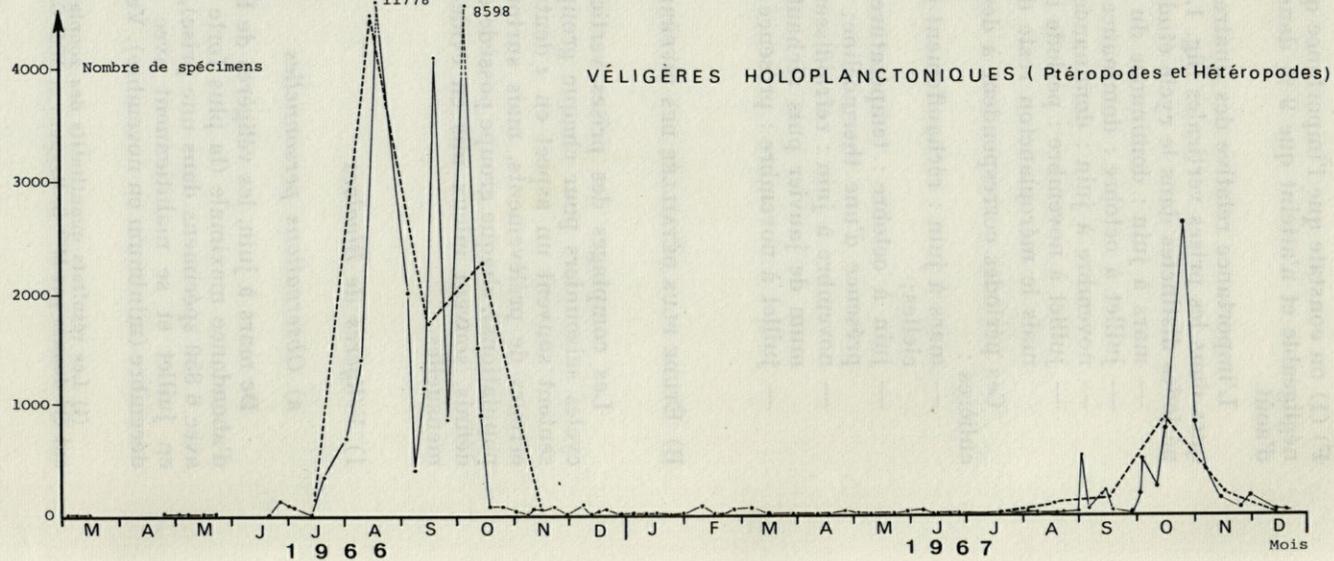
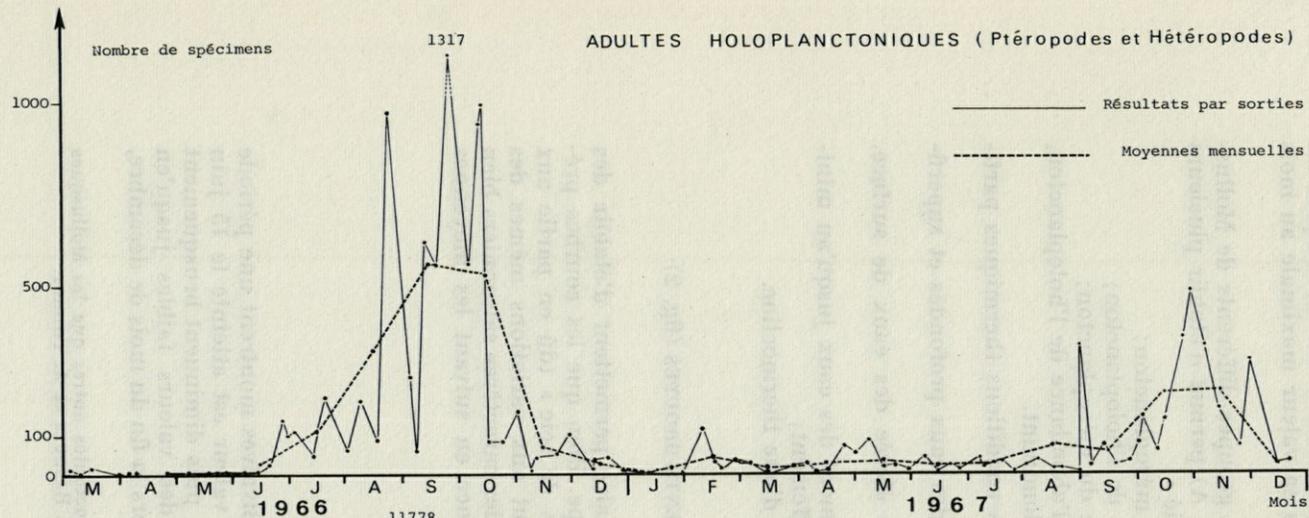
Les comptages des prises verticales permettent d'établir des cycles saisonniers pour chaque groupe. Bien que les courbes présentent souvent un aspect en « dents de scie » (dû en partie aux erreurs de prélèvements, mais surtout aux variations mêmes des populations), chaque groupe possède des caractères saisonniers bien définis, souvent mieux mis en évidence en suivant les moyennes mensuelles.

### 1) *Véligères de Bivalves*

#### a) *Observations personnelles*

De mars à juin, les véligères de Bivalves montrent une période d'abondance maximale (la plus forte valeur est atteinte le 15 juin avec 6 850 spécimens dans une prise), puis diminuent brusquement en juillet et se maintiennent avec des valeurs faibles jusqu'en décembre (minimum en novembre). Vers la fin du mois de décembre,

(1) Les résultats quantitatifs des zooplanctontes autres que les Mollusques ont été donnés par M<sup>me</sup> S. RAZOULS et MM. C. RAZOULS et A. THIRIOT.



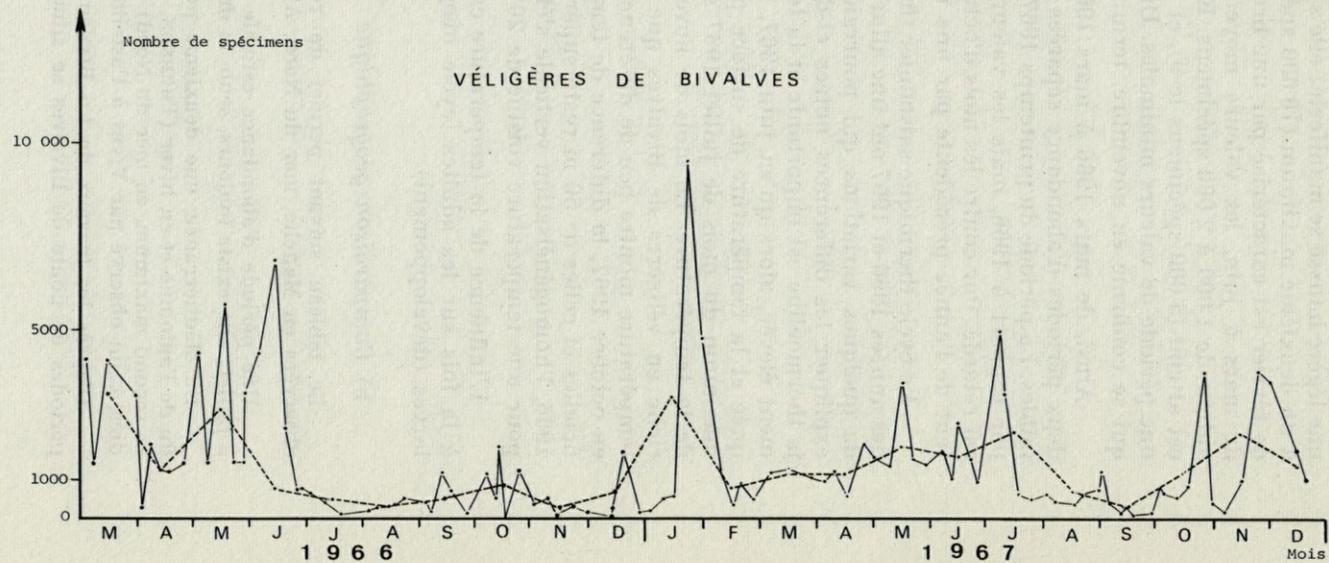
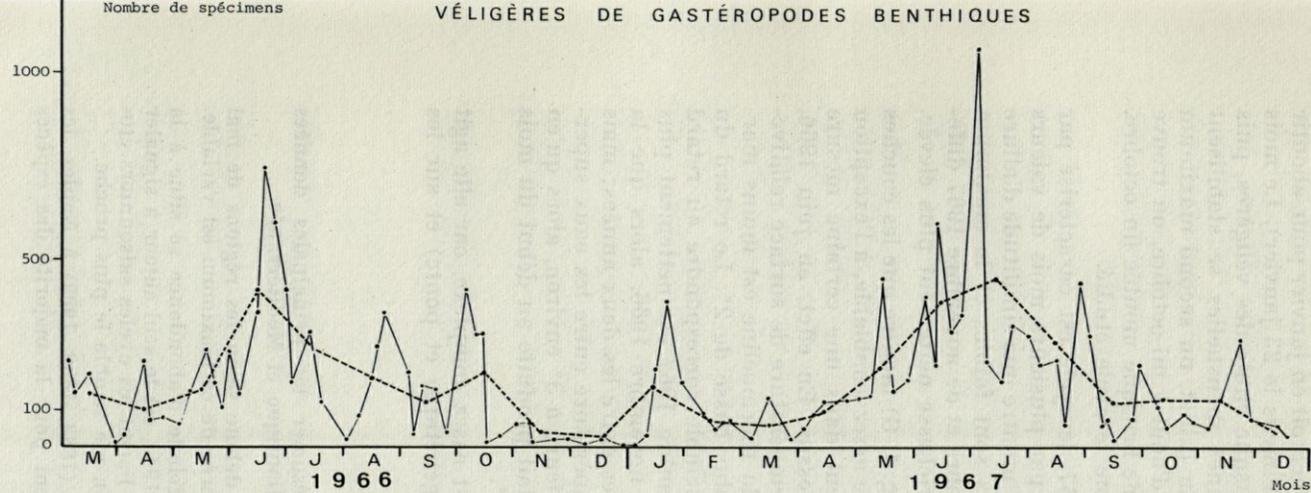


FIG. 2. — Variations saisonnières quantitatives des Mollusques au point B.  
Prises verticales (50 m - surface).

une légère hausse se manifeste; elle s'accroît en janvier pour aboutir à un deuxième maximum (10 000 spécimens le 23 janvier). Le mois de février est caractérisé par une brusque chute des véligères, puis de mars à juin, les valeurs moyennes mensuelles se stabilisent autour de 1 000 à 2 000 spécimens. En juillet, un second maximum est atteint (5 000 spécimens le 9), et d'août à mi-octobre, on trouve une période de valeurs minimales. Une brusque montée fin octobre, qui se confirme en novembre, termine le cycle étudié.

Ainsi, de mars 1966 à mars 1967, le cycle est caractérisé par deux périodes d'abondance séparées par plusieurs mois de valeurs faibles. La période du printemps 1967 montre une similitude d'allure par rapport à 1966, mais les valeurs sont faibles et le maximum est retardé. Par contre les mois d'octobre et de novembre 1967 diffèrent de l'année précédente par une richesse nettement plus élevée.

Le cycle thermique saisonnier (fig. 1, G) montre que les couches des années 1966 et 1967 ont une allure assez semblable, à l'exception de quelques variations qui pourraient dans une certaine mesure expliquer les différences notées ci-dessus. En effet, en juin 1966, la thermocline est importante et la température de surface relativement élevée, alors qu'en juin 1967, la thermocline est moins marquée et la température de surface plus basse de 2°. Le retard du maximum du mois de juillet 1967 semble correspondre au retard de la température. Le mois de novembre 1967 est nettement plus riche en véligères de Bivalves que novembre 1966, alors que la température montre peu de différences entre les deux années; mais en octobre 1967, la différence de température entre les eaux superficielles et celles de 50 m reste supérieure à 3° environ, alors qu'en 1966, l'homogénéisation verticale s'était produite au début du mois pour une température voisine de 20°.

L'influence de la température est assez complexe, car elle agit à la fois sur les adultes (cycle ovogénétique et ponte) et sur les larves (développement).

#### b) *Comparaison géographique*

Le tableau suivant permet de résumer les principales données observées en Manche, mer du Nord, Atlantique et Méditerranée.

Une période d'abondance estivale débute selon les régions de mai à juillet; elle existe toujours, seule la durée de ce maximum est variable.

En Méditerranée, une deuxième période d'abondance se situe à la fin de l'automne et en hiver (THORSON, 1946, est le seul auteur à signaler ce second maximum, en mer du Nord). Parmi les cycles saisonniers étudiés, celui observé par VIVES à Castellon me semble le plus proche.

D'après les travaux de LO BIANCO (1888, 1889, 1909) à Naples, les périodes de ponte de Bivalves se situent pour la majorité des espèces

**TABEAU 1**  
*Comparaison géographique des végétales de Bivalves*  
(cycles saisonniers)

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<b>M É D I T E R R A N É E</b>													
ROSE 1927	Alger	+	+	+	+	+	+	+	++	+	+	++	++
ANICHINI 1959	Cagliari	----- non étudiés -----							++	+	+	+	+
SENTZ-BRACONNOT	1959-1960 Villefranche	+	++	++	+	+	++	++	+	++	++	++	+
	1960-1961	+	+	+	+	+	++	++	++	++	++	++	+
VIVES 1960-61	Castellon	++	++	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+
Banyuls	1966	non étudiés		+	+	++	++	+	+	+	+	+	+
	1967	++	+	+	+	++	++	++	+	+	+	++	+
<b>A T L A N T I Q U E</b>													
LUBET 1953	Arcachon							++	++	++			
<b>M A N C H E</b>													
LEBOUR 1916	Plymouth	.	.	.	.	.	.	.	.	++	.	.	.
BODO 1962-63	Roscoff					+	+	++	+	+			
FRANC 1951	Dinard							++	++	++			
LAFON, DURCHON et SAUDRAY 1955	Baie de Seine							++	++	++			
<b>M E R D U N O R D</b>													
THORSON 1946	Ven (1938)	++	.	.	+	+	+	+	++	+	++	+	+
	Helsingor (1942)	++	+	+	+	+	+	++	++	++	++	+	+

entre mars (*Mytilus galloprovincialis*) et août (*Lithodomus lithophagus*). Pour quelques rares espèces, LO BIANCO observe des périodes de ponte plus étendues : *Ostrea edulis* : mai, juillet et décembre; *Anomia ephippium* : mai-juillet; août-octobre; *Solenomya togata* : juillet-novembre.

En comparant les résultats de LO BIANCO (seules données méditerranéennes sur les périodes de ponte des Bivalves) avec les maximums d'abondance des véligères observés à Banyuls, on peut constater que le premier maximum coïncide avec la période de ponte de la majorité des espèces; pour le deuxième maximum, trois espèces seulement montrent des périodes de ponte plus tardives, mais il n'est pas exclu de penser qu'il existe d'autres espèces à reproduction hivernale.

## 2) Véligères de Gastéropodes benthiques

### a) Observations personnelles

De mars à juin, les véligères de Gastéropodes benthiques augmentent progressivement et atteignent leur valeur maximale fin juin (le 20 juin, 750 spécimens dans une prise). De juillet à octobre, leur nombre, plus faible, reste stable (environ 150 à 200 spécimens de moyenne mensuelle), puis on observe un minimum en novembre et décembre. Le mois de janvier présente un deuxième maximum. Après une petite chute en février-mars, les véligères apparaissent à nouveau en plus grand nombre et augmentent jusqu'à un maximum en juillet (1 065 spécimens le 7 juillet). En août, on note une légère diminution, plus marquée en septembre. En octobre et novembre, les valeurs varient de 40 à 200 spécimens par prise et les moyennes mensuelles restent relativement élevées.

Ainsi, de mars 1966 à mars 1967, le cycle annuel des véligères de Gastéropodes benthiques est caractérisé par un maximum estival en juin, suivi d'un minimum hivernal puis d'une légère reprise en janvier. La période d'avril à décembre 1967, montre une forte similitude avec l'année précédente, quoique le maximum soit décalé en juillet. Le mois de novembre 1967, beaucoup plus riche que novembre 1966, montre la seule différence importante.

On observe donc un retard du maximum estival, ainsi qu'une plus grande richesse automnale, comme pour les véligères de Bivalves.

### b) Comparaison géographique

Le maximum estival est constant dans tous les cycles étudiés (d'après les mêmes auteurs que pour les Bivalves). La comparaison plus détaillée des apparitions et des périodes d'abondance de quelques espèces de Gastéropodes sera envisagée dans un chapitre ultérieur.

### 3) *Véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes*

#### a) *Observations personnelles*

Les véligères holoplanctoniques sont pratiquement absentes de mars à juin. En juillet, quelques spécimens apparaissent et leur nombre augmente d'une manière continue jusqu'à un premier pic (12 000 spécimens le 18 août). Après une chute brusque à la fin du mois d'août jusque début septembre, un deuxième pic apparaît le 19 septembre, puis un troisième le 6 octobre (8 500 spécimens). Le nombre de véligères diminue alors rapidement pour n'atteindre qu'une centaine d'individus dans les prises de la deuxième quinzaine d'octobre. En novembre et décembre, les valeurs restent faibles, et de janvier à août, les véligères disparaissent à nouveau sporadiquement (moins de 50 spécimens par prise). Une timide apparition en septembre se confirme en octobre jusqu'à atteindre 2 574 spécimens le 25. Le mois de novembre et le mois de décembre montrent une nette diminution, mais le taux de présence reste marqué.

Ainsi, le cycle annuel de mars 1966 à mars 1967, est caractérisé par une brusque et importante abondance estivale comprise entre deux périodes de grande pauvreté. D'avril à décembre 1967 on observe un décalage important quant à l'apparition des véligères (septembre au lieu de juin), ainsi qu'un maximum non plus estival, mais automnal, et beaucoup plus faible. La disparition des véligères est plus tardive.

La période d'abondance des véligères holoplanctoniques en été 1966 correspond aux mois de température maximale, en 1967 la température estivale est atteinte après un léger décalage, mais qui n'est pas suffisant pour expliquer le retard de l'apparition des véligères planctoniques ainsi que leur pauvreté par rapport à l'année précédente. D'autres facteurs doivent entrer en jeu.

#### b) *Comparaison géographique*

Les auteurs ne différencient pas véligères et adultes; il n'est donc pas possible de faire une comparaison géographique, mais celle-ci sera envisagée avec celle des adultes dans un autre paragraphe.

### 4) *Adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes*

#### a) *Observations personnelles*

Après deux mois d'absence, les adultes holoplanctoniques commencent à apparaître en mai, augmentent en juin-juillet et atteignent un premier maximum en août (970 spécimens le 23) une

brusque chute début septembre puis une remontée importante aboutit à une deuxième période d'abondance (1 317 spécimens le 26 septembre), qui se prolonge jusque mi-octobre. De fin octobre jusqu'en juillet 1967, les valeurs se stabilisent à un niveau faible avec un minimum en janvier et quelques pics en février et avril-mai. Fin août, le nombre d'adultes holoplanctoniques augmente brusquement, diminue aussitôt en septembre puis reprend des valeurs élevées jusqu'à un pic fin octobre. En novembre, bien que toujours présents, leur nombre diminue, ainsi qu'en décembre.

Ainsi, le cycle annuel de mars 1966 à mars 1967 montre une période d'abondance estivale située entre des mois de faible valeur numérique. D'avril à août 1967, les adultes holoplanctoniques sont plus nombreux que l'année précédente et leurs maximums correspondent à ceux de 1966. Le maximum automnal est cependant plus tardif en 1967, et les valeurs atteintes sont beaucoup plus faibles. Au mois de novembre 1967, ils sont par contre plus abondants qu'en novembre 1966.

Les périodes d'abondance des adultes holoplanctoniques coïncident avec les présences de la thermocline; la brusque disparition de celle-ci en octobre 1966 pourrait expliquer l'appauvrissement de l'holoplancton en novembre 1966, alors qu'en 1967, la thermocline se maintenait encore.

#### b) *Comparaison géographique*

Les différentes espèces holoplanctoniques (végétales et adultes) seront étudiées dans un chapitre ultérieur, leurs variations saisonnières étant l'objet d'une étude quantitative détaillée.

### C) ÉTUDE DES VARIATIONS SAISONNIÈRES DES PRINCIPALES ESPÈCES DE GASTÉROPODES

#### 1) *Analyse qualitative* (novembre 1965 - décembre 1967)

Cette analyse a été faite après examen des différents types de prélèvements (trait vertical et horizontal).

La liste détaillée des espèces de Gastéropodes récoltées dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer de novembre 1965 à novembre 1966 a été donnée dans une publication récente (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968).

Dans le tableau ci-dessous, le cycle saisonnier qualitatif sera suivi jusqu'en décembre 1967 et permettra de comparer les présences mensuelles au cours de deux années successives.

TABEAU 2

Liste des espèces de Gastéropodes et présence mensuelle au point B

GASTÉROPODES MÉROPLANCTONIQUES	1965			1966						1967																	
	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Littorina neritoides</i>																											
<i>Rissoa lineolata</i>																											
<i>Rissoa</i> spp.																											
<i>Turritella communis</i>																											
<i>Caecum</i> sp.																											
<i>Bittium reticulatum</i>																											
<i>Cerithiopsis tubercularis</i>																											
<i>Cerithiopsis</i> sp.																											
<i>Cerithium vulgatum</i> ?																											
<i>Triphora perversa</i>																											
<i>Aporrhais pespelicani</i>																											
<i>Velutina velutina</i>																											
<i>Lamellaria</i> spp.																											
<i>Trivia</i> sp.																											
<i>Simnia spelta</i>																											
<i>Natica alderi</i>																											
<i>Natica montaguï</i>																											
<i>Aclis minor</i> ?																											
<i>Eulima</i> spp.																											
<i>Nassarius</i> spp.																											
<i>Mangelia</i> spp.																											
<i>Philbertia</i> spp.																											
Sp. A																											
Sp. B																											
Sp. C																											
<i>Fyramidellidae</i>																											
Opisthobranches (non déterminés)																											
Nudibranches " "																											
<i>Philine</i> spp.																											
<i>Retusa</i> sp.																											
<i>Pleurobranchaea meckeli</i>																											
<i>Limapontia capitata</i>																											

a) Méroplancton

La comparaison des périodes de présence des espèces étudiées en 1967 par rapport à 1966 peut se faire sous deux aspects : les mois d'apparition, la durée de présence.

— 10 cycles sont identiques : *Littorina neritoides*, *Rissoa* sp., *Bittium reticulatum*, *Cerithiopsis tubercularis*, *Cerithium vulgatum*, *Lamellaria* sp., *Eulima* sp., *Philbertia* sp., Opisthobranches et Nudibranches.

TABLEAU 2 bis

GASTÉROPODES HOLOPLANCTONIQUES		1965		1966												1967												
		N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Oxygyrus keraudreni</i>	L																											
<i>Atlanta lesueurii</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta peresi</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta quoyana</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta helicinoides</i>	L																											
	A																											
<i>Atlanta fusca</i>	L																											
	A																											
<i>Carinaria mediterranea</i>	L																											
<i>Pterotrachea coronata</i>	L																											
	A																											
<i>Firoloida desmaresti</i>	L																											
	A																											
<i>Spiratella inflata</i>	L																											
	A																											
<i>Spiratella trochiformis</i>	A																											
<i>Cressis acioula</i>	L																											
	A																											
<i>Cressis virgula</i>	L																											
	A																											
<i>Styliola subula</i>	L																											
	A																											
<i>Cavolinia inflexa</i>	A																											
<i>Diacria trispinosa</i>	A																											
<i>Euclio polita</i>	A																											
<i>Peracelis</i> sp.	A																											
<i>Cymbulia peroni</i>	L																											
	A																											
<i>Gymnocomes</i>	L + A																											

L = larves

A = adultes

— 11 cycles sont plus précoces d'un mois : *Rissoa lineolata*, *Turritella communis*, *Triphora perversa*, *Aporrhais pespelicani*, *Velutina velutina*, *Simnia spelta*, *Natica alderi*, *Natica montagui*, *Sp. C*, *Philine* sp.

— 3 cycles sont en retard : *Caecum* sp., *Trivia* sp., *Cerithiopsis* sp.

— 2 cycles ont une durée plus courte : *Caecum* sp., *Pleurobranchea meckeli*.

— 4 cycles sont prolongés : *Rissoa lineolata*, *Mangelia* sp., *Retusa* sp., *Limapontia capitata*.

La durée de présence mensuelle moyenne est supérieure en 1966 et l'apparition souvent plus précoce.

Le nombre d'espèces de Gastéropodes benthiques est maximal de juin à août en 1966 et 1967. Les mois de décembre et novembre sont les plus pauvres, cependant novembre 1966 (14 espèces) est un peu plus riche par rapport aux prélèvements effectués en novembre 1965 et 1967.

#### b) *Holoplancton*

Les différences entre les deux cycles annuels sont plus accentuées chez les espèces holoplanctoniques que pour le méroplancton; aucun cycle saisonnier n'est identique d'une année à l'autre, à l'exception des adultes de *Spiratella inflata* présents continuellement. La comparaison en est donc difficile et il ne se dégage pas de règle générale.

Quant au nombre d'espèces holoplanctoniques, il présente des variations saisonnières importantes. De novembre 1965 à février 1966, on peut noter une grande diversité spécifique, alors que de mars à mai, elle est plus faible (le minimum étant de 3 espèces seulement en mai 1966). Quelques espèces supplémentaires apparaissent en juin et surtout en juillet 1966. De novembre 1966 à janvier 1967, la richesse en espèces holoplanctoniques est maximale; on revient à une diversité faible de février à juillet 1967. La deuxième période de richesse ne commence qu'en août, et atteint la plus grande diversité en octobre-novembre 1967.

Ainsi, la richesse des mois d'hiver est assez constante, alors que l'apparition des espèces estivales est retardée en 1967.

L'aspect quantitatif des cycles saisonniers de quelques espèces de Gastéropodes précisera les différences observées au cours des deux cycles annuels envisagés.

#### 2) *Analyse quantitative*

Les variations saisonnières déduites des seules prises verticales sont étudiées ici (fig. 3).

### MÉROPLANCTON

#### a) *Observations personnelles*

##### *Littorina neritoides* (L.)

Les végigères sont récoltées de mars à juin 1966 et de janvier à février 1967; leur durée de présence est donc très brève et leur nombre maximum est faible (moins de 10 spécimens par prise).

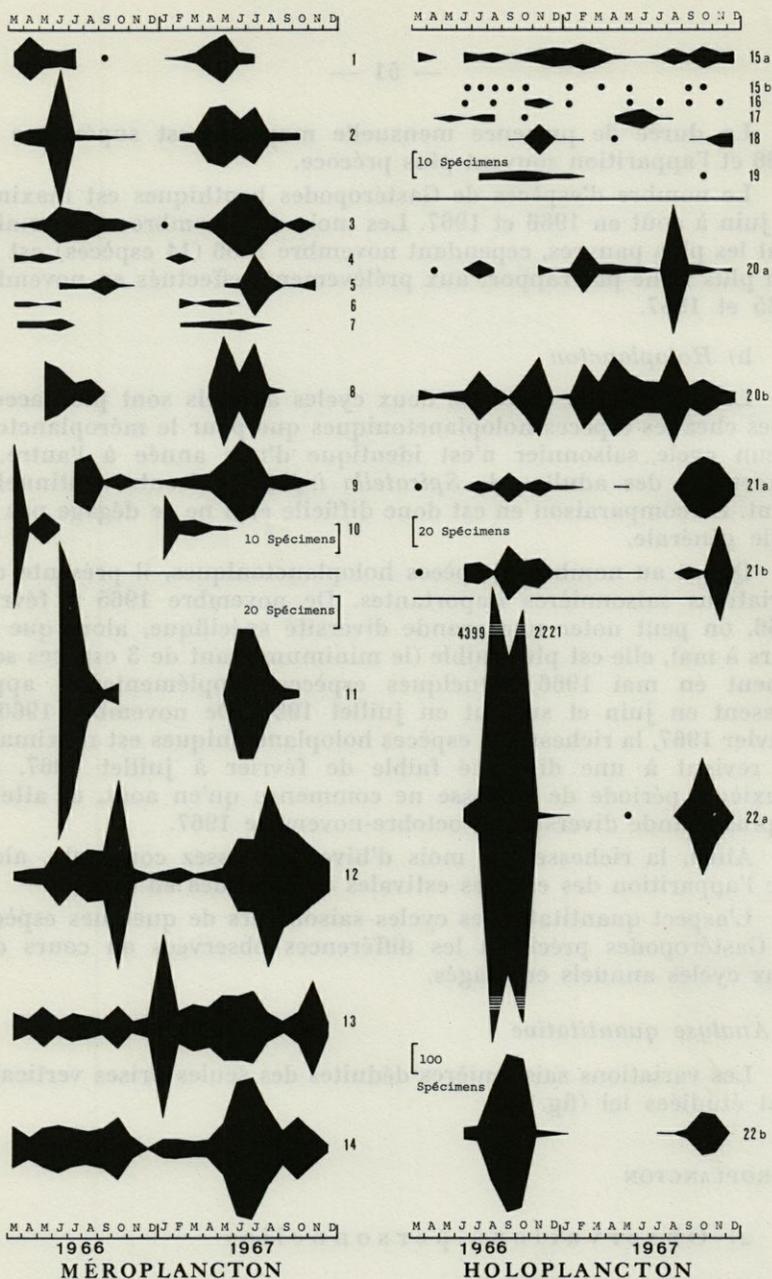


Fig. 3. — Variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes au point B (moyennes mensuelles des prises verticales).

Méroplankton :

1, *Aporrhais pespelicani*; 2, *Nassarius*; 3, *Eulima*; 4, *Littorina neritoides*; 5, *Natica montagui*; 6, *Velutina velutina*; 7, *Natica alderi*; 8, *Turritella communis*; 9, *Philine*; 10, *Retusa*; 11, *Bittium reticulatum*; 12, *Rissoa lineolata*; 13, *Rissoa*; 14, *Opisthobranches*.

Holoplankton :

15, *Atlanta* : a, larves, b, adultes; 16, *Firoloida desmaresti* larves; 17, *Cymbulia peroni* larves; 18, *Caivolinia inflexa* adultes; 19, Gymnosomes : larves + adultes; 20, *Spiratella inflata* : a, larves, b, adultes; 21, *Creseis virgula* : a, larves, b, adultes; 22, *Creseis acicula* : a, larves, b, adultes.

*Rissoa lineolata* (Michaud)

Récoltées en faible quantité de mars à mai, les véligères augmentent en juin pour rester relativement nombreuses jusqu'en août; elles atteignent un maximum en octobre. De novembre à mai s'observent les valeurs minimales. En juin 1967, on note la même augmentation que l'année précédente; leur nombre se maintient en juillet, puis devient maximum en août. De septembre à novembre, le nombre de véligères diminue progressivement tout en restant relativement élevé.

*Rissoa* spp.

Présentes sans interruption pendant tout le cycle étudié, les véligères de ces espèces montrent un pic d'abondance important en janvier 1966, suivi d'une chute brusque le mois suivant. De mars à août 1967, les nombres restent assez semblables; en septembre, les véligères sont peu nombreuses, et en octobre-novembre, on observe une légère augmentation.

*Turritella communis* (Risso)

Caractérisé par une brusque apparition en mai, le nombre de véligères diminue jusqu'en septembre, et en octobre les véligères ont disparu. En avril 1967, elles apparaissent à nouveau et montrent deux maximums, l'un en mai et l'autre en juillet pour disparaître à nouveau en octobre.

*Bittium reticulatum* (Da Costa)

Avec un cycle estival de juin à octobre 1966, les véligères montrent un maximum important en juin, puis diminuent progressivement jusqu'en octobre. L'année suivante, elles apparaissent en mai et sont abondantes de juin à juillet 1967, puis diminuent jusqu'en octobre, après quoi elles disparaissent.

*Aporrhais pespelicani* (L.)

Les véligères sont présentes de mars à juillet 1966 et leurs maximums se trouvent en avril. En janvier 1967, elles se retrouvent sporadiquement, augmentent jusqu'en mai, puis diminuent et disparaissent en août.

*Velutina velutina* (Muller)

Les véligères de cette espèce se récoltent de mars à juin 1966, et de février à juin 1967 sans montrer de réels maximums.

*Natica alderi* (Forbes)

Très légèrement plus abondantes que l'espèce précédente, les véligères sont présentes de mars à juillet 1966, puis de février à août 1967; le mois de juin semble le plus riche.

*Natica montagui* (Forbes)

Apparaissant en faible nombre en juin 1966, les valeurs se maintiennent jusqu'en novembre après un maximum peu élevé en septembre. Le cycle saisonnier reprend de mai à novembre 1967 avec un pic d'abondance assez important en juillet.

*Eulima* spp.

Le nombre de véligères augmente progressivement de mars jusqu'à un maximum en juin, puis diminue jusqu'en novembre. Disparues les mois suivants, elles réapparaissent en mars, présentent un maximum en juin-juillet et diminuent à nouveau en novembre.

*Nassarius* spp.

Récoltées de mars à novembre 1966, les véligères montrent un maximum en juin; l'année suivante, elles apparaissent en février, ont deux périodes d'abondance avril-mai et juillet, puis diminuent jusqu'en octobre.

*Opisthobranches*

Présentes tout au long du cycle étudié, les véligères d'*Opisthobranches* sont relativement abondantes. De mars à septembre le nombre de spécimens récoltés reste stable; en octobre, on peut observer un léger maximum suivi d'une baisse jusqu'à un minimum en décembre. De janvier à avril, les valeurs restent faibles et remontent de mai à juillet où elles sont maximales. D'août à septembre, les véligères diminuent à nouveau.

*Philine* sp.

Deux périodes d'abondance (1 maximum en août 1966, l'autre en juin 1967) encadrent une période pauvre hivernale. En novembre 1967, les véligères sont à nouveau en quantité minimale.

*Retusa* sp.

La durée de présence de ces véligères est courte; elles sont récoltées de mars à juin 1966 avec un maximum élevé en mars,

puis en 1967, on les retrouve de janvier à juin, le maximum étant en janvier.

Ainsi, seule *Rissoa lineolata* peut être qualifiée de pérennante. On récolte des véligères d'autres espèces de *Rissoa*, également toute l'année, ainsi que des véligères d'Opisthobranches; mais la détermination ne se faisant pas au niveau de l'espèce, il n'est pas exclu que certaines d'entre elles aient un caractère saisonnier. En dehors de ces cas, les véligères de Gastéropodes benthiques ont un caractère saisonnier marqué, mettant en évidence une saison de reproduction limitée.

Certaines espèces apparaissent précocement (*Aporrhais pespelicani*, *Nassarius*, *Eulima*, *Littorina neritoides*, *Velutina velutina*, *Natica alderi*, *Philine* sp.).

Certains cycles sont très courts (*Velutina velutina*, *Littorina neritoides*), d'autres très longs (*Eulima*, *Nassarius*).

Dans tous les cas, la quantité de larves en période hivernale est faible.

## b) Comparaison géographique

Dans la plupart des travaux sur les variations saisonnières du zooplancton, les véligères de Gastéropodes sont groupées dans une seule rubrique (ANICHINI, 1959; LUBET, 1953; FRANC, 1951; LAFON, DURCHON-SAUDRAY, 1955 et BODO, 1963), où seule l'analyse qualitative est précisée (LEBOUR, 1947). Seuls THORSON (1946) et surtout VIVES (1966) à Castellon précisent l'importance numérique de quelques espèces de Gastéropodes.

Les premiers auteurs mentionnés ci-dessus observent généralement un maximum estival (juin à septembre); à Banyuls, le maximum est situé en juin-juillet.

Pour trois espèces, nous comparerons les résultats plus précis (cf. Tab. 3).

Dans les trois cas, le maximum de l'espèce est plus précoce à Castellon, dont les eaux sont plus chaudes que celles de Banyuls, et une même température est atteinte plus tôt.

Quelques auteurs (Lo BIANCO, 1888, 1889, 1909; THORSON, 1946 et FRETTER et GRAHAM, 1962) donnent de nombreuses indications sur les périodes de ponte des Prosobranches.

La majorité des pontes se produit au printemps et en été; rares sont celles qui sont antérieures (*Bittium reticulatum* : janvier-mai à Plymouth; *Aporrhais pespelicani* : janvier-mai au Danemark) ou plus tardives (*Rissoa sarsi* : hiver à Plymouth). Quelques espèces sont pérennantes, souvent avec un maximum estival (*Lamellaria perspicua*, *Rissoa parva*, *Rissoa membranacea* à Plymouth et *Nassa incrassata* au Danemark).

**TABEAU 3**  
**Comparaison géographique des cycles saisonniers de trois espèces**  
**de Gastéropodes**

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<i>Bittium reticulatum</i>													
THORSON	1937					+	+	+	+	+	+		
VIVES	1960 - 61					++	+	+	+	+			
Banyuls	1966	non étudié					++	+	+	+	+		
	1967					+	++	+	+	+	+		
<i>Aporrhais pespelicani</i>													
VIVES	1960 - 61			++	+								
Banyuls	1966 et 1967			+	++	+	+	+					
<i>Nassarius</i> spp.													
VIVES	1960 - 61	+	+	++		++	+	+					
Banyuls	1966	non étudié		+	+	+	++	+	+	+	+	+	
	1967		+	+	++	++	+	++	+	+	+		

A Banyuls, l'abondance printanière et estivale des véligères de Prosobranches coïncide donc bien avec les périodes de ponte, également printanières et estivales.

La pauvreté hivernale est générale, cependant le mois de janvier paraît un peu plus riche en véligères des espèces pérennantes et des espèces à reproduction hivernale (en particulier les *Rissoidae*).

Pour les périodes de ponte des Opisthobranches, LO BIANCO note une majorité de pontes printanières et estivales (par exemple *Elysia viridis* : avril à juillet à Naples), mais aussi un certain nombre de pontes hivernales (plus nombreuses que chez les Prosobranches) : *Philine aperta* : septembre à mars; *Pleurobranchaea meckeli* : septembre et décembre.

Le cycle quantitatif des véligères d'Opisthobranches correspond à ces observations.

## HOLOPLANCTON

### a) Observations personnelles (fig. 3 et 4)

#### • Hétéropodes

Les Hétéropodes ont une importance numérique très faible parmi les Mollusques holoplanctoniques, et seules les variations saisonnières de deux genres peuvent être représentées graphiquement.

#### *Atlanta* spp.

Les adultes d'*Atlanta* sont très rares et, seule, leur présence mensuelle peut être précisée : le nombre de spécimens récoltés par prise verticale ne dépasse jamais l'unité.

Les véligères d'*Atlanta* sont récoltées en mars 1966, puis de juin 1966 à juin 1967 avec une période d'abondance maximale de décembre à mars. Après une disparition presque totale de mai à juillet, elles apparaissent à nouveau en août et présentent deux maximums, l'un fin août et l'autre fin octobre.

#### *Firoloida desmaresti* (Lesueur)

Signalées seulement en juin et août, les véligères sont plus abondantes d'octobre à décembre 1966. Au cours de l'année 1967, seule la présence de quelques spécimens isolés peut être observée en mai, septembre et novembre. Aucun adulte de *Firoloida* n'a été récolté dans les prises verticales.

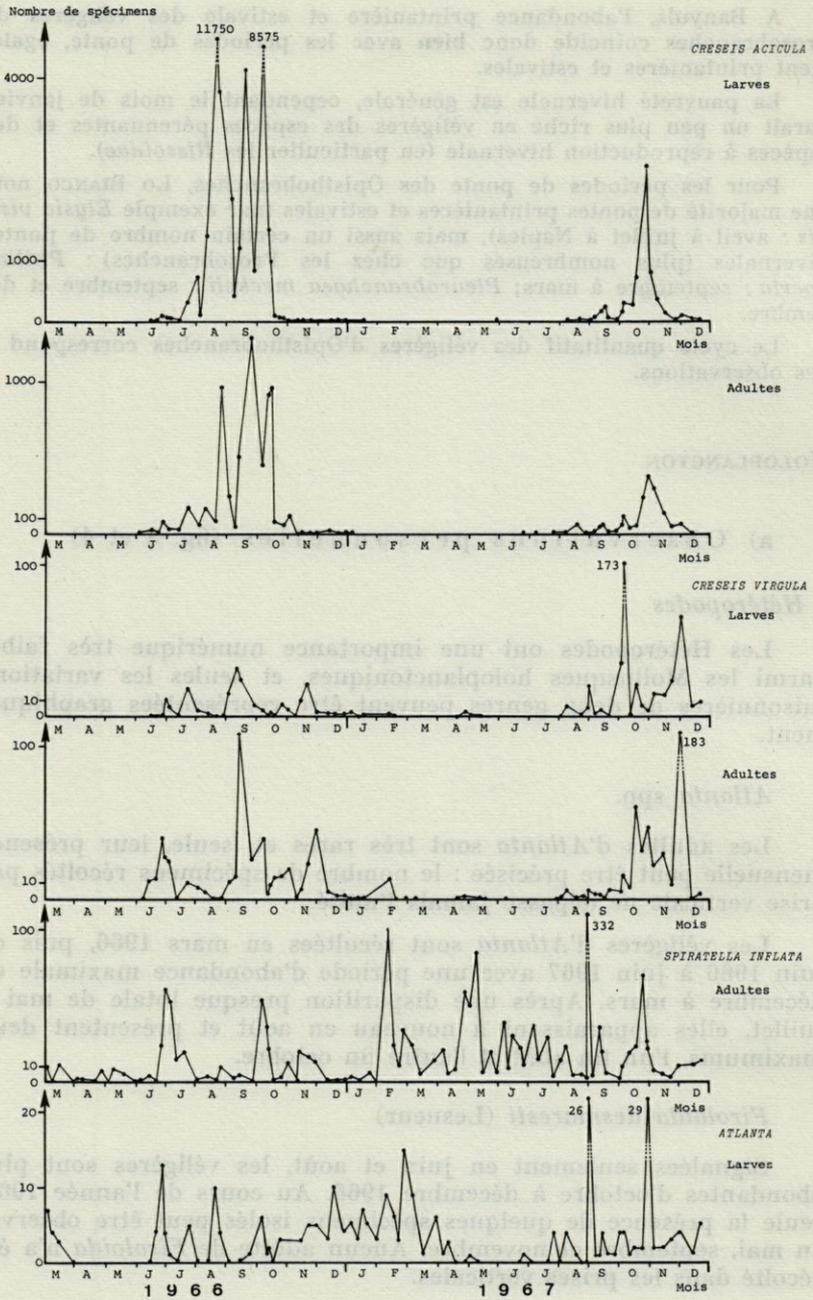


FIG. 4. — Variations saisonnières (résultats par sorties) de quelques espèces de Gastéropodes holoplanktoniques au point B (prises verticales).

• *Ptéropodes*

*Spiratella inflata* (D'Orbigny)

Les adultes de cette espèce sont récoltés toute l'année. Leurs variations saisonnières sont assez irrégulières. De faible importance de mars à juin 1966, ils augmentent en juillet et diminuent en août et septembre puis augmentent à nouveau en octobre. Les mois de décembre et janvier sont pauvres. En février, on observe une augmentation importante. D'avril à juillet, les valeurs se stabilisent à l'exception d'un pic d'abondance en mai. En août le nombre d'adultes est maximal, puis diminue de septembre à novembre. La courbe des résultats par sorties montre des variations encore plus irrégulières et quelques pics plus importants se dégagent : début juillet, début octobre, début février, mi-mai, fin août et fin octobre.

Les véligères apparaissent de juin à août 1966. Après quelques mois d'absence, elles sont récoltées à nouveau en faible nombre, ainsi qu'en décembre et janvier. Après un petit maximum en février, elles diminuent de mars à juillet puis retrouvent un maximum important en août; de septembre à décembre, la période pauvre réapparaît.

*Creseis acicula* Rang

Les adultes de cette espèce sont présents de juin 1966 à janvier 1967 avec des maximums de août à octobre. Totalement disparus de janvier à juin 1967, ils apparaissent à nouveau sporadiquement en juillet-août, puis augmentent en septembre et montrent un maximum fin octobre. En novembre, les adultes sont toujours présents mais en nette diminution.

Les véligères sont récoltées de juin 1966 à janvier 1967, avec une période d'abondance maximale comportant trois pics élevés : mi-août, fin septembre et mi-octobre (11 750 spécimens le 18 août). Après une absence de fin janvier à début août, on trouve quelques spécimens isolés en août, puis de septembre à novembre, une deuxième période d'abondance s'observe avec un petit maximum fin octobre. En décembre, les nombres diminuent de nouveau.

Ainsi, le cycle saisonnier de cette espèce est très net avec une période d'abondance élevée, mais relativement courte, et une longue période d'absence. L'apparition des véligères et des adultes est très en retard en 1967 par rapport à 1966, et leur nombre est bien plus faible. On observe deux mois de retard pour le maximum des véligères et un mois pour celui des adultes.

### *Creseis virgula* Rang

Absents au début de la période étudiée, les adultes de cette espèce apparaissent en nombre relativement important de juin à décembre 1966 avec un maximum en septembre. Leurs variations hebdomadaires sont assez irrégulières et de nombreuses « dents de scie » s'observent sur la courbe. De janvier à juin 1967, quelques rares spécimens isolés sont récoltés de temps à autre. En juillet, ils ont complètement disparus, puis ils reviennent de août à octobre en petit nombre, augmentent en novembre, et diminuent en décembre.

Les véligères sont présentes de juin à janvier 1967, avec un léger maximum en septembre et un deuxième pic, moins élevé, fin novembre. De février à juillet 1967, elles disparaissent presque totalement, et reviennent d'août à décembre 1967 avec un premier pic d'abondance en octobre et un maximum plus élevé fin novembre; en décembre, le nombre de spécimens récoltés redevient faible.

Ainsi, le cycle de cette espèce à caractéristique saisonnière marquée, est assez proche de celui de l'espèce précédente quoique d'importance numérique plus faible. Les variations des deux cycles entre 1966 et 1967, ne sont pas entièrement comparables : l'apparition des deux espèces est retardée, mais le mois de novembre 1967, beaucoup plus riche en adultes de *Creseis virgula* que celui de l'année précédente, montre que les deux espèces de *Creseis* n'ont pas un comportement identique.

### *Cavolinia inflexa* (Lesueur)

Seuls les adultes de cette espèce présentent des variations saisonnières sensibles. Récoltés de septembre 1966 à février 1967 (maximum en novembre), ils disparaissent, puis reviennent de septembre à décembre 1967. C'est une espèce à caractère saisonnier automno-hivernal, au contraire des deux espèces précédentes plus estivales.

### *Cymbulia peroni* de Blainville

Seuls quelques rares adultes sont capturés, les véligères sont un peu plus fréquentes. D'avril à août 1966, elles se trouvent en faible nombre, alors que d'avril à août 1967, elles sont plus nombreuses, et on peut déceler un léger maximum en juin.

## *Gymnosomes*

Adultes et larves sont présents en faible nombre de juillet 1966 à janvier 1967. En 1967, ils ont disparu, seuls quelques spécimens ont été récoltés en octobre.

Les Ptéropodes, à l'exception de *Spiratella inflata* ont un caractère saisonnier bien marqué, été-automne pour les *Creseis*, automne-hiver pour *Cavolina inflexa*, printemps-été pour *Cymbulia peroni*. *Spiratella inflata*, présente toute l'année, semble indifférente aux conditions hydrologiques de la région. Les pics d'abondance ne correspondent à aucun facteur étudié.

### b) Comparaison géographique

Les véligères et les adultes holoplanctoniques seront envisagés simultanément, leurs cycles saisonniers sont très proches.

Dans le tableau suivant (cf. Tab. 4), j'ai résumé les principaux cycles saisonniers étudiés par quelques auteurs (les résultats obtenus au cours de campagnes ou de période isolée ne sont pas analysés ici).

Le maximum hivernal observé chez les Hétéropodes paraît assez général, seul VIVES à Castellon ne le signale pas.

Pour les Ptéropodes, je considérerai plus en détail trois espèces :

#### *Spiratella inflata*

Tous les auteurs semblent noter un maximum hivernal pour cette espèce. A Banyuls, je n'ai pas observé de net maximum saisonnier. Pour FURNESTIN (1961) au Maroc, l'espèce est plutôt commune dans les eaux de forte salinité. SENTZ (1966) à Villefranche-sur-Mer, la cite comme espèce largement eurytherme et euryhaline, quoique préférant les eaux moins chaudes. A Castellon, comme à Villefranche, la température estivale est plus élevée qu'à Banyuls et les adultes de *Spiratella inflata* y sont peu nombreux en été. La présence estivale de cette espèce à Banyuls pourrait peut-être s'expliquer ainsi par une limite supérieure de température qui n'est pas atteinte à Banyuls, mais qui est dépassée à Villefranche et à Castellon.

#### *Creseis (acicula + virgula)*

Dans tous les cycles (sauf chez ceux étudiés par BERNARD, 1955 à Alger), le maximum est, soit estival, soit automnal, ce qui confirme le caractère tempéré chaud de ces espèces.

#### *Cavolina inflexa*

Les résultats semblent contradictoires, l'espèce étant récoltée au printemps-été au Maroc, en hiver à Castellon et en automne à Banyuls.

**TABEAU 4**  
**Comparaison géographique des Mollusques holoplanctoniques**  
**(cycles saisonniers)**

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<b>HÉTÉROPODES</b>													
FRONTIER 1966 Nosy-Bé	max : fin hiver					début printemps			min : automne (austral)				
FURNESTIN 1961 Maroc	++	+	+	+	+	+	+	+	+	max : hiver			
VIVES 1966 Castellon							+	+	+				
Banyuls 1966 - 1967	++	+	+	.	.	.	+	+	+	+	++	++	
<b>P T É R O P O D E S</b>													
FRONTIER 1966 Nosy-Bé						max : été austral			faible : automne				
<i>Spiratella inflata</i>													
FURNESTIN 1961 Maroc	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+ hiver maximum		
BERNARD 1955 Alger		++								+	+	+	
SENTZ-BRACONNOT 1966 Villefranche	+	+	+	+	+	+				+	+	+	
VIVES 1966 Castellon		+	++				+				+		
Banyuls 1966 - 67	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Creseis</i> spp.													
FURNESTIN 1961 Maroc	hiver : min					max : automne							
BERNARD 1955 Alger	++										+	++	
ANICHINI 1959 Cagliari	----- non étudiés -----								++	+	+	+	
VIVES 1966 Castellon	+	+	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	
Banyuls 1966						+	++	++	++	+	+	+	
1967								+	+	++	+	+	
<i>Cavolinia inflexa</i>													
FURNESTIN 1961 Maroc				printemps - été: max.									
ANICHINI 1959 Cagliari	----- non étudiés -----								+			+	
VIVES 1966 Castellon	+	+	+	+							+	+	
Banyuls 1966 - 67									+	+	+		

La description d'autres cycles est nécessaire afin de préciser les caractéristiques saisonnières de cette espèce (1).

LO BIANCO à Naples note les périodes de reproduction de quelques espèces holoplanctoniques. Chez les Hétéropodes, *Carinaria mediterranea* montre des cordons ovigères de mars à mai et des véligères de mars à octobre; *Firoloidea desmaresti* est en période de reproduction toute l'année avec cependant un maximum hivernal de janvier à avril.

Les adultes d'Hétéropodes sont rares à Banyuls et il n'est donc pas possible de comparer les périodes de ponte.

Chez les Ptéropodes, *Creseis acicula* à Naples semble hivernal (novembre-mars), ainsi que *Pneumodermon* (novembre-mars), alors qu'à Banyuls, ces espèces semblent plus automnales.

#### D) SCHÉMA D'UN CALENDRIER SAISONNIER EN ZONE NÉRITIQUE CÔTIÈRE (Point B)

Plusieurs époques se dégagent de l'examen du cycle saisonnier étudié.

##### Mars à juin 1966

Il n'y a pratiquement pas de Mollusques holoplanctoniques, à l'exception de quelques spécimens de *Spiratella inflata*. Le méroplancton est dominant : les véligères de Bivalves sont nombreuses et en augmentation progressive jusqu'en juin. La plupart des espèces de Gastéropodes sont apparues et atteignent alors leurs maximums (mars pour *Retusa*, avril pour *Aporrhais pespelicani*, mai pour *Turritella communis*, juin pour *Bittium reticulatum* et pour *Nassarius*).

##### Juillet à octobre 1966

L'holoplancton est particulièrement abondant et les véligères de *Creseis acicula* constituent la majorité de la population. Le nombre de véligères méroplanctoniques diminue; les Bivalves sont en minorité, quelques espèces de Gastéropodes benthiques restent abondantes (*Rissoa* sp., *Rissoa lineolata*, *Natica montagui*, *Philine* et les Opisthobranches); octobre est caractérisé par l'abondance de véligères de *Rissoa lineolata*.

(1) Dans une publication récente, RAMPAL (1967) note en Méditerranée une abondante population de *Cavolinia inflexa* en automne.

#### Novembre-décembre 1966

Un minimum général s'observe pour tous les Mollusques planctoniques à l'exception des véligères d'*Atlanta* spp. et des adultes de *Cavolinia inflexa*, qui, bien que numériquement faibles, sont en augmentation, et des adultes de *Spiratella inflata* assez abondants.

#### Janvier 1967

Un pic important chez les véligères de Bivalves, ainsi qu'une apparition massive des véligères de *Rissoa* spp., produisent une nette richesse méroplanctonique au cours de ce mois hivernal, alors que l'holoplancton est pratiquement nul.

#### Février à juillet 1967

Les Mollusques holoplanctoniques sont pratiquement inexistantes à l'exception de *Spiratella inflata* assez abondante en février puis en avril-mai.

Le méroplancton, après une brusque chute en février, augmente à nouveau progressivement jusqu'à un maximum en juillet. Les véligères de Bivalves sont moins nombreuses qu'en 1966, alors que les véligères de Gastéropodes semblent au contraire plus nombreuses. Les maximums des espèces sont en général retardés d'un mois par rapport à ceux de l'année précédente.

#### Août-septembre 1967

Les Mollusques holoplanctoniques commencent à apparaître, principalement *Creseis virgula* et *Creseis acicula*.

Les véligères de Bivalves montrent les valeurs les plus faibles pour l'année 1967, alors que les véligères de Gastéropodes benthiques restent nombreuses, bien qu'en diminution par rapport aux mois précédents (maximum des *Rissoa* spp. en août).

#### Octobre-décembre 1967

Une hausse générale de tous les groupes se dessine, faible pour le méroplancton, mais importante pour l'holoplancton (maximum de l'année 1967, avec les véligères et les adultes de *Creseis acicula*). Puis en novembre, l'holoplancton diminue à l'exception des adultes

de *Creseis virgula* qui demeurent très abondants. Le méroplancton reste plus élevé qu'en novembre 1966, principalement représenté par les véligères de Bivalves. En décembre, on observe une diminution de tous les groupes et on retrouve la pauvreté hivernale.

#### IV. — DISTRIBUTION SPATIALE : INFLUENCE DE DIFFÉRENTS FACTEURS

##### A) ÉTUDE DES CYCLES AUX POINTS C ET E ET COMPARAISON AVEC LE POINT B : INFLUENCE DE LA DISTANCE À LA CÔTE

###### 1) *Variations saisonnières des différents groupes de Mollusques aux trois points.*

L'étude des prises verticales effectuées aux points C et E (fig. 5) permettra de comparer les cycles saisonniers des groupes de Mollusques avec les résultats du point côtier.

###### a) *Véligères de Bivalves*

###### Point C :

Après une période d'augmentation progressive de mars à juin, les véligères de Bivalves atteignent un premier maximum en juin, puis se stabilisent entre 100 et 500 spécimens par prise jusque mi-janvier. En février, on observe une montée brusque aboutissant à un deuxième maximum aussitôt suivi d'une baisse importante. De mars à juin 1967, l'augmentation printanière est semblable, mais moins importante que l'année précédente, elle est suivie d'une période d'abondance minimale de juillet à novembre.

###### Point E :

Les véligères augmentent dès le mois de mars, puis dominant en juin et diminuent jusqu'en novembre. De février à avril 1967, elles augmentent à nouveau pour atteindre un maximum en mai, puis diminuent jusqu'à des valeurs faibles d'août à novembre.

Ainsi, la comparaison des cycles entre B, C et E met en évidence de grandes ressemblances au point de vue de l'allure générale des variations saisonnières; par contre les valeurs numériques diffèrent selon les trois points étudiés; très faibles en E, elles sont assez

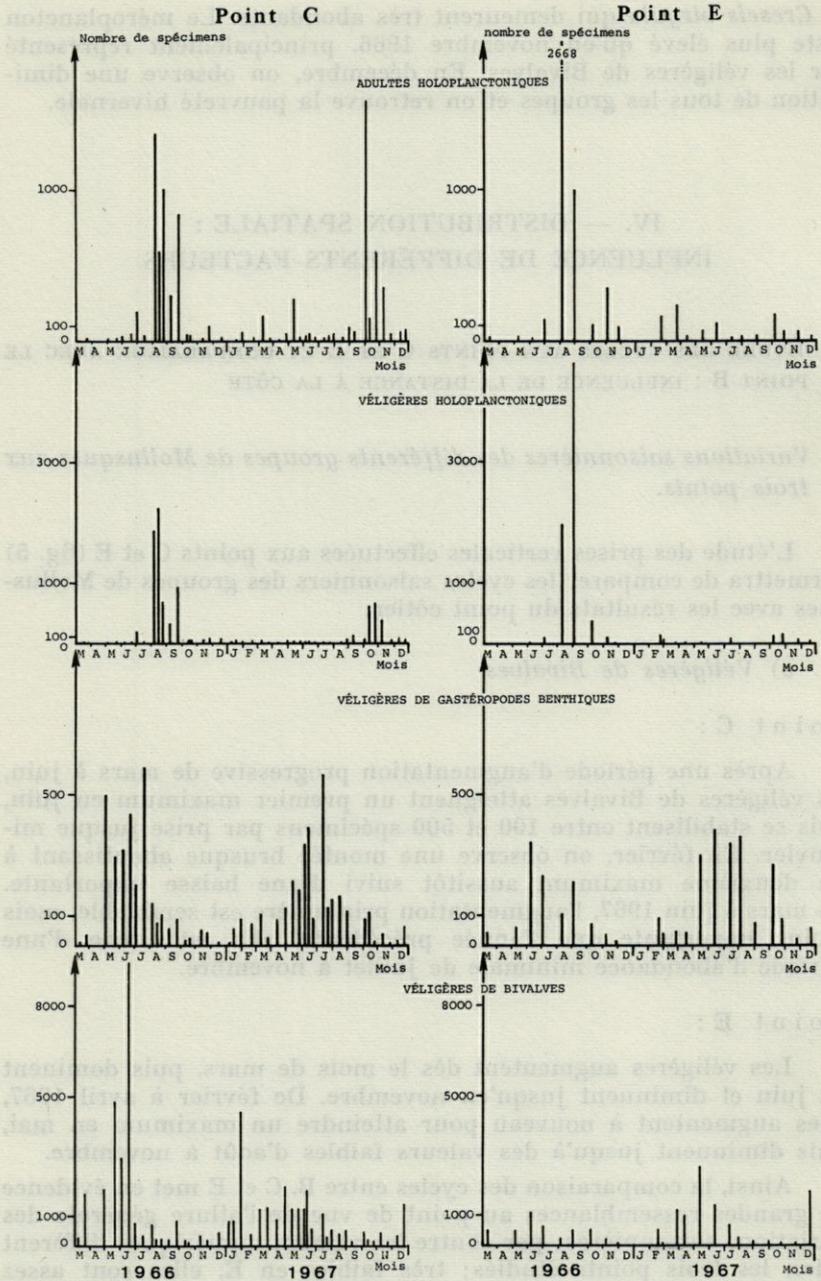


FIG. 5. — Variations saisonnières quantitatives des Mollusques aux points C et E.  
(Prises verticales 90 m - surface : Point C; prises verticales 200 m - surface : Point E).

semblables en C et en B. Le premier maximum de l'année 1966 se retrouve aux trois points (en juin), ainsi que celui de janvier 1967 pour les deux points côtiers (pas de sortie en E au mois de janvier), le deuxième maximum de l'année 1967 est en mai-juin en C et E, mais en juillet en B.

b) *Véligères de Gastéropodes benthiques*

Point C :

Après une période d'abondance de mai à juillet (maximum en juillet avec 490 spécimens), le nombre de véligères diminue jusqu'à un minimum en décembre, augmente à nouveau progressivement au printemps et atteint un maximum en juillet. D'août à novembre, les véligères sont à nouveau moins nombreuses et retrouvent un minimum en novembre.

Point E :

L'allure générale du cycle est identique à celle des points B et C, les maximums s'observent en juin 1966 et 1967, mais sont inférieurs quantitativement (400 véligères au lieu de 590 au maximum). Le mois de novembre correspond à un minimum numérique pour les deux années.

Ainsi, après une période d'abondance semblable aux trois points, les valeurs baissent d'une manière identique en été et en automne, puis elles deviennent minimales en hiver. Très abondantes numériquement en B, les véligères de Gastéropodes benthiques sont moins nombreuses en C et surtout en E.

c) *Véligères holoplanctoniques*

Point C :

Présentes en nombre très faible jusqu'en juillet, les véligères augmentent brusquement en août et septembre, puis deviennent peu nombreuses les mois suivants. En septembre 1967, elles augmentent à nouveau pour s'élever jusqu'à un petit maximum en octobre et diminuer en novembre-décembre.

Point E :

Après une apparition brève mais très riche en août, le nombre de véligères diminue en octobre 1966. Récoltées sporadiquement en 1967, elles montrent un petit maximum en octobre.

Ainsi, la période d'abondance est semblable aux trois points mais au point B, elle persiste plus longtemps. Les variations numé-

riques sont très différentes : les valeurs sont fortes en B, très basses en E et intermédiaires en C.

d) *Adultes holoplanctoniques*

Point C :

Présents en faible nombre de mars à juin 1966, leur nombre augmente légèrement en juillet, puis atteint un maximum élevé en août et septembre; de novembre à février, les valeurs numériques sont basses (minimum en décembre), puis on observe une légère hausse en mars reprise en mai, suivie de valeurs faibles de juin à septembre; un deuxième maximum s'observe en octobre suivi rapidement d'une diminution en décembre.

Point E :

En 1966, le schéma du cycle est identique à celui des autres points; cependant le maximum est plus élevé (2 668 spécimens au mois de juin 1966); puis les adultes holoplanctoniques diminuent tout en restant relativement plus nombreux qu'aux autres points. En 1967, après deux mois (février-mars) assez riches, les adultes sont toujours présents, mais peu nombreux d'avril à septembre. En octobre-novembre s'observe la deuxième période d'abondance de l'année, mais les valeurs sont très inférieures à celles de l'automne 1966.

Ainsi, durant les deux années, les périodes d'abondance se retrouvent aux trois points aux mêmes époques, mais les valeurs numériques varient selon la distance à la côte. Très élevé au point E, le nombre d'adultes holoplanctoniques diminue en C; il est minimal en B.

Conclusion : La comparaison des cycles saisonniers des différents groupes de Mollusques aux trois stations étudiées, permet de préciser leur distribution selon la distance à la côte. Le nombre d'adultes holoplanctoniques est le plus élevé au point E, intermédiaire en C, et faible en B, alors que le nombre de végétaux holoplanctoniques est le plus élevé en B pendant les périodes d'abondance, mais inférieur les autres mois de l'année. Le méroplancton (Bivalves et Gastéropodes benthiques) est quantitativement plus important au point B, le point C ayant toujours des valeurs intermédiaires et le plus faible au point E.

En résumé, l'importance du méroplancton permet de définir une zone néritique (Points B et C); l'holoplancton présent aux trois points est cependant plus abondant en E, ce qui implique son caractère océanique.

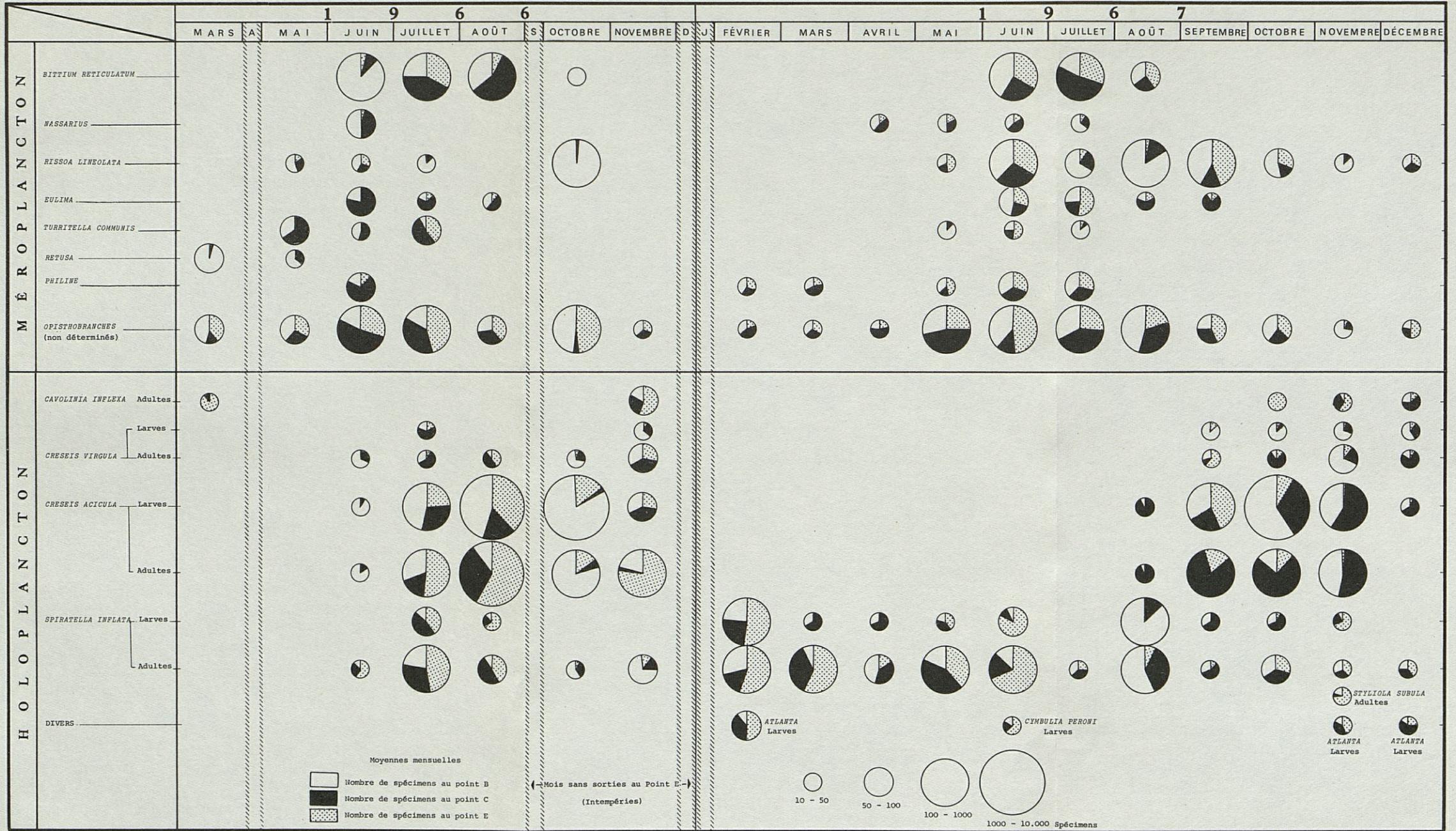


FIG. 6. — Répartition des principales espèces de Gastéropodes selon la distance à la côte (prises verticales).

## 2) Comparaison des variations saisonnières des principales espèces de Gastéropodes aux trois points

Seules les espèces dont la moyenne mensuelle est supérieure à 10 spécimens sont envisagées dans ce chapitre :

Pour chaque cercle de la figure 6, le nombre total de spécimens d'une espèce donnée, récoltée aux trois points, est proportionnel au rayon de ce cercle; le pourcentage du nombre de spécimens de cette espèce en un point par rapport à son nombre total aux trois points est proportionnel à la surface du secteur correspondant.

Cette figure permet de visualiser de façon schématique la répartition de chaque espèce (Les sorties au point E n'ayant pu avoir lieu par suite des intempéries aux mois d'avril, septembre, décembre 1966 et janvier 1967, la comparaison n'a pu être établie).

En totalisant pour chaque point et pour chaque catégorie de planctontes les secteurs dominants, on constate que :

pour le méroplancton, sur 63 cercles

12	ont le secteur le plus grand au point E
20	» » C
31	» » B

pour l'holoplancton, sur 71 cercles

26	ont le secteur le plus grand au point E
23	» » C
22	» » B

La faible représentation de secteurs majoritaires au point E, générale pour les espèces méroplanctoniques, est surtout remarquable pour *Nassarius* et *Retusa* (0 secteur), seuls les Opisthobranches (5 secteurs) présentent un caractère néritique moins marqué.

Les points B et C ne peuvent être distingués l'un de l'autre, chaque espèce méroplanctonique étant dominante tantôt en B tantôt en C.

L'influence de la distance à la côte ne se fait donc sentir fortement qu'à plus de 6 milles.

La répartition de l'holoplancton aux trois points est presque homogène, avec cependant une zone préférentielle au large, surtout pour *Cavolinia inflexa*, *Styliola subula*, *Cymbulia peroni* et *Atlanta* spp.

## B) RÉPARTITION VERTICALE

### 1) Étude des pourcentages des différents groupes de Mollusques à différentes profondeurs (1)

#### Point B (fig. 1, B, C, D) :

##### Surface

Cinq périodes se distinguent au cours du cycle étudié :

- novembre-décembre 1965 : dominance de l'holoplancton
- janvier à juillet 1966 : dominance du méroplancton
- août à octobre 1966 : dominance de l'holoplancton
- novembre à septembre 1967 : dominance du méroplancton
- octobre-novembre 1967 : abondance de l'holoplancton, mais le méroplancton reste dominant.

Aux périodes d'abondance de l'holoplancton, les végigères sont particulièrement importantes. En juin 1967, la richesse des végigères de Gastéropodes benthiques est due essentiellement à *Bittium reticulatum*.

##### 20 m :

Les mêmes périodes caractéristiques se retrouvent, cependant les pourcentages atteints par les végigères holoplanctoniques sont moins élevés qu'en surface, et ceux des végigères de Gastéropodes benthiques sont tantôt identiques, tantôt plus faibles.

##### 50 m :

Les proportions du méroplancton sont toujours supérieures à 50 %, à l'exception du mois de novembre 1965, où on observe une plus grande importance des végigères holoplanctoniques.

#### Point C (fig. 7) :

Les cinq périodes définies au point B se retrouvent de la même façon en C; l'importance relative des végigères holoplanctoniques par rapport aux autres groupes est cependant plus élevée pendant les périodes d'abondance et surtout en 1967.

Aux trois profondeurs, les adultes holoplanctoniques atteignent des pourcentages plus importants, et particulièrement à 20 m.

(1) Des mesures en cours avec enregistreurs de profondeur permettront de préciser l'exactitude de ces différentes immersions.

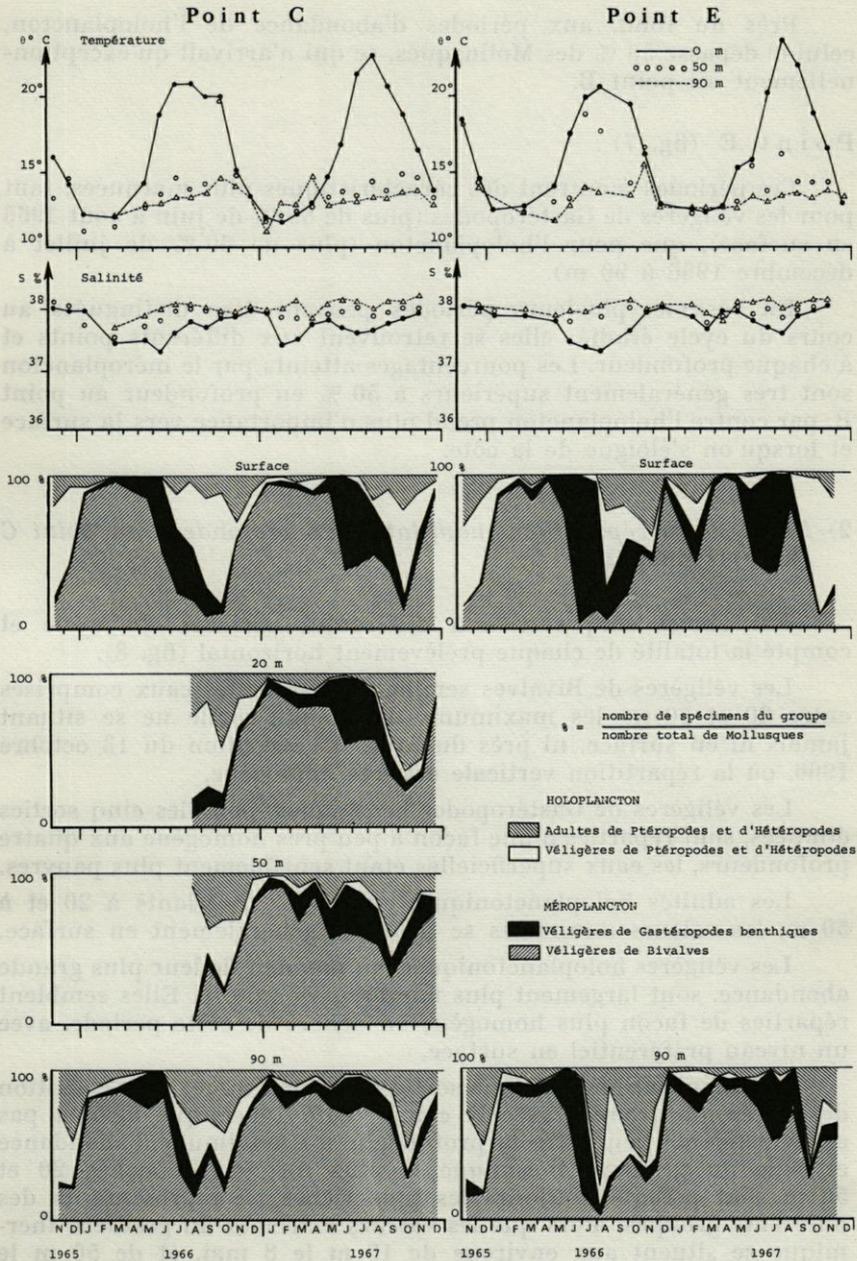


Fig. 7. — Répartition en profondeur : importance des différents groupes de Mollusques aux points C et E (cycles saisonniers).

Près du fond, aux périodes d'abondance de l'holoplancton, celui-ci dépasse 50 % des Mollusques, ce qui n'arrivait qu'exceptionnellement au point B.

Point E (fig. 7) :

Ces périodes montrent des caractéristiques plus marquées, tant pour les végigères de Gastéropodes (plus de 80 % de juin à août 1966 en surface), que pour l'holoplancton (plus de 60 % de juillet à décembre 1966 à 90 m).

En résumé, plusieurs périodes peuvent être distinguées au cours du cycle étudié; elles se retrouvent aux différents points et à chaque profondeur. Les pourcentages atteints par le méroplancton sont très généralement supérieurs à 50 % en profondeur au point B, par contre l'holoplancton prend plus d'importance vers la surface et lorsqu'on s'éloigne de la côte.

## 2) *Etude de la répartition quantitative en profondeur au point C (filets fermants)*

J'ai choisi cinq sorties à différentes périodes du cycle et compté la totalité de chaque prélèvement horizontal (fig. 8).

Les végigères de Bivalves semblent préférer les eaux comprises entre 20 et 50 m, les maximums de chaque sortie ne se situant jamais ni en surface, ni près du fond, à l'exception du 13 octobre 1966, où la répartition verticale est très homogène.

Les végigères de Gastéropodes benthiques, pour les cinq sorties étudiées, sont réparties d'une façon à peu près homogène aux quatre profondeurs, les eaux superficielles étant sensiblement plus pauvres.

Les adultes holoplanctoniques sont plus abondants à 20 et à 50 m, les valeurs minimales se trouvant généralement en surface.

Les végigères holoplanctoniques, au moment de leur plus grande abondance, sont largement plus nombreuses à 50 m. Elles semblent réparties de façon plus homogène en dehors de cette période, avec un niveau préférentiel en surface.

La comparaison à chaque sortie des diagrammes de répartition des différents groupes avec la courbe bathythermique ne met pas en évidence de lien entre la profondeur du maximum d'abondance et celle du gradient thermique le plus fort. Les couches 20 et 50 m sont presque toujours les plus riches en représentants des différents groupes, alors que les valeurs extrêmes du gradient thermique se situent aux environs de 10 m le 8 mai, et de 50 m le 13 octobre.

Point C

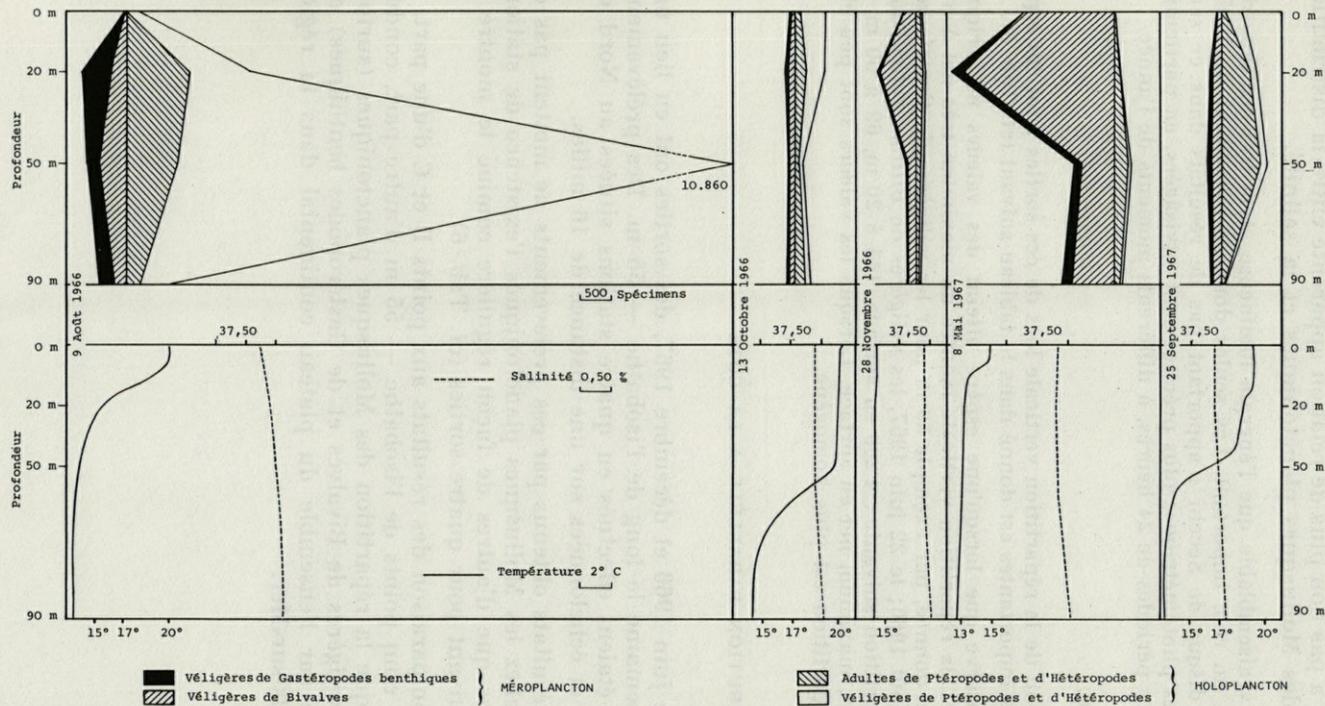


FIG. 8. — Répartition en profondeur : nombre de spécimens de chaque groupe au point C (cinq exemples dans un cycle annuel).

Il n'y a pas non plus de relation apparente entre la distribution verticale des Mollusques planctoniques et la salinité.

Il est vraisemblable que l'énergie lumineuse et la transparence des eaux aient un rôle important. Les seules données provenant de l'utilisation du disque de Secchi n'apportant pas de résultats dans ce sens, des mesures photométriques plus précises sont envisagées, en particulier pendant des périodes de 24 heures, à différents moments de l'année.

*Remarques :*

Le détail de la répartition verticale lors de ces sorties pour les espèces les plus importantes est donné dans le tableau suivant (cf. Tab. 5).

On observe que lorsqu'une espèce atteint des valeurs numériques importantes, la répartition verticale montre un maximum très net à une profondeur donnée, par exemple 50 m pour les végigères de *Creseis acicula* le 9 août 1966; le 22 juin 1967, les végigères de *Bittium reticulatum* ont la répartition suivante : 4 200 en surface, 144 à 20 m, 69 à 50 m, et 138 à 90 m; maximum net en surface. Lorsque les valeurs sont peu élevées, la répartition est plus homogène.

C) DISTRIBUTION PARALLÈLE A LA CÔTE

Entre juin 1966 et décembre 1967, des sorties ont eu lieu une fois par semaine le long de l'isobathe — 55 m. Des prélèvements verticaux étaient effectués en quatre stations situées au Nord du cap Béar, et échelonnées sur une distance de 16 milles.

Les résultats obtenus par ces prélèvements ne mettent pas en évidence chez les Mollusques planctoniques l'existence de stations plus riches que d'autres de façon régulière comme le montre le tableau suivant pour quatre sorties (cf. Tab. 6).

La comparaison des résultats aux points B et C d'une part, et celles des cinq points de l'isobathe — 55 m d'autre part, conduit à penser que la répartition des Mollusques planctoniques (surtout pour les végigères de Bivalves et de Gastéropodes benthiques) est homogène sur l'ensemble du plateau continental dans la région de Banyuls-sur-Mer.

**TABLEAU 5**  
**Répartition verticale de quelques espèces de Gastéropodes**  
**(filets horizontaux fermants)**

Noms d'espèces	9 août 1966				13 octobre 1966				28 novembre 1966				8 mai 1967				25 septembre 1967			
	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m	0m	20m	50m	90m
<b>HOLOPLANCTON</b>																				
<i>Cresseis acicula</i> L	235	2982	10850	535	475	302	78	92	2	5	8	3					152	36	72	2
A	6	1025	1342	181	120	180	1	227	5	10	6	8					20	391	534	8
<i>Cresseis virgula</i> L	1	14		5	1	2	4	10	3	17	17	16	2				25	3	2	1
A	-	18	16	6	-	34	-	6	48	55	33	19	-	2	1	-	-	12	7	4
<i>Spiratella in- flata</i> L	-	17	-	8	-	-	10	-	2	-	7	2	1	7	34	35	39	21	25	-
A	1	14	-	14	10	19	82	6	8	12	28	10	7	63	232	94	59	69	90	-
<i>Cavolinia in- flexa</i> A	1	6	-	4	-	-	1	1	7	18	18	7	-	-	-	-				
<i>Cymbulia peroni</i> L	-	-	2	-	-	7	-	-	-	-	-	-	-	14	21	4				
<i>Atlanta</i> spp. L	-	-	7	-	11	27	-	-	8	15	6	7	-	-	2		14	7	3	1
A						3	-	-	-	-	-	-			1	1				3
<b>MÉROPLANCTON</b>																				
<i>Rissoa lineolata</i>					-	18	-	9	14	25	1	-	3	20	3	2	5	8	5	3
<i>Bittium retiau- latum</i>	28	29	29	112	-	7		4					-	2	-	-		2		1
<i>Eulima</i> spp.					16	4	1						-	8	5	18	1	3	2	5
<i>Naassarius</i> spp.													-	58	18	4				
Opisthobranches	3	54	44	39	-	26	2	10	2	10	1	9	-	33	46	26	-	23	27	5
<i>Philine</i> spp.													-	32	12	6		2	5	
L = larves																				
A = adultes																				

TABLEAU 6

Répartition géographique : isobathe — 55 m (prises verticales)

STATIONS	Béar	Est Racou	Est St Cyprien	Est Canet	Barcarès
<u>12 août 1966</u>					
Véligères de Bivalves	54	113	143	227	
" de Gastéropodes benthiques	19	55	28	96	
Véligères holoplanctoniques	301	785	433	511	
Adultes holoplanctoniques	74	726	483	405	
<u>22 septembre 1966</u>					
Véligères de Bivalves	800	164	267	4	280
" de Gastéropodes benthiques	11	10	32	7	14
Véligères holoplanctoniques	1100	193	695	42	400
Adultes holoplanctoniques	1060	91	317	96	160
<u>2 novembre 1966</u>					
Véligères de Bivalves	306	46	150		630
" de Gastéropodes benthiques	23	12	34		21
Véligères holoplanctoniques	66	61	94		60
Adultes holoplanctoniques	97	79	189		104
<u>18 janvier 1967</u>					
Véligères de Bivalves	600	740		585	1124
" de Gastéropodes benthiques	205	7		11	18
Véligères holoplanctoniques	9	3		4	0
Adultes holoplanctoniques	1	2		5	0

## V. — DISCUSSION

Malgré les variations très irrégulières des différentes courbes qui rendent difficiles les comparaisons et les généralisations, certaines caractéristiques écologiques des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer peuvent cependant se dégager de notre étude.

Ces variations en « dents de scie », observées chez tous les groupes planctoniques, dépassent souvent largement la variabilité des méthodes de prélèvements; elles intègrent les variations internes des populations et celles dues à des facteurs externes (hydrologiques et météorologiques).

Les principales caractéristiques concernent le cycle saisonnier, la répartition verticale et la répartition géographique locale sur le plateau continental. Parmi les facteurs hydrologiques et météoro-

logiques observés, c'est la température de l'eau qui a l'influence la plus visible.

Le cycle saisonnier montre une alternance, dans les populations planctoniques, de l'importance du méroplancton et de celle de l'holoplancton. Le méroplancton présente une importante poussée printanière, la plus grande diversité spécifique est atteinte en été, et les mois d'hiver sont pauvres. Ces phénomènes sont semblables à ceux qu'on observe pour les larves d'autres groupes benthiques (BHAUD, 1967 et THIRIOT A., 1966) et coïncident avec le cycle sexuel des adultes.

L'holoplancton prend une importance numérique plus forte pendant la saison chaude (surtout en 1966). D'autres groupes holoplanctoniques ont également ce même caractère estival comme les Cladocères, les Siphonophores et les Thaliacés (A. THIRIOT, 1966 et S. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968). Cependant pour les Mollusques holoplanctoniques, la plus grande diversité spécifique est atteinte pendant les mois d'hiver.

D'une façon générale dans la zone étudiée, ce sont les couches intermédiaires qui sont les plus riches (20 m en B et 50 m en C). Cette répartition verticale n'est valable que compte tenu de nos conditions de prélèvements, c'est-à-dire de jour.

L'importance du méroplancton est plus grande près du fond, en particulier pour les Bivalves, ce qui peut être lié aux faibles adaptations de leurs véligères à la vie pélagique. Par contre, c'est en surface qu'on trouve les pourcentages les plus élevés d'holoplancton.

Enfin, la répartition verticale des formes méroplanctoniques implique une faible liberté des larves par rapport à la localisation des adultes benthiques (1).

La comparaison des stations B, C et E montre une plus grande richesse des stations néritiques côtières en méroplancton, ce qui met en évidence la faible importance des courants perpendiculaires à la côte (les adultes de Mollusques étant plus nombreux sur le plateau continental). Par contre, l'étude des stations situées le long d'une ligne parallèle à la côte fait apparaître une homogénéité sur le plan qualitatif et quantitatif, due à l'existence du courant dominant Nord-Sud.

La station E, bien que située seulement à 12 milles de la côte, montre des populations nettement plus océaniques (mêmes résultats pour le macroplancton).

(1) La dispersion des larves pélagiques est liée principalement à la distribution des formes adultes, et l'influence des courants est secondaire selon MILEIKOVSKI (1968).

Plusieurs auteurs ont étudié l'influence de la température sur la reproduction des animaux marins au moment de la maturation des produits sexuels et de la ponte (ORTON, 1920 et THORSON, 1946). Pour KORRINGA (1957), la température agit comme un mécanisme déclencheur à une valeur donnée, ou bien c'est la vitesse de variation de la température qui est plus importante qu'une valeur donnée.

L'influence de la température est donc complexe, elle agit à la fois sur les adultes (cycle et ponte) et sur les larves (mortalité et durée de développement larvaire).

La première augmentation numérique des espèces méroplanctoniques (mars) correspond au début du réchauffement des eaux, l'augmentation plus importante (mai-juillet) coïncide avec la phase finale de ce réchauffement. Le décalage du maximum en 1967 par rapport à 1966 peut ainsi s'expliquer par le retard du réchauffement des eaux (18° 80 en juin 1966, 16° 80 en juin 1967). La légère hausse en automne pourrait être liée à l'augmentation de la température des eaux côtières proches du fond au moment de la rupture de la thermocline.

D'une façon générale, on peut noter une pauvreté hivernale et une grande diversité spécifique estivale, mais ce n'est pas absolu et il existe des espèces à présence hivernale ou pérennantes qui peuvent être abondantes (janvier 1967).

La température des eaux de Banyuls est très sensiblement inférieure à celle que l'on note dans les stations méditerranéennes voisines (Villefranche et Castellon), ce qui peut expliquer les différences de répartition saisonnière comme celles observées sur *Bittium reticulatum* et *Spiratella inflata*.

L'étude qualitative des espèces holoplanctoniques n'avait pas permis de mettre en évidence une liaison entre la répartition saisonnière et la température.

L'étude quantitative ne permet guère d'apporter des renseignements plus nets à ce sujet, en effet, même les *Creseis* typiquement estivales et automnales ont montré des différences très fortes entre 1966 et 1967, qu'on ne peut lier seulement à la température.

La majeure partie des autres espèces holoplanctoniques sont pérennantes ou hivernales, mais elles sont de toute façon trop peu nombreuses pour donner des résultats facilement interprétables.

Si certains groupes holoplanctoniques présentent des caractères saisonniers précis que l'on peut lier à une température (certaines espèces de Cladocères et de Copépodes), d'autres groupes ont montré des différences d'une année sur l'autre analogues à celles des *Creseis* (en particulier les Doliolés et les Siphonophores).

## RÉSUMÉ

Les variations saisonnières des Mollusques sont étudiées pendant deux années dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. Deux types de prises (filets de vide de maille de 160  $\mu$ ) sont analysés, les traits verticaux du fond à la surface et les traits horizontaux fermants.

La première partie de ce travail comprend l'étude du cycle saisonnier en un point côtier B (station hebdomadaire à 1,5 mille du cap Béar).

Le cycle saisonnier global des différents groupes de Mollusques (véligères de Bivalves, véligères de Gastéropodes benthiques, véligères de Ptéropodes et d'Hétéropodes, adultes de Ptéropodes et d'Hétéropodes) montre une alternance de l'importance des populations méroplanctoniques et holoplanctoniques en relation avec le cycle thermique.

L'étude des variations saisonnières des Gastéropodes est suivie sur le plan qualitatif et quantitatif.

La liste des présences mensuelles des espèces de Gastéropodes (19 espèces holoplanctoniques et 29 espèces ou genres méroplanctoniques) est indiquée pour les années 1966 et 1967. La diversité spécifique est maximale en été pour le méroplancton et en hiver pour l'holoplancton.

L'analyse quantitative de quelques espèces méroplanctoniques et holoplanctoniques met en évidence des caractéristiques saisonnières spécialement marquées pour le méroplancton (correspondant aux périodes de ponte, c'est-à-dire surtout au printemps et en été). Quelques espèces sont pérennantes (*Rissoidea* et *Spiratella inflata*), d'autres montrent une reproduction plus hivernale (quelques Opisthobranches, *Cavolinia inflexa* et *Atlanta lesueurii*), d'autres sont présentes dès le début de l'année (*Littorina neritoides*).

La deuxième partie montre l'influence de la distance à la côte et de la température sur les variations saisonnières du plancton.

L'importance du méroplancton permet de définir une zone néritique, points B et C (6 milles de la côte) opposée à un point plus éloigné E (12 milles de la côte); l'holoplancton présent aux trois points est cependant plus abondant en E.

L'étude de la répartition verticale (dans nos conditions de prélèvements) montre la plus grande richesse des couches intermédiaires.

Parmi les facteurs hydrologiques et météorologiques suivis, c'est la température qui a l'influence la plus claire sur la distribution saisonnière.

### SUMMARY

The seasonal variations of the Molluscs have been studied during two years in the plankton of Banyuls-sur-Mer's area. Two types of samples caught, the first one with nets pulled vertically from the bottom to the surface and the second one with closing nets pulled horizontally (160  $\mu$  mesh aperture nets), are analysed.

The first part of this work is including the study of the seasonal cycle in a coastal point B (weekly station at 1,5 mile off cap Béar).

The global seasonal cycle of the various groups of Molluscs (veligers of Bivalvia, of benthic Gastropoda, of Pteropods and of Heteropods, adults of Pteropods and of Heteropods) shows an alternation in the importance of the meroplanktonic and holoplanktonic populations in relation with the thermic cycle.

The seasonal variations study of the Gastropods is carried out on the qualitative and quantitative plans.

The list of monthly present species of Gastropods (19 holoplanktonic species and 29 meroplanktonic species or genera) is given for 1966 and 1967. The highest specific diversity is in summer for the meroplankton and in winter for the holoplankton.

The quantitative analysis of some meroplanktonic and holoplanktonic species shows off seasonal salient features specially pronounced for the meroplankton (corresponding to breeding periods, i.e. mainly in springtime and in summertime). Some species are everlasting (*Rissoïdae* and *Spiratella inflata*), others show a more wintry breed (a few Opisthobranchs, *Cavolinia inflexa* and *Atlanta lesueuri*), others are present from the beginning of the year (*Littorina neritoides*).

The second part of the work shows the influence of the distance to the coast and of the temperature upon the seasonal variations of the plankton.

The importance of the meroplankton enables to define a neritic area, points B and C (6 miles off the coast) opposite to a more distant point E (12 miles off the coast); the holoplankton, present in the three points, is still richer in E.

The vertical distribution study (with our sampling conditions) shows the greatest richness of the middle layers.

Among the hydrological and meteorological factors, the temperature has the clearest influence upon the seasonal distribution.

### ZUSAMMENFASSUNG

Während zwei Jahren wurden die jahreszeitlichen Schwankungen der Mollusken im Plankton der Gegend von Banyuls-sur-Mer untersucht. Zwei Arten von Fängen wurden analysiert, Vertikalfänge vom Boden bis zur Oberfläche und Horizontalfänge mit Schliessnetzen. Die Maschenweite der Netze betrug 160  $\mu$ .

In der ersten Hälfte dieser Arbeit wird der jahreszeitliche Zyklus an einer küstennahen Station (B, 1,5 Meilen vom Cap Béar, wöchentliche Fänge) dargestellt.

Der jahreszeitliche Zyklus der verschiedenen Molluskengruppen als Gesamtheit (Veliger der Lamellibranchier, der benthischen Gastropoden, der Pteropoden und Heteropoden, adulte Pteropoden und Heteropoden) zeigt, dass die meroplanktonischen und die holoplanktonischen Populationen abwechselungsweise, in Abhängigkeit vom Wärmezyklus, in grösserer Menge auftreten.

Die qualitativen und quantitativen jahreszeitlichen Schwankungen der Gastropoden sind untersucht worden.

Die Liste der monatlichen Präsenzen der Gastropodenarten (19 holoplanktonische Arten und 29 meroplanktonische Arten oder Gattungen) wird für die Jahre 1966 und 1967 gegeben. Die artliche Verschiedenheit ist maximal für das Meroplankton im Sommer und im Winter für das Holoplankton.

Die quantitative Analyse von einigen mero- und holoplanktonischen Arten deckt jahreszeitliche Besonderheiten auf, welche vor allem beim Meroplankton ausgebildet sind; sie entsprechen den Fortpflanzungsperioden, d.h. vorwiegend Frühling und Sommer. Einige Arten sind perennierend (*Rissoidea* und *Spiratella inflata*), andere pflanzen sich vor allem im Winter fort (einige Opisthobranchier, *Cavolinia inflexa* und *Atlanta lesueurii*), andere sind vom Anfang des Jahres an zu finden (*Littorina neritoides*).

In der zweiten Hälfte der Arbeit wird der Einfluss des Abstandes von der Küste und derjenige der Temperatur auf die jahreszeitlichen Schwankungen gezeigt.

Dank der Häufigkeit des Meroplankton kann eine neritische Zone bestimmt werden, die Stationen B und C (letztere 6 Meilen von der Küste); sie wird einer entfernteren Station (E, 12 Meilen

von der Küste) entgegengestellt. Das Holoplankton, das an allen Stationen vorkommt, ist jedoch häufiger am Punkt E.

Die Untersuchung der vertikalen Verteilung (nach unseren Fangbedingungen zu schliessen) zeigt, dass die Zwischenschichten die reichsten sind.

Unter den untersuchten hydrologischen und meteorologischen Faktoren hat die Temperatur den klarsten Einfluss auf die jahreszeitliche Verteilung.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANICHINI, C., 1959. Risultati delle ricerche planctonologiche effettuate nella stazione fissa di Cagliari. *Boll. di Pesca, Piscic. idrobiol.*, **XIV** (1) : 59-94.
- BERNARD, M.F., 1955. Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplancton de la baie d'Alger. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, **52** (1065) : 1-28.
- BHAUD, M., 1967. *Les larves d'Annélides Polychètes de Banyuls-sur-Mer. Ecologie et développement*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- BHAUD, M., G. JACQUES et C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, **18** (1 B) : 137-151.
- BODO, F., 1963. *Variations saisonnières du zooplancton de la région de Roscoff (1962-1963)* (Etude des Crustacés exceptée). Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- FRANC, A., 1949. Véligères et Mollusques Gastéropodes des baies d'Alger et de Banyuls. *J. Conch. Paris*, **88** : 13-35.
- FRANC, A., 1951. Le zooplancton de la région de Dinard et St-Malo. *Bull. Lab. marit. Dinard*, **34** : 25-40.
- FRONTIER, S., 1966. Zooplancton de la région de Nosy Bé. I. Programme des récoltes et techniques d'études. II. Plancton de surface aux stations 5 et 10. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. océanogr.*, **IV** (3) : 3-36.
- FURNESTIN, M.L., 1960. Zooplancton du Golfe du Lion et de la côte orientale de Corse. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **24** (2) : 153-252.
- FURNESTIN, M.L., 1961. Ptéropodes et Hétéropodes du plancton marocain. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **25** (3) : 293-314.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1968. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1966-1967. *Vie Milieu*, **19** (1B) : 185-195.
- KORRINGA, P., 1957. Water temperature and breeding throughout the geographical range of *Ostrea edulis*, in *Biologie comparée des espèces marines. Un. int. Sci. biol.*, s. B., n° **24** : 1-15.

- LAFON, M., M. DURCHON et Y. SAUDRAY, 1955. Recherches sur les cycles saisonniers du plancton. *Annls Inst. océanogr. Monaco*, 31 : 1-125.
- LEBOUR, M.V., 1916. The mikroplankton of Plymouth Sound from the region beyond the Breakwater. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 11 : 133-182.
- LEBOUR, M.V., 1947. Notes on the inshore plankton of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 26 (4) : 527-547.
- LO BIANCO, S., 1888. Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturita sessuale degli animali del golfo di Napli. *Mitt. zool. Stn Neapel*, 8 : 385-440.
- LO BIANCO, S., 1889. Id. *Ibid.*, 13 : 448-573.
- LO BIANCO, S., 1909. Id. *Ibid.*, 19 : 513-763.
- LUBET, P., 1953. Variations saisonnières du zooplancton du bassin d'Arcahon. *Bull. Soc. zool. France*, 78 : 204-216.
- MILEIKOVSKY, S.A., 1968. Distribution of pelagic larvae of bottom invertebrates of the Norwegian and Barents Seas. *Int. Jnl. Life Oceans Coastal Waters*, 1 (3) : 161-167.
- ORTON, J.H., 1920. Sea temperature, breeding and distribution in marine animals. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 12 : 339-366.
- RAMPAL, J., 1967. Répartition quantitative et bathymétrique des Ptéropodes Thécosomes récoltés en Méditerranée Occidentale au nord du 40° parallèle. Remarques morphologiques sur certaines espèces. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 31 (4) : 403-416.
- RAZOULS, S. et THIRIOT, A., 1968. Le macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 19 (1 B) : 133-184.
- ROSE, M., 1927. Observations préliminaires sur le plancton de la région d'Alger. *Bull. Stn Agric. Pêche Castiglione*, 25 (1) : 129-164.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1962. *Etude écologique sur les relations entre les larves planctoniques et les jeunes stades fixés, dans la rade de Villefranche-sur-Mer*. Thèse 3<sup>e</sup> cycle Fac. Sc. Univ. Paris.
- SENTZ-BRACONNOT, E., 1966. Répartition des Ptéropodes Thécosomes *Spiratella inflata* et *Spiratella trochiformis* à Villefranche-sur-Mer. Communication XX<sup>e</sup> Congrès *Comm. int. Explor. sc. Mer. Médit.*
- THIRIOT, A., 1966. Composition et variations des populations de Crustacés planctoniques. Communication XX<sup>e</sup> Congrès *Comm. int. Explor. sc. Mer Médit.*
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1967. Variations saisonnières qualitatives des Gastéropodes dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (novembre 1965 - novembre 1966). *Vie Milieu*, XVIII (2-B) : 331-342.
- THORSON, G., 1946. Reproduction and larval development of Danish Marine Bottom Invertebrates. *Meddr Komm Danm. Fisk.-og Havunders.*, S. Plankton, Bd IV (1) : 1-523.
- VIVES, F., 1966. Zooplancton nerítico de las aguas de Castellon (Mediterraneo occidental). *Inv. pesq.*, 30 : 49-166.

Reçu le 25 janvier 1968.

