

# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

---

VOLUME XX

ANNÉE 1969

FASCICULE 2 - B

---

## SOMMAIRE

G. ALLA, D. DESSOLIN, H. GOT, O. LEENHARDT, A. REBUFFATTI et R. SABATIER. Résultats préliminaires de la mission <i>François Blanc</i> en sondage sismique continu .....	211
F. GADEL. Etude des substances humiques de sédiments lagunaires et marins.	221
H. GOT, A. MONACO et D. REYSS. Les canyons sous-marins de la mer catalane. Le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. II. - Topographie de détail et carte sédimentologique .....	257
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1965-1968 .....	279
Claude RAZOULS. Description d'une espèce nouvelle du genre <i>Oncaea</i> (Copepoda, Cyclopoida) .....	317
Michel BHAUD. Remarques systématiques et biogéographiques sur le genre <i>Mesochaetopterus</i> Potts, 1914 .....	325
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Caractéristiques morphologiques des véligères planctoniques de Gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer .....	333
Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoides de Méditerranée occidentale. I. - <i>Cerviiniidae</i> Sars, Lang .....	367
Annie FEY. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Hydraires .....	387
Françoise LAFARGUE. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Anthozoaires .....	415
Charles-François BOUDOURESQUE. Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à <i>Cystoseira mediterranea</i> dans la région de Banyuls-sur-Mer (P.-O.) .....	437

---

MASSON & Cie  
120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle



# VIE ET MILIEU

## BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

UNIVERSITÉ DE PARIS - BIOLOGIE MARINE

**Vie et Milieu** paraît par fascicules séparés tous les deux mois. Chaque volume annuel comprenant six fascicules, contient environ 1 200 pages. Les travaux publiés sont répartis en trois séries :

Série A : Biologie marine; Série B : Océanographie; Série C : Biologie terrestre.

Pour chaque tomatson, deux fascicules sont en principe réservés à chacune des trois séries. La succession des trois séries au cours de l'année peut être sujette à variations d'un tome au suivant. La Rédaction se réserve de modifier la répartition en trois sections suivant l'abondance relative des manuscrits acceptés pour chaque série.

Les manuscrits sont reçus par le Professeur P. DRACH, Directeur de la Publication, ou M. J. SOYER, Secrétaire de Rédaction (Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer, 66, France). Ils ne seront acceptés définitivement qu'après avoir été soumis au Comité de Rédaction spécialisé.

### Membres des Comités de Rédaction

#### Série A : Biologie marine

B. BATTAGLIA (Padoue, Italie), C. BOCQUET (Paris, France), J. FELDMANN (Paris, France), J. FOREST (Paris, France), P. LUBET (Caen, France), J. MAETZ (C.E.A., Villefranche-sur-Mer, France), M. PAVANS DE CECCATTY (Lyon, France), G. PETIT (Paris, France), G. TEISSIER (Paris, France), O. TUZET (Montpellier, France), E. VIVIER (Lille, France).

#### Série B : Océanographie

M. BACESCO (Bucarest, R.P. Roumanie), M. BLANG (Paris, France), P. BOUGIS (Paris, France), J. BROUARDEL (Monaco), P. DRACH (Paris, France), C. DUBOUL-RAZAVET (Perpignan, France), A. IVANOFF (Paris, France), R. MARGALEF (Barcelone, Espagne), J.M. PÉRÈS (Marseille, France), J. POCHON (Paris, France).

#### Série C : Biologie terrestre

E. ANGELLER (Toulouse, France), C. DELAMARE DEBOUTTEVILLE (Paris, France), W. KÜHNELT (Vienne, Autriche), M. KUNST (Prague, Tchécoslovaquie), M. LAMOTTE (Paris, France), B. POSSOMPES (Paris, France), P. REY (Toulouse, France), H. SAINT-GIRONS (Paris, France), C. SAUVAGE (Montpellier, France), M. VACHON (Paris, France).

L'abonnement part du n° 1 de chaque année (6 fascicules par an).

Les abonnements sont reçus par la Librairie MASSON & Cie, 120, boulevard Saint-Germain, Paris VI<sup>e</sup>.

France et zone franc (Pays acceptant le tarif d'affranchissement intérieur français pour les périodiques) ..... 80 FF  
Règlement par chèque bancaire ou chèque postal (C.C.P. 599, Paris) ou mandat.

Belgique et Luxembourg ..... 911 FB  
Autres pays ..... 85 FF

Prix payables dans les autres monnaies au cours des règlements commerciaux du jour du paiement, par l'une des voies suivantes : chèque sur Paris d'une banque étrangère; virement par banque sur compte étranger; mandat international.

Prix du fascicule séparé ..... 18 FF  
Changement d'adresse ..... 0,50 FF



# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

---

VOLUME XX

ANNÉE 1969

FASCICULE 2 - B

---

## SOMMAIRE

G. ALLA, D. DESSOLIN, H. GOT, O. LEENHARDT, A. REBUFFATTI et R. SABATIER. Résultats préliminaires de la mission <i>François Blanc</i> en sondage sismique continu .....	211
F. GADEL. Etude des substances humiques de sédiments lagunaires et marins.	221
H. GOT, A. MONACO et D. REYSS. Les canyons sous-marins de la mer catalane. Le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. II. - Topographie de détail et carte sédimentologique .....	257
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1965-1968 .....	279
Claude RAZOULS. Description d'une espèce nouvelle du genre <i>Oncaea</i> (Copepoda, Cyclopoida) .....	317
Michel BHAUD. Remarques systématiques et biogéographiques sur le genre <i>Mesochaetopterus</i> Potts, 1914 .....	325
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Caractéristiques morphologiques des végétaux planctoniques de Gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer .....	333
Jacques SOYER. Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. I. - <i>Cerviinidae</i> Sars, Lang .....	367
Annie FEY. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Hydroides .....	387
Françoise LAFARGUE. Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Anthozoaires .....	415
Charles-François BOUDOURESQUE. Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à <i>Cystoseira mediterranea</i> dans la région de Banyuls-sur-Mer (P.-O.) .....	437

---

MASSON & Cie

120, Bd St-Germain, Paris-VI

Publication bimestrielle







**RÉSULTATS PRÉLIMINAIRES  
DE LA MISSION *FRANÇOIS BLANC*  
EN SONDAGE SISMIQUE CONTINU**

par G. ALLA, D. DESSOLIN, H. GOT, O. LEENHARDT,  
A. REBUFFATTI, R. SABATIER

*Laboratoire de géologie dynamique, Bordeaux*  
*Institut de physique du globe, Strasbourg*  
*Centre de recherches et de sédimentologie marine, Perpignan*  
*Musée océanographique, Monaco*

**SOMMAIRE**

La mission *François-Blanc*, effectuée en juillet 1968 pour le Centre National de la Recherche Scientifique, avait pour but la reconnaissance du glaciaire précontinental du Golfe du Lion, en sondage sismique continu. La zone couverte s'étend au Sud de la carte MARTI, dans la partie restée blanche sur la carte BOURCART, entre 42°30' et 41°50' de latitude N et 3°30' à 5°20' de longitude E.

**TECHNIQUE**

Source : *sparker* E.G. & G. 9 000 J. à 3 électrodes.

Hydrophone : *Chesapeake* M-16 composé de 20 récepteurs répartis sur 30 m, et traîné à 270 m derrière le navire.

Enregistreur : E.G. & G. 254, sur échelle 2,5 s, le plus souvent, et filtres 40-300 Hz.

Vitesse du navire : 6,2 nœuds en moyenne.



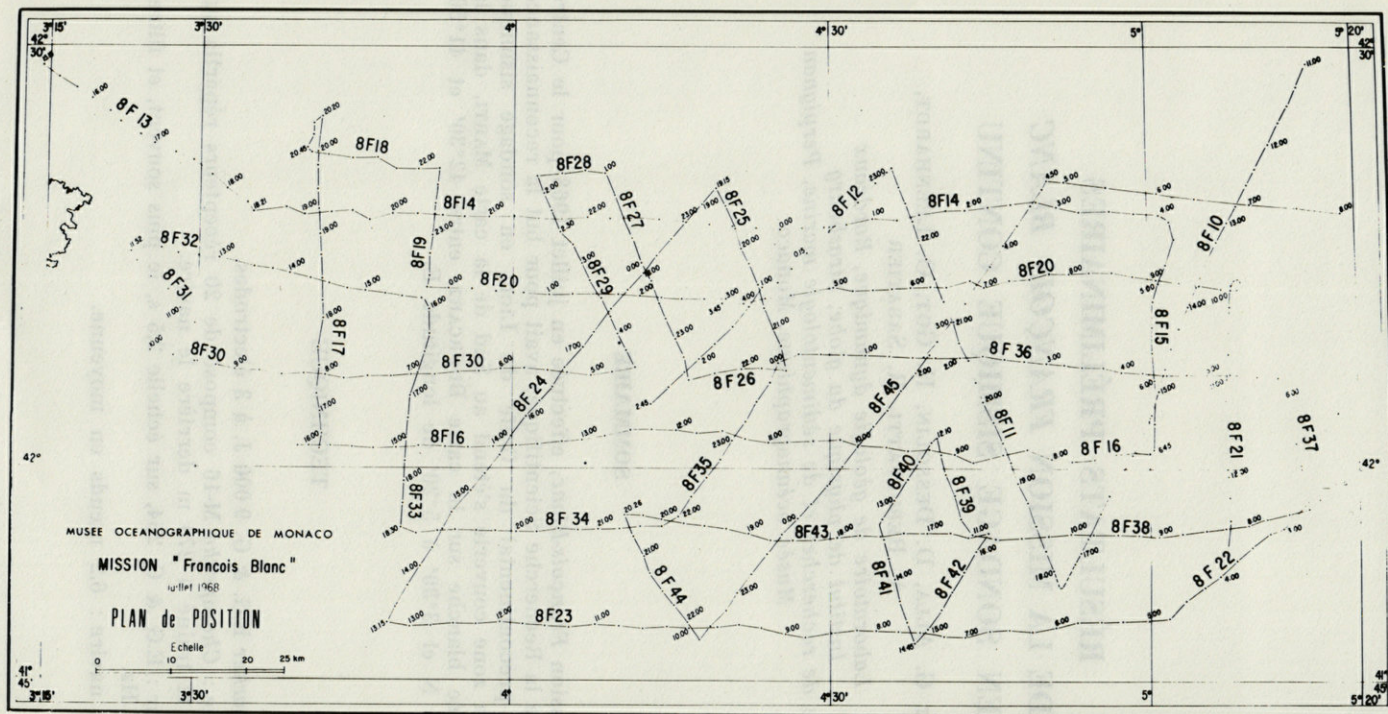


Fig. 1. — Plan de position de la mission *François Blanc* (à l'exception d'un travail de détail sur le haut fond marqué 1980 sur les cartes SH au Sud de Toulon).



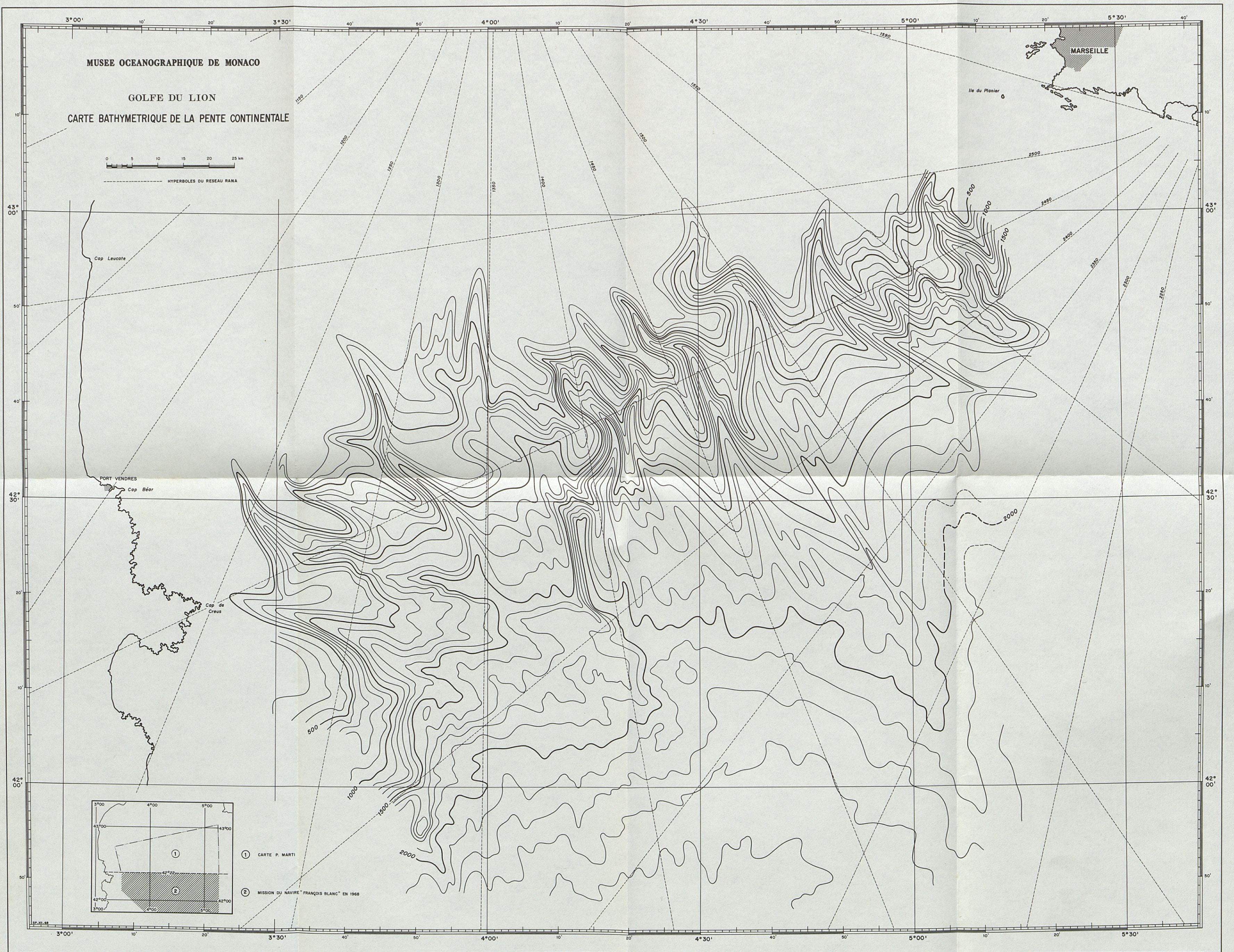


FIG. 2. — Carte bathymétrique de la pente continentale du golfe du Lion, utilisant la carte MARTI pour la partie N et notre travail plus au Sud. On remarque la raideur de la pente, entre 500 et 1500 m, au large des Pyrénées et sa topographie de plus en plus molle vers l'Est.



## ROUTE

La figure 1 donne les positions des profils sondés. Un positionnement précis a été possible grâce au RANA.

Les profils sont tracés de manière à fermer des mailles plus petites que la longueur d'onde moyenne des accidents géologiques.

## MÉTHODE D'ÉTUDE

— Le dépouillement bathymétrique bien que peu précis ( $\pm 10$  m en valeur relative) montre la topographie régionale (figure 2). La morphologie en est assez régulière et révèle à peine les canyons bien creusés plus au Nord, en particulier les rechs BOURCART et PRUVOT. Nous avons relié notre carte à la carte MARTI (fournie par le Service Central Hydrographique) en lissant simplement les courbes : aux 13 intersections de profils les différences varient de  $-50$  à  $+50$  m (avec une moyenne de  $+10$  m).

— L'analyse détaillée des enregistrements sismiques est en cours. Dans l'immédiat nous nous sommes bornés à distinguer différents types d'accidents tectoniques et sédimentaires et les zones dans lesquelles ils sont les plus fréquents (fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9).

— Ces accidents affectent 3 zones distinctes :

1) La pente où les sédiments se biseautent, la couverture meuble caractérisée par des réflexions cohérentes et continues diminue fortement d'épaisseur d'Ouest en Est.

2) Une zone très perturbée avec un réflecteur profond à pendage nord ou nord-ouest. Elle jalonne la ligne bathymétrique des 2 000 m.

3) Plus au large, les réflecteurs ont des ondulations de faible amplitude (zone épicontinentale de GLANGEAUD, 1966).



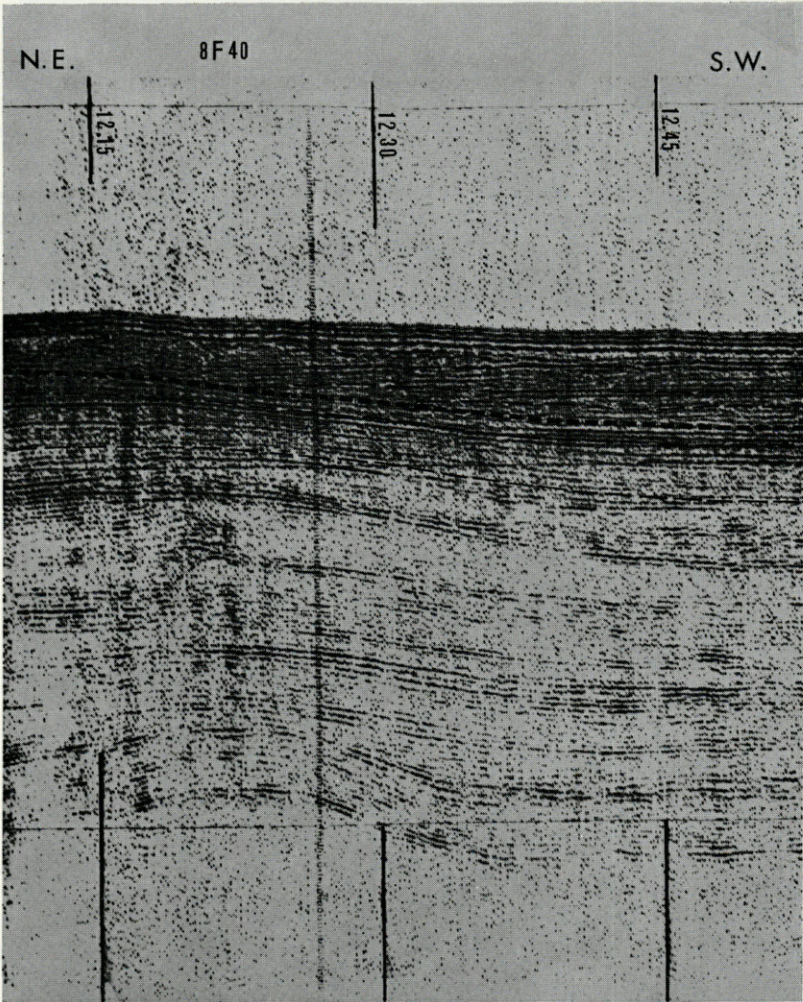


FIG. 5. — Exemple de biseau dans la couverture.



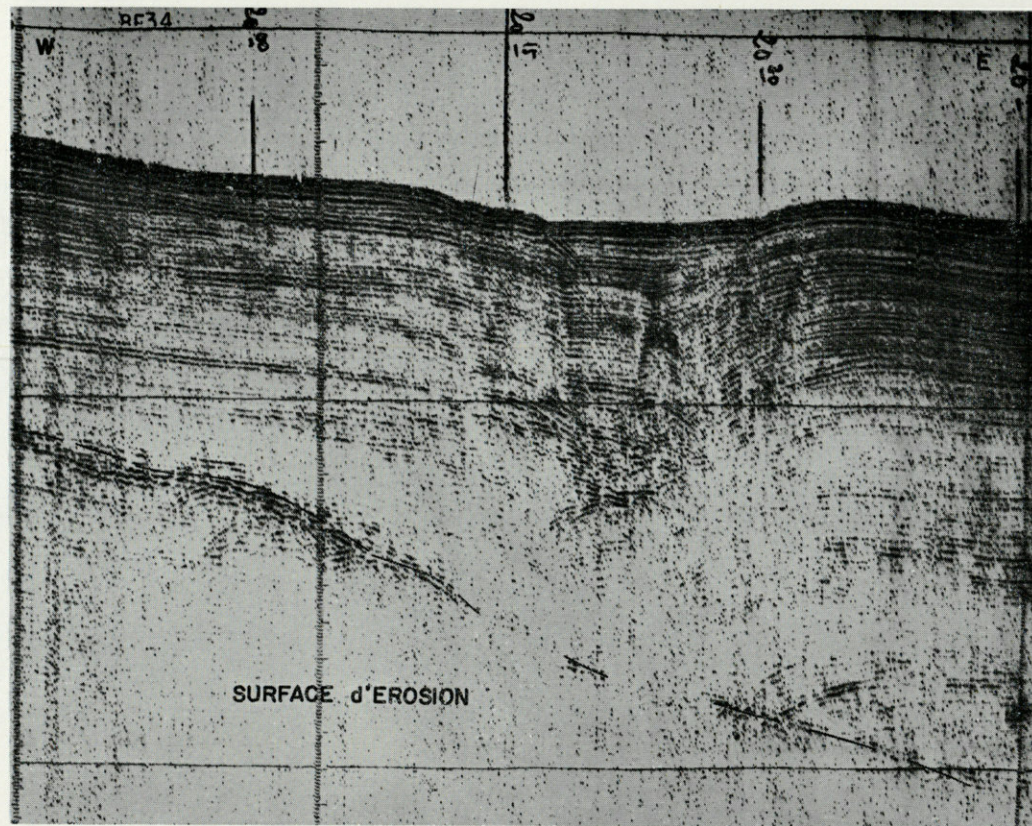


FIG. 6. — Surface d'érosion profonde.



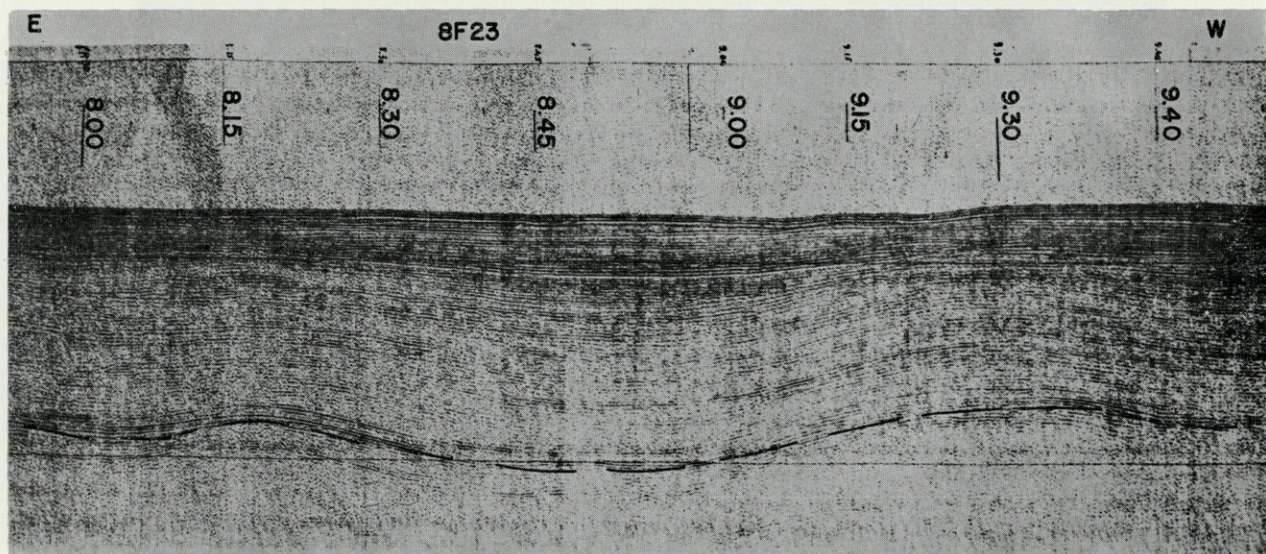


FIG. 7. — Ondulations à grand rayon de courbure d'un réflecteur profond.



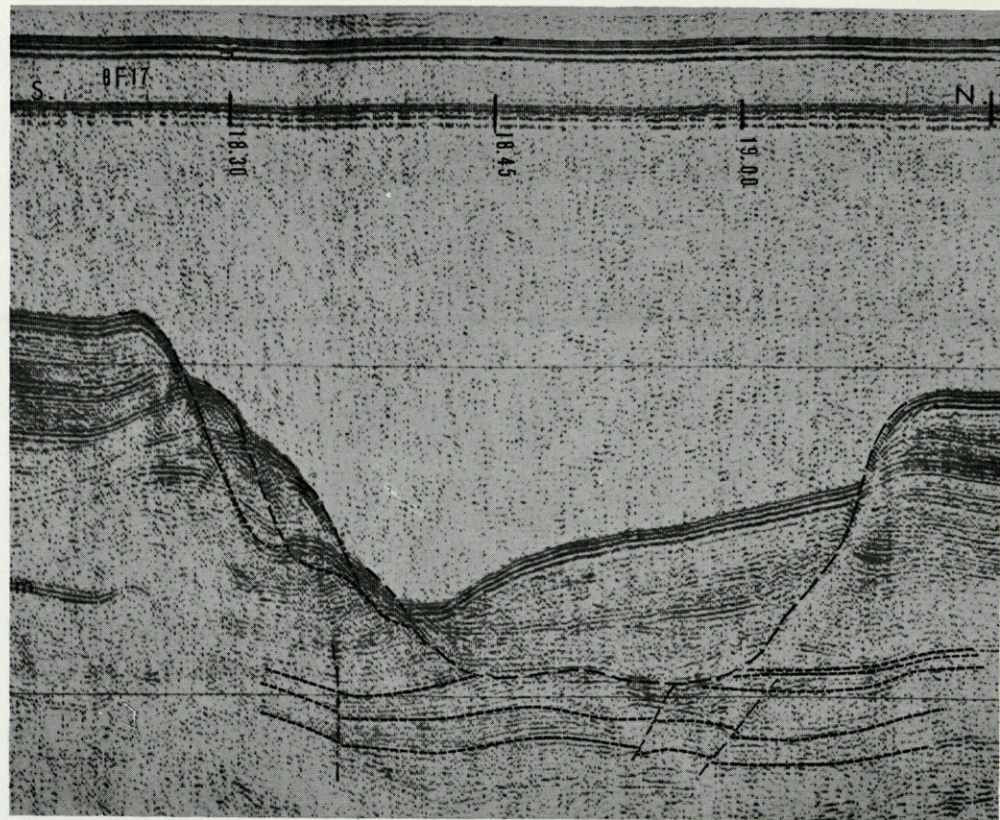


FIG. 8. — Coupe d'un rech avec failles panamiennes.



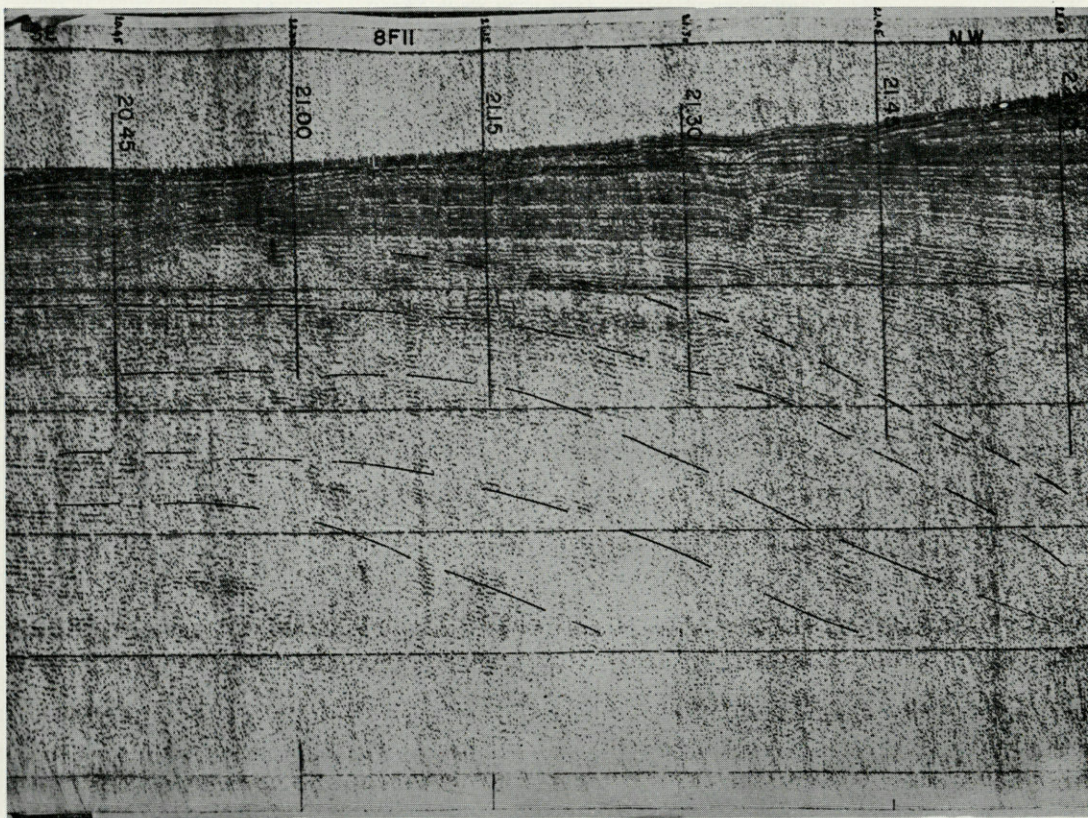


FIG. 9. — Exemple de plongement des couches.



# ÉTUDE DES SUBSTANCES HUMIQUES DE SÉDIMENTS LAGUNAIRES ET MARINS

par F. GADEL

*Centre de Recherches de Sédimentologie marine de Perpignan  
(Equipe de Recherche associée au C.N.R.S.)*

## SOMMAIRE

L'auteur étudie l'importance de l'humus dans des sédiments lagunaires et marins. Il observe de multiples variations de ses caractéristiques physicochimiques suivant son origine, les conditions de dépôt et les effets de la diagénèse au cours de l'enfouissement.

Le rôle de la matière humique dans les sédiments prend une grande importance dans tous les processus diagénétiques et dans les relations de la matière organique avec le support minéral.

Issu de la décomposition partielle des débris organiques végétaux et animaux, l'humus se compose d'un ensemble très complexe de substances colloïdales, généralement associées à l'argile et aux hydroxydes minéraux (WASKMAN, 1936; BOURCART et PEREAU, 1941; BORDOVSKIY, 1957; DEGENS, 1965). Les matières humiques correspondent en outre à une association complexe d'éléments majeurs et mineurs qui tendent à favoriser les réactions biochimiques (C, N, P, S et nombreux oligoéléments).

Dans les milieux lagunaire et marin, les teneurs et la nature de ces matières humiques dépendent d'une multitude de facteurs principalement liés à leur origine, aux conditions de dépôt et à l'activité biochimique. Malgré la composition assez variable des produits organiques initiaux, les substances humiques qui en dérivent, possèdent des propriétés physicochimiques assez voisines.



Les travaux les plus complets sur l'humus ont été effectués par les pédologues et les techniques d'étude utilisées sur le sédiment marin s'en sont souvent inspirées. Pourtant la tendance actuelle des recherches sur la matière organique semble s'orienter vers l'étude des composés individuels, pour délaissier les méthodes globales d'analyse de l'humus (DEGENS, 1965).

Dans les techniques classiques de séparation par extraction à l'aide de divers solvants, on admet en principe que les matières humiques correspondent à la somme des composés extraits par certaines solutions alcalines ou neutres (NaOH, KOH,  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , etc.).

Associée plus ou moins intimement au support minéral, la partie humifiée de la matière organique est soluble en pH alcalin. A partir de ces extraits, on précipite les acides humiques (H) par acidification : ils s'isolent alors des acides fulviques (F) qui restent en solution.

La présente étude a pour but de décrire les résultats géochimiques et sédimentologiques obtenus par examen de différents prélèvements et carottages effectués dans les milieux lagunaires et marins du littoral roussillonnais.

## I. — GÉNÉRALITÉS : TECHNIQUES D'ÉTUDE ; PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS : POSITION ET CARACTÉRISTIQUES

### 1. — MÉTHODES D'ÉTUDE.

Nous consacrerons la présente note à l'analyse de divers paramètres et à l'étude de certains de leurs rapports pour préciser les caractères de la matière humique et les modifications de ses propriétés physicochimiques en fonction des conditions de dépôt et de son degré d'évolution.

L'extraction de l'humus est pratiquée sur le sédiment sec à l'aide d'une solution aqueuse de pyrophosphate de sodium 0,1 M. Il est en effet actuellement reconnu que les solutions de soude d'un pH trop élevé ont tendance à former des composés humiques à partir de la matière organique fraîche non encore transformée (DUCHAUFOUR et JACQUIN, 1963). Malgré une légère néoformation à ce pH (9,8), ce réactif permet à la fois une dissociation des humates calciques et ferriques et l'extraction de certains ions métalliques associés à la matière organique.



L'opération est pratiquée à froid sur 10 g de sédiment sec avec agitation durant 12 heures. On centrifuge à 3 000 t/mn pour séparer le surnageant du culot et on filtre la solution. Les extraits sont ensuite acidifiés à pH 2 avec  $H_2SO_4$ . On peut isoler les acides humiques qui précipitent, alors que les acides fulviques restent en solution.

Il existe de nombreuses méthodes d'étude quantitatives de ces solutions humiques. On a longtemps employé l'analyse colorimétrique en utilisant une solution étalon. Mais cette technique de dosage présente certains inconvénients, car de nombreux facteurs peuvent intervenir qui font varier la coloration; le résultat n'a plus alors qu'une valeur toute relative. D'autre part, il est difficile de trouver, compte tenu des variations de composition de la matière humique, une solution étalon qui soit représentative de l'ensemble des milieux (Ros, 1962).

Il paraît actuellement plus rationnel de doser dans les solutions d'extraction certains éléments constitutifs (carbone, azote). Nous avons donc analysé la teneur en carbone organique des divers extraits (C ext). Connaissant le pourcentage de carbone organique total présent dans le sédiment brut, on peut obtenir le rapport C ext/C total, encore appelé facteur humique.

La teneur en carbone est ensuite calculée sur la fraction des matières humiques précipitable en milieu acide ( $C_H$ ) et sur la partie soluble ( $C_F$ ). On peut établir d'autres rapports caractéristiques : le pourcentage relatif de carbone des acides fulviques ou des acides humiques sur le carbone total extrait ( $C_F$ / ext,  $C_H$ /C ext); la teneur en carbone de la fraction fulvique sur celle des acides humiques ( $C_F/C_H$ ) (Mc KEAGUE, 1968).

Après dissolution dans la soude 0,1 N, les précipités d'acides humiques sont fractionnés par électrophorèse sur papier suivant deux techniques préparatives très voisines avec les solutions tampons suivantes :

- solution de phosphate monopotassique et de soude à pH 7,4 (Dabin),
- solution d'acide borique-borate (D'Yakonova).

La première technique consiste à déposer le produit à proximité de la cathode, la seconde, très proche, sur une ligne à égale distance des deux électrodes. Cette dernière méthode qui utilise la deuxième solution tampon, permet de mieux séparer les fractions de charges négatives ou positives (l'intensité appliquée au cours de l'électrophorèse est de l'ordre de 5 à 10 mA, le voltage de 400 volts pour deux bandes de papier de 2,5 cm de largeur).

Une extraction pratiquée sur ces bandes permet le calcul de la teneur en carbone des diverses substances fractionnées ainsi que le dosage d'autres éléments (Fe, Mn, Ca) analysés antérieurement dans les extraits initiaux.



En outre, l'analyse élémentaire de certaines fractions et l'examen par analyse thermique différentielle du sédiment avant et après extraction ont utilement complété cette étude.

## 2. — PRÉLÈVEMENT DES ÉCHANTILLONS; SITUATION ET CARACTÉRISTIQUES.

Les sédiments étudiés sont de deux origines, marine et lagu-

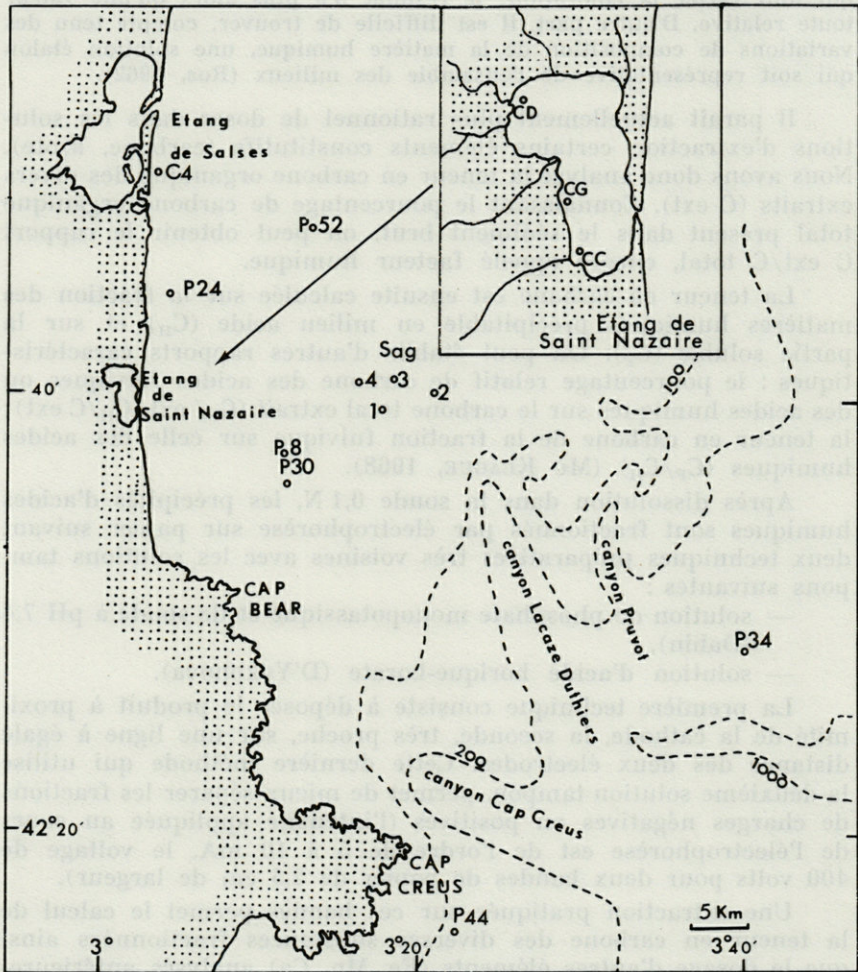


FIG. 1. — Situation de l'étude et position des prélèvements.



naire, de manière à mettre en évidence les points de comparaison ou les variations existant entre ces deux types de milieux.

Le souci d'analyser les échantillons les plus représentatifs des divers états de la matière organique au cours de la sédimentogénèse a guidé le choix des divers prélèvements (fig. 1). Tous les échantillons ont été conservés à très basse température jusqu'à la date de leur étude.

### *Prélèvements lagunaires.*

Les carottes se localisent dans l'étang de Saint-Nazaire, lagune de faible profondeur située en bordure de la côte roussillonnaise. Elles ont déjà fait l'objet antérieurement d'une étude sédimentologique et en partie géochimique (GADEL, 1968).

Leur position et leurs caractéristiques sont les suivantes :

Numéro du prélèvement	Position	Longueur (m)	Caractères lithologiques
CC	03°01' E 42°39'02''N	3,05	Vase noire avec passées oxydées en surface
CD	03°00'25''E 42°41'03''N	2,20	Vase grise avec niveaux superficiels très oxydés
CG	03°00'46''E 42°39'25''N	3,10	Vase gris-noir, très légèrement ocre en surface

### *Prélèvements marins.*

La majorité des carottes étudiées furent prélevées au cours de la mission Capricorne 1966 sur les côtes du Roussillon. Elles sont choisies en fonction de divers critères; profondeur d'eau, teneur en matière organique, conditions de dépôt, etc.

Dans notre étude, nous examinons d'autres échantillons ramenés par dragage (fig. 1) :

— le prélèvement C 4 effectué à 4 mètres de profondeur à proximité immédiate du cordon littoral, correspondant à une vase noire très riche en débris végétaux, recouverte d'une fine couche de sable;

— les échantillons SAG 1, SAG 2, SAG 3, SAG 4 prélevés à une profondeur de 70 à 90 mètres, formés de vase gris-noir coquillière avec un pourcentage de sable notable.



Numéro du prélèvement	Position	Profondeur (m)	Longueur (m)	Caractères lithologiques
P34	03°37'20"E 42°28'15"N	350	4,80	Vase gris-noir à passées coquillères. Trainées charbonneuses dans les niveaux supérieurs.
P44	03°22'10"E 42°15'20"N	140	4,60	Vase sableuse en surface, à la base vase grise coquillière.
P24	03°04'30"E 42°44'10"N	29	surface	Sable vaseux à coquilles.
P30	03°11'10"E 42°35'30"N	82	surface	Vase ocre fine.
P52	03°12'30"E 42°47'30"N	61	surface	Vase ocre fine.
P8	03°11'45"E 42°36'50"N	78	4	Vase beige en surface Sable vaseux à coquilles dans les niveaux inférieurs

## II. — LES SUBSTANCES HUMIQUES

### 1. POURCENTAGE DE CARBONE DANS LES DIVERSES FRACTIONS HUMIQUES; RAPPORTS CARACTÉRISTIQUES.

Les solutions pyrophosphatées présentent après extraction une coloration plus ou moins marquée suivant la teneur en matière organique du sédiment, son degré d'évolution, les conditions de dépôt et nombre d'autres facteurs. Mais la densité de coloration n'est pas toujours directement liée à la teneur en carbone des divers extraits. Il est donc nécessaire d'analyser cet élément majeur dans les matières humiques (C<sub>ext</sub>), dans les acides humiques (C<sub>H</sub>) et les acides fulviques (C<sub>F</sub>) pour connaître sa répartition exacte et en déduire l'importance relative de la partie purement organique.

Les sédiments lagunaires fournissent un bon exemple de formation de ces composés humiques suivant les phénomènes évolutifs



prédiagénétiques de la matière organique :

— Dans les niveaux souvent oxydés de surface, les solutions pyrophosphatées contenant les produits de l'extraction sont brun-rougeâtre. Après acidification, la teinte des colloïdes humiques précipités est rouille. Le surnageant qui correspond aux acides fulviques est généralement brun, très coloré.

— Dans les couches profondes, si les extraits initiaux et les acides humiques sont toujours sombres, la solution d'acides fulviques reste souvent très claire.

Cette observation nous a amené à envisager le problème de la dégradation des matières organiques au cours de l'humification par formation d'acides fulviques dans les premiers stades de la diagenèse, puis d'acides humiques souvent intimement liés à l'argile. L'analyse du carbone dans les divers extraits renseigne de manière plus précise sur la répartition verticale des différents composants humiques.

#### *Rapport C ext/C total (facteur humique).*

Dans les sédiments lagunaires, une très faible quantité de carbone humique est extraite par rapport à la teneur en carbone organique total du sédiment brut (tableau I-II). Les valeurs maxima sont de l'ordre de 2 %, bien inférieures aux données relevées sur les profils pédologiques (Mc KEAGUE, 1968). L'importance du  $\text{Ca CO}_3$  dans le sédiment et la présence de Na Cl pourraient être en partie responsables de ces résultats. Toutefois le rapport C ext/C total ou facteur humique conserve toujours sa signification en valeurs relatives, si les conditions d'extraction restent sensiblement les mêmes.

Son importance dépend de nombreux facteurs et souvent plus du pourcentage et de la nature de la fraction fine du sédiment que du degré d'humification lui-même.

Si la teneur en matière organique est toujours plus notable dans les sédiments de granulométrie fine, l'argile est susceptible de la protéger en partie de l'action des agents bactériens. Elle peut aussi réduire considérablement, par ses effets d'adsorption, la quantité de substances humiques mises en solution au cours de l'extraction. C'est pourquoi, dans les niveaux plus sableux, malgré une teneur moindre en matière organique, le pourcentage de carbone humique extrait rapporté au carbone total augmente souvent.

En outre, dans les dépôts lagunaires, une modification du rapport C ext/C total s'opère en fonction de l'enfouissement : sa valeur décroît assez généralement vers la profondeur (0,5 à 0,7 %), phénomène qui paraît lié aux stades d'humification avec la dia-



génèse (tableaux I-II). En surface, la matière organique se trouve dans un état d'évolution moins avancé (acides fulviques) et n'est pas encore intimement liée au support minéral argileux; la partie humifiée est donc plus facilement mise en solution.

TABLEAU I

Profondeur (m)	C org. % total	C org. % ext.	$\frac{C_{ext.}}{C_{total}}$ %	$\frac{C_F}{C_{ext.}}$	$\frac{C_H}{C_{ext.}}$	$\frac{C_F}{C_H}$
0,08-12	1,74	0,033	1,9	85	15	5,6
0,20-25	1,53	0,009	0,6	46	54	0,8
0,40-45	1,0	0,011	1,1	64	36	1,8
0,70-75	1,35	0,023	1,7	80	20	4
1-1,05	1,71	0,015	0,9	61	49	1,2
1,50-55	1,98	0,015	0,8	60	40	1,5
1,80-85	2,90	0,014	0,5	53	47	1,1
2-2,05	2,73	0,009	0,3	18	82	0,2
2,60-65	2,05	0,016	0,8	63	37	1,7

— Teneur en carbone des diverses fractions et rapports caractéristiques (coupe lagunaire CC).

TABLEAU II

Profondeur (m)	C org. % ext.	C org. % ext.	$\frac{C_{ext.}}{C_{total}}$ %	$\frac{C_F}{C_{ext.}}$	$\frac{C_H}{C_{ext.}}$	$\frac{C_F}{C_H}$
0,06-09	1,38	0,026	1,9	90	10	9
0,32-35	0,64	0,011	1,7	92	8	11,5
0,70-72	1,14	0,014	1,2	79	21	3,7
1,05-07	1,47	0,017	1,1	79	21	3,7
1,38-42	1,63	0,016	1	76	24	3,1
1,77-80	2,10	0,023	1,1	75	25	3
2,24-28	2,80	0,020	0,7	77	23	3,3
2,65-68	2,20	0,020	0,9	70	30	2,3
3,05-08	1,66	0,019	1,1	75	25	3

— Teneur en carbone des diverses fractions et rapports caractéristiques (coupe lagunaire CG).

Tous ces facteurs permettent difficilement de mettre en évidence une relation simple entre les teneurs en carbone organique total et en carbone humique du sédiment.



Le rôle de l'argile apparaît mieux en profondeur, par suite d'un contact prolongé avec la fraction organique. Il se crée des complexes organo-minéraux stables, relativement résistants à l'extraction. Il faut alors envisager la présence d'une partie insoluble de la matière organique par établissement de liaisons très fortes avec l'argile (humine des pédologues). Vers la profondeur, dans les couches vaseuses noires de granulométrie assez uniforme, cette fraction s'accroît et peut alors réduire les valeurs du facteur humique. Mais les conditions assez peu énergiques de l'extraction permettent de supposer que le carbone humique restant dans le sédiment n'appartient pas uniquement à l'humine insoluble.

On observe certains exemples de particularités évolutives, spécifiques des conditions de sédimentogénèse locale.

Les vases noires très réductrices des roselières présentent un pourcentage de matière organique important (C org. 4,7 %), mais le rapport C ext/C total demeure très faible de l'ordre de 0,6 %. Ces résultats proviennent, semble-t-il, de l'interaction de deux facteurs : une teneur en argile très forte qui nuit à l'extraction de la partie humifiée (95 %) et un degré d'évolution de la matière organique apparemment faible, propre aux conditions particulières du milieu.

Dans les dépôts lagunaires, le rapport C ext/C total ne traduit donc pas seulement le degré d'humification. Il reflète aussi les diverses influences subies par les débris organiques au cours de leur dégradation suivant les stades de la sédimentogénèse (transport, dépôt, enfouissement, etc.).

TABLEAU III

N°	Sable 40	Argile 40	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> %	C org. % total	C ext. %	$\frac{C_{ext.}}{C_{total}}$ %	$\frac{C_F}{C_{ext.}}$ %	$\frac{C_H}{C_{ext.}}$ %	$\frac{C_F}{C_H}$
C4	20	80	—	2,26	0,035	1,5	70	30	2,3
P24	51	14	35	0,70	0,009	1,3	80	20	4
P30	7	63	30	0,54	0,015	2,8	64	36	1,8
P52	3	67	30	1,37	0,022	1,6	84	16	5,4
SAG1	43	22	35	0,40	0,011	2,7	84	16	5,2
SAG2	48	12	40	0,17	0,006	3,5	60	40	1,5
SAG3	42	23	35	0,40	0,011	2,7	83	17	4,9
SAG4	26	41	33	0,54	0,013	2,5	86	14	6,1

— Teneur en carbone des diverses fractions et rapports caractéristiques (échantillons marins de surface).



Dans les sédiments marins, d'origines diverses, il existe une relation plus évidente entre le pourcentage de carbone organique et la teneur en carbone humique, malgré une influence notable du taux d'argile et de sable sur les valeurs du rapport.

Les dépôts de surface sont le siège de phénomènes assez voisins de ceux observés dans le milieu lagunaire.

Le rapport C ext/C total s'accroît dans les niveaux superficiels où la matière organique humifiée n'est pas encore intimement associée à l'argile, par mise en solution des composés les plus mobiles. Ce taux augmente corrélativement à la diminution du pourcentage d'argile (tableau III).

Les valeurs sont de l'ordre de 1,5 % dans les vases et peuvent atteindre 3 % dans les sables vaseux. Les débris coquilliers semblent jouer un rôle assez semblable à celui de la fraction sableuse en réduisant quelque peu les liaisons entre la matière organique et l'argile.

Sur les coupes marines étudiées, les valeurs du rapport C ext/C total sont généralement supérieures à celles relevées sur les sédiments lagunaires (2,5 à 4 %), compte tenu de l'influence du facteur granulométrique (tableau IV). Les pourcentages les plus forts se localisent aussi en surface, où le complexe argilo-humique est moins développé.

TABLEAU IV

Profondeur (m)	C org. % total	C org. % ext.	$\frac{C_{\text{ext.}}}{C_{\text{total}}}$ %	$\frac{C_F}{C_{\text{ext.}}}$	$\frac{C_H}{C_{\text{ext.}}}$	$\frac{C_F}{C_H}$
0-0,05	0,40	0,016	4	75	25	3
0,50-55	0,47	0,013	2,7	89	11	8,1
1-1,05	0,62	0,017	2,8	85	15	5,7
2-2,05	0,80	0,016	2	57	43	1,3
2,50-55	1,25	0,009	0,7	86	14	6,1
3-3,05	0,60	0,013	2,1	54	46	1,2
3,50-55	0,50	0,018	3,6	65	35	1,8

— Teneur en carbone des diverses fractions et rapports caractéristiques (coupe P 34).

En résumé, le rapport C ext/C total ne représente qu'indirectement le degré d'humification. Plusieurs phénomènes interviennent qui tendent à réduire ou à augmenter ses valeurs : les conditions de transport et de dépôt, la profondeur d'enfouissement,



les effets de la diagenèse. Il traduit donc les divers modes d'action de l'ensemble de ces facteurs dynamiques sur la matière organique au cours de la sédimentogenèse.

*Importance du carbone dans les acides humiques et fulviques; rapports caractéristiques ( $C_H/C$  ext,  $C_F/C$  ext,  $C_F/C_H$ ).*

Dans les *sédiments d'origine lagunaire*, la répartition du carbone dans les diverses fractions fait nettement apparaître en surface une plus grande importance des acides fulviques (80 à 90 %). Vers la profondeur, au contraire, ce taux peut s'abaisser à 20 %, avec toutefois quelques variations à certains niveaux.

Ces observations peuvent trouver plusieurs explications :

L'abondance des acides fulviques dans les dépôts de surface traduit une transformation moindre de la matière organique. D'autre part, le facteur évolutif normal tend à créer au cours de la diagenèse des substances plus condensées (acides humiques) aux dépens de molécules simples.

Il apparaît pourtant certaines particularités qui dépendent des conditions locales de sédimentation.

Ainsi, dans les zones soumises à l'action de facteurs hydrodynamiques variables, il faut accorder quelque importance à la plus grande mobilité des acides fulviques qui, dans les premiers stades de la diagenèse, peuvent être lessivés et entraînés, seule ne restant que la partie la moins soluble, la plus liée à l'argile.

Un accroissement du taux d'acides fulviques à certains niveaux des coupes peut alors traduire des conditions de dépôt particulières ayant amené un enfouissement plus rapide des débris organiques permettant une meilleure conservation de la fraction la plus labile au sein du sédiment. Ce phénomène est, semble-t-il, mis en évidence sur la coupe CG (tableau II). Par suite de conditions de dépôt moins sujettes à variations, une grande partie des acides fulviques reste présente au sein du sédiment sans subir de profondes transformations.

Les *sédiments marins* présentent comme les dépôts de lagunes, une plus forte proportion d'acides fulviques en surface; ils prédominent nettement sur les acides humiques (tableau III).

Ainsi, les teneurs en carbone des fractions fulviques représentent 70 à 80 % du carbone extrait qui correspond généralement à des produits peu évolués formés à partir d'une matière organique relativement fraîche. Le rapport du taux de carbone des acides fulviques sur celui des acides humiques varie de 2 à 6. La matière organique n'a subi qu'une assez faible transformation qui se tra-



duit par un fort pourcentage de l'humus le moins évolué facilement extractable.

Dans les sédiments où la fraction sable est plus notable, la prépondérance des acides fulviques est souvent moins évidente. En effet, les facteurs hydrodynamiques ont amené lors du dépôt en même temps qu'un lessivage de la partie fine, une dissolution des produits les plus labiles qui sont entraînés. La partie acides humiques moins soluble voit alors son pourcentage augmenter.

On remarque une certaine identité des diverses données numériques pour les sédiments de mêmes caractéristiques granulométriques (tableaux III SAG 1 - 3).

L'origine de la matière organique influe aussi sur les proportions d'acides fulviques et humiques. En effet, si le matériel est d'origine continentale, au cours de son transport il a pu acquérir un degré d'évolution, qui pourra se traduire par une certaine diminution du pourcentage des composés les plus labiles (tableau III-C 4). Par contre, si la sédimentation n'est pas perturbée par des phénomènes hydrodynamiques instables, les conditions de dépôt de la matière organique sont telles que la fraction la plus mobile peut être conservée au sein du sédiment.

Les proportions d'acides fulviques et humiques assez variables suivant les niveaux de la carotte marine P 34 peuvent traduire les changements intervenus dans les conditions de dépôt au cours du Quaternaire.

L'étude de la répartition du carbone dans les divers extraits et fractions humiques montrent que les valeurs trouvées restent sous la dépendance de nombreux facteurs dont les principaux peuvent être l'origine de la matière organique, les conditions de dépôt, le degré d'évolution. Elle permet d'imaginer l'ensemble des phénomènes complexes qui ont pu avoir quelque action sur la fraction organique du sédiment.

Des relations simples peuvent exister entre la teneur en composés organiques et le taux de substances humiques, mais elles sont souvent masquées par une multitude de facteurs qui rendent difficile toute corrélation. Ce phénomène est particulièrement accentué dans les milieux lagunaires où interviennent nombre de variables qui contrôlent tous les stades de la sédimentogenèse.

## 2. ANALYSE PAR ÉLECTROPHORÈSE DE LA FRACTION ACIDES HUMIQUES

L'étude des acides humiques par électrophorèse permet la séparation et une meilleure connaissance de leurs divers constituants (suivant les conditions de l'expérience).



*Sédiments lagunaires*

Les acides humiques peuvent être séparés en plusieurs fractions bien définies semblables à celles décrites par les pédologues (DUCHAUFOR et JACQUIN, 1964, DABIN) (fig. 2, carotte CC).

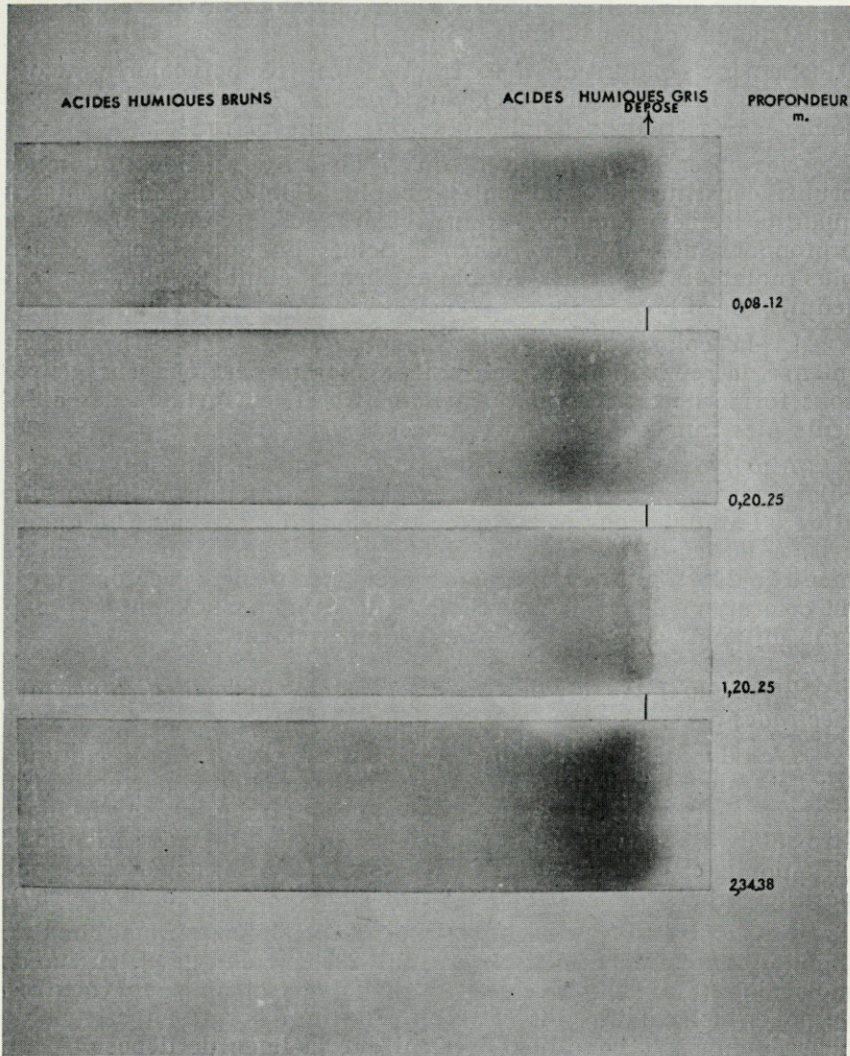


FIG. 2. — Electrophorogrammes des acides humiques à diverses profondeurs (coupe lagunaire CC) (1<sup>re</sup> méthode).



Pour cela, nous utilisons deux techniques d'application :

1°) *Si la ligne de dépose se situe à proximité de la cathode*, on observe :

— une partie immobile ou migrant peu, de teinte généralement grise (acides humiques gris);

— une partie très mobile, brune, qui migre assez rapidement vers l'anode (acides humiques bruns).

La zone séparant ces deux fractions est très peu colorée (acides humiques intermédiaires). Quelquefois, les acides humiques gris sont séparés en deux bandes plus ou moins marquées.

Nos observations montrent qu'en surface, les acides humiques bruns, constitués de molécules de plus faibles dimensions sont quantitativement plus importants (coloration plus intense). Vers la profondeur, au contraire, la partie acides humiques gris est bien plus notable; les acides humiques bruns étant le plus souvent réduits (fig. 2).

Si la coloration de l'électrophorégramme est suffisamment intense, la répartition des substances colorées peut être enregistrée sous forme de courbes par densitométrie et les surfaces des différents pics ramenées en pourcentages.

Ainsi, dans les niveaux tout-à-fait superficiels, les taux de coloration relevés sont de 40 à 50 % pour la fraction mobile brune, et de 50 à 60 % pour la partie correspondant aux acides humiques gris. A 20 centimètres de la surface, ces valeurs sont respectivement de 20 et 80 % en moyenne; ceci traduit bien l'accroissement de coloration, donc du pourcentage de composés restant à proximité du point d'application avec l'enfouissement.

2°) *Si la ligne de dépose est centrale, à égale distance des électrodes :*

L'analyse des acides humiques par cette deuxième technique, permet une meilleure séparation des fractions porteuses de charges + et de charges —. Ces substances humiques peuvent alors être subdivisées en fonction de leurs charges, en formes cationiques et anioniques suivant qu'elles occupent, après l'expérience, une position proche de la cathode ou de l'anode (D'YAKONOVA, 1957).

Ces fractions correspondent à des composés plus simples, mobiles dans un champ électrique suivant leur charge et leur poids moléculaire. Au contraire, les substances électriquement neutres, de poids moléculaire plus élevé ou celles qui ne présentent pas de charges dans ces conditions, restent sur la ligne de dépose.

Dans les dépôts lagunaires de surface (coupe CC), la fraction acides humiques est surtout constituée de formes anioniques, de



teinte généralement brune, très diffuse. Les composants cationiques sont très réduits, voire inexistants. Au point d'application restent les substances neutres qui donnent une faible teinte grise (acides humiques gris) (fig. 3).

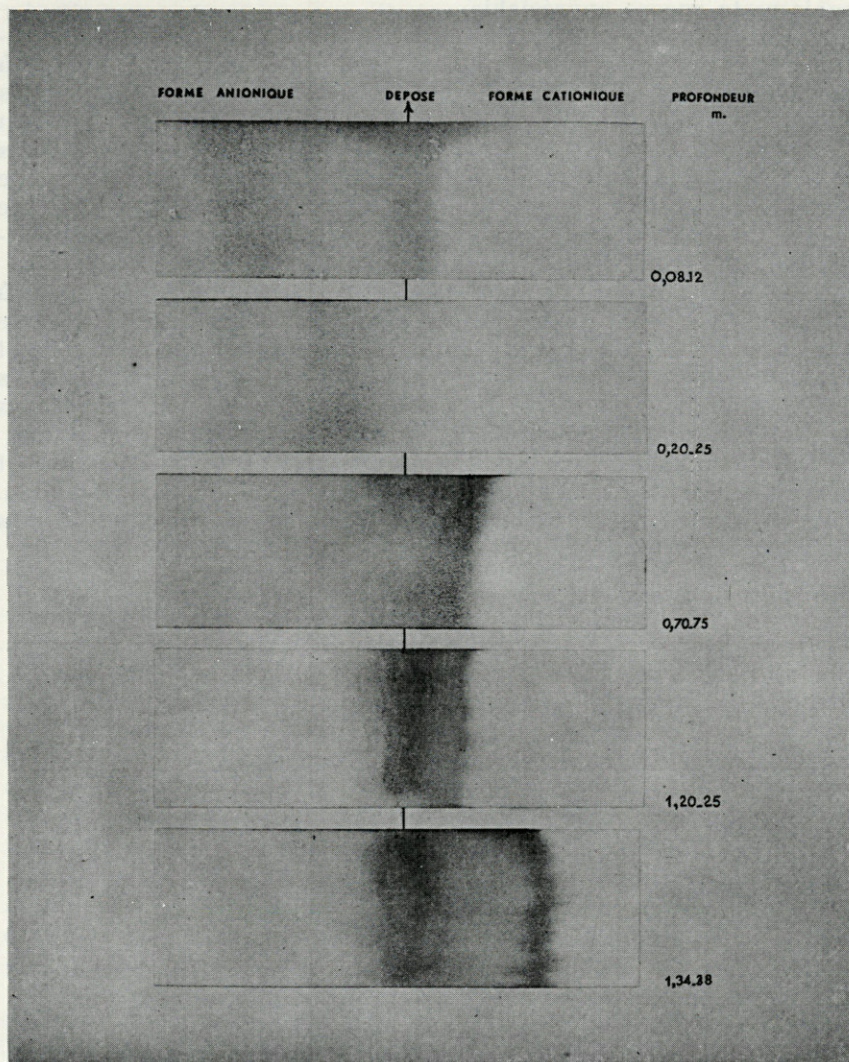


FIG. 3. — Electrophorégrammes des acides humiques à diverses profondeurs (coupe CC) (2<sup>e</sup> méthode).



Dans les couches profondes, au contraire, avec l'enfouissement, les formes de charges négatives diminuent en quantité. Une fraction brune nettement délimitée apparaît côté cathode avec une frange très marquée qui s'individualise à l'avant. Sur la ligne de dépose, la bande grise est bien plus nette.

Sur la coupe CG, le phénomène est moins marqué en surface, mais reste encore appréciable.

En profondeur, les variations quantitatives des formes anioniques et cationiques montrent que l'évolution tend normalement à former des substances de charges positives; mais elle peut parfois être perturbée, quand surviennent des conditions de sédimentation particulières. On peut citer l'exemple de débris organiques enfouis rapidement au sein d'argiles très fines qui les protègent en partie des processus microbiens de décomposition. Les dépôts de ce type pourront alors présenter un pourcentage important de formes anioniques et justifier les points singuliers observés sur les coupes.

Les composés de forme anionique correspondent, semble-t-il, à la partie des acides humiques la moins transformée provenant le plus souvent de la décomposition de matière organique relativement fraîche. Ce sont les produits présentant les molécules de dimensions les plus faibles, ce qui permet leur migration rapide sur les bandes d'électrophorèse en cours d'expérience.

L'examen des électrophorégrammes par densitométrie permet d'évaluer les pourcentages de coloration relatifs à chaque fraction. Il met en évidence la répartition particulière des diverses formes suivant la profondeur (tableau V).

TABLEAU V

Profon- deur	Coupe CC		Forme (+)	Coupe CG			
	Forme (-)	Dépose		Profon- deur	Forme (-)	Dépose	Forme (+)
0,08-12	70	20	10	0,06-09	42	24	34
0,20-25	80	15	5	0,32-35	60	35	5
0,40-45	50	25	25	0,70-72	25	20	55
0,70-75	41	11	48	1,05-07	36	2	62
1-1,05	40	25	35	1,38-42	14	30	56
1,50-55	45	14	41	1,77-80	10	35	55
1,80-85	75	11	14	2,24-28	11	10	79
2-2,05	38	13	49	2,65-68	8	22	70
2,60-65	14	11	75	3,05-08	12	31	57

— Répartition (suivant la profondeur) des pourcentages de coloration des diverses fractions séparées par électrophorèse (carottes lagunaires).



L'étude d'autres sédiments de surface confirme ces observations :

Sur un extrait de vase noire de niveaux lagunaires superficiels, riches en matière organique fraîche, apparaît aussi une très forte proportion de formes anioniques. La fraction acides humiques est constituée principalement de composés bruns très diffus, chargés négativement. La forme positive est extrêmement réduite (fig. 4).

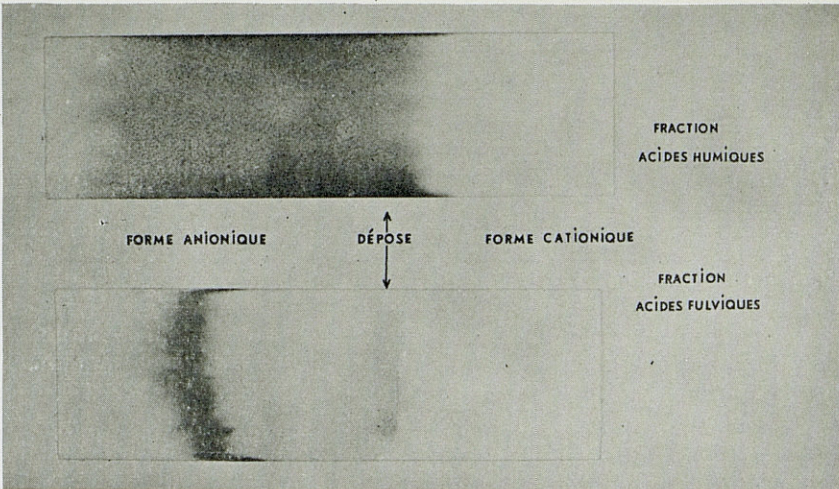


FIG. 4. — Electrophorégrammes des fractions fulviques et humiques de vases de surface (Étang de Saint-Nazaire).

La partie acides fulviques du même échantillon soumise elle aussi à l'électrophorèse après précipitation, est seulement constituée de composés de forme anionique. Ils s'individualisent en une bande qui migre de manière plus rapide et plus nette que pour les acides humiques (fig. 4). Ce phénomène trouve son explication dans une dimension plus faible des molécules qui migrent plus facilement.

Les substances brunes de forme anionique ont donc tendance à s'apparenter aux acides fulviques et peuvent servir d'intermédiaires entre ces mêmes composés et les acides humiques gris, plus polymérisés et plus intimement liés à l'argile.

Pour préciser l'importance des composés purement organiques présents dans chaque fraction, il était utile de connaître le pourcentage de carbone des diverses formes séparées par électrophorèse.

Dans les vases lagunaires de surface, la forme anionique des acides humiques représente environ 60 à 70 % du carbone, la partie



restée sur la ligne de dépose 30 à 40 %; le carbone présent dans la fraction cationique est négligeable.

D'autres dosages sur les divers niveaux de la coupe CC ont montré les variations de pourcentages suivantes :

Profondeur m	Forme anionique	Dépose	Forme cationique
0,05	80	20	négligeable
1	35	10	55
2,60	négligeable	23	77

La répartition des teneurs en carbone présent dans chaque fraction s'apparente assez bien aux intensités de coloration enregistrées par densitométrie.

### *Sédiments marins*

Les analyses électrophorétiques effectuées sur la fraction H des dépôts d'origine marine mettent en évidence des phénomènes assez similaires.

Les échantillons de surface prélevés à profondeur moyenne ou faible (C4, P24, P30, P52), offrent une majorité de formes anioniques représentées par une tache brune très diffuse (fig. 5 - tableau VI). La forme positive correspond le plus généralement à un faible halo brun. Dès le début de l'expérience, on observe la migration rapide en direction de la cathode de liserés très minces

TABLEAU VI

Prélèvement	Forme (-)	Dépose	Forme (+)
C4	57	29	14
P24	59	35	6
P30	61	27	12
P52	55	35	10
SAG1	64	25	11
SAG2	60	33	7
SAG3	62	29	9
SAG4	68	28	4

— Répartition (suivant la profondeur) des pourcentages de coloration des diverses fractions séparées par électrophorèse (sédiments marins de surface).



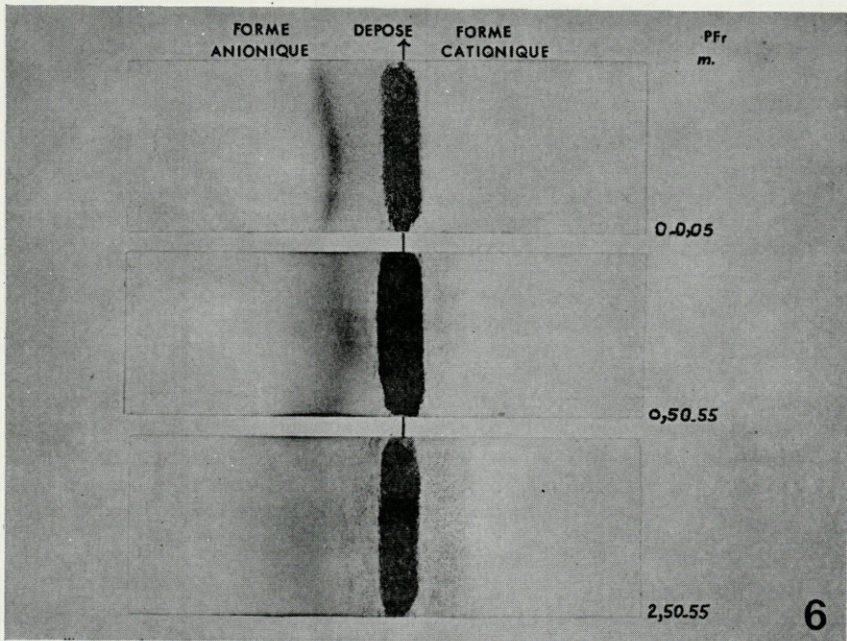
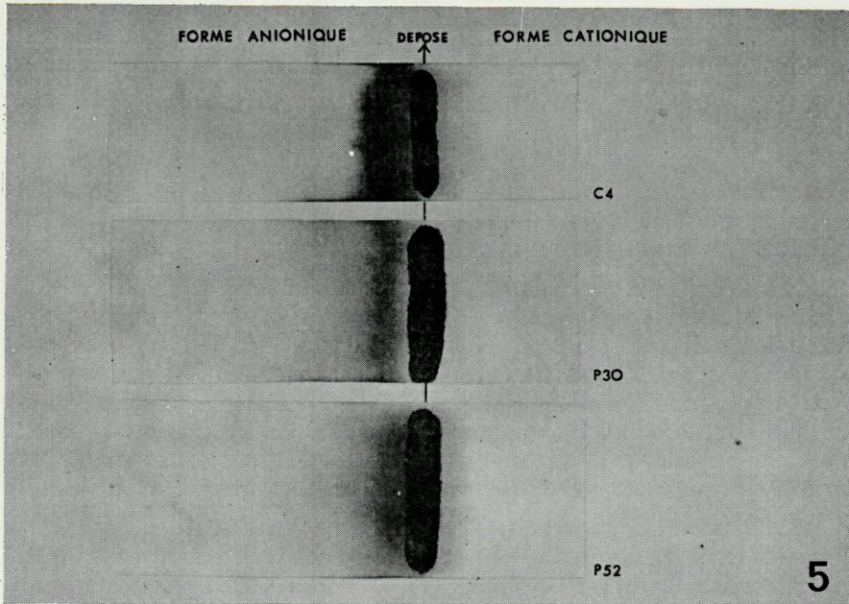


FIG. 5 et 6.— En haut : électrophorégrammes des acides humiques extraits de sédiments marins de surface.

En bas : électrophorégrammes des acides humiques à diverses profondeurs (coupe marine P. 34).



de couleur jaune, justifiant la présence de composés relativement simples de déplacement plus aisé. Le point de dépose reste généralement très marqué et sa coloration est brun jaune, quelquefois vert de gris à brun sombre.

Il y a, dans les sédiments de surface, une correspondance certaine entre les formes anioniques qui prédominent dans la fraction acides humiques et les pourcentages d'acides fulviques dans les solutions d'extraction.

Sur les carottes marines (P34), on remarque en surface l'importance effective des formes anioniques, qui peuvent pourtant prédominer aussi à d'autres niveaux (fig. 6). De plus, les substances de charges positives donnent rarement une frange aussi colorée que pour les échantillons lagunaires. Il semble que la coloration du point d'application soit une autre de leurs caractéristiques, il est de teinte brune en surface et très sombre dans les niveaux profonds; ce qui semble traduire une liaison très étroite avec l'argile.

En conclusion, on peut admettre que les fractions humiques de sédiments lagunaires et marins montrent en surface une prédominance des formes anioniques apparentées aux acides fulviques. Ces composés sont les premiers formés à partir de matière organique relativement fraîche. Au cours de l'enfouissement, il y a alors évolution vers un état plus condensé et les micelles humiques s'associent aux particules argileuses pour former le complexe argilo-humique, caractérisé par un pourcentage plus marqué de formes cationiques et de substances non chargées restant sur la ligne de dépose.

A titre de remarque, signalons que parfois des phénomènes électrochimiques secondaires interviennent en cours d'expérience. Quelquefois, après dissolution du précipité d'acides humiques dans une solution trop alcaline ou au cours d'une électrophorèse prolongée, les formes cationiques peuvent présenter une inversion de leurs charges. D'YAKONOVA rapporte ce phénomène au fait que le cation organique après avoir réagi avec l'alcali perd sa charge positive. La dissociation des OH phénoliques ou carboxyliques dans un milieu alcalin oblige la substance à réagir comme un anion. Cet auteur considère la charge positive de la matière organique comme dépendant d'une base oxonium liée à l'anion d'un acide fort qui est souvent  $\text{NO}_3^-$ .

Nous avons nous-même mis en évidence la présence de ces ions nitrates dans les fractions cationiques, par analyse spectrographique infrarouge (pastilles KBr). Il apparaît, en effet, une bande d'absorption nette à  $1380 \text{ cm}^{-1}$ , caractéristique de ces composés.

Les observations saisonnières du même auteur sur des solutions extraites de sols, ont montré une augmentation des formes anioniques durant la période humide hivernale et au contraire, une diminution de leur importance durant la saison sèche. Aussi rapporte-t-il ce phénomène évolutif aux variations d'humidité du sol. Mais l'on peut aussi



l'expliquer par l'accumulation au début de l'automne de matière organique fraîche facilement dégradable durant la période froide, grâce à une humidité croissante.

Dans les sédiments lagunaires et marins, l'évolution des dépôts fait donc apparaître en profondeur une majorité de formes cationiques dans les acides humiques; en surface, par contre, les composés de charges négatives prédominent le plus généralement. Il est difficile d'expliquer ce phénomène, mais il est, semble-t-il, sous la dépendance directe des conditions de dépôt et des transformations liées à la diagenèse, qui tendent à former au début de la dégradation, des composés plus simples de type acides fulviques et au cours de l'enfouissement un complexe argilo-humique stable.

### 3. ANALYSE ÉLÉMENTAIRE DE LA FRACTION ACIDES HUMIQUES : RAPPORT C/H.

Les analyses élémentaires pratiquées sur les fractions acides humiques mettent en évidence des résultats assez significatifs, notamment à l'examen des valeurs du rapport C/H.

Ce rapport rend compte de l'état de condensation des acides humiques (BORDOVSKIY, 1965). Son accroissement caractérise généralement un degré de condensation plus poussé des molécules. Aussi, de la surface vers les couches profondes, les phénomènes diagénétiques amènent normalement un net accroissement du rapport; les molécules sont en effet dans un état de plus en plus condensé avec réduction du nombre des H latéraux.

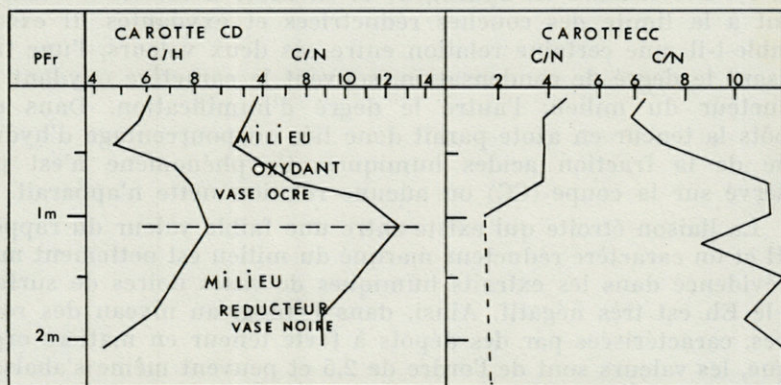


FIG. 7. — Variations du rapport C/H dans les acides humiques en fonction de la profondeur; relations avec le rapport C/N calculé sur le sédiment brut (coupes CD et CC).



Or, les deux coupes étudiées sont assez peu conformes à ce schéma général. En effet, sur l'une des carottes lagunaires (CD), l'évolution des dépôts entraîne jusqu'à une profondeur de 1 mètre environ, un accroissement notable de la valeur du rapport C/H qui varie de 6 dans les niveaux superficiels jusqu'à 8,5. Elle diminue ensuite vers la base de la coupe pour atteindre 4,4 à une profondeur de 2 m (fig. 7).

Sur une autre coupe (CC), ces variations ne sont pas observées; par contre, les valeurs de C/H décroissent de la surface 4,6 jusqu'à 1,5 à 1 mètre de profondeur.

L'étang reste soumis à divers phénomènes (réduction de la lame d'eau, émergence, oxydation des sédiments superficiels), qui perturbent considérablement l'évolution normale des dépôts.

On peut penser que les variations du rapport dépendent principalement des conditions oxydo-réductrices du milieu. Les valeurs les plus élevées peuvent en effet traduire un état oxydé du sédiment, corrélatif d'une diminution du pourcentage d'hydrogène. Vers la profondeur, au contraire, un caractère réducteur plus marqué peut conduire à des valeurs plus faibles en rapport avec des teneurs plus élevées en hydrogène.

Or, le maximum observé sur la coupe (CD) à la profondeur de 1 mètre correspond assez exactement à la zone de passage d'un milieu oxydant supérieur à des couches noires plus profondes de caractère réducteur. Il semble alors normal que cette limite soit marquée par quelque variation du rapport.

Sur cette même coupe, les valeurs de C/H évoluent de la même manière que celles du rapport C/N calculée sur le sédiment brut (fig. 7). Les teneurs en hydrogène et en azote décroissent notablement à la limite des couches réductrices et oxydantes. Il existe, semble-t-il, une certaine relation entre ces deux valeurs, l'une traduisant le degré de condensation, souvent le caractère oxydant ou réducteur du milieu, l'autre le degré d'humification. Dans ces dépôts la teneur en azote paraît donc liée au pourcentage d'hydrogène de la fraction acides humiques. Ce phénomène n'est pas observé sur la coupe (CC) où aucune relation nette n'apparaît.

La liaison étroite qui existe entre une faible valeur du rapport C/H et un caractère réducteur marqué du milieu est nettement mise en évidence dans les extraits humiques de vases noires de surface où le Eh est très négatif. Ainsi, dans l'étang, au niveau des roseières, caractérisées par des dépôts à forte teneur en matière organique, les valeurs sont de l'ordre de 2,5 et peuvent même s'abaisser jusqu'à 0,5 en profondeur.

Dans les sédiments lagunaires, l'on retrouve difficilement le processus normal d'évolution de la matière organique qui, vers la



profondeur, se traduit par un degré de condensation plus poussé, c'est-à-dire des valeurs croissantes de C/H liées à une diminution de la teneur en hydrogène, elle-même corrélative d'une réduction des chaînes hydrogénées latérales dans la molécule. Le facteur majeur qui influe sur ces valeurs est donc le caractère oxydo-réducteur qui tend à masquer le phénomène.

Le manque de données sur les sédiments marins ne permet pas d'établir des comparaisons entre ces deux milieux. Dans les formations marines, on peut pourtant penser que, si les valeurs du Eh doivent aussi influencer sur l'évolution de la matière organique, en particulier sur le rapport C/H, le degré de condensation tendra à être plus marqué dans les couches profondes par suite de conditions de dépôts moins sujettes à variations.

D'après BORDOVSKIY, dans les dépôts marins un accroissement des valeurs s'observe vers la profondeur en rapport avec une augmentation du pourcentage de carbone, corrélative d'une diminution du taux d'hydrogène dans les premiers stades de la diagenèse. Les valeurs s'échelonnent de 7 à 9 dans les sédiments récents.

On peut donc penser que le rapport C/H est plus variable dans les milieux lagunaires comparativement aux milieux marins, car les conditions de sédimentation et l'évolution même des dépôts restent soumises à une multitude de facteurs qui peuvent masquer la tendance normale de la matière organique vers un degré de condensation plus marqué.

#### 4. ANALYSE DE QUELQUES ÉLÉMENTS SUR LES DIVERS EXTRAITS ET FRACTIONS DE MATIÈRES HUMIQUES

Pour compléter l'étude, des analyses sont effectuées par absorption atomique sur les divers extraits et fractions humiques afin de connaître leurs teneurs en certains éléments (Fe, Mn, Ca).

Quelques dosages effectués sur les eaux interstitielles extraites des sédiments ont montré que les valeurs sont faibles pour le fer et le manganèse dans le cas des échantillons d'origine lagunaire et plus encore pour ceux d'origine marine.

Les solutions pyrophosphatées présentent des valeurs nettement supérieures pour ces deux éléments en partie complexés avec la matière organique, mais moindres pour le calcium. Les teneurs sont de l'ordre de 1 à 6  $\mu\text{g/ml}$  pour le manganèse et de 10 à 30  $\mu\text{g/ml}$  pour le fer (extraction par 100 ml de solution pyrophosphatée sur 5 g de sédiment).

Sur la coupe (CG), il n'apparaît pas de relation nette entre le fer et le manganèse d'une part et le carbone organique d'autre



part. On note cependant la même chute brusque des teneurs dans les premiers centimètres à partir de la surface et une certaine correspondance des maxima et des minima vers la profondeur (fig. 8).

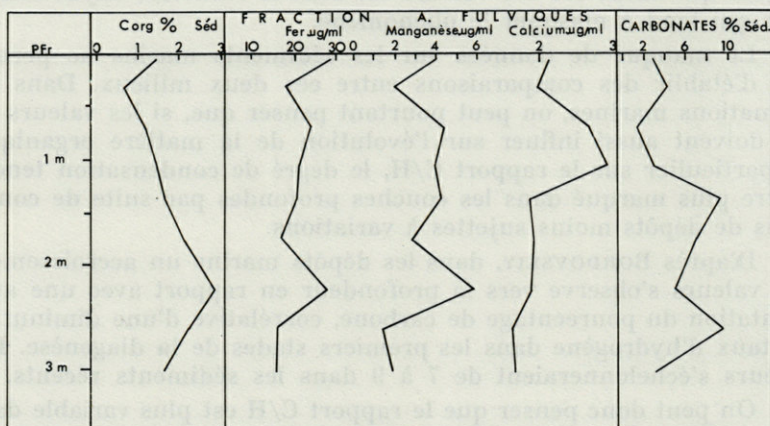


Fig. 8. — Teneurs en fer, manganèse, calcium des fractions fulviques en fonction de la profondeur (coupe CG). — Relations avec les taux de carbone organique et de carbonates dans le sédiment brut.

Par contre, les relations paraissent très étroites entre le fer et le manganèse dans la fraction acides fulviques; mais il n'existe pas de rapports sensibles avec les teneurs en calcium. Le fer et le manganèse ont donc tendance à suivre la matière organique lors de l'extraction, à la fois sous forme ionique ou complexée et leurs proportions relatives restent sensiblement voisines.

Les analyses effectuées sur les acides fulviques et humiques montrent qu'il existe quelques différences entre les pourcentages de fer et de manganèse retrouvés après acidification dans chacune des deux fractions et les valeurs observées dans les extraits initiaux.

Ainsi, le manganèse paraît absent des acides humiques et de leurs différentes formes fractionnées par électrophorèse : aussi bien dans les parties de charges positives que dans les formes anioniques et la fraction restant sur la ligne de dépose. Par contre, on le retrouve en totalité dans les acides fulviques après précipitation des acides humiques (fig. 8). Tout le manganèse présent dans les extraits pyrophosphatés reste donc en solution avec les acides fulviques au cours de l'acidification, contrairement au fer dont une partie est précipitée avec les acides humiques, sous forme complexée.

On sait que pour de nombreuses valeurs de pH et de Eh, l'oxydation du  $Fe^{2+}$  intervient plus rapidement que celle du  $Mn^{2+}$ . En



conséquence, on peut penser que l'hydroxyde ferrique précipite à un stade où le manganèse est encore stable en solution.

Ainsi, si le manganèse et le fer sont apparemment liés dans le sédiment, à certaines étapes du fractionnement des matières humiques, leur solubilité diffère; il s'ensuit que seul le fer sera retrouvé dans les acides humiques précipités.

Les analyses effectuées sur les électrophorogrammes mettent en évidence la présence de fer dans les trois fractions séparées, particulièrement au point de dépose, ce qui justifie l'état complexé d'une partie du fer.

On peut alors penser que la part la plus grande des éléments métalliques se trouve associée avec les acides fulviques. On comprend le rôle que cette fraction peut jouer par sa plus grande mobilité en tant qu'agent complexant majeur de nombreux éléments (ALEXANDROVA, 1961). Elle permet leur transport, et, suivant les conditions, peut amener leur accumulation dans des zones préférentielles.

Le dosage du calcium sur les diverses fractions humiques montre aussi quelques particularités.

Les teneurs en calcium sont très faibles dans les solutions d'extraction 1 à 3  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , quoique dans certains sédiments le pourcentage de carbonates soit de l'ordre de 30 à 40 %. D'autre part, la presque totalité de cet élément se retrouve dans la fraction fulvique; une part extrêmement faible est précipitée avec les acides humiques. Il est difficile de savoir si cet élément se trouve en solution à l'état ionique ou complexé.

Sur la coupe (CG), il ressort un certain antagonisme de la comparaison des teneurs en Ca présent dans la fraction fulvique avec le pourcentage de carbonates du sédiment brut (fig. 8). Suivant son importance, l'ion  $\text{CO}_3^{2-}$  tendrait donc à retenir les cations  $\text{Ca}^{2+}$  et gênerait leur mise en solution.

A ce sujet, la détermination des poids de matières humiques extraites a permis de comparer leurs pourcentages rapportés au sédiment brut avec les teneurs en carbonates sur diverses coupes.

Il ressort nettement de la comparaison des courbes de distribution qu'il existe une relation inverse entre les deux (fig. 9). Certains auteurs ont déjà remarqué que le taux d'humification pouvait être inversement proportionnel avec la teneur en N et en Ca, ce dernier élément étant généralement associé avec les carbonates. D'autre part, on sait qu'en milieu relativement acide, la quantité de composés humiques mis en solution au cours de l'extraction est supérieure à celle obtenue après neutralisation par du carbonate de calcium (DUCHAUFOR et JACQUIN, 1964). Le réactif



alcalin a sur le sédiment une action évidemment supérieure à celle qu'il aurait dans des conditions de pH plus élevé si le milieu présentait un certain degré d'alcalinité lié à la présence de  $\text{CaCO}_3$ . Il est aussi possible que les hydroxydes minéraux calciques rendent le solvant pyrophosphaté inactif par adsorption.

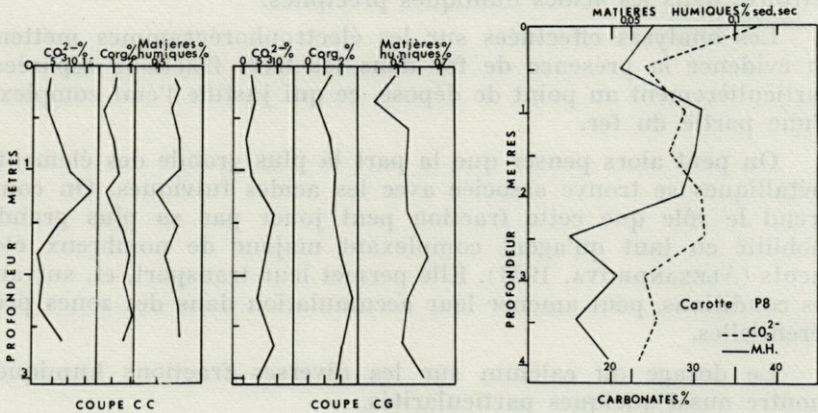


FIG. 9. — Relations inverses entre la quantité de matières humiques extraite, le taux de carbone organique du sédiment à diverses profondeurs et sa teneur en carbonates (coupes CC et CG et coupe marine P 8).

Une quantité élevée de carbonates dans le sédiment tend donc à réduire le taux de matières humiques extraites en même temps que le pourcentage de calcium libéré dans la solution.

En résumé, les relations semblent très étroites entre le fer et le manganèse dans la matière humifiée, bien qu'à certains stades du fractionnement leur solubilité diffère.

Généralement, la proportion la plus grande des éléments métalliques reste liée aux acides fulviques, dont la grande mobilité au cours de la sédimentogenèse permet de juger de l'importance du phénomène.

D'autre part, il existe un certain antagonisme entre les quantités de matières humiques et le taux de calcium mis en solution et le pourcentage de carbonates du sédiment.

##### 5. ANALYSE THERMIQUE DIFFÉRENTIELLE DES SÉDIMENTS

Les méthodes d'analyse thermique différentielle permettent d'obtenir des renseignements utiles sur le support minéral argileux, mais aussi sur la matière organique résiduelle du sédiment (STEWART, BIRNIC et MITCHELL, 1966).



Afin de connaître l'effet que peuvent avoir sur la matière organique résiduelle les solutions de pyrophosphate de sodium, plusieurs échantillons de sédiments lagunaires et marins sont étudiés par analyse thermodifférentielle avant et après extraction. Cette action est ensuite comparée à celle de l'eau oxygénée à 30 volumes. Les analyses sont effectuées sous atmosphère normale sur le sédiment sec broyé avec comme référence de la kaolinite calcinée.

La portion de courbe la plus représentative de la matière organique et des composés organo-minéraux correspond principalement à la tranche de température comprise entre 200 et 500 °C. Au-

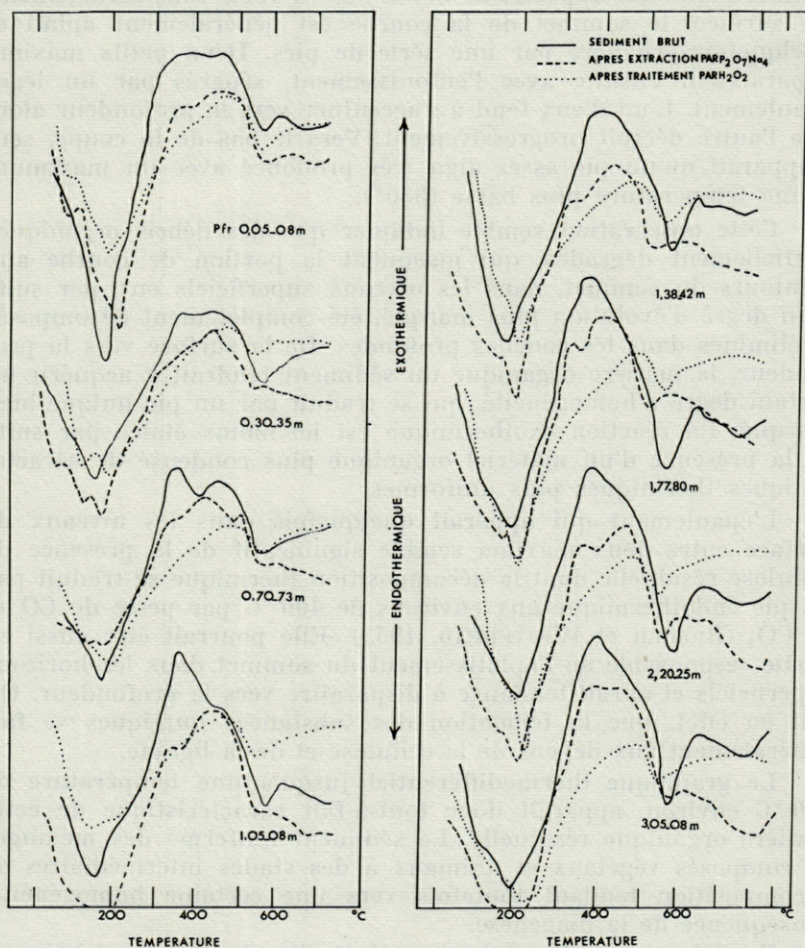


FIG. 10. — Analyses thermiques différentielles sur le sédiment brut et après divers traitements (coupe CG).



dessous, il est difficile d'obtenir des données valables, car les maxima endothermiques observés sont dus au départ de l'eau d'imbibition; vers les températures supérieures, les maxima provoqués par la décomposition des argiles tendent à masquer les pics dus à la matière organique.

La réaction exothermique assez étalée observée sur l'ensemble de la coupe CG dans ce domaine de température correspond pour une bonne part sans doute, à la décomposition de la lignine qui est maximum aux environs de 400 - 450 °C (fig. 10).

De la surface vers la profondeur, la forme du très large pic exothermique qui apparaît de 300 à 500 °C varie considérablement. En surface, le sommet de la courbe est généralement aplati et quelquefois échancré par une série de pics. Deux petits maxima apparaissent ensuite avec l'enfouissement, séparés par un léger épaulement. L'un d'eux tend à s'accroître vers la profondeur alors que l'autre décroît progressivement. Vers le bas de la coupe, seul n'apparaît qu'un pic assez aigu très prononcé avec un maximum à une température plus basse (380°).

Cette observation semble indiquer que des débris organiques partiellement dégradés, qui masquent la portion de courbe aux alentours du sommet, dans les niveaux superficiels ont, par suite d'un degré d'évolution plus marqué, été complètement décomposés et éliminés dans les couches profondes. De la surface vers la profondeur, la matière organique du sédiment tendrait à acquérir un certain degré d'homogénéité, qui se traduit par un pic unique bien marqué. La réaction exothermique est ici moins étalée par suite de la présence d'un matériel organique plus condensé de caractéristiques thermiques plus uniformes.

L'épaulement qui apparaît quelquefois dans les niveaux de surface entre deux maxima semble significatif de la présence de cellulose résiduelle dont la décomposition thermique se traduit par un pic endothermique aux environs de 400 °C par perte de CO et de CO<sub>2</sub> (BREGER et WHITEHEAD, 1951). Elle pourrait être aussi en partie responsable de l'aplatissement du sommet dans les horizons superficiels et aurait tendance à disparaître vers la profondeur. On sait en effet, que la formation des substances humiques se fait généralement aux dépens de la cellulose et de la lignine.

Le graphique thermodifférentiel jusqu'à une température de 500 °C environ, apparaît donc tout-à-fait caractéristique de cette matière organique résiduelle. Le sédiment renferme des mélanges de composés végétaux et animaux à des stades intermédiaires de décomposition tendant toutefois vers une certaine homogénéité, conséquence de la diagenèse.

Il existe pourtant certaines particularités évolutives n'obéissant pas au phénomène général observé avec l'enfouissement.



Ainsi, même en surface, on note un pic exothermique unique assez aigu pour les vases noires réductrices de l'étang à fort pourcentage organique (roselières) (fig. 11). Il est possible que dans ces milieux particuliers, une évolution plus marquée de la matière organique, par suite de la forte activité bactérienne, conduise à atteindre plus rapidement un certain degré d'homogénéité, caractérisé par un pic unique étroit. D'autre part, dans les roselières, la matière organique initiale peut avoir une même origine qui tend à donner, dès le départ, des composés assez homogènes de caractéristiques thermiques bien définies.

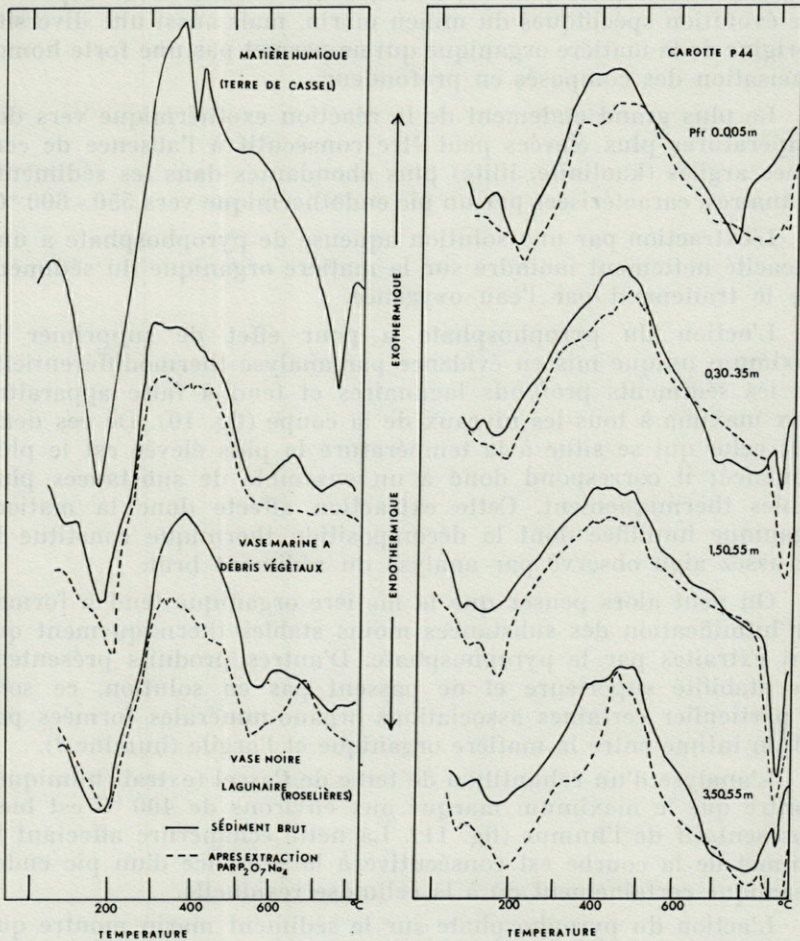


FIG. 11. — Analyses thermiques différentielles sur des échantillons de nature et d'origine diverses.



A titre de comparaison, l'analyse d'un échantillon de vase marine riche en débris végétaux d'origines diverses, montre nettement qu'il n'existe pas de maximum unique accusé; la réaction exothermique assez étalée prouve la présence de composés organiques variés (fig. 11-C4).

Sur les carottes marines, de la surface vers la profondeur, on n'observe pas un phénomène identique à celui mis en évidence sur les dépôts lagunaires (fig. 11 - carotte P 44). Le maximum de la réaction exothermique n'est pas unique pour les sédiments profonds et paraît plus échanuré. Il est difficile de tirer des conclusions de ces données. Elles peuvent traduire des conditions de dépôts et une évolution spécifiques du milieu marin, mais aussi une diversité d'origine de la matière organique qui ne permet pas une forte homogénéisation des composés en profondeur.

Le plus grand étalement de la réaction exothermique vers des températures plus élevées peut être consécutif à l'absence de certaines argiles (kaolinite, illite) plus abondantes dans les sédiments lagunaires, caractérisées par un pic endothermique vers 550 - 600 °C.

L'extraction par une solution aqueuse de pyrophosphate a une efficacité nettement moindre sur la matière organique du sédiment que le traitement par l'eau oxygénée.

L'action du pyrophosphate a pour effet de supprimer le maximum unique mis en évidence par analyse thermodifférentielle sur les sédiments profonds lagunaires et tend à faire apparaître deux maxima à tous les niveaux de la coupe (fig. 10). De ces deux pics, celui qui se situe à la température la plus élevée est le plus prononcé; il correspond donc à un ensemble de substances plus stables thermiquement. Cette extraction affecte donc la matière organique humifiée dont la décomposition thermique constitue le pic assez aigu observé par analyse du sédiment brut.

On peut alors penser que la matière organique tend à former par humification des substances moins stables thermiquement qui sont extraites par le pyrophosphate. D'autres produits présentent une stabilité supérieure et ne passent pas en solution, ce sont en particulier certaines associations organo-minérales formées par liaison intime entre la matière organique et l'argile (humine ?).

L'analyse d'un échantillon de terre de Cassel (extrait humique) montre que le maximum marqué aux environs de 400 °C est bien représentatif de l'humus (fig. 11). La nette échanrure affectant le sommet de la courbe est consécutive à la présence d'un pic endothermique certainement dû à la cellulose résiduelle.

L'action du pyrophosphate sur le sédiment marin montre que c'est aussi la fraction de matière organique humifiée la moins stable thermiquement qui tend à passer en solution. Après extraction,



on observe en effet un pic plus marqué vers les températures plus élevées (fig. 11 - carotte 44).

Par traitement du sédiment avec l'eau oxygénée, le large pic exothermique de 250 à 500 °C est en grande partie supprimé, seul n'apparaît alors qu'un faible maximum, très aplati aux environs de 480 - 490 °C. L'on sait que l'eau oxygénée ne détruit pas les substances bitumineuses; la courbe dans ce domaine de température peut donc représenter de tels composés qui offrent une plus grande stabilité thermique. Par contre, il y a oxydation de la partie lignine-humus et de certains éléments minéraux.

En résumé, l'étude par analyse thermique différentielle de sédiments lagunaires et marins dans le domaine de température de 200 à 500 °C rend compte de la teneur et des caractéristiques de la matière organique résiduelle. Elle fournit nombre de renseignements utiles sur son degré de transformation au cours de la diagenèse.

Dans les dépôts lagunaires, elle traduit la présence en surface de débris organiques en partie dégradés, qui, vers la profondeur, tendent à être décomposés et éliminés au profit de produits plus homogènes.

Dans les sédiments marins, la diversité d'origine des substances organiques nuit considérablement à ces mêmes transformations.

Par action des solutions pyrophosphatées sur la matière organique résiduelle, la partie humifiée la moins stable thermiquement passe en solution. L'eau oxygénée a une efficacité nettement plus marquée sur l'ensemble des produits organiques qu'elle tend à détruire.

## RÉSUMÉ

L'humus dans les milieux lagunaires et marins correspond à un ensemble très complexe, provenant de l'association plus ou moins marquée de substances issues de la décomposition des débris organiques avec l'argile et les hydroxydes minéraux.

Les extractions pratiquées sur des sédiments lagunaires et marins afin d'en séparer la partie humifiée, montrent que le facteur humique ( $C_{ext} / C_{total}$ ) présente des valeurs très faibles. Son importance dépend d'une multitude de facteurs groupant à la fois l'origine de la matière organique, les conditions de dépôt, les effets de diagenèse après l'enfouissement. Il est alors difficile de mettre en évidence une relation simple entre la quantité de matière organique dans le sédiment et le taux de substances humiques extraites.



L'ensemble de ces facteurs contrôlent aussi la répartition du carbone dans les fractions fulviques et humiques. Mais la proportion d'acides fulviques est toujours plus forte en surface; en profondeur, par contre, la fraction acides humiques prédomine le plus souvent.

Les analyses électrophorétiques mettent en évidence une liaison certaine entre l'importance des formes anioniques dans les acides humiques et la quantité d'acides fulviques dans les solutions d'extraction. Elles confirment l'existence d'une chaîne simple de composés entre les acides humiques gris, avec comme intermédiaires les substances de forme anionique (acides humiques bruns).

Le rapport C/H dans les acides humiques traduit généralement le degré de condensation de la matière organique dans le sédiment au cours de la diagenèse; mais dans les dépôts lagunaires notamment, il reste le plus souvent sous la dépendance du caractère oxydant ou réducteur du milieu.

L'extraction tend à mettre en solution en même temps que les produits humifiés, les éléments métalliques qui leur sont souvent associés. Ils se retrouvent généralement pour leur plus grande part ou leur totalité dans la fraction fulvique dont l'évidente mobilité au cours de la sédimentation permet de juger de son importance dans les phénomènes de déplacement et d'accumulation.

Enfin, l'étude complémentaire des sédiments d'origine lagunaire par analyse thermique différentielle fait apparaître certaines transformations de la matière organique résiduelle au cours de la diagenèse, qui lui donnent un degré d'homogénéité plus marqué. Ces phénomènes paraissent moins sensibles dans les dépôts marins. Les résultats prouvent qu'il y a mise en solution au cours de l'extraction des composés organiques de plus faible stabilité thermique, qui semblent caractéristiques de la matière humifiée.

## SUMMARY

Humus in the lagoony and marine environments corresponds to a very complex group proceeding from the more or less marked association of substances taking origin from the decomposition of organic fragments, with clays and mineral hydroxides.

Extractions from lagoony and marine sediments for separating the humified part, show that humic factor presents very small values. Its importance depends on many factors gathering the origin of organic matter, the depositional conditions, the dia-



genesis effects after burying together. Then it is difficult to make a simple relationship evident between the organic matter concentration in the sediment and the rate of humic products.

All these factors govern also the carbon distribution in fulvic and humic fractions. But the fulvic acid proportion is always more large in superficial zones; on the contrary, in the deep layers the humic fraction prevails very often.

The electrophoretic analysis make a relationship evident between the importance of anionic forms in humic acids and the fulvic acid concentration in the extracts. They confirm existence of a simple compound chain between fulvic acids and gray humic acids; the anionic substances (brown humic acids) can be look upon as intermediate.

The C/H ratio in humic acids generally expresses the degree of condensation of organic matter in sediments during diagenesis. But particularly in the lagoony deposits, it very often depends on the redox potential conditions of the environment.

The extractions hold in solution the humified products and the elements which often are associated with them. They are generally recovered in their more large part, if not all, in the fulvic fraction of which the evident mobility during sedimentogenesis allows to judge of its importance in the transportation and concentration phenomenons.

Then the study of lagoony sediments by differential thermal analysis shows certain transformations of organic matter in the course of diagenesis, which make it more homogeneous. These phenomenons seem less obvious in marine deposits. The results prove that during the extraction organic compounds with a more slight thermal stability, characteristic of humified part, are hold in solution.

## ZUSAMMENFASSUNG

Der Humus im lagunären und im marinen Milieu stellt eine sehr komplexe Gesamtheit dar, die aus der mehr oder weniger ausgeprägten Verbindung aus organischem Abfall hervorgegangener Abbauprodukte mit dem Ton und den mineralischen Hydroxiden hervorgeht.

An lagunären und marinen Sedimenten vorgenommene Extraktionen zur Trennung des humifizierten Anteils zeigen, dass der Humus-Faktor ( $C_{ext} / C_{total}$ ) sehr geringe Werte aufweist. Seine Grösse hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, einschliesslich



Herkunft des organischen Materials, Ablagerungsbedingungen, Diagenesewirkung nach der Bedeckung. Es ist zudem schwierig, eine einfache Beziehung zwischen der Menge organischen Materials im Sediment und dem Anteil an extrahierten Humus-Substanzen aufzuzeigen.

Diese Faktoren kontrollieren gemeinsam auch die Verteilung des Kohlenstoffs in den Fulven- und Humus-Fractionen. Der Anteil der Fulvensäuren ist aber an der Oberfläche stets höher; in der Tiefe überwiegt dagegen meistens die Humussäuren-Fraktion.

Die Elektrophorese-Analysen zeigen eine eindeutige Beziehung zwischen dem Anteil der anionischen Formen in den Humussäuren und der Menge von Fulvensäuren in den Extraktionslösungen. Sie bestätigen das Vorhandensein einer einfachen Kette von Verbindungen zwischen den grauen Humussäuren, mit den anionischen Substanzen (braune Humussäuren) als Zwischenformen.

Das C/H-Verhältnis in den Humussäuren bringt allgemein den Grad der während der Diagenese im Sediment stattfindenden Kondensierung organischen Materials zum Ausdruck; besonders in lagunären Ablagerungen bleibt es jedoch meistens vom oxidativen oder reduktiven Charakter des Milieus abhängig.

Die Extraktion neigt dazu, mit den humifizierten Produkten gleichzeitig auch metallische Elemente, die häufig mit ihnen verbunden sind, in Lösung überzuführen. Sie finden sich im allgemeinen grösstenteils oder sogar ausschliesslich in der Fulven-Fraktion, deren offensichtliche Beweglichkeit im Verlauf der Sedimentbildung die Beurteilung ihrer Wichtigkeit bei Verfrachtung und Akkumulation erlaubt.

Schliesslich zeigt die ergänzende Untersuchung von Sedimenten lagunären Ursprungs durch thermodifferentielle Analyse gewisse Umwandlungen des organischen Rückstandes während der Diagenese, die ihnen eine ausgeprägtere Homogenität verleihen. In den marinen Ablagerungen erscheinen diese Phänomene weniger spürbar. Die Ergebnisse beweisen, dass während der Extraktion die organischen Bestandteile mit niedrigerer thermischer Stabilität, die für das humifizierte Material charakteristisch zu sein scheinen, in Lösung übergeführt werden.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALEXANDROVA, L.N., 1966. Mécanisme de formation des substances humiques et des processus de leur transformation dans le sol. *Zap. Leningrad Sel' skokhoz Inst.*, 105, (1) : 3-18.



- BORDOVSKIY, O.K., 1965. Accumulation and transformation of organic substances in marine sediments. *Marine Geology* (special issue : organic matter in marine sediments) vol. 3, n° 1-2, 1965, Elsevier Publishing Company.
- BORDOVSKIY, O.K., 1966. Chemical composition of organic matter in bottom sediment of seas and oceans. N° 54, Sympto V. Inter. Ocea. Cong.
- BOURCART, J. et Cl. FRANCIS-BŒUF, 1939-1942. La vase. Act. Scient. et Industr. Herman, Paris.
- BOURCART, J. et P. PEREAU, 1941. Sur une méthode de fractionnement du constituant organique des vases. Ext. C.R. Acad. Sc. Paris, 212 : 1044-1046.
- BREGER, I.A. et W.L. WHITEHEAD, 1951. Thermographic study of the role of lignin in coal genesis. *Fuel*, 30 (11) : 247-253.
- DABIN, B. Etude qualitative des acides humiques tropicaux par électrophorèse sur papier. O.R.S.T.O.M., C.S.T. Bondy, Service de Pédologie appliquée.
- DEGENS, E.T., 1965. Geochemistry of sediments; a brief survey. Prentice Hall - Englewood cliffs, N.J.
- DUCHAUFOUR, Ph. et F. JACQUIN, 1964. Nouvelles recherches sur l'extraction et le fractionnement des composés humiques. *Bull. Ecol. Nati. Sup. Agro. Nancy*, 8 (1).
- D'YAKONOVA, K.V., 1964. Biochemistry and chemistry of soils. Methods of investigating the nature and dynamics of humus substances in the soil solutions. *Pochvove.*, n° 4 : 384-390.
- D'YAKONOVA, K.V., 1967. Method for studying organic substances in soil solutions. *Soviet Soil Sci.*, n° 6 : 763-775.
- GADEL, F., 1968. Sur un exemple d'évolution lagunaire : l'étang de Saint-Nazaire (Roussillon). *Vie Milieu* 19 (2 B) : 291-321.
- KONONOVA, M., 1966. Soil organic matter (Traduct. T.Z. Nowakowski A.C.D. Newman) Pergamon Press Toronto.
- Mc KEAGUE, J.A., 1968. Humic fulvic acid ratio, Al, Fe and C in pyrophosphate extracts as criteria of A and B horizons. *Canad. Jour. Soil. Sci.*, 48 : 27-35.
- MONACO, A., 1967. Etude sédimentologique et minéralogique des dépôts quaternaires du plateau continental et des rechs du Roussillon. *Vie Milieu*, 18 (1 B) : 33-62.
- ROS, J., 1962. Contribution à l'étude des substances humiques des vases marines. *Trav. Stat. Oceano. Villefranche-sur-Mer*.
- STEWART, J.M., A.C. BIRNIC et B.D. MITCHELL, 1966. The characterisation of a peat profile by thermal methods. *Agrochimia*, 11 (1) : 92-104.
- WAKSMAN, S.A., 1933. On the distribution of organic matter in the sea bottom and the chemical nature and origin of marine humus. *Soil. Sci.*, 36 : 125-147.
- WAKSMAN, S.A., 1936. Humus. Their origin; composition and importance in nature. Wil and Wilk - Baltimore.

Reçu le 14 mars 1969



- Bannister, G.K. 1966. Accumulation and transformation of organic materials in marine sediments. Marine Biology Special Series: Organic Matter in Marine Sediments vol. 5, p. 1-2. 1965. Elsevier Publishing Company.
- Bannister, G.K. 1966. Chemical composition of organic matter in bottom sediment of seas and oceans. N° 24. Synopses V. Intern. Ocean Council.
- Bannister, G. et G. Bannister-Brown. 1959-1962. La zone Act. Scient. et Indust. Herman Paris.
- Bannister, G. et P. Pannier. 1944. Sur une méthode de fractionnement du contenu organique des sables. Bull. C.R. Acad. Sc. Paris. 212: 1044-1048.
- Bannister, G.A. et W.L. Wiseman. 1951. Thermographic study of the role of lignin in coal genesis. Fuel 30 (11): 247-253.
- Bannister, G. et P. Pannier. 1944. Sur une méthode de fractionnement du contenu organique des sables. Bull. C.R. Acad. Sc. Paris. 212: 1044-1048.
- Bannister, G.A. 1965. Geochemistry of sediments: a brief survey. Francis and Taylor, London.
- Bannister, G.A. et P. Pannier. 1944. Nouvelles recherches sur la fraction et le fractionnement des composés humiques. Bull. Acad. Sci. Ser. Sc. 2: 111.
- Bannister, G.A. 1964. Biochemistry and chemistry of soils. Methods of investigating the nature and dynamics of humus substances in the soil solutions. Pochvoved. n° 4: 241-250.
- Bannister, G.A. 1967. Method for studying organic substances in soil solutions. Zhurnal Biol. Sci. n° 8: 153-155.
- Bannister, G.A. 1968. Sur un exemple d'évaluation isométrique. L'école de Soins. Revue (Généralité). Vie Humaine 18 (2): 241-251.
- Bannister, G.A. 1966. Soil organic matter. (Travail T.E. Goussard) A.I.B. (Mouvement) Pergamon Press Toronto.
- Bannister, G.A. 1966. Humic fatty acid ratio. M, P, and C in pyro-phosphate extracts as criteria of A and B horizons. Canad. Jour. Soil Sci. 46: 27-33.
- Bannister, G.A. 1967. Etude sédimentologique et microscopique des dépôts quaternaires du plateau continental et des fonds du Hochstein. Vie Humaine 18 (2): 241-251.
- Bannister, G.A. 1965. Contribution à l'étude des sables humiques des zones marines. Vie Humaine. Villeschne-Verlag.
- Bannister, G.A. et H.D. Murray. 1966. The characterization of a peat profile by thermal methods. Geochimica 11 (1): 81-104.
- Bannister, G.A. 1965. On the distribution of organic matter in the sea bottom and the chemical nature and origin of marine humus. Soil Sci. 46: 155-167.
- Bannister, G.A. 1966. Humus. Their origin, composition and importance to nature. W.B. and W.B. - Baltimore.



# LES CANYONS SOUS-MARINS DE LA MER CATALANE LE RECH DU CAP ET LE RECH LACAZE-DUTHIERS

## II. — TOPOGRAPHIE DE DÉTAIL ET CARTE SÉDIMENTOLOGIQUE

par H. GOT, A. MONACO et D. REYSS  
*CRSMP et section de Sédimentologie marine  
du Laboratoire Arago*

*Equipe de Recherche Associée au C.N.R.S.  
et Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

### SOMMAIRE

Les auteurs font une étude de la topographie de détail de ces vallées sous-marines à l'aide d'observations faites en soucoupe plongeante SP 300. Ces observations font apparaître une grande diversification des types de fonds que vient confirmer l'étude granulométrique. Les auteurs dressent alors une carte sédimentologique de l'ensemble formé par les deux rechs et le plateau continental qui les borde.

### I. — INTRODUCTION

Ce travail fait suite à l'étude bathymétrique des rechs (REYSS, 1969) et vient s'insérer dans une monographie de bionomie benthique en cours sur les peuplements bathyaux de la mer catalane.

Il a été réalisé en collaboration entre la Section Benthos pour la topographie de détail et l'exécution des carottages et la Section de Sédimentologie marine pour le tracé et l'interprétation de la carte sédimentologique, dans le cadre de la convention n° 6600321 attribuée au Laboratoire Arago par le COMEXO (D.G.R.S.T.) et reprise par le CNEXO.



## II. — TOPOGRAPHIE DE DÉTAIL

La carte bathymétrique montre les grands traits de la topographie des rechs, mais à une échelle trop importante pour permettre d'interpréter les résultats des carottages et l'établissement d'une carte sédimentologique; de plus l'étude de bionomie benthique dont cette carte forme le cadre géographique, exigeait une connaissance précise des reliefs de détail et de la morphologie fine des fonds.

Cette topographie de détail est le résultat d'observations directes faites au cours de 19 plongées effectuées en soucoupe plongeante SP 300 lors de 3 missions de la « Calypso » en mer catalane.

1961 : 4 plongées, rech Lacaze-Duthiers (LAUBIER, 2; REYSS, 2).

1963 : 2 plongées, dans chaque rech (REYSS).

1964 : 13 plongées, 6 dans le rech du Cap, 7 dans le rech Lacaze-Duthiers (REYSS, 9; SOYER, 4) (1).

La soucoupe plongeante nous a permis d'observer les fonds jusqu'à 300 m, mais l'étude comparée des renseignements fournis par ces plongées d'une part et par les dragages, les carottages et les sondages d'autre part, montre que c'est aux profondeurs inférieures à 300 m que l'hétérogénéité des dépôts est la plus grande et qu'en dessous de 300 m les pentes deviennent beaucoup plus régulières dans leur forme comme dans leurs caractères sédimentologiques. Ces plongées nous ont déjà montré la grande diversité des fonds dans les rechs (REYSS, 1964a, 1964b et REYSS et SOYER, 1965) et en particulier l'existence d'affleurements rocheux que les sondages ne laissaient pas apparaître.

En tête des rechs et sur leurs flancs, à des profondeurs comprises entre 200 et 270 m selon les secteurs, les pentes irrégulières sont coupées de nombreux replats subhorizontaux formant même parfois des cuvettes peu profondes. Ces replats sont souvent soumis à l'action de courants importants, pouvant atteindre un nœud ou plus; on y trouve une thanatocoenose de Mollusques fossiles appartenant à une faune froide quaternaire décrite une première fois par PRUVOT et ROBERT (1897) puis par MARS, MATHÉLY et PARIS (1957). Les coquilles, souvent intactes, gisent sur le fond, bien dégagées et propres, exemptes de sédimentation récente à cause du courant et forment une importante fraction sédimentaire grossière. Cette thanatocoenose est plus particulièrement visible au niveau des interfluves et dans tous les secteurs des rechs bien exposés au cou-

(1) Nous remercions nos collègues, MM. LAUBIER et SOYER, qui ont bien voulu nous communiquer le résultat de leurs observations.



rant de direction généralement Nord-Sud, ou, dans le rech du Cap, dévié vers l'Est par l'avancée du Cap Creus.

En certains points, les coquilles intactes reposent sur un sédiment vaseux relativement meuble (photo 1); ailleurs, en des endroits plus nombreux, les coquilles sont brisées et mêlées à des graviers très propres sur lesquels le passage de la soucoupe plongeante ne soulevait aucun nuage de vase (photos 2 et 9).

Une autre fraction grossière importante est présente à la tête du rech Lacaze-Duthiers; elle est formée par des bancs de galets de quartz jaune (photo 3) disposés perpendiculairement à la ligne de plus grande pente : ces bancs, larges d'un mètre environ, sont séparés par des zones de graviers et de sables de quelques dizaines de mètres. Ils sont parallèles et font penser à des lisses de haute mer. Ces bancs de galets existent entre 200 et 250 m dans le cirque initial du rech, mais malheureusement, la seule photographie que nous en ayons est de très mauvaise qualité.

Ces fractions grossières formées de galets de quartz ou de coquilles de la faune froide fossile se trouvent souvent sur des fonds qui montrent de grandes rides parallèles espacées de 2 à 3 m, hautes de 30 à 40 cm, et perpendiculaires à la direction du courant dominant. Sur ces rides, le fond change selon l'exposition : en effet, sur le sommet des rides et sur leurs flancs directement exposés, les éléments grossiers sont dégagés, bien visibles et exempts de fraction fine; au contraire, dans les creux et sur les flancs abrités de l'action directe du courant, il existe une couche de vase fine qui recouvre les coquilles qui n'émergent que rarement du sédiment. Ces rides semblent anciennes et en voie de comblement. Il faut les distinguer en raison de leur taille et de leur forme, des ripple-marks qui existent souvent au pied des affleurements rocheux dans des sables résultant de la désagrégation des roches. Ces ripple-marks sont formés par des sables fins et propres qui passent en quelques mètres à des sédiments plus grossiers ou à la vase des pentes (photo 8).

La pente prend, vers 250-280 m, une allure régulière, avec un gradient important, et elle est couverte de vase grise, oxydée et jaune en surface, meuble sur les 10 premiers centimètres, compacte et gluante en profondeur. Cette vase creusée de nombreux terriers, montre un grand nombre de traces d'animaux, témoin d'une activité biologique importante.

#### LES AFFLEUREMENTS ROCHEUX

Nous avons dragué ou vu des affleurements rocheux en de nombreux points des rechs, mais l'un d'entre eux se singularise



par ses dimensions importantes; il s'agit de la falaise du Fountaindrau, sur le flanc Sud de la petite montagne sous-marine déjà reconnue par PRUVOT en 1894. Nous avons pu faire plusieurs plongées sur cette falaise, qui atteint en un point une hauteur de 50 m, mur vertical avec des vires et des surplombs, formée de roches déchiquetées, irrégulières surtout sur les bords de la falaise où il n'existe plus de chute verticale mais de grands gradins coupés de petites cuvettes envasées (photo 5). Au pied de cette falaise existe un éboulis formé de grosses roches de 2 à 3 m de diamètre dont les faces supérieures sont couvertes d'une fine pellicule de vase et à la base desquelles on peut trouver des zones de sable fin.

En aucun autre point des rechs nous n'avons trouvé un tel type d'accident rocheux.

En tête des saillies existent cependant des gradins de 1 à 2 m de haut, longs d'une dizaine de mètres, formant de petites falaises verticales creusées de grottes à leur base (photo 9). De tels gradins sont visibles sur le pourtour des deux cirques initiaux en particulier à la tête du rech Lacaze-Duthiers à la même profondeur que les bancs de galets de quartz jaune déjà décrits.

Un autre type d'affleurement rocheux caractéristique à une profondeur moyenne de 240 m, se situe sur les flancs des canyons et plus particulièrement au niveau des accidents de terrain comme les crêtes séparant les affluents. On trouve alors, émergeant de la pente de vase, une dalle horizontale, aux bords nets et droits, épaisse de 20 à 30 cm sur quelques mètres de longueur. De telles dalles sont souvent cassées selon des lignes perpendiculaires à la pente, à la suite d'affouillement à leur base (photos 6 et 7) et les fragments glissent parfois plus bas sur la pente. Plus rarement, ces roches sont formées de plusieurs dalles superposées (photo 8) en couches plus ou moins tendres et plus ou moins érodées; ces dalles superposées peuvent aussi présenter l'aspect de marches d'escalier.

Enfin, signalons la présence, sur le flanc Sud du rech du Cap, de blocs éboulés provenant sans doute du Cap Creus tout proche et de quelques roches dressées, aux formes arrondies, ayant l'allure de grès ou de conglomérats qui pointent hors de la couche de vase (photo 10).

Les quelques photographies présentées montrent combien les fonds des rechs sont hétérogènes, mais l'exploration systématique en plongée nous a donné des renseignements précieux qui sont venus recouper ceux obtenus par l'analyse des carottages.



## CAROTTAGES

Nous avons effectué 120 carottages sur le pourtour des rechs au moyen d'un carottier dérivé du type Kullenberg et fabriqué sur nos plans. Il nous a permis d'obtenir des carottes de 50 cm de haut et de 9 cm de diamètre ce qui donnait la possibilité de recueillir les gros morceaux de coquilles ou les galets. Sur ces 120 carottages, 7 n'ont donné aucun résultat, mais la présence sur le corps du carottier d'éraflures ou de cassures nous ont permis de déduire l'existence de roches en ces points. Les 113 autres carottes ont été ramenées au Laboratoire pour analyse granulométrique sur des colonnes de tamis de mailles suivantes : 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1 000, 1 250, 1 600, 2 000, 2 500, 3 150  $\mu$ .

Une carte (fig. 1) donne les positions des points de plongées en soucoupe et des carottages sans porter les numéros de stations pour ne pas surcharger le dessin; nous avons simplement voulu indiquer la densité des carottages qui ont servi à dresser la carte sédimentologique.

Enfin, nous avons utilisé les renseignements fournis par des dragages profonds, en particulier dans les axes des rechs, qui nous ont montré la présence de vase grise compacte (tout au moins en surface) partout en dessous de 350 m.

### III. — CARTE SÉDIMENTOLOGIQUE

#### 1°) MODE DE REPRÉSENTATION CARTOGRAPHIQUE

L'établissement de cartes sédimentologiques, outre un intérêt purement descriptif, présente un double avantage : pour le biologiste, la connaissance du substrat est indispensable à toute étude de répartition faunistique; pour le géologue, de telles cartes constituent un document de base à toute synthèse paléogéographique.

Plusieurs essais de représentation cartographique ont déjà été tentés et l'inconvénient majeur réside dans une surcharge excessive qui rend l'interprétation malaisée.

Dans un premier travail (8) intéressant la partie méridionale du plateau continental catalan (depuis Argelès-sur-Mer jusqu'à Cerbère), nous avons adopté une représentation qui se prêtait bien au caractère relativement homogène du substrat; les constituants principaux (pélites, sables fins et sables moyens) sont figurés par des trames différentes



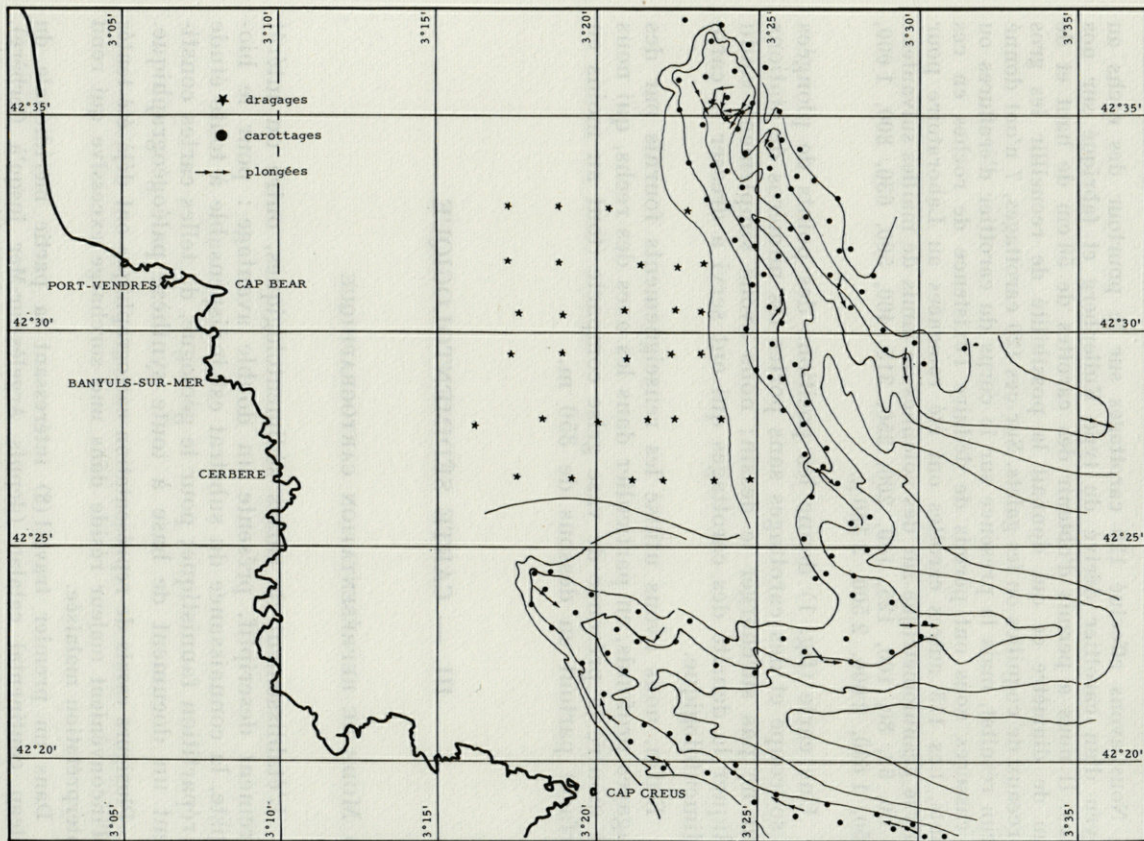


FIG. 1. — Position des prélèvements et points de plongée.



(fond uni, pointillés, tiretés), les pourcentages respectifs en ces trois constituants étant matérialisés par un dégradé pour le fond uni et une maille plus ou moins lâche pour les pointillés et les tiretés.

Une telle représentation s'est avérée convenir assez peu à la cartographie du secteur des canyons; en effet, les dépôts sont dans l'ensemble monotones et caractérisés par de fortes teneurs en pélites. Seuls, quelques points isolés présentent des pourcentages plus importants en éléments grossiers de nature diverse.

L'analyse de la fraction grossière (sup. 40  $\mu$ ) nous a parue plus caractéristique ou du moins présenter des caractères sédimentologiques plus intéressants. C'est pourquoi nous avons finalement admis le mode de représentation par diagramme triangulaire dans lequel les pourcentages des diverses fractions granulométriques sont calculés par rapport à la fraction sableuse seule.

Le diagramme adopté à ses trois sommets occupés par :

- plus de 60 % de sables fins (40  $\mu$  à 200  $\mu$ ),
- plus de 60 % de sables moyens (200  $\mu$  à 500  $\mu$ ),
- plus de 60 % de sables grossiers (> 500  $\mu$ ).

Les positions intermédiaires correspondent à des mélanges de deux ou plusieurs stocks et caractérisent donc des sédiments hétérogènes.

Cette représentation de la fraction grossière se superpose à celle des pourcentages en pélites figurés par des zones d'isoteneurs (— de 5 %, de 5 à 20 %, de 20 à 50 %, 50 à 80 % et > 80 %).

La lecture d'un point précis sur la carte se fait donc en tenant compte du pourcentage en pélites correspondant et en se reportant au diagramme triangulaire pour définir la composition de la fraction grossière.

A la demande des biologistes, la fraction organique du sédiment a été conservée dans le calcul des pourcentages et les granulométries.

Des études morphoscopiques ont permis d'apprécier la proportion des divers constituants minéraux et organiques, leur état d'usage, etc.

Sur la carte sédimentologique figurent également les affleurements rocheux reconnus soit par dragage, soit par observation directe à l'aide de la soucoupe plongeante du Commandant COUSTEAU.

## 2°) RÉPARTITION DES SÉDIMENTS

Afin de permettre l'interprétation des mécanismes sédimen-



tologiques se produisant au niveau des canyons, les limites de la cartographie ont été étendues à une portion du plateau continental adjacent.

a) *Distribution des pélites* (pl. I)

Les pourcentages en pélites montrent une corrélation étroite avec la topographie sous-marine, à l'exception d'une zone située sur le plateau continental, entre les canyons Lacaze-Duthiers et du Cap, particularité déjà signalée dans une note récente (8) : la teneur en argile ( $< 40 \mu$ ) diminue progressivement jusqu'à une digitation orientée NE-SW vers la tête du rech Lacaze-Duthiers (zone inférieure à 5 %); cette digitation est circonscrite et entourée d'une zone à 20 % de pélites qui se poursuit vers le Nord, c'est-à-dire vers le plateau continental.

Dans le secteur propre aux canyons, les zones d'isoteneurs suivent le tracé des vallées. Le long des parois les pourcentages en pélites sont constants et restent compris entre 50 et 80 %; au centre du chenal principal et dans l'axe des affluents, ils sont plus forts et toujours supérieurs à 80 % (fig. 3).

En profondeur, cette distribution est plus complexe et certains carottages mettent en évidence la présence de petits lits de sablons inclus dans la vase du fond des vallées : dans les carottes recueillies en tête du rech Lacaze-Duthiers, on peut observer des alternances de lits sableux et graveleux et de niveaux argileux (2-110).

b) *Répartition de la fraction grossière* (pl. I)

La représentation par diagramme triangulaire et les courbes granulométriques permettent de différencier six types de sédiments suivant la nature et la proportion des classes granulométriques présentes dans la fraction sableuse.

— 1<sup>e</sup> catégorie

Ce type de sédiment comporte une fraction supérieure à  $40 \mu$  constituée par plus de 60 % de sables fins (médiane  $100 \mu$ ) le plus souvent micacés, bien classés et mêlés à des proportions variables en pélites (fig. 2 a et 2 b). Cette catégorie, largement représentée, caractérise une portion du plateau continental à l'interfluve entre les deux rechs, où les teneurs en pélites oscillent entre 20 et 50 %, ainsi que le chenal des vallées (plus de 80 % de pélites).



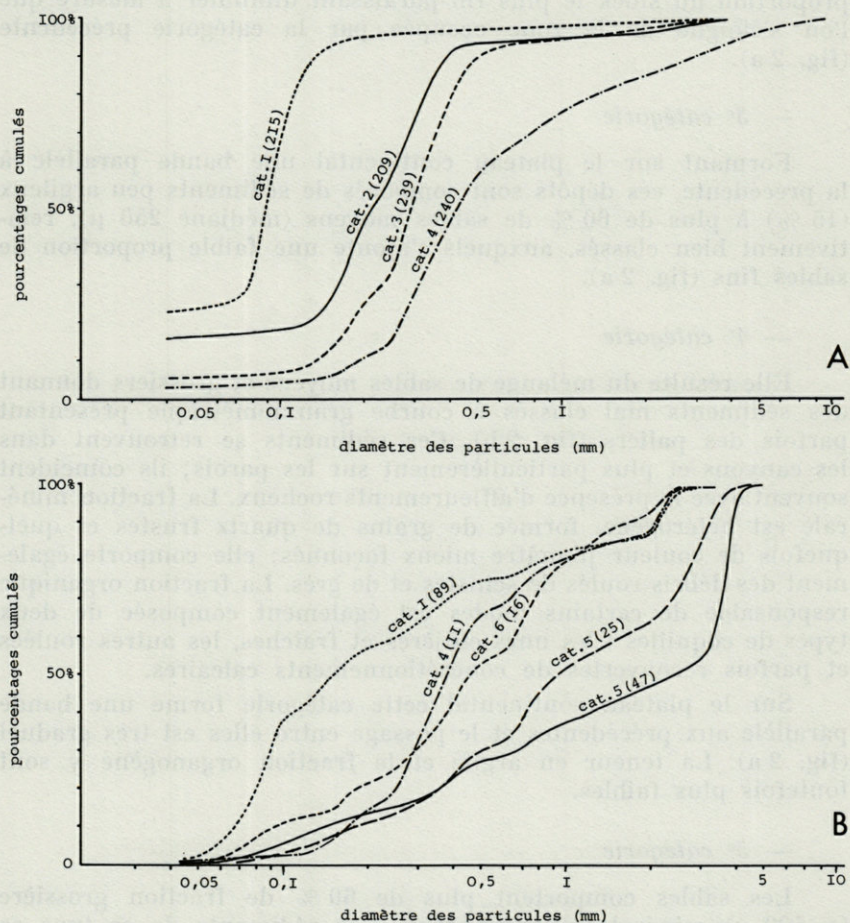


FIG. 2. — a) Courbes granulométriques semi-logarithmiques caractéristiques des diverses catégories de sédiments de la zone du plateau continental aux abords des canyons (sédiment total).

b) Courbes granulométriques semi-logarithmiques caractéristiques des diverses catégories de sédiments de la zone des canyons (fraction sableuse > 40  $\mu$ ).

— 2<sup>e</sup> catégorie

Représentée uniquement sur le plateau continental par une auréole qui vient buter contre le flanc Ouest du rech Lacaze-Duthiers, cette classe de sédiments figure des dépôts, à faible proportion en pélites (20 %) dont la fraction grossière est formée de sables fins et moyens. Le mélange de ces deux stocks se traduit sur les courbes granulométriques par une bimodalité, la



proportion du stock le plus fin paraissant diminuer à mesure que l'on s'éloigne de la zone occupée par la catégorie précédente (fig. 2 a).

— 3<sup>e</sup> catégorie

Formant sur le plateau continental une bande parallèle à la précédente, ces dépôts sont composés de sédiments peu argileux (15 %) à plus de 60 % de sables moyens (médiane 250  $\mu$ ), relativement bien classés, auxquels s'ajoute une faible proportion de sables fins (fig. 2 a).

— 4<sup>e</sup> catégorie

Elle résulte du mélange de sables moyens et grossiers donnant des sédiments mal classés à courbe granulométrique présentant parfois des paliers (fig. 2 b). Ces sédiments se retrouvent dans les canyons et plus particulièrement sur les parois; ils coïncident souvent avec la présence d'affleurements rocheux. La fraction minérale est hétérogène, formée de grains de quartz frustes et quelquefois de couleur jaunâtre mieux façonnés; elle comporte également des débris roulés de schistes et de grès. La fraction organique responsable de certains modes est également composée de deux types de coquilles : les unes entières et fraîches, les autres roulées et parfois recouvertes de concrétionnements calcaires.

Sur le plateau continental cette catégorie forme une bande parallèle aux précédentes et le passage entre elles est très graduel (fig. 2 a). La teneur en argile et la fraction organogène y sont toutefois plus faibles.

— 5<sup>e</sup> catégorie

Les sables comportent plus de 60 % de fraction grossière (> 500  $\mu$ ) minérale et organogène. Les sédiments de ce type se situent sous forme d'affleurements limités, sur les parois ou en tête des canyons, souvent à proximité immédiate de zones rocheuses. Ils sont de deux types; en tête des vallées, la fraction grossière importante et mal classée est constituée de gravillons auxquels sont mélangées des coquilles roulées qui lui confèrent une certaine hétérogénéité; sur les parois des rechs, la proportion en pélites est plus forte, parfois dominante et accompagnée d'une fraction grossière formée de débris de coquilles d'assez grande taille (fig. 2 b).

— 6<sup>e</sup> catégorie

Ce type est caractérisé par des sédiments hétérométriques dont la teneur en pélites varie entre 50 et 80 %; ils forment une auréole



presque continue sur le pourtour des canyons, leur étalement dépendant de la pente des parois. Ainsi, la surface occupée par ce type de dépôt est plus étendue sur les bords du rech du Cap Creus, en raison d'une concavité moins accentuée.

Ces sédiments résultent de mélanges hétérogènes où interviennent suivant la position bathymétrique, des sables plus grossiers en tête de canyons, ou des sables fins de la première catégorie. Selon la proportion des divers constituants, eux-mêmes sous la dépendance des dépôts environnants, les courbes granulométriques présentent une plus ou moins grande complexité. Ainsi, en tête du canyon Lacaze-Duthiers s'effectue un mélange de sables de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> catégorie provenant du plateau continental où l'on observe d'ailleurs le passage latéral (pl. I).

En résumé, la distribution des sédiments peut être schématisée de la façon suivante : sur la zone du plateau continental qui borde les vallées, on trouve successivement des sédiments grossiers peu argileux qui passent progressivement à des dépôts bien classés, plus fins et plus riches en pélites; en bordure des canyons les sédiments deviennent hétérogènes et leur nature est en relation avec les affleurements rocheux, les zones de cailloutis (tête du canyon Lacaze-Duthiers) ou les thanatoconoses (9). Le thalweg de ces vallées comporte un remplissage d'une pellicule de vases homogènes à fraction sableuse fine ou exceptionnellement graveleuse (pl. III a), surmontant des sédiments pélitiques plus compacts (10).

### 3°) INTERPRÉTATION SÉDIMENTOLOGIQUE

#### a) *Le plateau continental*

Dans une note récente (8), les mécanismes hydrodynamiques qui interviennent dans la mise en place des dépôts récents sur la marge continentale ont été étudiés. La présence, vers la large, de sables bien calibrés (sables du large) a été attribuée, après d'autres auteurs, à l'existence de sédiments résiduels littoraux; ils forment ici une apophyse qui longe le flanc Ouest du rech Lacaze-Duthiers. A l'intérieur de cette zone sableuse se trouve inclus un secteur de sables grossiers mal classés. La situation dans la sédimentation actuelle et le calibre des grains permet de considérer ce dépôt comme fossile et équivalent à un ancien cordon littoral. La transition avec les sables fins décrits précédemment se fait de façon très graduelle par une diminution de la taille des grains et l'adjonction progressive d'un stock fin d'au-



tant plus important que l'on approche des sables bien classés littoraux (fig. 2 a). Il est difficile de préciser si cette disposition est originelle ou s'il s'agit d'une évolution postérieure.

b) *Les vallées sous-marines*

La sédimentation des canyons est essentiellement argileuse. Comme le montre la carte de répartition : la vase constitue le remplissage des vallées sous-marines et de leurs affluents et tapisse les parois. Le mécanisme des dépôts est celui du transport et de la décantation des particules fines entraînées depuis le littoral jusqu'à des zones profondes et calmes où elles peuvent sédimenter (10).

A ce processus classique se superposent des phénomènes hydrodynamiques liés à la morphologie. Ces phénomènes, mis en évidence par les carottes de sondage, par la sismique réflexion ou par l'observation directe sont de deux sortes :

- glissements de couverture,
- courants pouvant provoquer des ruptures d'équilibre des sédiments.

Sur le pourtour des rechs se produisent des phénomènes de glissement qui mettent à nu certains points rocheux formés de dépôts indurés du quaternaire (grès et grès calcaires). Ces affleurements sont les plus nombreux sur les parois abruptes et les interfluves de chenaux secondaires (pl. IV a et b - pl. V a et b).

Sur les pentes se forment des sédiments hétérogènes qui résultent de mélanges où interviennent les pélites abondantes (50 à 80 %), des produits remaniés d'assises meubles fossiles et le plus souvent des débris coquilliers nombreux soit lévигés à partir d'autres dépôts, soit provenant du démantèlement de la couverture coralligène installée sur les affleurements rocheux, soit d'une thanatoceonose (pl. III a et b - pl. VI a). La fraction grossière minérale ou organogène devient importante à proximité des roches dénudées et donne lieu au type de sédiments classés dans les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> catégories figurées sur la carte.

Une coupe perpendiculaire à l'axe du canyon Lacaze-Duthiers montre l'évolution latérale de la sédimentation (fig. 3).

Les courants interviennent dans la sédimentation des rechs ; leur existence ne semble plus être contestée, les plongées en sous-coupe effectuées en tête de ces rechs les ayant mis en évidence. D'autre part, ils sont responsables de la formation de bancs de galets (pl. III a), de formes sédimentaires telles que les rides et de la présence de niveaux grano-classés ou de passées sableuses dans les séquences fines de carottes de sondage. Il en résulte



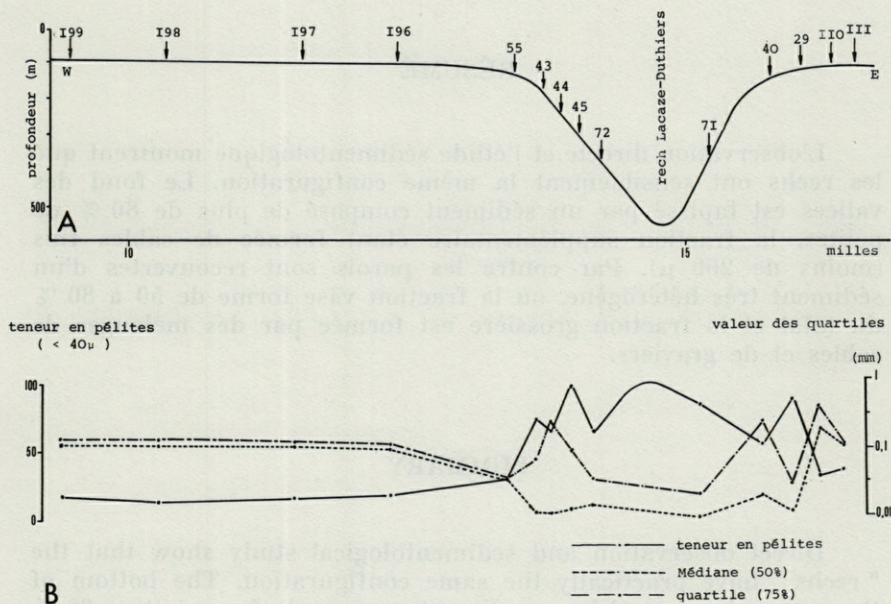


FIG. 3. — a) Profil bathymétrique à travers le rech Lacaze-Duthiers et le plateau continental adjacent. Position des prélèvements.

b) Evolution des teneurs en pélites ( $< 40 \mu$ ) et des valeurs des quartiles (50 et 75 %) le long du profil a.

également des dépôts hétérogènes dont la fraction grossière est principalement formée de sables grossiers ou de gravillons qui proviennent d'assises caillouteuses localisées sur le pourtour du cirque de tête du canyon Lacaze-Duthiers; dans le rech du Cap Creus ces assises n'ont pas été reconnues en raison d'un envasement plus important.

A noter enfin l'existence de blocs éboulés au pied des falaises rocheuses notamment celles du Fountandrau en tête du canyon Lacaze-Duthiers.

Les mécanismes hydrodynamiques récents, particuliers aux vallées sous-marines, surimposés à l'histoire géologique du plateau continental rend peu aisée l'interprétation de la répartition actuelle des sédiments. Celle-ci n'est possible que grâce aux nombreuses recherches déjà effectuées tant dans ce secteur que sur d'autres points de la Méditerranée et à l'application de méthodes d'investigations diverses.



## RÉSUMÉ

L'observation directe et l'étude sédimentologique montrent que les rechs ont sensiblement la même configuration. Le fond des vallées est tapissé par un sédiment composé de plus de 80 % de pélites, la fraction supplémentaire étant formée de sables fins (moins de 200  $\mu$ ). Par contre les parois sont recouvertes d'un sédiment très hétérogène, où la fraction vase forme de 50 à 80 % du total et la fraction grossière est formée par des mélanges de sables et de graviers.

## SUMMARY

Direct observation and sedimentological study show that the "rechs" have practically the same configuration. The bottom of the valleys is covered by a sediment composed of more than 80 % clays, the supplementary fraction being formed of fine sands (less than 200  $\mu$ ). In contrast, the slopes are covered by a very heterogenous sediment, in which the clays represent 50 to 80 % of the total and the coarse fraction is composed of mixed sands and gravels.

## ZUSAMMENFASSUNG

Feldbeobachtung und Sedimentuntersuchungen zeigen, dass die « rechs » in ihrer Beschaffenheit auffällig übereinstimmen. Der Grund der Täler ist von Sediment bedeckt, das zu mehr als 80 % aus Tonen besteht; den übrigen Anteil bildet feiner Sand (Korngrösse unter 200  $\mu$ ). Die Abhänge sind dagegen von einem ausgesprochen heterogenen Sediment bedeckt, dessen Schlammanteil 50-80 % darstellt; der Grobanteil besteht aus Mischungen von Sand und Kies.



BIBLIOGRAPHIE

- (1) AGARATE, C., H. GOT, A. MONACO et G. PAUTOT, 1967. Eléments structuraux des canyons sous-marins et du plateau continental catalans, obtenus par « sismique continue ». *C.R. Acad. Sc. Paris*, 265 : 1278-1281.
- (2) BARUSSEAU, J.P., G. BELLAICHE, A. LÉVY, A. MONACO et G. PAUTOT, 1966. Variations paléoclimatiques et sédimentologiques des dépôts quaternaires des rechs du Roussillon (Golfe du Lion). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 263 : 712-715.
- (3) BOURCART, J., 1948a. Le rech Lacaze-Duthiers, canyon sous-marin du plateau continental du Roussillon. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 226 : 1632-1633.
- (4) BOURCART, J., 1948b. Sur la géologie sous-marine du « rech » Lacaze-Duthiers, canyon sous-marin du Roussillon. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 226 : 1827-1829.
- (5) BOURCART, J., 1961. Les canyons sous-marins de Banyuls et leur remplissage sédimentaire. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 253 : 1 p.
- (6) DANGEARD, L., 1962. Observations faites en soucoupe plongeante au large de Banyuls. *Cah. Océanogr.*, 1 (14) : 18-28.
- (7) GIOAN, M., 1963. Etude sédimentologique et micropaléontologique des sédiments actuels au large de Banyuls-sur-Mer. Thèse 3<sup>e</sup> Cycle, Paris.
- (8) GOT, H., A. GUILLE, A. MONACO et J. SOYER, 1968. Carte sédimentologique du plateau continental au large de la côte catalane française. *Vie Milieu*, 19 (2B) : 273-90.
- (9) MARS, P., J. MATHÉLY et J. PARIS, 1957. Remarques sur le gisement quaternaire sous-marin du Cap Creus. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 244 : 1940-1942.
- (10) MONACO, A., 1967. Etude sédimentologique et minéralogique des dépôts quaternaires du plateau continental et des rechs du Roussillon. *Vie Milieu*, 18 (1B) : 33-62.
- (11) PRUVOT, G., 1894. Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au Golfe de Rosas. *Archs Zool. expér. gén.*, 2 (3) : 599-672.
- (12) PRUVOT, G. et A. ROBERT, 1897. Sur un gisement sous-marin de coquilles anciennes au voisinage du Cap de Creus. *Archs Zool. expér. gén.*, 5 (3) : 497-510.
- (13) REYSS, D., 1964a. Contribution à l'étude du rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie Milieu*, 15 (1) : 1-46.
- (14) REYSS, D., 1964b. Observations faites en soucoupe plongeante dans deux vallées sous-marines de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 63 : 1308.



- (15) REYSS, D., 1969. Les canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. I : bathymétrie et topographie. *Vie Milieu*, 20 (1-B) : 13-25.
- (16) REYSS, D. et J. SOYER, 1965. Etude de deux vallées sous-marines de la mer catalane (Comptes rendus de plongées en soucoupe plongeante S.P. 300). *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 65 : 1356.

Reçu le 28 mars 1969.



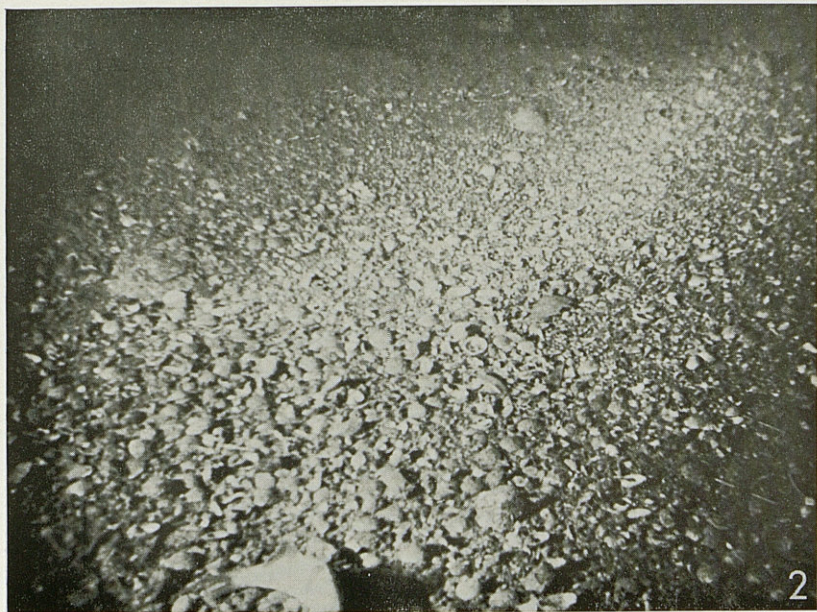


PLANCHE II. — Photo 1 (rech Lacaze-Duthiers, flanc Est, 248 m) : aspect de la thanatocoenose quaternaire, coquilles entières légèrement enfouies dans la vase. Photo DANGEARD (Caen).

Photo 2 (rech Lacaze-Dutheirs, flanc Nord, 250 m) : fond propre de galets et de débris coquilliers à faible distance d'un affleurement rocheux.





PLANCHE III. — Photo 3 (rech Lacaze-Duthiers, cirque nord, 240 m) : banc de galets de quartz sur un fond de vase.

Photo 4 (rech du Cap, flanc Sud, 305 m) : pente de vase grise compacte; les cônes, terriers et traces montrent une importante activité biologique.



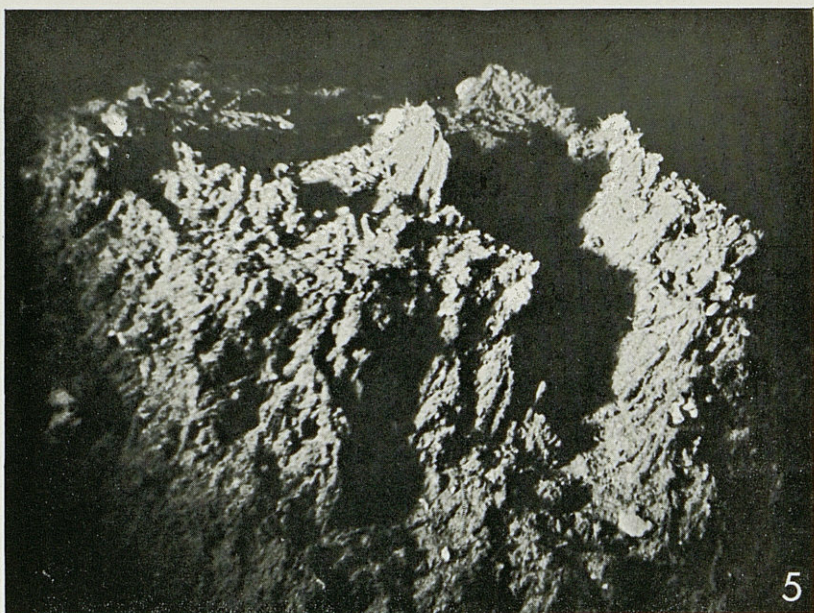


PLANCHE IV. — Photo 5 (rech Lacaze-Duthiers, Fountaindrau, 285 m) : aspect de la roche déchiquetée sur le bord de la falaise.

Photo 6 (rech Lacaze-Duthiers, flanc Est, 290 m) : dalle (cassée) émergeant de la pente de vase, à gauche un morceau de dalle enfouie dans le sédiment.



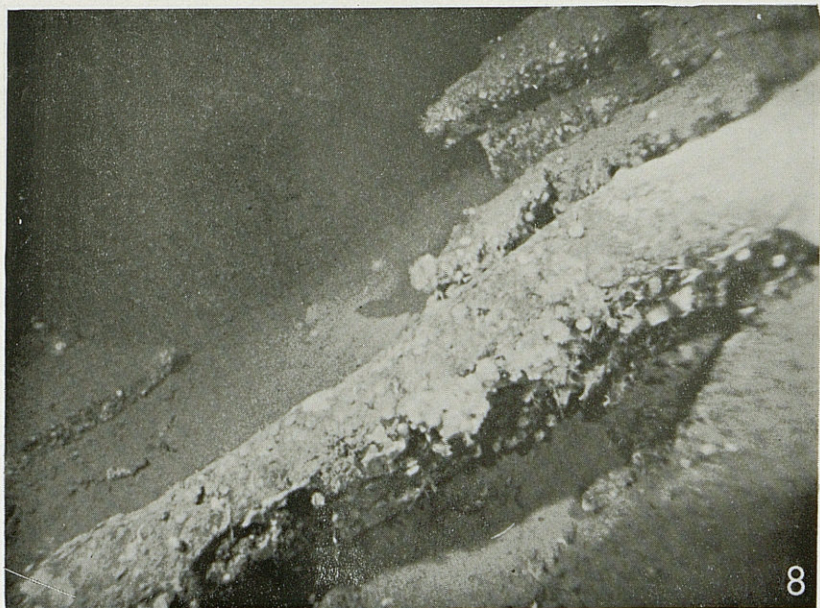


PLANCHE V. — Photo 7 (rech Lacaze-Duthiers, flanc Est, 245 m), aspect de l'arête et du bord vertical d'une dalle; on notera l'affouillement à la base de la roche.

Photo 8 (rech du Cap, tête flanc Sud, 250 m) : dalles superposées en marches d'escalier formées de couches de dureté variable plus ou moins érodées.



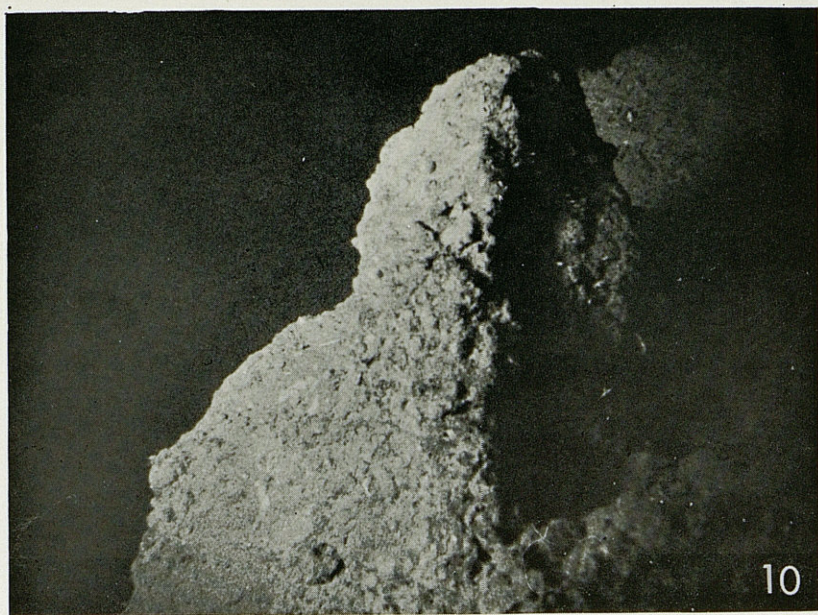
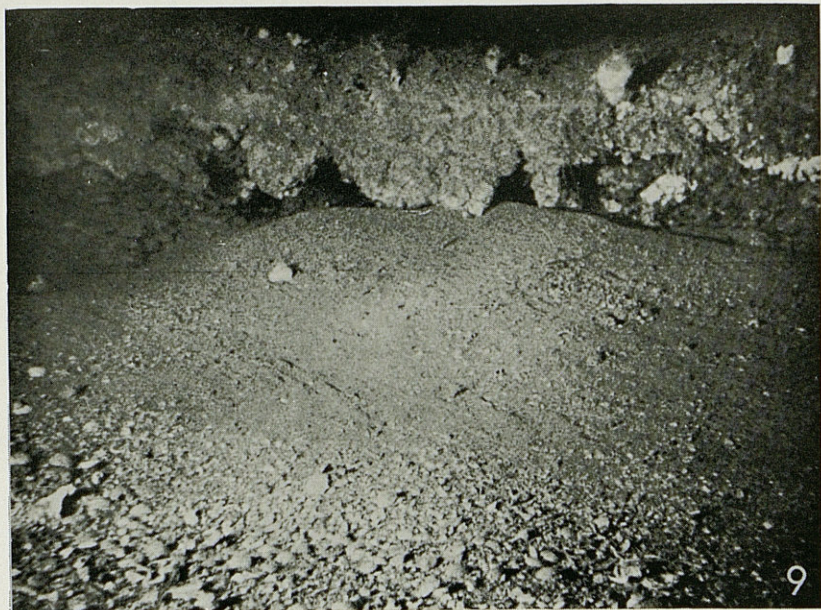


PLANCHE VI. — Photo 9 (rech Lacaze-Duthiers, cirque Nord, 300 m) : petite falaise (hauteur 1 m) creusée à sa base; on notera le passage progressif dans le sédiment au pied de la roche, du sable fin à un gravier coquillier.

Photo 10 (rech Lacaze-Duthiers, flanc Est, 280 m) : roche isolée sur la pente de vase.







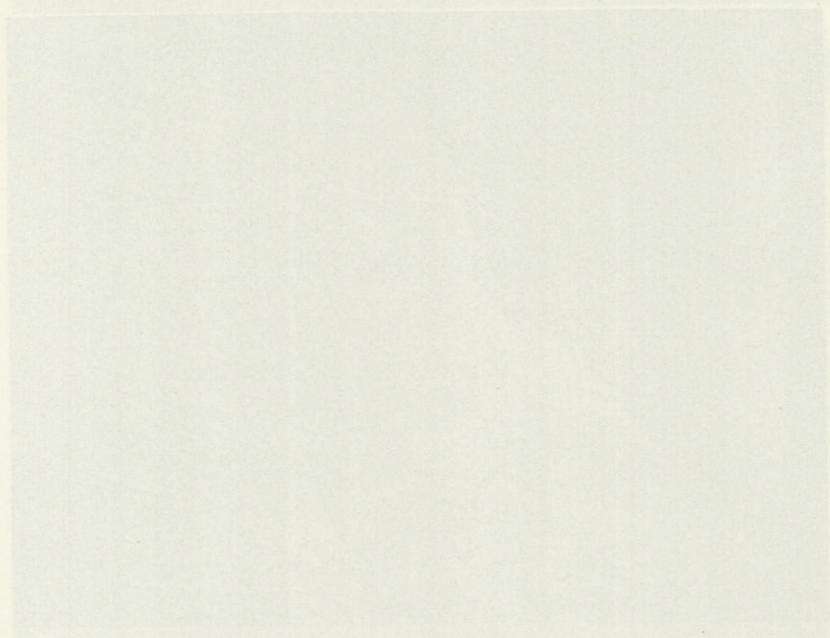
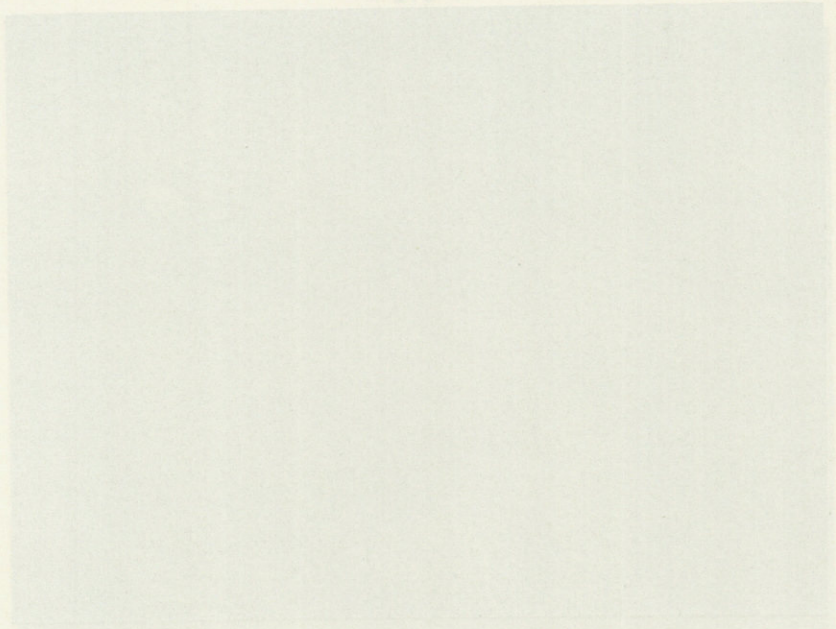


Table 10 (top) shows the results of the tests of the  
method of determining the amount of water in  
the soil. The results are given in the following  
table. The amount of water in the soil is  
determined by the difference between the  
weight of the soil before and after drying  
at 105°C. The results are given in the  
following table.



# CLIMAT ET HYDROLOGIE A BANYULS-SUR-MER (GOLFE DU LION)

1965-1968

par Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

## SOMMAIRE

Les auteurs dégagent les caractéristiques principales du climat et de l'hydrologie de la région de Banyuls-sur-Mer; les données sont recueillies dans le cadre d'une étude écologique des populations planctoniques.

Le vent et l'insolation, la température et la salinité ont été analysés et comparés avec les données de quelques autres régions de Méditerranée nord-occidentale.

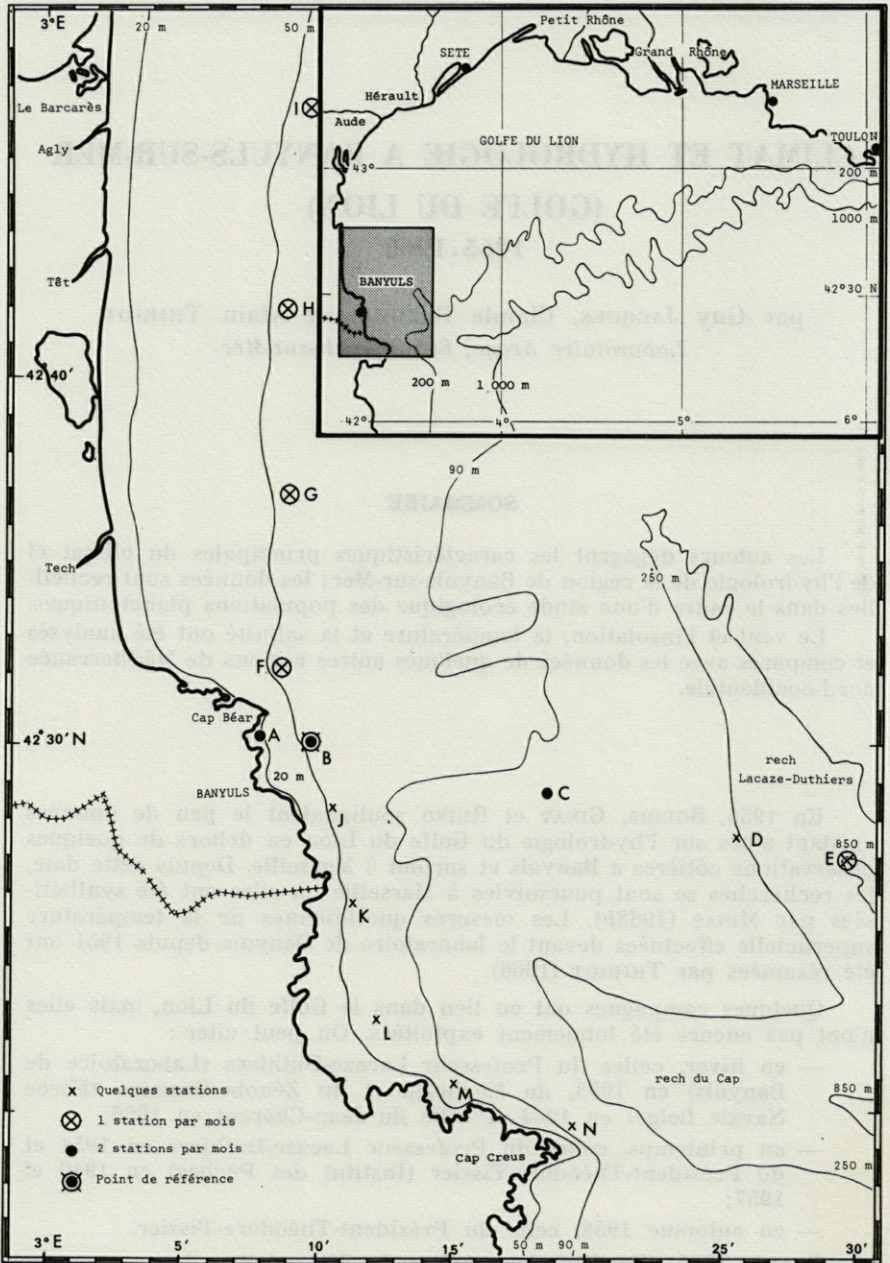
En 1956, BOUGIS, GINAT et RUIVO soulignaient le peu de données existant alors sur l'hydrologie du Golfe du Lion en dehors de quelques observations côtières à Banyuls et surtout à Marseille. Depuis cette date, les recherches se sont poursuivies à Marseille où elles ont été synthétisées par MINAS (1968*b*). Les mesures quotidiennes de la température superficielle effectuées devant le laboratoire de Banyuls depuis 1951 ont été résumées par THIRIOT (1966).

Quelques campagnes ont eu lieu dans le Golfe du Lion, mais elles n'ont pas encore été totalement exploitées. On peut citer :

- en hiver, celles du Professeur Lacaze-Duthiers (Laboratoire de Banyuls) en 1953, du Mechelen et du Zénobe-Gramme (Force Navale Belge) en 1964 et celle du Jean-Charcot en 1966;
- au printemps, celles du Professeur Lacaze-Duthiers en 1954 et du Président-Théodore-Tissier (Institut des Pêches) en 1949 et 1957;
- en automne 1958, celle du Président-Théodore-Tissier.

Depuis 1965, l'Institut des Pêches de Sète réalise des campagnes mensuelles dans le Golfe du Lion. Il faut également citer les atlas de





CARTE 1. — Carte de la région de Banyuls. Emplacement des points de prélèvements.



MARKGRAF publiés en 1961 et 1963 d'après les observations météorologiques de routine de 1900 à 1939.

Le Golfe du Lion constitue une des régions les plus froides du bassin méditerranéen avec des moyennes thermiques de l'air comprises entre 8 et 9 °C en janvier-février; seuls le Nord de l'Adriatique et la Mer Noire présentent des valeurs plus basses.

Le maximum thermique (moyenne mensuelle) atteint en août une valeur voisine de 22 °C. Les vents sont fréquents et forts; ils soufflent principalement du secteur nord à nord-ouest. Secs et froids ils favorisent l'évaporation.

Le Rhône et les différents fleuves du Languedoc-Roussillon font du Golfe du Lion une importante aire de dilution.

Ces caractéristiques météorologiques maintiennent la température superficielle de l'eau à des valeurs inférieures à celles du reste du bassin occidental. Les valeurs extrêmes sont atteintes au fond du Golfe; celles de Banyuls n'en diffèrent pas de plus de 1 °C.

Par sa situation géographique, le Golfe du Lion peut être intéressé par la circulation générale superficielle de Méditerranée occidentale que l'on peut ainsi résumer.

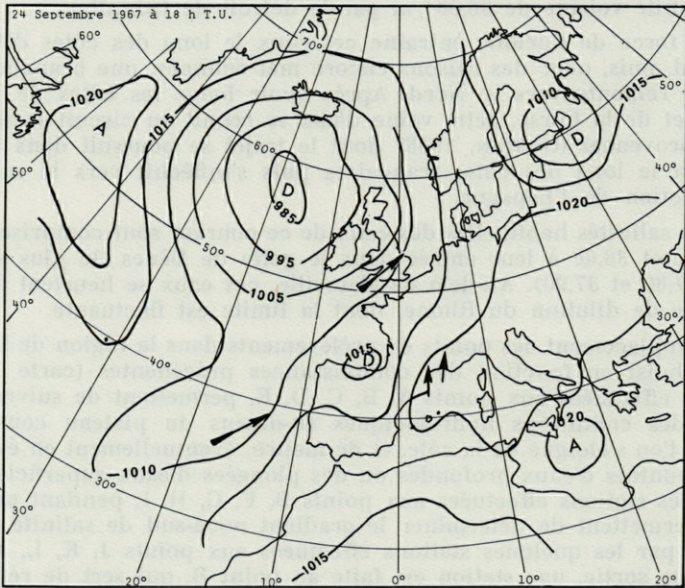
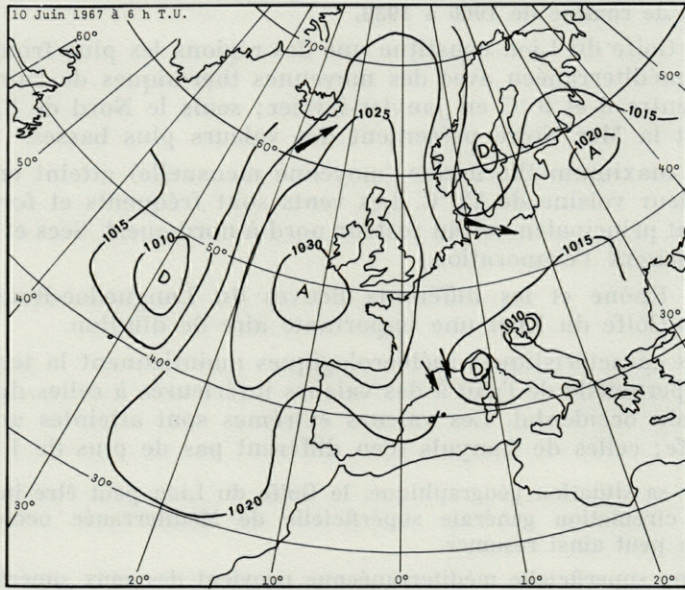
L'eau superficielle méditerranéenne provient des eaux superficielles atlantiques qui pénètrent sur une épaisseur moyenne de 150 m, avec une salinité voisine de 36,50 ‰, par le détroit de Gibraltar.

La force de Coriolis entraîne ces eaux le long des côtes d'Afrique du Nord, puis, pour des raisons encore mal connues, une branche de ce courant remonte vers le Nord. Après avoir longé les côtes de la Sardaigne et de la Corse, cette veine d'eau se réunit au circuit cyclonique liguro-provençal (GOSTAN, 1968) dont le trajet se poursuit dans le sens est-ouest le long des côtes françaises puis s'infléchit vers le sud-ouest en direction de l'Espagne.

Les salinités habituelles des eaux de ce courant sont comprises entre 37,60 ‰ et 38,00 à leur entrée dans le golfe de Gênes (le plus souvent entre 37,80 et 37,90). Au-delà de Marseille, ces eaux se heurtent à celles de l'aire de dilution du Rhône, dont la limite est fluctuante.

L'emplacement des points de prélèvements dans la région de Banyuls a été choisi en fonction des connaissances précédentes (carte 1) : les stations effectuées aux points A, B, C, D, E, permettent de suivre l'évolution des conditions hydrologiques au-dessus du plateau continental lorsque l'on s'éloigne de la côte, et de mettre, éventuellement en évidence des remontées d'eaux profondes ou des plongées d'eaux superficielles en hiver; les stations effectuées aux points B, F, G, H, I, pendant un an et demi permettent de déterminer le gradient nord-sud de salinité qui est précisé par les quelques stations effectuées aux points J, K, L, M et N. A chaque sortie, une station est faite au point B, qui sert de référence.





CARTE 2. — Situations météorologiques types sur l'Europe occidentale.



## I. — CLIMAT

### 1. RÉGIME DES VENTS

Les vents présentent une importance particulière en raison des courants qu'ils engendrent, courants qui peuvent parfois expliquer l'arrivée d'espèces planctoniques profondes (GAUDY, 1962) ainsi que l'augmentation de la production primaire (MINAS, 1968a).

Les données de plusieurs auteurs (MARKGRAF, 1961 et 1963; GOSTAN, 1968) et de divers organismes, tels que la Météorologie Nationale et le Meteorological Office (1962), montrent que le temps en Méditerranée dépend des positions respectives des centres de haute pression (notamment l'anticyclone des Açores) et des basses pressions originaires d'Atlantique nord qui se déplacent vers l'Europe occidentale. Localement le relief joue un rôle important en canalisant les vents et, de ce fait, en les renforçant. Deux situations types sur le bassin méditerranéen sont illustrées sur la carte 2; la vitesse des vents correspondants, mesurée au Cap Béar, est indiquée dans le tableau suivant :

Date	Enregistrements					
	06 h		12 h		18 h	
	Direction	Vit. (m/s)	Direction	Vit. (m/s)	Direction	Vit. (m/s)
10.6.1967	300°	16	320°	24	320°	19
24.9.1967	180°	10	180°	13	160°	12

Les vents qui soufflent sur les côtes du Roussillon proviennent, dans la majorité des cas, des secteurs nord-ouest à nord, parfois des secteurs sud à sud-est.

#### *Vents de secteur nord-ouest à nord*

Ces vents groupés sous la dénomination unique de « Tramontane », sont orientés approximativement à 45° par rapport au littoral. Caractérisés par leur fréquence et leur force, ils ont une influence prédominante sur le climat local (CASANOBE, 1966). Les



mois qui suivent les solstices sont des mois à Tramontane (janvier et juillet), alors que les mois d'équinoxe (mars, septembre) sont des périodes à moindre Tramontane (fig. 1).

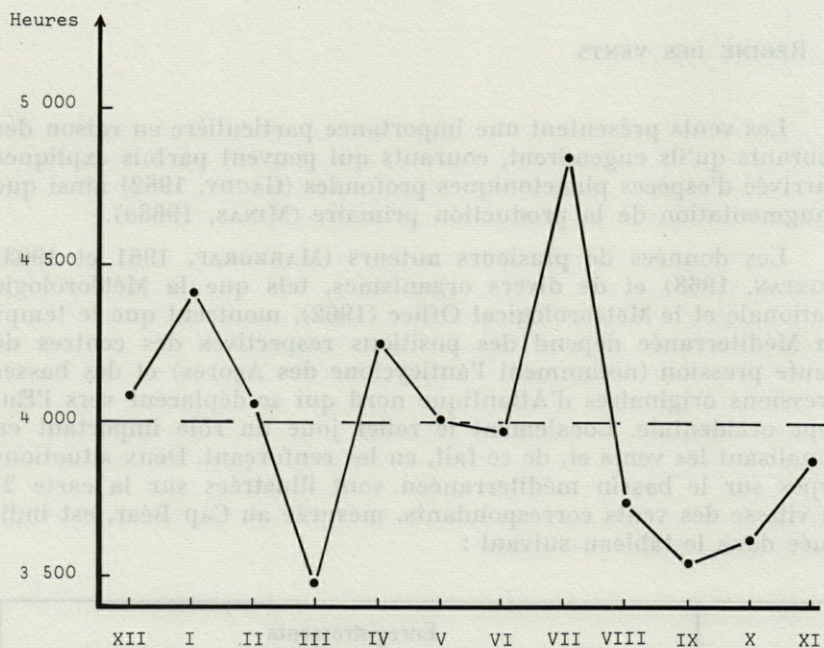


FIG. 1. — Nombre d'heures de Tramontane : totaux mensuels sur 12 ans d'après CASANOBE (la durée moyenne par mois est de 4 000 heures).

L'intensité de la Tramontane est tout à fait exceptionnelle : 2 jours sur 3 de vent supérieur à 5 m/s, 4 jours sur 7 supérieur à 10 m/s, 1 sur 3 supérieur à 15 m/s et 1 sur 22 supérieur à 28 m/s. Les valeurs maximales de l'intensité se situent entre novembre et avril.

La Tramontane se distingue aussi par la soudaineté de son apparition et sa durée, généralement inférieure ou égale à 3 jours; en décembre, janvier et au cours du mois de mars, elle persiste plus longtemps.

Les conséquences de ce vent sont multiples :

- les précipitations sont inexistantes tant que ce vent souffle,
- l'insolation hivernale est élevée : 140 h par mois entre novembre et février,
- l'évaporation est forte ce qui intensifie le refroidissement de l'eau superficielle.



La Tramontane crée un courant superficiel parallèle à la côte, dirigé vers le Sud. Le schéma théorique de ces courants locaux est quelque peu modifié par les variations de pression atmosphérique et par la topographie des fonds et de la côte.

De 1965 à 1968, la Tramontane représente 61 % des cas de vents enregistrés. La fréquence et la force des vents selon les huit directions principales diffèrent à la côte (Cap Béar : 42°30' N, 03°08' E) et au large où la fréquence se répartit de façon égale entre les secteurs nord et nord-ouest (fig. 2).

Les périodes pendant lesquelles la vitesse de la Tramontane a été supérieure à 10 m/s pendant plus de 4 jours sont les suivantes :

1965 - 66

24 août - 2 septembre

21 novembre - 14 décembre

21 décembre - 28 janvier (de façon discontinue)

1 - 30 mars

15 - 30 avril

6 - 28 mai

1966 - 67

23 - 30 juin

15 - 30 juillet

15 - 20 novembre

4 décembre - 15 janvier

16 mars - 6 avril

1967 - 68

7 - 12 juin

27 novembre - 31 janvier (de façon discontinue)

3 - 12 mars

10 - 14 mai

#### *Vents de secteur sud-est à sud*

Ils sont la conséquence d'une situation météorologique caractérisée par la présence d'un anticyclone sur l'Europe occidentale et de basses pressions sur la péninsule ibérique et l'Afrique du Nord.

Ces vents dont la fréquence est de 29 % soufflent rarement plus de deux jours. Venant de la mer ils sont chargés d'humidité; ils accompagnent les pluies automnales et printanières. Ils peuvent amener à la côte certaines espèces macroplanctoniques (Vélelles, Cténaïres). En été, les vents de ce secteur correspondent à des brises de mer locales.



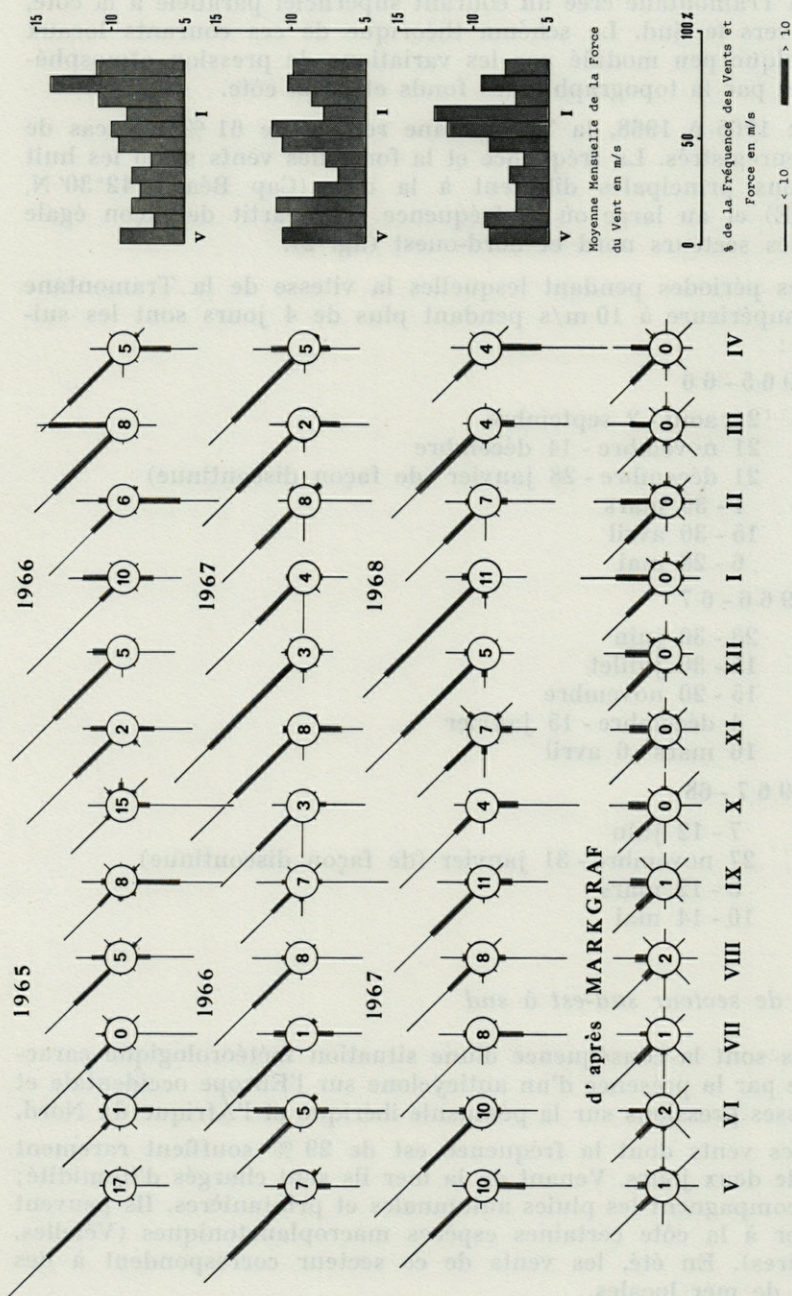


FIG. 2. — Fréquence du vent suivant les huit directions principales, exprimée en pourcentage de toutes les observations au cap Béar. Les chiffres inscrits dans les cercles correspondent au nombre de cas de vent nul.



## 2. RAYONNEMENT SOLAIRE

L'énergie solaire arrivant au sol peut être calculée à partir du nombre d'heures d'insolation. D'après CASANOBE (1962), la radiation en calories/cm<sup>2</sup>/jour peut être évaluée par la formule suivante :

$$I_g = I_{g_A} \left( 0,18 + 0,62 \frac{h}{H} \right)$$

où  $h$  est la durée journalière de l'insolation,  $H$  la durée astronomique du jour et  $I_{g_A}$  un coefficient énergétique (en calories/cm<sup>2</sup>/jour) qui varie au cours de l'année en fonction des coordonnées du lieu de mesure.

TABLEAU I

*Durée d'insolation par mois (h) et énergie solaire correspondante (I<sub>g</sub>) en joules/cm<sup>2</sup>/jour.*

	1965-1966		1966-1967		1967-1968	
	h	I <sub>g</sub>	h	I <sub>g</sub>	h	I <sub>g</sub>
Mai	295	2283	269	2145	277	2189
Juin	269	2232	301	2408	313	2477
Juillet	266	2130	306	2342	328	2458
Août	289	2093	237	1832	273	2013
Septembre	189	1404	255	1713	202	1464
Octobre	127	814	168	1011	196	1117
Novembre	136	687	148	724	110	606
Décembre	118	524	150	608	163	641
Janvier	131	624	141	653	188	788
Février	114	790	157	958	120	813
Mars	263	1669	221	1479	217	1460
Avril	234	1852	241	1890	186	1599

Le cycle annuel de l'ensoleillement à Perpignan (tableau I) montre un fort accroissement au cours du mois de mars, durant lequel la durée d'insolation double. Le maximum est atteint en juillet avec une moyenne de 300 heures. Les mois de juin et de juillet 1965 ont été moins ensoleillés que ceux de 1966 et 1967. La diminution s'amorce au cours du mois d'août et l'ensoleillement est proche de son minimum dès le mois de novembre. L'insolation hivernale est assez constante; seuls les mois de décembre 1967 et janvier 1968 présentent des valeurs supérieures à la moyenne.



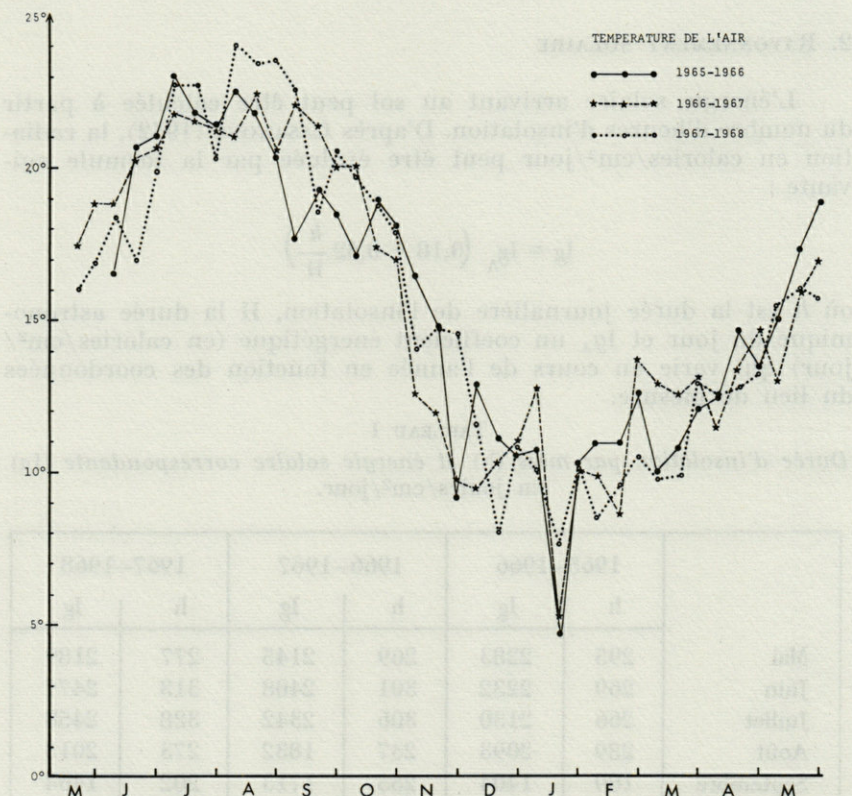


Fig. 3. — Température de l'air au Cap Béar, 1965-1968 (moyennes par décades).

### 3. TEMPÉRATURE DE L'AIR

Certaines différences de détail apparaissent entre les cycles du rayonnement solaire et de la température de l'air (fig. 3); elles sont dues aux mouvements des masses d'air et à leur provenance.

### 4. TEMPÉRATURE DE L'EAU SUPERFICIELLE

#### *Point B*

La température de l'eau en surface et la température de l'air évoluent parallèlement; seule l'amplitude des variations diffère, la masse d'eau s'échauffant plus lentement et se refroidissant moins



vite que l'air. Le cycle annuel présente quatre phases :

1°) une phase de réchauffement qui commence en mars : l'élévation de la température est d'abord lente jusqu'à la fin du mois de mai (de 11,5 °C à 15,5 °C) puis elle s'accélère au cours du mois de juin et pendant la première quinzaine de juillet (de 16 °C à 22 °C).

Il y a peu de différences interannuelles : seule la deuxième décennie de juin 1966 a une température supérieure de 3 °C à la moyenne.

2°) une période de maximum thermique de juillet à septembre, période dont les caractéristiques diffèrent d'une année à l'autre.

En 1965, la température est restée voisine de 20,5 °C en juillet-août, puis elle a diminué en septembre (moyenne mensuelle de 18,5 °C). L'été 1966 diffère de 1965 par un mois de septembre plus chaud. Enfin la température superficielle fut élevée en 1967, avec un maximum de 23,6 °C le 2 août.

3°) une période automnale pendant laquelle la température décroît lentement de 18,5 °C en octobre à 13,5 °C au milieu du mois de décembre. L'eau superficielle est restée plus chaude en novembre-décembre 1965 qu'à la même époque en 1966 et 1967.

4°) une période de minimum thermique d'hiver, minimum voisin de 10 °C en février. Les températures de 1965-66 sont intermédiaires entre celles de 1967-68, plus élevées en début de période, et celles de 1966-67, supérieures en fin d'hiver.

### *Point C*

Le cycle de la température de surface au point C (fig. 4) est comparable à celui du point B. La température y est toujours supérieure d'environ 1 °C, ce qui est normal en hiver et peut s'expliquer en été par le régime des brises de mer qui freinent le réchauffement des eaux littorales.

## II. — HYDROLOGIE

### A) STRATIFICATION THERMIQUE

#### 1. CYCLE ANNUEL

Au cours du cycle annuel de la température des eaux, l'alternance d'une phase estivale hétérogène (avec établissement d'une thermocline) et d'une phase homogène (températures voisines sur l'ensemble de la couche d'eau) est bien connue.



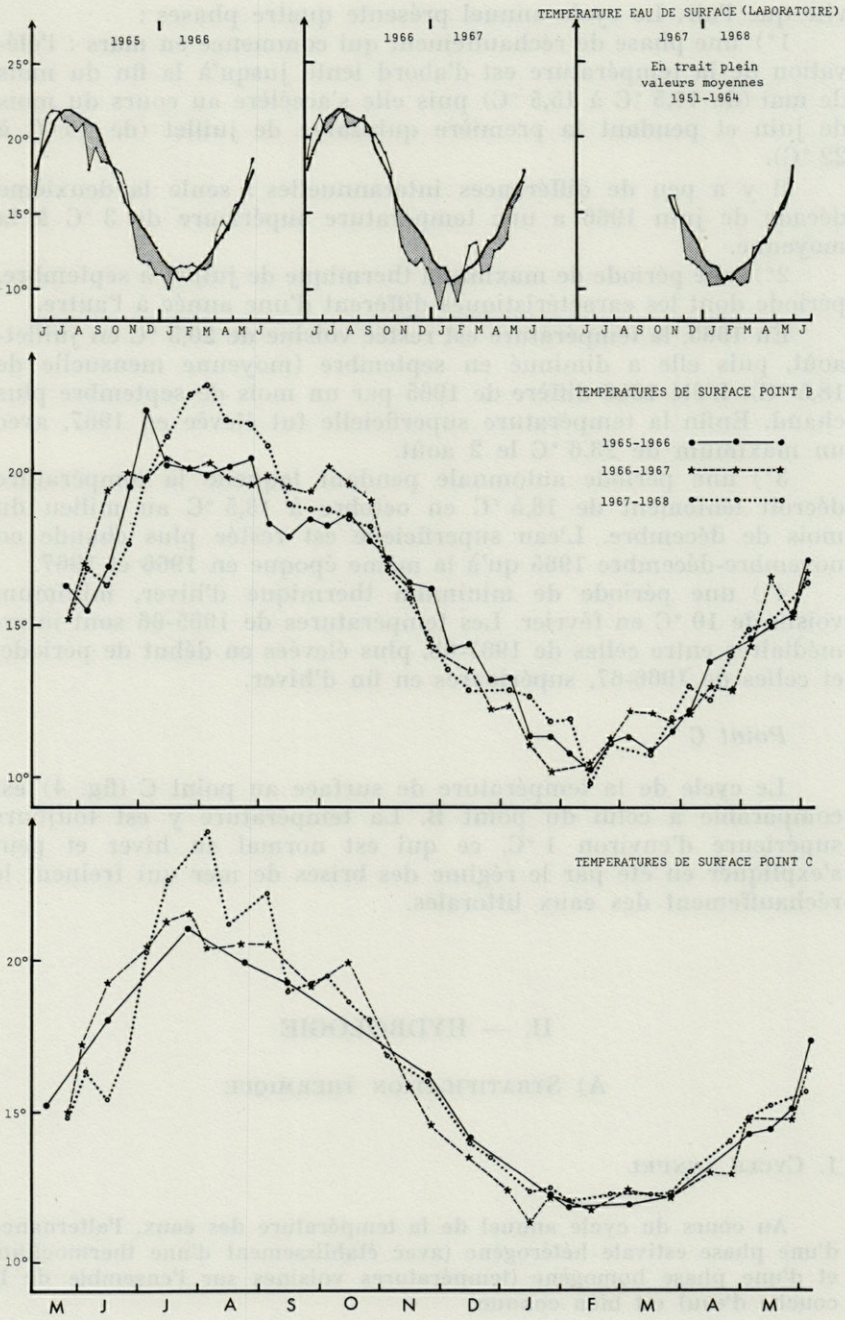


FIG. 4. — Température de l'eau superficielle devant le laboratoire, au point B et au point C, 1965-1968.



Nous avons choisi, pour les différentes phases, les limites suivantes :

- phase hétérogène : plus de 5 °C de différence entre le fond et la surface,
- phase homogène : différence inférieure à 1 °C,
- phase intermédiaire : différence comprise entre 1 et 5 °C.

### *Phase intermédiaire printanière*

Elle correspond au réchauffement des eaux de surface dont la température augmente plus rapidement que celle des niveaux profonds, la différence atteignant 5° pendant le mois de juin.

Peu de facteurs viennent perturber cette évolution; les coups de vent et les baisses de salinité fréquentes en juin ne font qu'interrompre momentanément le réchauffement des eaux de surface; par contre, ils provoquent rarement un retour à une situation homogène( sauf le 12 juin 1967, après un coup de vent de secteur nord). Les différences entre les années et entre les points sont par conséquent très faibles.

### PHASE HÉTÉROGÈNE

Le début de cette phase se place au milieu du mois de juin ou, au plus tard, au début de juillet. Les écarts dans les dates d'apparition aux trois points B, C, E (tableau II) sont faibles; les différences d'une année à l'autre sont également peu importantes.

Par contre, la fin de cette période est très variable, ce qui est dû à deux phénomènes :

Premièrement, à la fin de l'été, le réchauffement intéresse une épaisseur d'eau croissante, bien que l'eau de surface subisse une légère baisse de température à partir du mois d'août. La houle d'Est facilite l'homogénéisation de la couche superficielle. Le réchauffement des eaux au niveau 50 mètres, qui marque la fin de cette période au point B est plus ou moins rapide. La phase hétérogène se poursuit plus longtemps aux points C et E.

Deuxièmement, les pluies automnales provoquent des baisses de la salinité superficielle et un refroidissement de ces eaux, ce qui diminue l'écart thermique avec les eaux subsuperficielles. Ces des-saléments sont très marqués près de la côte où la fin de la phase hétérogène varie d'une année à l'autre, comme varie la saison des pluies : octobre en 1965 et 1966, novembre en 1967 et décembre en 1968.



TABLEAU II  
Principales phases de la stratification thermique.

		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
1965	B					////	————	————	————	////	////	////	////
	C					////	————	————	————	////	////	////	////
	E					////	————	————	————	////	////	////	////
1966	B	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	C			////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	E	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
1967	B	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	C	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	E	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
1968	B	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	C	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////
	E	////	////	////	////	////	————	————	————	////	////	////	////

Phase hétérogène      —————  
Phase homogène        ///////////////  
Phase intermédiaire    /

Au point E, non atteint par ces dilutions automnales, cette phase se termine au début du mois de novembre; le refroidissement des eaux superficielles, sous l'influence des facteurs climatiques, est seul responsable de cette homogénéisation.

*Phase intermédiaire automnale*

Les différences entre les années et entre les points sont ici très importantes pour les deux raisons que nous venons d'exposer. Le retour progressif, par refroidissement des eaux superficielles, à une situation d'homogénéité verticale est presque toujours accéléré par des précipitations automnales.

Cette phase peut être considérablement réduite : ainsi en 1966, au point B, les températures à 0 et à 50 m ne diffèrent que de 0,3 °C le 6 octobre. Cette phase intermédiaire peut se prolonger presque tout l'hiver comme ce fut le cas en 1967-1968 au point C.

En 1968, l'eau de surface s'est refroidie progressivement au contact de l'atmosphère assurant, par mélange, l'homogénéisation des températures : le 12 novembre, au point B, la température est de 16,33 °C en surface et de 17,15 °C à 50 m. L'écart thermique



dépasse à nouveau 2 °C à la suite d'une dilution superficielle (saison des pluies tardive) le 4 décembre : 13,68 °C et 31,03 ‰ à 0 m; 15,92 °C et 37,92 ‰ à 50 m.

Il existe ainsi une différence essentielle entre la zone côtière et celle du large. A la côte, l'homogénéisation thermique se fait pour des valeurs élevées (voisines de 20 °C en 1966) par descente de la thermocline. Au large, elle se produit progressivement, à une température proche de 14 °C, par refroidissement des eaux superficielles.

### *Phase homogène*

Pendant l'hiver 1966-67, les températures sont restées homogènes de la surface au fond dans toute la région de Banyuls.

A la côte, en hiver, la température de surface est tantôt plus basse, tantôt plus élevée que celle du fond suivant la force des vents, la température de l'air et l'importance des dilutions.

Au point C, la température des eaux proches du fond est généralement la plus basse, excepté dans le cas d'une vague de froid tardive, comme cela s'est produit en février 1967 (JACQUES et coll., 1968).

## 2. EVOLUTION DE LA THERMOCLINE

La présence d'une thermocline en été a de profondes répercussions sur des mécanismes biologiques. La stratification thermique provoque des répartitions verticales préférentielles d'espèces planctoniques. D'autre part, la thermocline joue le rôle d'une barrière vis-à-vis des échanges surface-fond, ce qui interfère sur la limitation d'espèces sténothermes, sur les migrations verticales et sur le phototropisme positif de larves d'animaux benthiques au moment de leur éclosion.

A certains niveaux, le maximum thermique se situe en automne, au moment de la disparition de la thermocline; ce réchauffement tardif a certainement une action sur la croissance, la maturation sexuelle et la ponte d'animaux benthiques.

### *La thermocline au point B*

Nous avons représenté sur la figure 5, l'évolution de la thermocline en 1967 (à partir de bathythermogrammes) en indiquant aussi la vitesse moyenne du vent entre deux stations, leur influence sur les remontées d'eaux profondes étant bien connue sur le littoral provençal (BOUGIS, 1968; MINAS, 1968a).



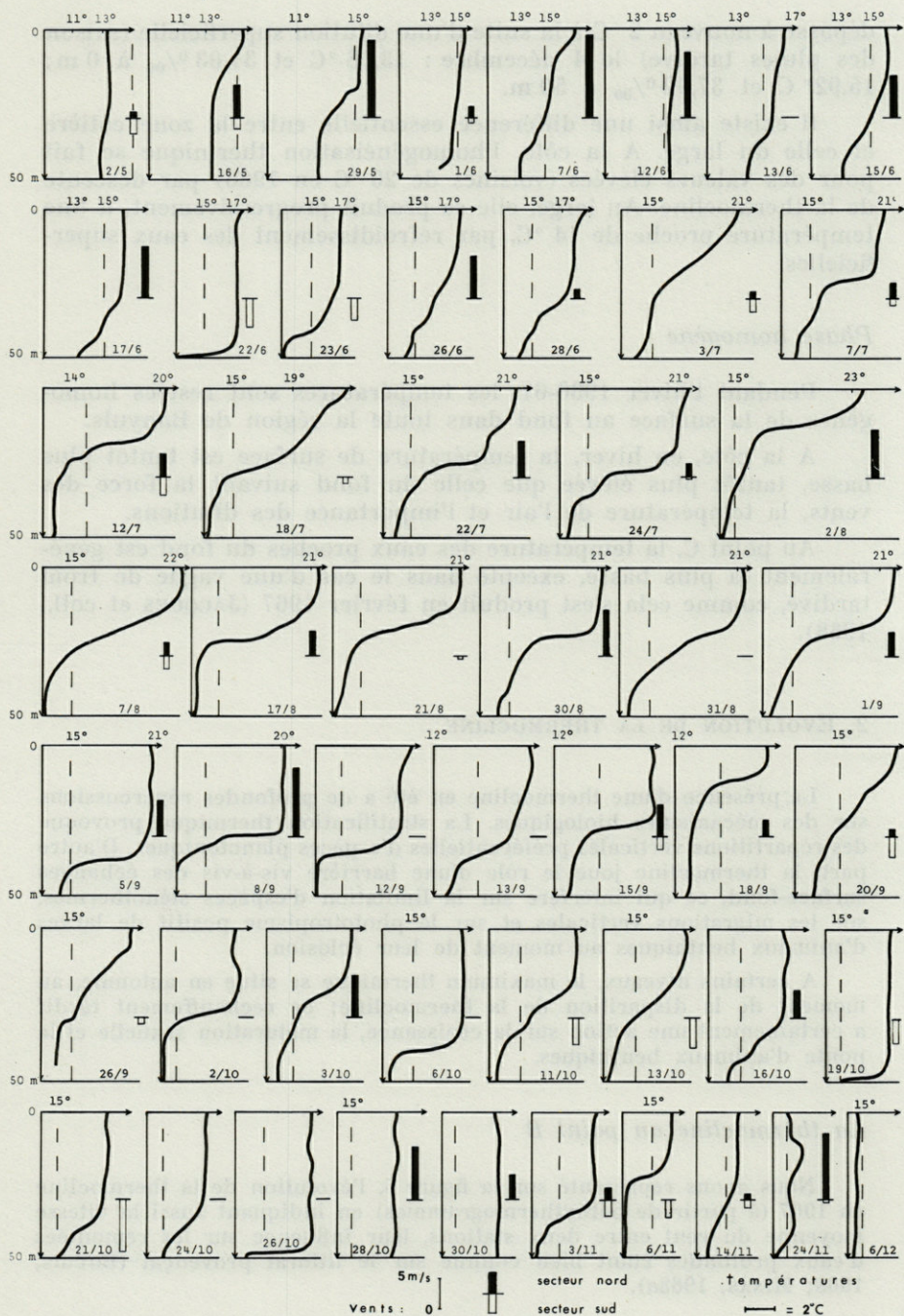


FIG. 5. — Formation et évolution de la thermocline au point B de mai à décembre 1967. Vents : moyenne des relevés entre deux stations.



Dès la fin du mois de mai la différence entre la surface et le fond peut atteindre 3 °C, mais il n'y a de véritable thermocline qu'à partir du mois de juillet.

Située vers 25 m en juillet, la thermocline se rapproche de la surface en août (20 m en moyenne; 12 m le 2 août) puis s'enfonce progressivement en automne. Elle atteint 25 m en septembre et 40 m en octobre. C'est à cette époque que la thermocline est la plus marquée en raison de l'homogénéisation de la couche superficielle.

Nous n'avons jamais observé en été de remontées d'eaux profondes suffisantes pour faire disparaître localement la thermocline. Cependant, les vents de secteur sud à sud-est provoquent un léger reflux des eaux superficielles, ce qui entraîne une remontée générale des isothermes vers la côte. Ainsi, la thermocline qui se situait à 28 m le 24 juillet au point B, remonte à 10 m le 2 août à la suite de 3 jours de vent de SE d'une vitesse moyenne voisine de 15 m/s.

L'influence des vents forts de secteur nord est nette au début et à la fin de la phase hétérogène; ils peuvent alors amener une homogénéisation d'une épaisseur d'eau plus ou moins grande par refroidissement et agitation des eaux superficielles (par exemple les 1, 12 et 22 juin, le 30 octobre). En plein été ils ne peuvent pas agir sur la couche superficielle dont le gradient thermique est trop fort (7 et 31 août, 12 septembre, 6 octobre).

#### *La thermocline aux points C et E*

Le volant thermique plus grand atténue, aux points C et E les variations de profondeur de la thermocline et rend ainsi plus facile la séparation en différentes phases (fig. 6).

Le gradient naît d'abord dans les premiers mètres en mai et juin; les vents sont alors assez forts pour créer une couche homotherme sur 40 à 50 mètres; le réchauffement s'accroît alors et le gradient thermique qui s'installe dans la couche superficielle ne peut plus être perturbé par les facteurs externes; la thermocline se rapproche de la surface (elle se situe entre 20 et 30 m du début juillet jusqu'à la fin septembre). En automne enfin, la température de surface diminuant, les vents peuvent à nouveau homogénéiser les températures de la couche superficielle (sur 35 m le 28 octobre); la thermocline se localise à des profondeurs supérieures : 70 m le 24 novembre. Au point E, les différentes étapes de l'évolution sont proches mais la thermocline est généralement moins marquée et elle se situe 10 à 20 mètres plus bas.



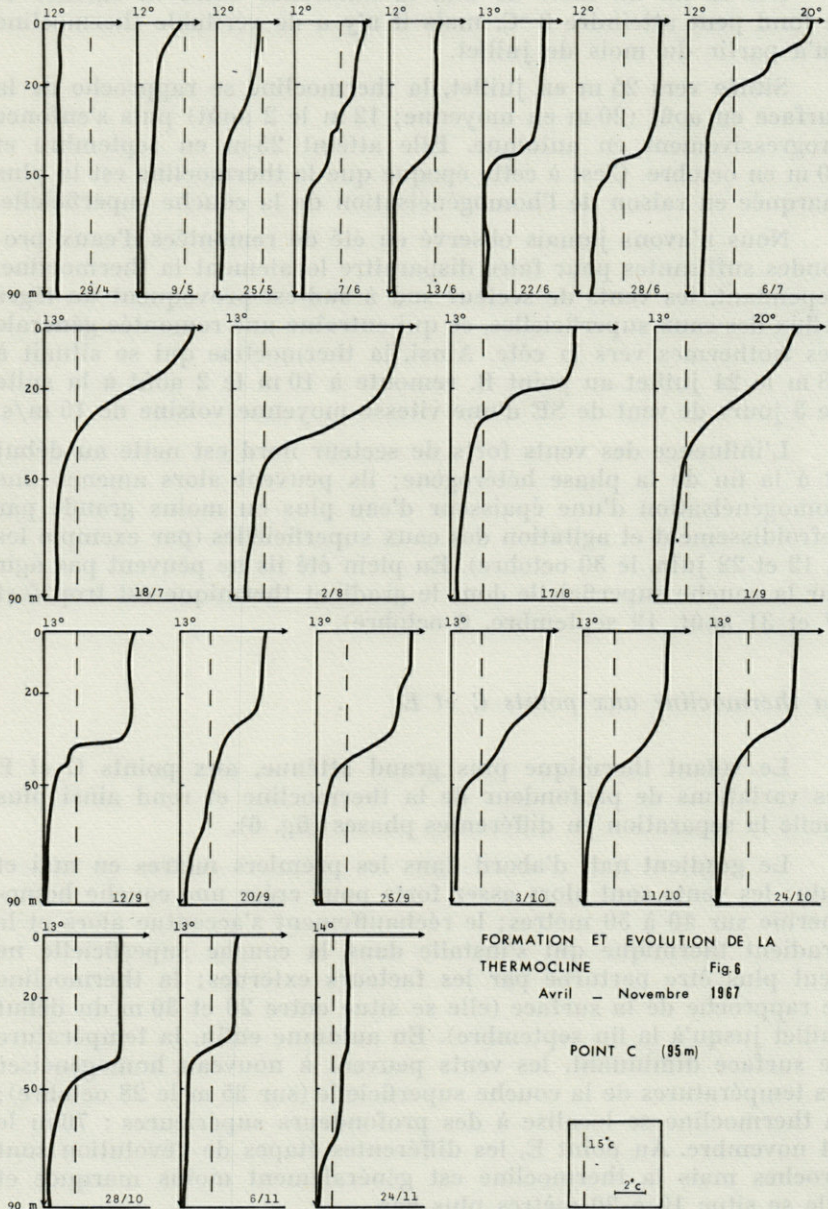


FIG. 6. — Formation et évolution de la thermocline au point C d'avril à novembre 1967.



*Le réchauffement des eaux proches du fond*

La température des eaux proches du fond s'accroît, sur le plateau continental, deux fois par an. Tout d'abord au printemps où le réchauffement est très régulier et voisin d'une année à l'autre; il est un peu plus fort au point B. L'amplitude du réchauffement automnal varie beaucoup d'une année à l'autre, surtout au point B où, en 1966, la température à 50 m a été supérieure à 19 °C pendant tout le mois d'octobre. Au point C, il est plus faible que le réchauffement printanier (tableau III).

TABLEAU III  
*Réchauffement des eaux proches du fond aux points B et C.*

	Printemps (Février-Juin)		Automne (Août-Octobre)	
	B	C	B	C
1965	/	/	4°47	/
1966	2°89	1°73	6°11	1°20
1967	2°36	1°93	1°94	0°43
1968	2°36	2°10	2°57	0°84
Moyenne	2°54	1°93	3°77	0°82

Très près de la côte le cycle thermique des eaux proches du fond se rapproche de celui des eaux superficielles (LAUBIER, 1965) avec un maximum estival compris entre 21 et 23 °C et un écart entre les extrêmes annuels de 12 à 13 °C, alors qu'il n'est que de 9 °C au point B et de 3 °C seulement au point C. Les résultats que nous avons recueillis au point A (fond de 20 m) confirment cette observation; l'écart n'est cependant que de 10 °C.

Par ailleurs (fig. 7), compte tenu de la sensibilité des appareils utilisés (bathythermographes 0-50 m et 0-150 m), il semble bien que la profondeur de la thermocline ne varie pas quand on se rapproche de la côte; le gradient disparaît donc lorsque le niveau bathymétrique atteint et dépasse le niveau de la thermocline.

3. VARIATIONS GÉOGRAPHIQUES LOCALES

*Vers le large*

Nous avons déjà vu que pendant la phase hétérogène, les isothermes peuvent s'enfoncer vers le large (fig. 8 : radiales A à E), comme ce fut le cas les 2 et 3 août 1966.



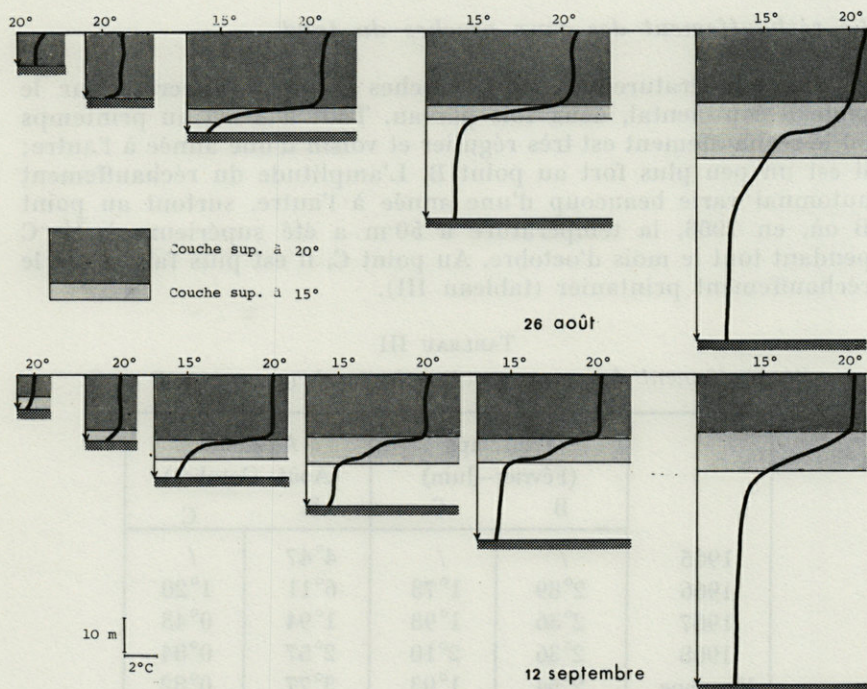


FIG. 7. — Relation entre la topographie du fond et la profondeur de la thermocline.

Pendant la phase homogène, les conditions thermiques sont très voisines aux différents points et nous n'avons pas observé de plongée d'eaux froides sur le plateau continental, sauf les 7 et 8 mars 1966 où elle est peu marquée.

Les résultats de février-mars 1966 complètent les observations de TOURNIER (1967) dans une zone située plus au Sud dans le Golfe du Lion. En février, la température superficielle moyenne au point B est de 10,7 °C, valeur très proche de celle trouvée de l'embouchure du Rhône jusqu'au Sud d'Agde. En mars, la température de surface à B est voisine de celle trouvée au niveau de Leucate. La masse d'eau (température : 13,0 °C, S ‰ : 38,10) trouvée par TOURNIER au centre du golfe, apparaît à la fin du mois au point E à 300 m (12,34 °C - 37,95 ‰ le 7 mars; 13,09 °C - 38,18 ‰ le 28).

#### *Parallèlement à la côte*

Des stations aux points situés au Nord du cap Béar ont été effectuées une fois par mois entre août 1966 et octobre 1967. L'isobathe 55 m



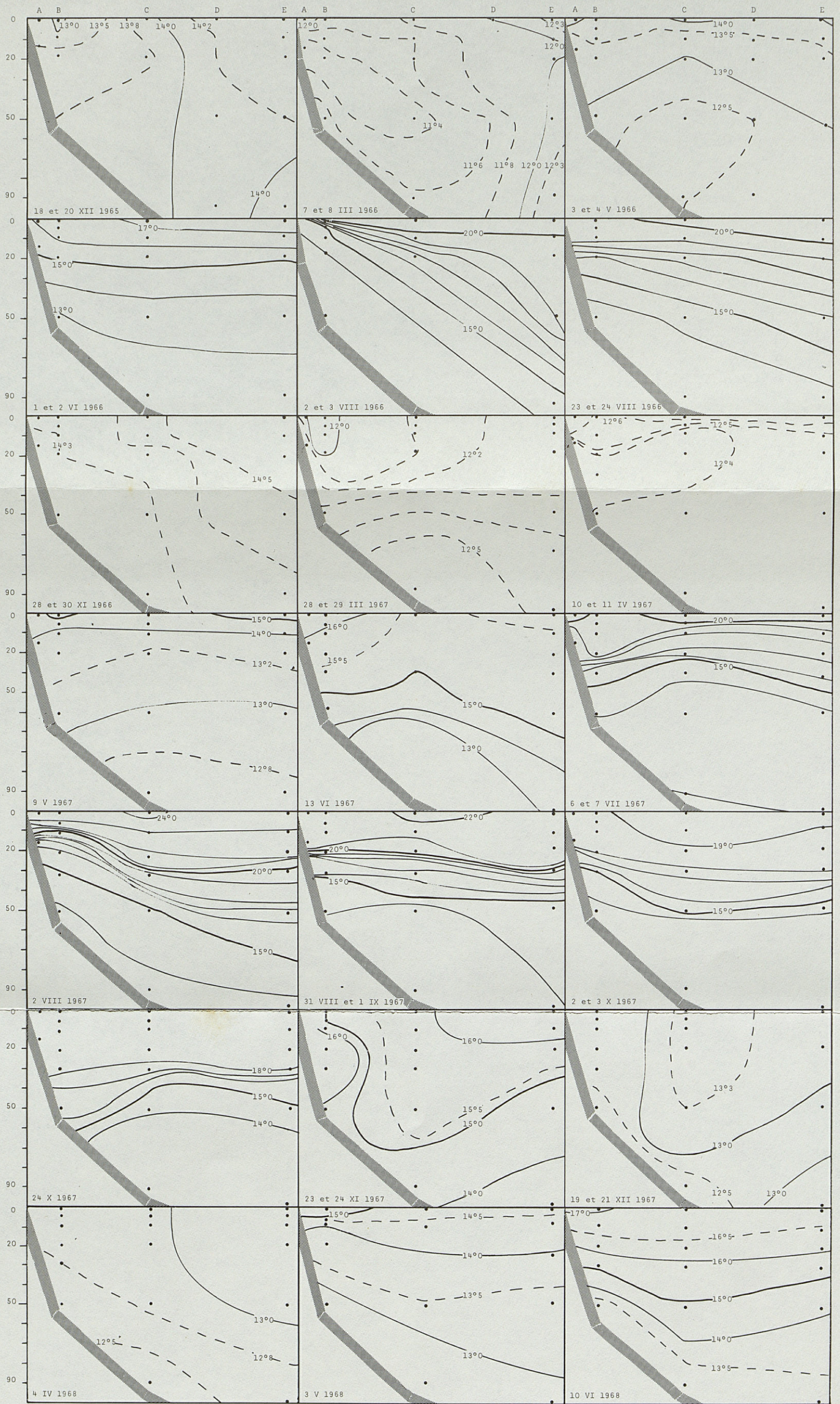


FIG. 8. — Variations des caractéristiques thermiques vers le large de 1965 à 1968.



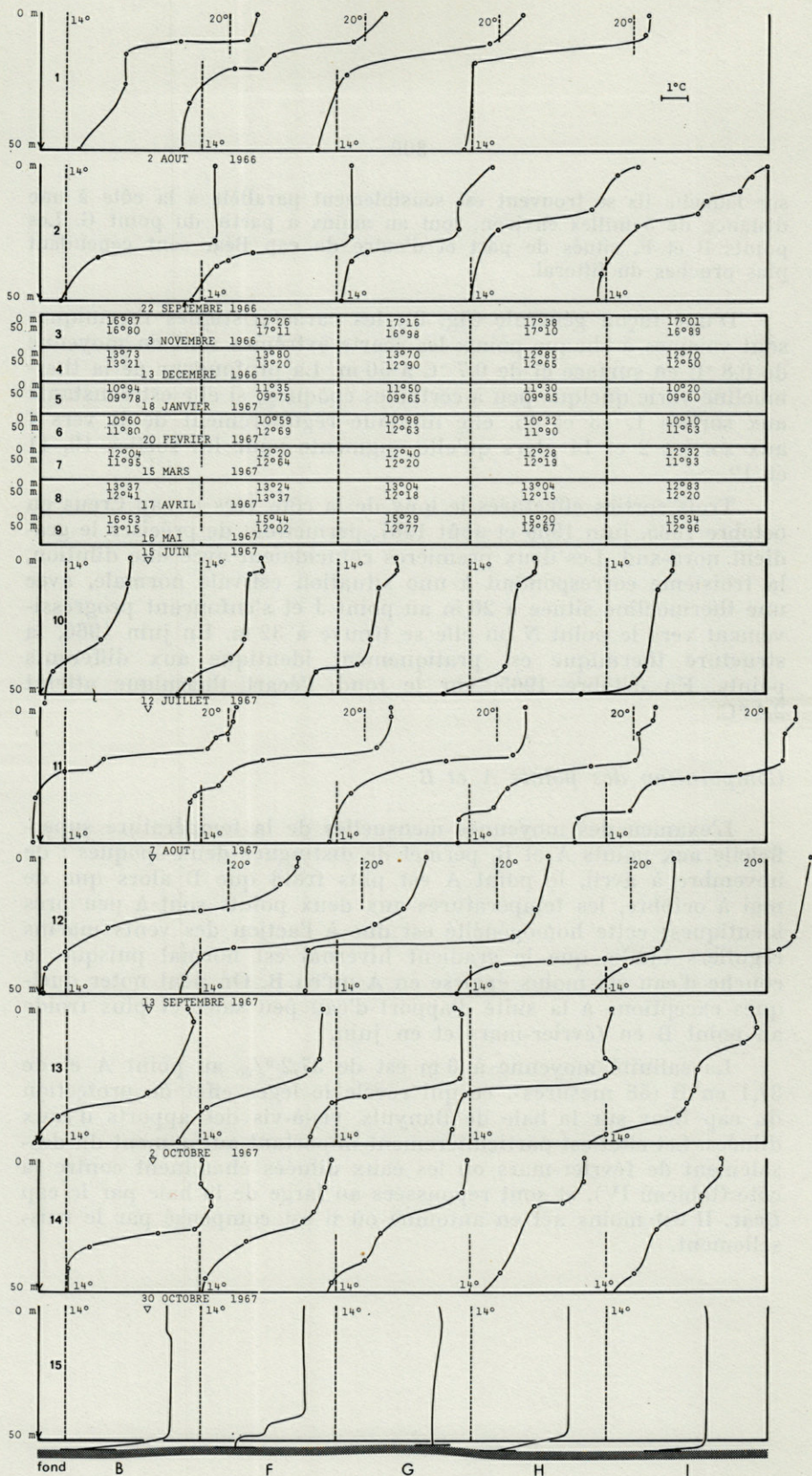


FIG. 9. — Variations des caractéristiques thermiques le long de l'isobathe 55 mètres : août 1966 - octobre 1967.



sur laquelle ils se trouvent est sensiblement parallèle à la côte à une distance de 5 milles environ, tout au moins à partir du point G. Les points B et F, situés de part et d'autre du cap Béar sont cependant plus proches du littoral.

D'une façon générale (fig. 9), les caractéristiques thermiques sont voisines à chaque point; les écarts extrêmes sont en moyenne de 0,8 °C en surface et de 0,7 °C à 50 m. La profondeur de la thermocline varie quelque peu à certaines époques; si elle est constante aux sorties 1, 13 et 15, elle diminue régulièrement de B vers I aux sorties 2 et 14 alors qu'elle augmente pour les sorties 10, 11 et 12.

Trois sorties effectuées le long de la côte vers le cap Creus en octobre 1965, juin 1966 et août 1967, permettent de préciser le gradient nord-sud. Les deux premières coïncidaient avec une dilution, la troisième correspondait à une situation estivale normale, avec une thermocline située à 20 m au point J et s'enfonçant progressivement vers le point N où elle se trouve à 32 m. En juin 1966, la structure thermique est pratiquement identique aux différents points. En octobre 1965, sur le fond, l'écart thermique atteint 2,4 °C.

#### *Comparaison des points A et B*

L'examen des moyennes mensuelles de la température superficielle aux points A et B, permet de distinguer deux époques : de novembre à avril, le point A est plus froid que B alors que de mai à octobre, les températures aux deux points sont à peu près identiques; cette homogénéité est due à l'action des vents marins réguliers tandis que le gradient hivernal est normal puisque la couche d'eau est moins épaisse en A qu'en B. On peut noter quelques exceptions à la suite d'apport d'eau peu salée et plus froide au point B en février-mars et en juin.

La salinité moyenne à 0 m est de 37,2 ‰ au point A et de 37,1 en B (58 mesures), ce qui révèle le léger effet de protection du cap Béar sur la baie de Banyuls, vis-à-vis des apports d'eaux diluées. Cet effet est particulièrement important au moment du desalement de février-mars où les eaux diluées cheminent contre la côte (tableau IV), et sont repoussées au large de la baie par le cap Béar. Il est moins net en automne où il est compensé par le ruissellement.



TABLEAU IV  
Conditions hydrologiques comparées aux points A et B.

Moyenne mensuelle	Températures de surface			Observations
	A	B	A - B	
Mai	14,80	14,77	+ 0,03	Température très voisines (exception Juin)
Juin	18,52	18,21	+ 0,31	
Juillet	20,19	20,24	- 0,05	
Août	21,07	21,11	- 0,04	
Septembre	20,29	20,21	+ 0,06	
Octobre	18,50	18,55	- 0,05	
Novembre	14,90	15,21	- 0,31	A plus froid que B (exceptions : Février, Mars)
Décembre	12,24	13,88	- 0,64	
Janvier	11,43	11,64	- 0,21	
Février	10,92	10,62	+ 0,30	
Mars	11,75	11,56	+ 0,19	
Avril	12,84	13,03	- 0,19	
7.2.1966	35,23	36,29	- 1,09	Dessalements : Rhône + Aude + Hérault Effet de protection du cap Béar
28.2.1966	35,36	36,18	- 0,82	
20.2.1967	34,47	35,29	- 0,77	
3.11.1965	31,47	31,62	- 0,15	Lors des crues des fleuves locaux : effet de protection du cap, compensé parfois par augmentation du ruissellement
15.11.1965	37,09	36,87	+ 0,22	
21.10.1967	37,41	37,69	- 0,23	
18.8.1966	37,88	37,82	+ 0,06	Influence nappe de dilution du Rhône venant du large en été
2.8.1967	37,65	37,61	+ 0,02	
4.1.1966	37,91	38,05	- 0,14	Influence des eaux du large de forte salinité
31.1.1966	37,68	38,00	- 0,32	
19.12.1966	37,84	37,97	- 0,13	
18.8.1966	37,88	37,82	+ 0,06	Nappe de dilution rhodanienne venant du large
2.8.1967	37,65	37,61	+ 0,04	
3.11.1965	31,47	31,62	- 0,15	Effet de protection du cap Béar lors des crues locales compensé par le ruissellement
15.11.1965	37,09	36,87	+ 0,22	
21.10.1967	37,41	37,69	- 0,28	
4.1.1966	37,91	38,05	- 0,14	Arrivée d'eaux du large de forte salinité
31.1.1966	37,68	38,00	- 0,32	
19.12.1966	37,84	37,97	- 0,13	
7.2.1966	35,23	36,29	- 1,09	Eaux du Rhône + Aude + Hérault venant du nord Effet de protection du cap Béar
28.2.1966	35,36	36,18	- 0,82	
20.2.1967	34,47	35,29	- 0,77	



Dans les périodes d'influence des eaux du large de salinité élevée, le gradient s'inverse sans que l'écart de salinité entre A et B dépasse 0,04 ‰. Si ces eaux du large ont une salinité relativement basse (courant rhodanien), la salinité est supérieure en A.

## B) RÉGIME DES SALINITÉS

### 1. BILAN D'EAU DOUCE DANS LE GOLFE DU LION

La Méditerranée qui ne reçoit que quelques grands fleuves constitue un bassin de concentration. Le bilan moyen d'eau douce s'établit ainsi (d'après plusieurs travaux cités dans TCHERNIA, 1960) :

évaporation	— 1 440 mm d'eau par an
précipitations	+ 340 mm d'eau par an
ruissellement	+ 129 mm d'eau par an
<hr/>	
Déficit	— 971 mm d'eau par an

Chaque secteur méditerranéen s'écarte plus ou moins de ce bilan général. Ainsi le bassin liguro-provençal présente un bilan encore plus négatif (GOSTAN, 1968) : les apports du ruissellement ne sont que de 60 mm pour une superficie de bassin voisine de 100 000 km<sup>2</sup>.

Le débit moyen des fleuves qui se déversent dans le Golfe du Lion est proche de 2 200 m<sup>3</sup>, l'apport du Rhône étant de 1 900 m<sup>3</sup>/s. Si l'on considère que ces apports influent seulement sur les eaux recouvrant le plateau continental dont la superficie est approximativement de 14 000 km<sup>2</sup> (du cap Creus au cap Sicié), la lame d'eau douce correspondante est voisine de 4 100 mm; en prenant pour l'évaporation et pour les précipitations les valeurs citées par TCHERNIA, le bénéfice annuel d'eau douce est de 3 000 mm. Les basses valeurs de salinité doivent donc être considérées comme normales dans la région de Banyuls.

### 2. RÉGIME DES PRINCIPAUX FLEUVES \*

L'augmentation du débit des seuls fleuves locaux (Tech, Têt et Agly) ne peut expliquer toutes les baisses de salinité et il est

\* Les débits des fleuves nous ont été aimablement communiqués par la Direction de l'Agriculture de Perpignan, les Ponts et Chaussées de Carcassonne et d'Avignon et la 5<sup>e</sup> Circonscription électrique de Toulouse.

Les stations de relevés, Vinça (Têt), Can Partère (Tech), St Laurent (Agly), St Marcel (Aude), Montagnac (Hérault) et Beaucaire (Rhône), sont parfois distantes de 50 km de l'embouchure, mais les apports supplémentaires au-delà de ces stations sont toujours faibles.



nécessaire de considérer le régime hydrologique des autres fleuves importants, l'Aude, l'Hérault et bien sûr, le Rhône.

### *Fleuves locaux*

Le débit total des trois fleuves roussillonnais est généralement inférieur à  $20 \text{ m}^3/\text{s}$  (fig. 10). A la suite de pluies exceptionnelles il peut s'élever au-dessus de  $300 \text{ m}^3/\text{s}$  (octobre 1965). Leur régime est commandé par les pluies méditerranéennes post-équinoxiales irrégulières et violentes. Le débit de l'Agly, le plus torrentiel des trois fleuves, augmente parfois en hiver (février 1967).

### *Aude et Hérault*

Leur débit dépend des précipitations méditerranéennes et aussi de l'influence atlantique d'hiver. Inférieure à  $40 \text{ m}^3/\text{s}$  en été, les débits de l'Aude et de l'Hérault évoluent parallèlement; ils sont le plus souvent supérieurs à  $60 \text{ m}^3$  d'octobre à avril. Le débit moyen de l'Hérault, mesuré sur trente années, est de  $114 \text{ m}^3$  en décembre,  $61$  en janvier,  $51$  en février,  $105$  en mars et  $67$  en avril.

Les débits des mois d'octobre 1965, février 1966 et 1967 ont été très élevés; ceux de mars et de décembre 1966 et d'octobre-novembre-décembre 1967, particulièrement bas.

### *Rhône*

Trois facteurs qui se succèdent dans le temps règlent le débit du Rhône : les pluies méditerranéennes d'automne, les pluies océaniques hivernales et l'influence alpestre au printemps (BRUN, 1967). Les extrêmes mensuels sont assez peu éloignés :  $2\,036 \text{ m}^3/\text{s}$  en mars,  $1\,169$  en juillet (moyenne des années 1920 à 1967); de juillet à octobre inclus, le débit moyen est inférieur à  $1\,400 \text{ m}^3/\text{s}$ ; il est supérieur à  $1\,800$  tout le reste de l'année, avec des maximums en mars et en novembre.

Entre 1965 et 1968, les variations de débit ont été proches du schéma normal. Cependant les valeurs ont été relativement élevées en automne 1965, en janvier et en février 1966; elles sont basses en septembre 1966 et de juin à décembre 1967.

## 3. VARIATIONS ANNUELLES DE LA SALINITÉ

Le trait essentiel du régime hydrologique est lié à l'importance de ces apports d'eau douce. A Banyuls, des salinités inférieures à



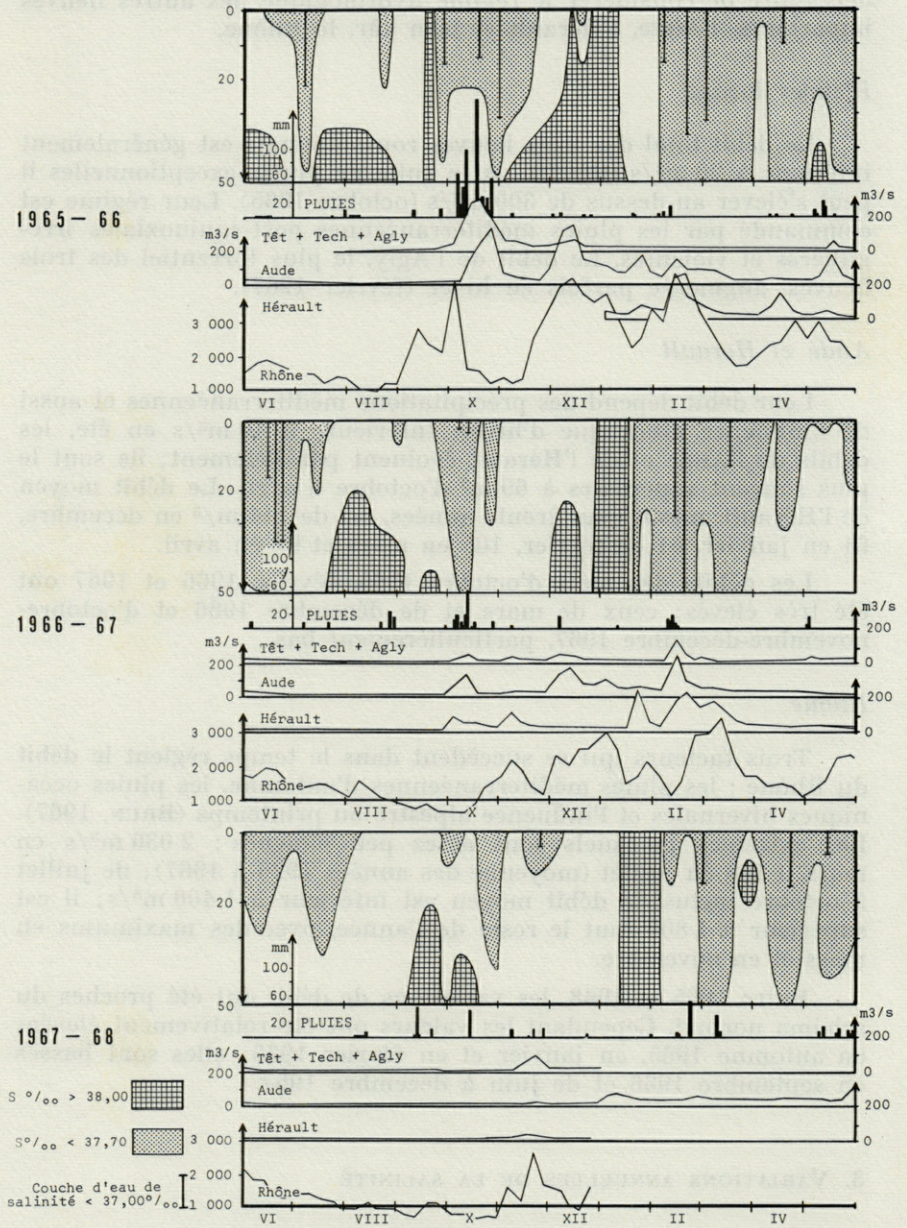


FIG. 10. — Variations de la salinité, 1965-1968, en relation avec les précipitations locales et le débit des principaux fleuves du Golfe du Lion.



37,70 ‰ au-delà des vingt premiers mètres sont assez fréquentes alors qu'elles n'apparaissent jamais, à ces profondeurs là, dans le golfe de Marseille (MINAS, 1968b).

Des salinités superficielles comprises entre 37,70 ‰ et 38,00 ‰ étant normales en Méditerranée nord-occidentale, nous porterons une attention particulière aux valeurs inférieures à 37,70 et à celles supérieures à 38,00.

### *Salinités inférieures à 37,70 ‰*

L'effet des précipitations directes qui ne peut être négligé est cependant fréquemment masqué, près des côtes, par le ruissellement.

On peut calculer l'apport approximatif d'eau douce nécessaire à un abaissement donné de la salinité. Une fois connue la « surface » de dessalement dans le plan vertical (limitée par l'isohaline 37,70 ‰), il faudrait déterminer la vitesse d'écoulement à travers cette surface. En prenant comme vitesse minimale, lors des dilutions, la valeur de 0,1 m/s, l'apport minimum d'eau douce est alors de : 400 m<sup>3</sup>/s pour des dilutions qui abaissent la salinité initiale de 0,30 ‰ sur l'ensemble de la couche d'eau et qui s'étendent jusqu'au point C (ex. : 7 et 8 mars 1966, 24 février 1967); 40 m<sup>3</sup>/s pour un abaissement équivalent limité à une étroite bande côtière (18 et 20 décembre 1965, 4 avril 1968).

L'ordre de grandeur de ces valeurs indique que seul le deuxième type de dilution peut être dû aux fleuves locaux.

Au cours de l'année, il est habituel d'observer trois périodes de basse salinité :

*Période automnale.* Elle est en relation directe avec les précipitations automnales dont l'importance et la date d'apparition sont très variables.

L'isohaline 37,70 ‰ atteint rarement le fond (fig. 10 et 11); celle de 37,00 ‰ n'a dépassé le niveau 10 m qu'en 1965. L'influence des précipitations directes et des fleuves locaux est alors prépondérante : en 1967, la seule valeur inférieure à 37,00 ‰ correspond à une augmentation de débit des fleuves roussillonnais, débit supérieur à 100 m<sup>3</sup>/s entre le 6 octobre et le 2 novembre.

L'extension vers le large de cette masse d'eau diluée est faible car la force de Coriolis accentue l'accumulation normale de ces eaux peu denses à la côte. En 1966 et 1967, cette dilution est à peine perceptible au point C. En 1968, le 4 décembre, les salinités de surface sont respectivement de 31,03 à la côte et de 37,92 au point C (avec un disque Secchi visible à 2 m en B, à 21 m en C).



*Période hivernale tardive.* Cette courte période se situe entre la fin du mois de janvier et le début du mois de mars; elle dure généralement une quinzaine de jours. La salinité moyenne de l'ensemble de la couche d'eau est souvent minimale en février alors qu'elle atteint son maximum annuel en janvier. L'isohaline 37,00 ‰ se situe souvent au-delà de 20 m et atteint parfois 50 m (février 1967). Cette masse d'eau diluée est canalisée entre la côte et l'eau du large plus salée et plus chaude. D'après TOURNIER (1967), les eaux du Rhône abondantes et froides, après avoir drainé l'eau des autres fleuves du Golfe, s'enfoncent et se mélangent près des côtes du Languedoc et surtout du Roussillon.

Nos observations confirment l'accumulation de ces eaux diluées à la côte; l'influence de l'Aude et de l'Hérault, relativement proches de Banyuls, n'est pas négligeable bien que leurs débits soient plus faibles que celui du Rhône. Ainsi en 1967, le débit du Rhône est voisin de 1 400 m<sup>3</sup>/s début février, valeur basse pour la période hivernale; par contre l'Aude et l'Hérault amorcent une crue le 15 février (30 m<sup>3</sup> le 14, 400 m<sup>3</sup> le 15), crue qui se poursuit quelques jours encore. Or, l'isohaline 37,00 ‰ située à 20 m le 15 (crue de l'Agly), atteint le fond au point B le 20, certainement à la suite des apports des deux fleuves languedociens.

*Période de la fin du printemps et du début de l'été.* A la fin du printemps apparaissent à nouveau des eaux de salinité relativement basse. Cette période peut prolonger la précédente mais elle en diffère par l'extension vers le large de la nappe de dilution et par le fait que l'isohaline 37,00 ‰ atteint rarement 20 m.

Cet abaissement de la salinité superficielle ne correspond pas à une augmentation des apports fluviaux dans le Golfe; ceux-ci sont, au contraire, en régression. Il ne faut cependant pas oublier que même lors de ses basses eaux, le Rhône déverse près de 1 000 m<sup>3</sup>/s, ce qui suffit à abaisser sensiblement la salinité superficielle sur une surface d'autant plus importante que la stratification thermique estivale empêche le mélange vertical de ces eaux. Il est vraisemblable que la nappe de dilution rhodanienne est rabattue, en été, vers nos côtes comme l'ont montré FURNESTIN (1960) et ALLAIN (1960); la montée des isohalines vers la côte (fig. 11) souligne cette orientation particulière de la nappe de dilution. Les valeurs estivales de la salinité à Banyuls semblent trop basses pour avoir comme origine une arrivée de l'eau du circuit cyclonique (courant superficiel méditerranéen) dont le minimum de salinité est aussi estival.



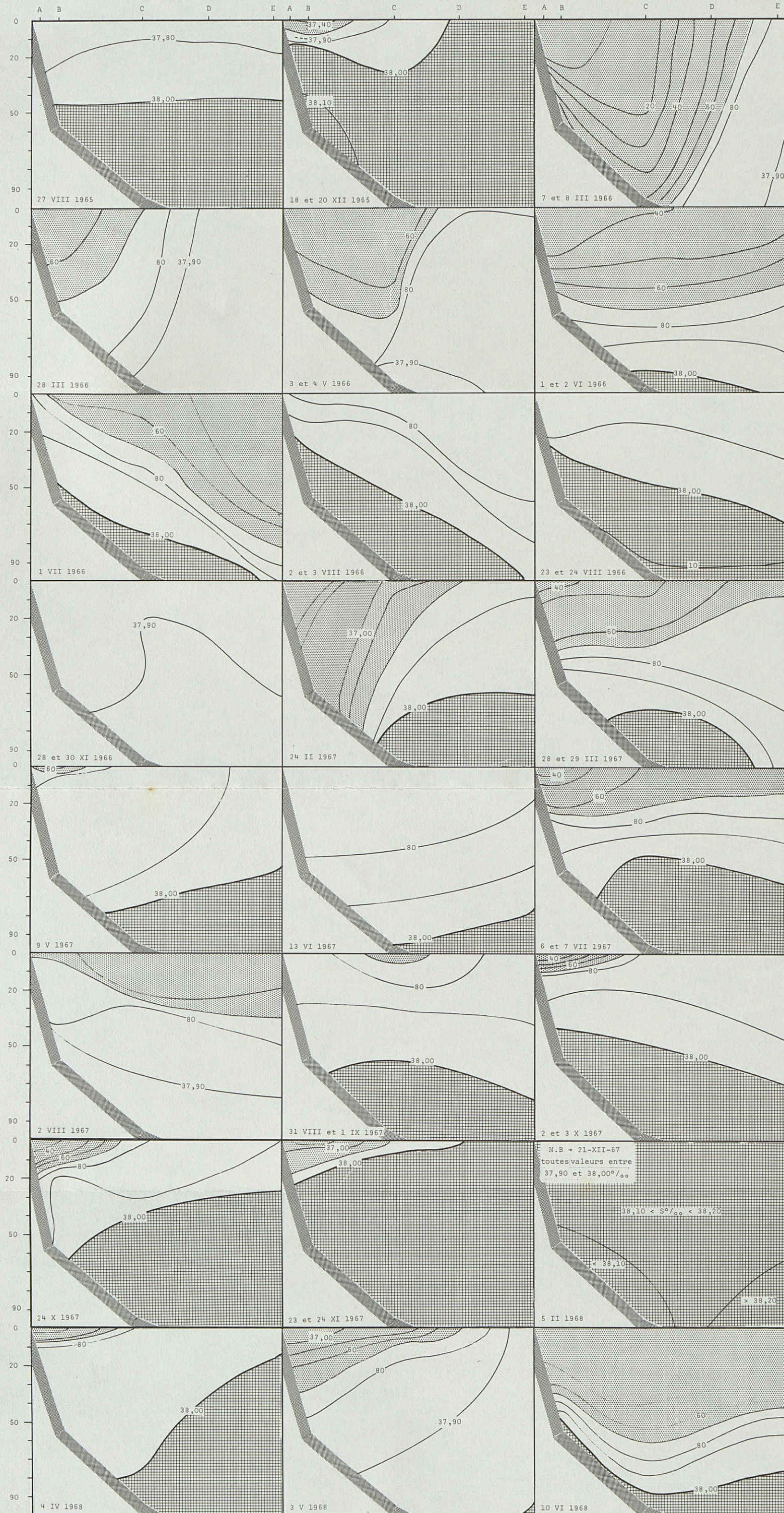


FIG. 11. — Variations des caractéristiques halines vers le large de 1965 à 1968.



### *Salinités supérieures à 38,00 ‰*

De telles valeurs sont rares à Banyuls; elles n'apparaissent qu'en deux occasions :

*en été, au-delà des vingt premiers mètres; des salinités supérieures à 38,00 ‰ ont été observées entre juin et septembre 1965, en août 1966 et en septembre-octobre 1967. En 1968, à la thermocline correspond une halocline, les salinités superficielles étant inférieures à 37,70 ‰. Cette situation correspond au recouvrement de l'eau méditerranéenne par l'eau du courant rhodanien.*

A Villefranche (BOUGIS et CARRÉ, 1960) et dans le golfe de Marseille (MINAS, 1968b), c'est en fin d'été que des salinités supérieures à 38,00 ‰ apparaissent avec le plus de régularité par suite de l'évaporation superficielle. Une telle situation est exceptionnelle (septembre 1965) à Banyuls.

*en hiver, sur l'ensemble de la couche d'eau; le refroidissement des couches superficielles qui crée une forte turbulence et l'évaporation activée par les vents continentaux n'expliquent que partiellement ce relèvement général de la salinité, marqué par l'apparition de l'isohaline 38,00 ‰ en surface.*

L'apport fluvial est presque équivalent en décembre-janvier à ce qu'il est en février-mars, période de basse salinité. Seule une connaissance approfondie des mécanismes hydrologiques des abords du Golfe du Lion, permettra d'expliquer pourquoi, en décembre-janvier, les eaux du large repoussent vers le nord les eaux de basse salinité. En 1968, les salinités superficielles ont été voisines de 38,20 ‰, ce qui semble indiquer que ces eaux étaient originaires de la zone de divergence de Méditerranée nord-occidentale.

### COMPARAISON AVEC QUELQUES AIRES VOISINES

Les caractéristiques météorologiques et hydrologiques de Barcelone (BALLESTER et coll., 1968), Banyuls (stations au point C), Marseille (MINAS, 1968b) et Villefranche-sur-Mer (BOUGIS et coll., 1960-1966) sont résumées dans le tableau V. Il faut noter que la localisation des points de prélèvements diffère beaucoup par leur distance à la côte et par la profondeur de leur fond.



TABLEAU V

*Comparaison des caractéristiques météorologiques et hydrologiques de quelques régions voisines de Banyuls.*

Caractéristiques	Barcelone		Banyuls	Marseille	Villefranche	
Vent dominant pourcentage : flux engendré :	Nov-Fév N-NW 32 %	Mars-Sept S-SW 34 %	NW 60 % leger Afflux	N-NW 40 % Reflux	Nov-Fév N 33 %	Avr-Août SE 25 % Afflux
Insolation en heures (moyenne mensuelle)	—		210	243	231	
hiver :			142	148	144	
été :			287	347	328	
Température de l'air (moyenne journalière)	17°		14°	14°	16°	
Température eau superficielle						
maximum :	24		21	24	25	
minimum :	13		12	12	13	
Stratification thermique (0-100 m)						
phase hétérogène (> 5°)	Juin-Oct		Juil <sup>t</sup> -Oct	Juin-Oct	Mai-Oct	
phase homogène (< 1°)	Dec-Fév		Dec-Avr	Nov-Mars	Nov-Avr	
Salinité superficielle < 37,70 côte	—		automne Fev-Mars	automne	automne	
large	fin printemps, début été		fin début printemps, été	fin début printemps, été	fin printemps, début été	
> 38,00 côte et large	Décembre-Avril		Décembre, Janvier	Fin été, pfs fin hiver	Fin été, pfs fin hiver	

Il y a des différences notables dans la fréquence et la vitesse des vents dominants aux différentes localités. A Barcelone, dominent des vents des secteurs S-SW et N-NW, avec une vitesse moyenne de 3 m/s. A Banyuls ce sont ceux du secteur NW avec une vitesse moyenne de 5 m/s, à Marseille ceux de N-NW avec une vitesse de 4,5 m/s. A Nice, les vents de secteur N-NE (2,5 m/s) et les vents de S-SE (4 m/s) sont les plus fréquents. Les moyennes mensuelles d'insolation sont proches à Banyuls, Marseille et Villefranche, surtout pendant la période hivernale; en été les différences sont un peu plus marquées, Banyuls étant la station la moins ensoleillée.

Les minimums hivernaux de la température superficielle de l'eau sont voisins dans les quatre régions, mais le maximum thermique est nettement moins élevé à Banyuls.

La phase hétérogène débute tardivement à Banyuls; elle est précoce à Villefranche.



La présence d'eaux de basse salinité varie d'une année à l'autre dans le bassin nord-occidental. Ainsi, en 1959-60, à Villefranche, la salinité superficielle est restée inférieure à 37,50 ‰ de la mi-novembre au mois de juillet, ce qui est tout à fait exceptionnel.

Les précipitations automnales provoquent des abaissements variables de la salinité côtière; ces dilutions sont importantes vers Banyuls, elles le sont moins dans le golfe de Marseille et à l'entrée de la rade de Villefranche; elles n'apparaissent pas au large de Barcelone et de Villefranche. La dilution de février-mars semble limitée à la région de Banyuls. Par contre, l'apparition d'eaux relativement peu salées (37,40 à 37,70 ‰) est générale entre les mois de mai et de juillet.

La salinité est toujours élevée en fin d'été à Villefranche et, à un degré moindre, à Marseille. Ces « conditions estivales tardives » dues à l'évaporation sont peu marquées à Barcelone et à Banyuls. A Banyuls, en été, les eaux superficielles sont nettement moins salées que les eaux sous-jacentes alors qu'à Villefranche la salinité diminue de la surface jusqu'à 75 m environ.

Certaines années, la salinité dépasse à nouveau 38 ‰ à la fin de l'hiver et au début du printemps à Marseille et à Villefranche. A Barcelone et à Banyuls, la salinité s'élève dès le début du mois de décembre; ces valeurs fortes persistent jusqu'à la fin du mois d'avril à Barcelone alors qu'à Banyuls l'arrivée d'eau dessalée vient interrompre prématurément cette phase au cours du mois de février.

## CONCLUSION

L'évolution hydrologique de la région de Banyuls est influencée par la force et la fréquence des vents ainsi que par l'importance des apports fluviaux dans le Golfe du Lion.

Si les variations de la température de l'eau suivent le cycle normal des saisons, il n'en va pas de même de celles de la salinité.

Les quatre phases du cycle thermique se différencient par l'importance du gradient vertical :

— au printemps, le réchauffement est régulier sur tout le plateau continental; la température superficielle augmente de 4 °C, celle proche du fond de 2° environ. Les vents dominants (la « Tramontane » représente 60 % des observations supérieures à 5 m/s) refroidissent, par évaporation, l'eau superficielle, homogénéisant ainsi les températures des premiers mètres;



— en été, s'établit une forte stratification qui se maintient jusqu'en octobre. La thermocline se situe à 20 m en août et à 40 m environ au début et à la fin de cette phase. Les vents dominants ne sont pas assez forts pour annuler le gradient de la couche superficielle; les vents de secteur sud à sud-est provoquent seulement une remontée de la thermocline dans la zone côtière;

— en automne, l'homogénéisation des températures de l'ensemble de la couche d'eau se fait plus ou moins progressivement. Le gradient thermique de la couche superficielle étant plus faible, les vents peuvent activer l'homogénéisation des premiers mètres. Sur des fonds inférieurs à 60 m, le retour à une situation d'homothermie peut être brutal et s'établir pour des valeurs élevées qui peuvent atteindre 20 °C;

— en hiver et jusqu'en avril, le gradient thermique est faible. On peut alors observer des densités élevées qui provoquent parfois des plongées d'eaux sur le plateau continental; ces phénomènes ont été très peu importants de 1965 à 1968.

Le régime halin à Banyuls dépend non seulement des débits fluviaux, mais aussi de l'extension vers la côte d'eau du large. La fréquence de salinités inférieures à 37,70 ‰ est due au débit des fleuves qui se déversent dans le Golfe du Lion, débit voisin de 2 200 m<sup>3</sup>/s.

Il y a généralement à Banyuls trois époques de basses salinités (tableau VI) : celle d'automne est liée aux pluies locales, celle de février aux arrivées d'eaux du Rhône et des fleuves languedociens, ces dilutions étant limitées à une étroite bande côtière. En été, par contre, apparaissent, venant du large, des eaux de salinité relativement basse qui correspondent à la nappe de dilution rhodanienne rabattue vers le littoral.

En décembre-janvier, des eaux de salinité supérieure à 38,00 ‰ sur l'ensemble de la couche d'eau envahissent le plateau. Il s'agit soit du courant superficiel méditerranéen, soit, dans le cas de valeurs supérieures à 38,15 ‰ d'eau provenant vraisemblablement de la zone de divergence.

Les mécanismes complexes qui commandent les situations respectives de l'aire de dilution rhodanienne, de la zone de divergence et du courant superficiel sont à l'origine des différences de salinités observées à la côte en hiver (maximum annuel en décembre-janvier, minimum annuel en février-mars).

Les températures mesurées devant le Laboratoire de 1965 à 1968, comparées au cycle moyen (fig. 4) ne montrent que des différences de faible amplitude. On peut cependant observer quelques périodes plus froides (printemps 1967, étés 1965 et 1966, fin d'au-



TABLEAU VI  
Régime des salinités à Banyuls de 1965 à 1968.

Salinité	Localisation	Profondeur	Périodes d'apparition	Origine	Exemples
< 37,7	Côte	0-20	diverses (surtout automne)	locale	Octobre 1965 Août 66 Septembre 67
		0-50	Février-Mars	Rhône + Aude + Hérault (eaux tassées à la côte)	chaque année
	Côte et large	0-30	Mai-Juillet	extension aire de dilution Rhône	chaque année
37,7 à 38,0	Côte et large	0-30	été	Salinité habituelle du courant méditerranéen superficiel	chaque année en Août
		0-100	très rare		Novembre 66
> 38,0	Côte et large	sous thermocline 38,05	entre Juin et Septembre		fréquent en été 65, 66 et 67, constant en 68
		0-100	fin été		évaporation
			Décembre-Janvier	eaux du large	chaque année

tomne les trois années) et des périodes plus chaudes (fin du printemps en 1965 et 1966, été 1967).

La comparaison de données climatiques et hydrologiques indiquent que si les conditions topographiques et bathymétriques de Marseille et de Banyuls sont voisines, les grands traits de leurs régimes hydrologiques apparentent, en fait Marseille à Villefranche et Banyuls à Barcelone. La fréquence des apports d'eaux douces singularise la zone littorale de Banyuls.

### RÉSUMÉ

Une étude des principaux facteurs influençant l'évolution hydrologique de la région de Banyuls-sur-Mer met en évidence l'action prépondérante des vents et des apports d'eau douce.

Les vents de secteur nord sont dominants, ils refroidissent les eaux superficielles et favorisent l'insolation. Le nombre d'heures d'insolation double au cours du mois de mars, il est maximum en juillet (300 heures) et minimum en novembre (130 heures).



Les vents de secteur sud-est provoquent en été un léger reflux des eaux superficielles qui entraîne une montée de la thermocline près de la côte.

Le cycle de la température de l'eau superficielle est voisin de celui de la température atmosphérique. Le maximum est atteint en juillet-août (moyenne mensuelle 21 °C environ), le minimum en février (10 °C).

La stratification thermique de l'eau est forte et constante de juillet à octobre. L'homogénéité hivernale s'établit plus ou moins rapidement selon les années et la profondeur du fond.

Le cap Béar protège la baie de Banyuls des influences du courant côtier N.S., mais sur les fonds de 50 m l'évolution thermique est très semblable en chaque point.

Le cycle halin comporte trois époques de basses salinités : en février-mars (eaux du Rhône cheminant le long de la côte), au début de l'été (nappe de dilution rhodanienne rabattue du large vers le littoral) et en automne (pluies locales). La fréquence de ces dilutions est en relation avec les apports fluviaux, voisins de 2 200 m<sup>3</sup>/s pour l'ensemble du Golfe du Lion (bénéfice annuel en eau douce de 3 000 mm).

Des valeurs de salinité supérieures à 38,00 ‰ n'apparaissent qu'en deux occasions : en été, sous la thermocline, ce qui correspond à l'eau du courant méditerranéen recouverte par l'eau diluée; en décembre-janvier, de la surface au fond, lors de l'envahissement de l'ensemble du plateau continental par les eaux du courant superficiel méditerranéen ou par des eaux originaires de la zone de divergence.

Les grands traits du régime hydrologique apparentent la région de Banyuls à celle de Barcelone et l'éloignent de celle du littoral provençal.

## SUMMARY

A study of the main factors affecting the hydrological evolution in the region of Banyuls-sur-Mer shows the leading part played by the winds and by the inflow of fresh water.

The prevailing winds blow from the North, they cool the surface water and are favourable to insolation. The hours of insolation double in March; being at a maximum in July (300 hours) and a minimum in November (130 hours).

In summer, the south-east winds cause a slight ebbing of the surface waters which produce a rise of the thermocline near the coast.



The temperature cycle of the surface water follows closely that of the atmosphere. The maximum is reached in July-August (the monthly average being about 21 °C), the minimum in February (10 °C).

The thermic stratification of the water is marked and constant from July to October. Winter homogeneity is achieved more or less quickly, depending on the year and the depth of the bottom.

Cap Béar protects the bay of Banyuls from the influence of the N-S coastal currents but at 50 m the thermic evolution is constant.

The marine hydro-cycle has three periods of low salinity : in February-March (with the Rhône river waters flowing along the coast), in early Summer (with the fresh water layer from the Rhône pushed onshore) and in Autumn (local rains). The frequency of these dilutions is related to rivers inflow amounting to about 2 200 m<sup>3</sup> in the whole of the Golfe du Lion (the annual increase in fresh water amounts to 3 000 mm).

Salinities greater than 38,00 ‰ only occurs in two occasions : in summer, under the thermocline, which corresponds to the water of the mediterranean current underlying the diluted water; in December-January, from the surface to the bottom, due to the flooding of the continental shelf by the mediterranean surface current or by the waters coming from the zone of divergence.

The principal characteristics of the hydrological conditions in the Banyuls area resemble those of the region of Barcelona while differing from those of the Provençal coast.

## ZUSAMMENFASSUNG

Eine Untersuchung der Faktoren, die den stärksten Einfluss auf die hydrologische Entwicklung der Gegend von Banyuls-sur-Mer ausüben, zeigt deutlich die überwiegende Wirkung der Winde und der Süßwasserzuflüsse.

Die Winde aus dem Sektor Nord herrschen vor; sie kühlen das Oberflächenwasser ab und begünstigen die Einstrahlung. Die Zahl der Sonnenstunden verdoppelt sich im Laufe des Monats März, erreicht ihr Maximum im Juli (300 Stunden) und ihr Minimum im November (130 Stunden).

Die Winde aus dem Sektor Südost verursachen einen leichten Rückfluss des Oberflächenwassers, der in Küstennähe ein Aufsteigen der Sprungschicht nach sich zieht.



Der Temperaturzyklus des Oberflächenwassers ist dem der Atmosphäre sehr ähnlich. Das Maximum fällt in die Monate Juli und August (Monatsmittel etwa 21 °C), das Minimum ist im Februar erreicht (10 °C).

Die Temperaturschichtung des Wassers ist stark ausgeprägt und konstant von Juli bis Oktober. Die für den Winter charakteristische Homogenität stellt sich — je nach Jahr und nach Wassertiefe — mehr oder weniger schnell ein.

Das Cap Béar schirmt die Bucht von Banyuls gegen die Einflüsse der von Norden nach Süden entlang der Küste verlaufenden Strömung ab, bei Tiefen von 50 m dagegen ist die Entwicklung der Temperaturen an allen Stellen sehr ähnlich.

Der Salinitätszyklus zeigt drei Abschnitte mit niederen Salzgehalten : Februar-März (entlang der Küste strömendes Rhonewasser), Frühsommer (vom offenen Meer küstenwärts verfrachtete Rhone-Mischwasserschicht) und Herbst (lokale Niederschläge). Die Häufigkeit dieser Vermischungen steht im Zusammenhang mit dem Zustrom aus den Flüssen, der nahezu 2 200 m<sup>3</sup>/s für den gesamten Golfe du Lion beträgt (jährlicher Süßwasserertrag 3000 mm).

Salzgehalte über 38,00 ‰ treten nur zu zwei Zeiten auf : im Sommer unter der Sprungschicht, also im Wasser des Mittelmeerstroms, das von Mischwasser überlagert ist; im Dezember und Januar von der Oberfläche bis zum Grund durch das Eindringen von Wasser des Mittelmeer-Oberflächenstromes oder solchem aus der Divergenzzone über den gesamten Schelf.

Die grossen Züge der hydrologischen Vorgänge nähern die Region von Banyuls derjenigen von Barcelona an und setzen sie von der des provenzalischen Litorals ab.

#### RÉFÉRENCES

- ALLAIN, C., 1960. Topographie dynamique et courants généraux dans le bassin occidental de la Méditerranée (golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran et ses abords, secteurs à l'Est de la Corse). *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 24 (1) : 121-145.
- BALLESTER, A., E. ARIAS, A. CRUZADO, D. BLASCO et J.M. CAMPS, 1967. Estudio hidrografico de la costa catalana, de junio de 1965 a mayo de 1967. *Investigacion pesq.*, 31 (3) : 621-662.
- 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.



- BOUGIS, P., 1968. Le problème des remontées d'eaux profondes à Villefranche-sur-Mer. *Cah. océanogr.*, 20 (7) : 597-603.
- BOUGIS, P. et C. CARRÉ, 1960. Conditions hydrologiques à Villefranche-sur-Mer pendant les années 1957 et 1958. *Cah. océanogr.*, 12 (6) : 392-408.
- BOUGIS, P., M. GINAT et M. RUIVO, 1957. Contribution à l'hydrologie de la mer Catalane. *Vie Milieu*, 2 (sup. 6) : 123-164.
- BRACONNOT, J.C., C. CARRÉ, J. GOY, P. LAVAL et E. SENTZ-BRACONNOT, 1966. Conditions hydrologiques pendant les années 1963 et 1964 en un point au large de Villefranche-sur-Mer (A. M.). Particularités dues à l'hiver froid de 1963. *Cah. océanogr.*, 18 (5) : 423-437.
- BRUN, G., 1967. Etude écologique de l'estuaire du « Grand Rhône ». *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 66 (1371) : 46.
- CASANOBE, G., 1962. Sécheresse estivale. *Annls climat. Pyrénées orient.* : 11-18.
- CASANOBE, G., 1966. La Tramontane. *Annls climat. Pyrénées orient.* : 20-49.
- COSTE, B. et H.J. MINAS, 1967. Premières observations sur la distribution des taux de productivité et des concentrations en sels nutritifs des eaux de surface du golfe du Lion. *Cah. océanogr.*, 19 (5) : 417-429.
- FURNESTIN, J., 1960. Hydrologie de la Méditerranée occidentale (golfe du Lion, mer Catalane, mer d'Alboran, Corse orientale), 14 juin-20 juillet 1947. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 24 (1) : 5-119.
- GAUDY, R., 1962. Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Recl Trav. Sin mar. Endoume*, 27 (42) : 93-182.
- GOSTAN, J., 1967. Remarques sur les minimums de salinité observés dans les eaux littorales du golfe de Gênes. *Cah. océanogr.*, 19 (6) : 469-476.
- GOSTAN, J., 1968. Contribution à l'étude hydrologique du bassin Liguro-Provençal entre la Riviera et la Corse. Thèse Doc. Fac. Sci. Univ. Paris : 206 pp.
- 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 (1-B) : 185-195.
- JACQUES, G., C. RAZOULS et A. THIRIOT, 1969. Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1967-1968. *Vie Milieu*, 20 (1-B) : 63-73.
- LACOMBE, H., 1965. Cours d'océanographie physique. Gauthier-Villars éd., Paris : 392 pp.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénétique. *Annls Inst. océanogr. Paris*, 43 (2) : 140-316.
- MARKGRAF, H., 1961. Klimatologie des Mittelsmeeres. I-Windkarten. *Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Hamburg.*, 29 : 6 p., 99 pl.
- MARKGRAF, H., 1963. Klimatologie des Mittelsmeeres. II - Temperatur, Bewölkung, Niederschlag, Nebel. *Deutscher Wetterdienst, Seewetteramt, Hamburg.*, 37 : 2 pp., 120 pl.



- METEOROLOGICAL OFFICE, 1962. Weather in the Mediterranean. I - General meteorology. *H.M.S.O., London* : 362 pp.
- MINAS, H.J., 1968a. A propos d'une remontée d'eaux « profondes » dans les parages du golfe de Marseille (octobre 1964). Conséquences biologiques. *Cah. océanogr.*, 20 (8) : 647-674.
- MINAS, H.J., 1968b. Recherches sur la production organique primaire dans le bassin méditerranéen nord-occidental. Rapports avec les phénomènes hydrologiques. Thèse Doc. Fac. Sci. Univ. Aix-Marseille : 18-34.
- TCHERNIA, P., 1960. Hydrologie d'hiver en Méditerranée occidentale. *Cah. océanogr.*, 12 (3) : 184-198.
- THIRIOT, A., 1966. Variations annuelles de la température de l'eau côtière superficielle de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 17 (1-B) : 243-252.
- TOURNIER, H., 1967. Aspect hydrologique du golfe du Lion en hiver. *Revue Trav. Inst. Pêch. marit.*, 31 (4) : 339-342.

Reçu le 1<sup>er</sup> avril 1969



DESCRIPTION D'UNE ESPÈCE NOUVELLE  
DU GENRE *ONCAEA* (COPEPODA, CYCLOPOIDA)

par Claude RAZOULS

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

Le genre *Oncaea* Philippi 1843, est représenté par de nombreuses espèces dans le plancton méditerranéen. ROSE (1933) signale 7 espèces. MAZZA (1966) dans un inventaire des espèces méditerranéennes recense 13 espèces, la présence de deux d'entre elles : *O. obscura* et *O. notopus* ne pouvant être affirmée avec certitude.

La région de Banyuls-sur-Mer, à l'extrémité sud-ouest du Golfe du Lion est riche en espèces du genre *Oncaea* dont 10 ont été trouvées, et parmi elles, une espèce nouvelle.

***ONCAEA NEOBSCURA* n. sp.**

*Matériel examiné :*

L'individu décrit est une femelle provenant d'une pêche effectuée le 20 décembre 1965, sur l'isobathe 50 mètres à 1,5 milles du Cap Béar (42°30'5 N et 3°10' E).

*Holotype :*

Femelle adulte 0,725 mm.

Les préparations des appendices sont déposées dans les collections du Laboratoire Arago (N<sup>os</sup> 83, 84, 85, 86 B5).



*Description :*

Les dimensions de l'individu sont établies en vue dorsale le long du plan sagittal.

Le céphalothorax est constitué de 6 segments, sa partie la plus large se situant au niveau du premier segment thoracique.

Le bouclier céphalique a une forme peu arrondie à sa partie antérieure. Les angles latéraux postérieurs des troisième et quatrième segments thoraciques sont arrondis et bien marqués.

Le cinquième segment thoracique présente des pattes réduites à des pédicules portant 2 soies chacun dont l'une forte, atteint le milieu du segment génital. Ce dernier a une longueur double des trois segments abdominaux suivants.

Le segment génital ainsi que les deux segments abdominaux suivants présentent des angles latéro-postérieurs fortement pointus.

Les rames furcales à peine plus longues que larges portent 5 soies terminales et une soie latérale.

TABLEAU I

	Longueur totale mm	Rapport L/l	Longueur relative (en pour cent) des segments du corps postérieur
Cephalothorax	0,480	2	
Abdomen, furca comprise	0,245		
Abdomen	0,210		
Th5			15,5
Sgn		1,16	56
Abd 2		0,14	4,7
Abd 3		0,14	4,7
Sg. an.		1,75	19

*Antennule*

Elle est composée de six articles courts, le troisième article proximal plus allongé que les autres portant 2 soies proximales et une soie distale. Le dernier article porte 4 soies à son extrémité dont 2 plus fortes.

Longueur relative des divers articles en pour cent : 12 - 24 - 39 - 12 - 5 - 8.



### *Antenne*

Elle est constituée de trois articles, le médian fortement bossu plus long que l'article distal qui présente de longues soies rigides courbes, dont une est plus forte.

Longueur relative des divers articles en pour cent : 45 - 34 - 21.

Rapport longueur sur largeur maximum pour chaque article : 2,6 - 1,66 - 1,36.

Comme chez tous les *Cyclopoidea Poecilostoma* (Sars, 1918) les mandibules sont absentes.

### *Maxillule*

L'exopodite se présente sous la forme d'un palpe légèrement courbé dont l'extrémité présente une couronne de 6 soies marginales dont 3 plus fortes. Une septième soie apparaît un peu en retrait sur les précédentes. Longueur : 45  $\mu$ .

L'endopodite large et arrondi se termine par deux soies opposées et deux lames dont les extrémités distales sont dentelées. Longueur : 45  $\mu$ .

### *Maxille*

Elle apparaît biarticulée, son extrémité distale comporte une soie externe et deux appendices digitiformes grossièrement soyeux.

### *Maxillipède*

Article proximal comme chez les autres espèces du genre, présentant deux petites épines marginales. Une rangée de fines soies sur le bord latéral.

Article terminal en crochet courbe, puissant, à bord interne finement denticulé sur sa première moitié.

### *Pattes thoraciques*

P1 à P4 à exopodites et endopodites triarticulés.

L'endopodite de la quatrième paire de pattes sans pointe terminale conique. La chétotaxie est la suivante :

La cinquième paire de pattes se présente comme chez les autres espèces du genre, avec deux soies terminales dont l'une, relativement forte, atteint presque le milieu du segment génital. Une soie est présente sur le basipodite.



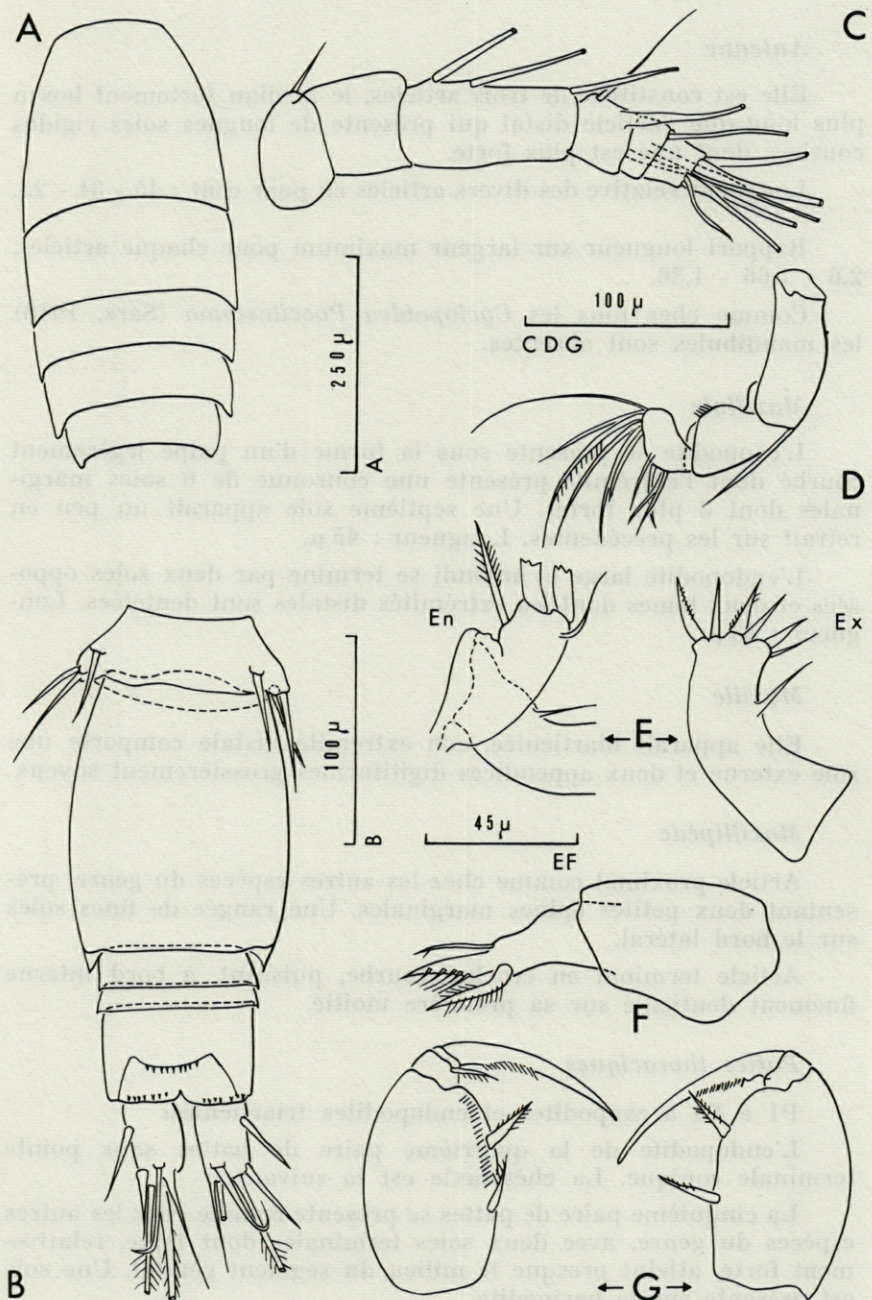


FIG. 1. — A, Cephalothorax; B, Segment thoracique 5 et Abdomen; C, Antennule A1; D, Antenne A2; E, Maxillule Mx1 (En : endopodite, Ex : exopodite); F, Maxille Mx2; G, Maxillipède Mxp.



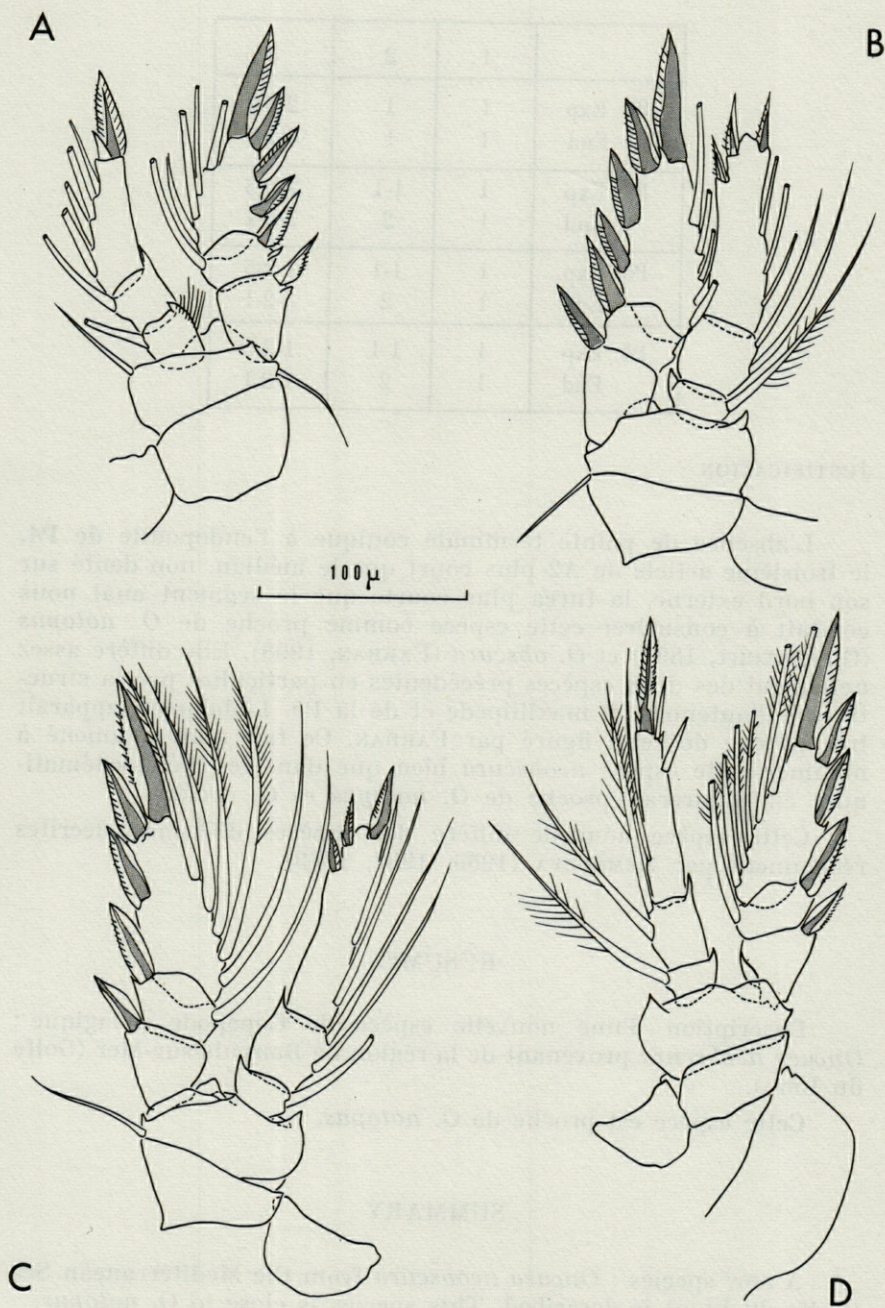


FIG. 2. — A, première patte P1; B, deuxième patte P2; C, troisième patte P3; D, quatrième patte P4.



	1	2	3
P1 Exp	1	1	2-2-4
End	1	1	4-1-0
P2 Exp	1	1-1	2-2-5
End	1	2	3-2-1
P3 Exp	1	1-1	1-2-5
End	1	2	2-2-1
P4 Exp	1	1-1	1-2-5
End	1	2	1-2-1

## JUSTIFICATION

L'absence de pointe terminale conique à l'endopodite de P4, le troisième article de A2 plus court que le médian, non denté sur son bord externe, la furca plus courte que le segment anal nous conduit à considérer cette espèce comme proche de *O. notopus* (GIESBRECHT, 1891) et *O. obscura* (FARRAN, 1908). Elle diffère assez nettement des deux espèces précédentes en particulier par la structure de l'antenne, du maxillipède et de la P5. L'abdomen apparaît très proche de celui figuré par FARRAN. Ce fait nous a amené à nommer cette espèce *neobscura* bien que dans les clés systématiques elle figurerait proche de *O. notopus* et *O. ovalis*.

Cette espèce nouvelle diffère des espèces d'*Oncaea* décrites récemment par SHMELEVA (1966, 1967, 1969).

## RÉSUMÉ

Description d'une nouvelle espèce de Copépode pélagique : *Oncaea neobscura* provenant de la région de Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion).

Cette espèce est proche de *O. notopus*.

## SUMMARY

A new species : *Oncaea neobscura* from the Mediterranean Sea (Golfe du Lion) is described. This species is close to *O. notopus*.



### ZUSAMMENFASSUNG

Beschreibung einer neuen pelagischen Copepoden-Art : *Oncaea neobscura*. Fundort : in der Nähe von Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion).

Diese Art ist mit *O. notopus* verwandt.

### BIBLIOGRAPHIE

- BHAUD, M., G. JACQUES, C. RAZOULS, 1967. Données météorologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Années 1965-1966 (Point côtier). *Vie Milieu*, 18 (1B) : 137-151.
- FARRAN, G.P., 1908. Second report on the Copepoda of The Irish Atlantic slope. *Sci. Invest. Fish. Br. Ire*, 1906, 2 : 104 pp.
- MAZZA, J., 1967. Les Copépodes pélagiques en Méditerranée Occidentale. Thèse Fac. Sci. Marseille.
- ROSE, M., 1933. Copépodes pélagiques. Faune de France, 26. Lechevalier, Paris.
- SARS, G.O., 1918. An account of the Crustacea of Norway. 6-Copepoda Cyclopoida. Bergen, 225 p., 118 pl. h.t.
- SHMELEVA, A.A., 1966. Nouvelles espèces du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de l'Adriatique. *Zool. Zh.*, 45 (6) : 932-35.
- SHMELEVA, A.A., 1967. Nouvelle espèce d'*Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de la zone sud-ouest de l'Océan Atlantique. *Zool. Zh.*, 46 (4) : 621-22.
- SHMELEVA, A.A., 1969. Espèces nouvelles du genre *Oncaea* (Copepoda, Cyclopoida) de la Mer Adriatique. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 1393 : 22 p.

Reçu le 2 mai 1969.







dans l'Océan Indien alors que le genre voisin *Mesochaetopterus* y est commun. L'objet de la présente note est donc de préciser la position systématique de cette larve qui a servi au cours de l'étude des annélides polychètes vertébrales et à l'étude de la succession des populations au cours de l'année (BHAUD, 1966).

## REMARQUES SYSTÉMATIQUES ET BIOGÉOGRAPHIQUES

### SUR LE GENRE *MESOCHAETOPTERUS* POTTS, 1914

par Michel BHAUD

Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer

La comparaison morphologique et l'élevage des stades larvaires de *Ranzanides sagittarius* (Claparède, 1870) et *Mesochaetopterus minutus* Potts, 1914, amènent à confondre ces deux espèces. L'étude biogéographique montre que plusieurs facteurs contrôlent la biologie de l'espèce; ces facteurs sont variables d'une région à une autre.

#### SOMMAIRE

La comparaison morphologique et l'élevage des stades larvaires de *Ranzanides sagittarius* (Claparède, 1870) et *Mesochaetopterus minutus* Potts, 1914, amènent à confondre ces deux espèces. L'étude biogéographique montre que plusieurs facteurs contrôlent la biologie de l'espèce; ces facteurs sont variables d'une région à une autre.

#### INTRODUCTION

L'observation régulière de prélèvements planctoniques a permis de récolter dans la région de Nosy-Bé (Madagascar) une larve d'Annélides Polychètes intéressante à divers points de vue.

Elle est numériquement la larve la mieux représentée dans les échantillons planctoniques et son abondance permet une étude quantitative. Les différents stades récoltés se répartissent sur une échelle de tailles suffisamment grande pour caractériser un ensemble de larves par sa moyenne de taille et par conséquent son âge. Cette larve appartient à la famille des *Chaetopteridae* et sa morphologie est très proche de celle d'une larve déjà récoltée dans le plancton de la région de Banyuls (Golfe du Lion), et rapportée (BHAUD, 1966) au genre *Ranzanides*. Ce genre n'est cependant pas signalé



dans l'Océan Indien alors que le genre voisin *Mesochaetopterus* y est commun.

L'objet de la présente note est donc de préciser la position systématique de cette larve qui a servi en outre à l'étude des migrations quotidiennes verticales et à l'étude de la succession des populations au cours de l'année (BHAUD, 1969).

## DONNÉES SYSTÉMATIQUES

a) En Océan Indien, POTTS (1914) a créé le genre *Mesochaetopterus* pour renfermer deux espèces nouvelles : *M. taylori* Potts, 1914 et *M. minutus* Potts, 1914. La diagnose de ce genre est rappelée rapidement.

Le corps de l'animal se divise en trois régions. La région antérieure comprend neuf à treize segments sétigères. Les parapodes sont représentés par des notopodes courts et coniques. Au quatrième sétigère plusieurs soies sont élargies au sommet. Le prostomium porte deux tentacules. La région médiane est composée de deux ou trois segments allongés qui forment dorsalement une région plate ornementée de plis transversaux. Les notopodes sont coniques charnus et possèdent un sillon sur leur bord interne. Les neuropodes sont simples dans le premier segment et doubles dans le, ou les deux segments suivants. La région postérieure comprend un grand nombre de segments similaires à ceux de *Chaetopterus* mais à notopodes plus courts. Un sillon cilié court de la bouche à l'extrémité postérieure le long d'une ligne médio-dorsale. Les deux espèces se distinguent par leur région moyenne et leur taille.

*M. taylori* possède une région moyenne composée de trois segments, sa taille très grande peut atteindre vingt-huit centimètres de long et un centimètre de large.

*M. minutus* a seulement deux segments dans la région moyenne et sa taille est très petite : deux centimètres de long et un millimètre de large. Le premier notopode du premier segment moyen est petit et renflé au sommet, celui du second est élargi, charnu avec un sillon cilié interne. Le sillon cilié médio-dorsal se termine au fond d'une cupule située au milieu du second segment moyen.

b) En Méditerranée, CLAPARÈDE (1870) a créé le genre *Ranzania* pour renfermer une seule espèce *R. sagittaria*. Le genre *Ranzania* étant pré-employé, CHAMBERLIN (1919) propose de le remplacer par le nom nouveau *Ranzanides*, l'espèce devenant *Ranzanides sagittaria* (Claparède, 1870).

LO BIANCO (1893) et FAUVEL (1927) ont complété la description originale. Le corps est divisé en deux régions. Le prostomium petit et conique porte deux yeux et deux très longs tentacules canaliculés. La région antérieure comprend douze sétigères à rames dorsales allongées,



armées de soies en lancette. Au quatrième sétigère existent en outre de grosses soies jaunes renflées en massue à l'extrémité tronquée obliquement et creusées d'une dépression à bords crénelés. La région postérieure porte des segments biramés. Les deux premiers montrent des parapodes particuliers avec les premières rames dorsales cylindriques à soies en palette et les secondes aplaties en lamelle triangulaire renfermant des soies capillaires. Les rames suivantes sont coniques et peu développées.

## DISCUSSION

Le genre *Ranzanides* selon la diagnose de CLAPARÈDE possède deux régions mais les différents auteurs distinguent toujours trois catégories de segments; cela revient donc en fait à reconnaître l'existence de trois régions. On peut d'ailleurs constater que les deux premiers segments postérieurs dans la diagnose classique de *Ranzanides* ont une morphologie exactement semblable à celle des segments de la région moyenne de *Mesochaetopterus minutus*. Cette question a été abordée par DAY (1961) qui suggère que *Mesochaetopterus* et *Ranzanides* représentent un seul et même genre. Selon cet auteur, *Mesochaetopterus* possède trois régions et *Ranzanides* deux seulement; mais la région moyenne de *Mesochaetopterus* se distinguant de la postérieure uniquement, selon DAY, par la longueur des segments, la distinction générique lui semble de peu de valeur. DAY ne reconnaît pas d'existence propre à la région moyenne de *Mesochaetopterus* et il considère donc ce dernier comme synonyme de *Ranzanides*. En fait, la région moyenne a une existence qui ne peut être mise en doute. Ses segments ne se différencient pas seulement de la région postérieure par leur taille mais aussi par leur structure: cette région moyenne joue, on le sait, un rôle essentiel dans la capture de la nourriture (BARNES, 1965),

Afin de tenter de préciser la systématique de ce groupe, j'ai mis à profit un séjour à Nosy-Bé pour réaliser les élevages des larves récoltées dans le plancton.

Les différentes séries d'élevages effectués à Banyuls (Méditerranée) ou à Nosy-Bé (Madagascar) ont permis d'obtenir de jeunes animaux benthiques qu'il n'est pas possible de distinguer morphologiquement. Il faut rappeler qu'en Méditerranée CLAPARÈDE compte douze segments antérieurs sur les individus qu'il observe alors que les jeunes *Ranzanides* obtenus en élevage présentent toujours neuf segments antérieurs. De même à Nosy-Bé, sur les adultes récoltés, le nombre le plus fréquent de segments antérieurs est de onze puis dix et quelques rares individus ont simplement neuf segments antérieurs. Mais les larves (fig. 1 A) de la même espèce ont donné



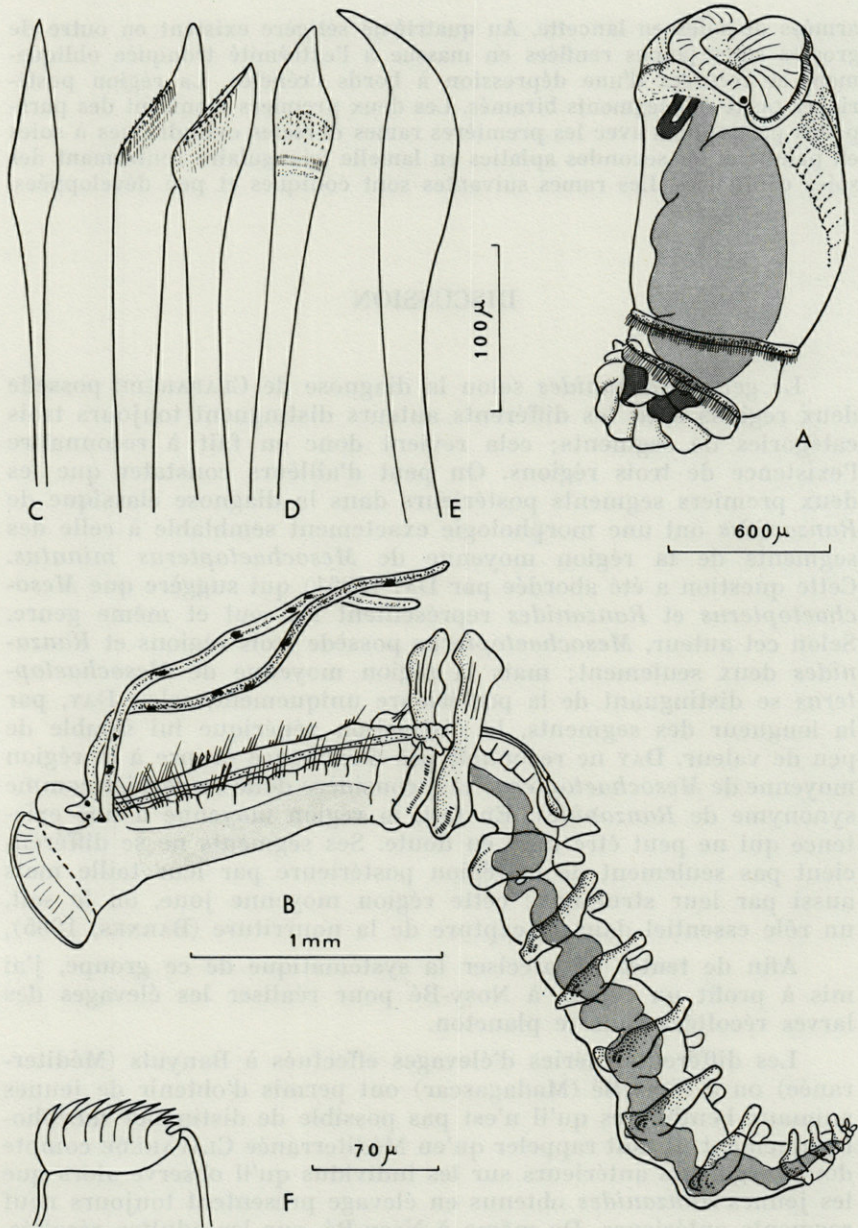


FIG. 1

- A. — Larve de *Mesochaetopterus sagittarius* récoltée à Nosy-Bé (Madagascar).  
B. — Stade benthique juvénile obtenu par élevage.  
Différentes soies de *Mesochaetopterus sagittarius* :  
C. — Soie en lancette du premier notopode moyen;  
D. — Grosses soies renflées du quatrième sétigère antérieur;  
E. — Soie cultriforme du même sétigère;  
F. — Uncinus.



par élevage des individus à neuf segments antérieurs (fig. 1 B). Ce chiffre semble constant dans ces conditions artificielles d'élevage et ne serait modifié que secondairement par régénération après autotomie. Il ne semble donc exister aucune différence morphologique appréciable entre *Ranzanides sagittaria* (Claparède, 1870) et *Mesochaetopterus minutus* Potts, 1914. Tout récemment, DAY (1967) place les deux genres *Ranzania* Claparède, 1870 et *Ranzanides* Chamberlin, 1919 en synonymie avec le genre *Mesochaetopterus* Potts, 1914, l'espèce type étant celle du genre nominal le plus ancien. DAY conserve cependant les deux espèces *M. minutus* Potts, 1914 et *M. sagittaria* (Claparède, 1870) (1), en se basant sur le fait que seule, la première espèce est grégaire. Mais CLAPARÈDE a cependant signalé que *R. sagittaria* « est fort commune dans le golfe de Naples où elle vit en sociétés nombreuses dans les tubes formés de grains de sable agglutinés » (1870, p. 490), et j'ai récolté à Nosy-Bé la première espèce dans les mêmes conditions. Il apparaît donc préférable de considérer ces deux espèces comme synonymes sous le nom de *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870), puisqu'elles ne diffèrent ni morphologiquement ni biologiquement.

Suivant les conclusions précédentes, les différents genres de *Chaetopteridae* sont tous représentés en Méditerranée. Le genre *Mesochaetopterus* est le seul à posséder un tube corné incrusté de grains de sable ou de petits fragments de coquille.

La validité de *Mesochaetopterus taylori* Potts, 1914 est naturellement maintenue.

A côté de *M. taylori* et *M. sagittarius*, il existe une troisième espèce *M. capensis* (Mc Intosh, 1885) qui, d'après la diagnose de DAY (1967) s'éloigne peu de *M. sagittarius*. Elle est caractérisée par une région antérieure de neuf segments avec huit soies modifiées au quatrième sétigère. Cependant l'animal n'est pas grégaire.

## BIOGÉOGRAPHIE

La répartition de *M. sagittarius* sur une échelle latitudinale importante amène naturellement à aborder les problèmes d'ordre biogéographique.

Il existe un rapport étroit entre les caractères écologiques d'une espèce et sa distribution géographique. Cette répartition est prévisible dans la mesure où les caractères écologiques de l'espèce

(1) POTTS (1914) crée l'espèce *Mesochaetopterus minutus* au masculin. *Sagittaria* étant un adjectif, il convient donc d'écrire *M. sagittarius*.



étudiée, ou d'un stade essentiel du cycle biologique, sont eux-mêmes connus (dans la mesure aussi où toutes les localisations favorables ont été occupées).

Selon l'époque de reproduction des adultes, il est possible à Banyuls de grouper les Annélides Polychètes en deux contingents : l'un d'affinité tempérée dont les espèces se reproduisent entre novembre et mai, l'autre d'affinité subtropicale plus réduit en nombre que le précédent et dont les espèces se reproduisent de juin à octobre (BHAUD, 1967). *Mesochaetopterus sagittarius* appartient à cette dernière catégorie.

En Méditerranée les larves du contingent d'affinité subtropicale sont quantitativement peu importantes. Leur époque de reproduction est relativement courte; elle est de trois à quatre mois pour *Mesochaetopterus sagittarius*. Cela permet de penser que la région de Banyuls constitue une limite septentrionale de l'aire de distribution des espèces d'affinité subtropicale et que plus au Sud ce contingent se poursuit et gagne en importance : d'une part le nombre d'espèces augmente et d'autre part la durée de l'époque de reproduction s'étend fortement au cours du cycle annuel. L'exemple de *M. sagittarius* montre que c'est bien ce qui a lieu.

Mais l'essentiel des résultats tirés de la comparaison géographique des cycles n'est pas là. Dans l'hypothèse où l'apparition dans le plancton des larves de *M. sagittarius* n'a lieu que pour une eau dont la température est au-dessus d'une certaine valeur, il est satisfaisant de récolter ces larves en Méditerranée durant l'été et de les retrouver aussi dans la région tropicale. Les variations thermiques en Méditerranée s'étendent de 9° en février à 22° en août et à Nosy-Bé de 25° en juillet-août à 30° en janvier-février. En région tropicale les larves devraient se récolter au moins pendant la saison qui a les caractères thermiques les plus proches de ceux de Méditerranée, c'est-à-dire pour Nosy-Bé (hémisphère sud) pendant la saison qui s'étend de mai à septembre. Or les larves se rencontrent uniquement entre octobre et avril c'est-à-dire pendant l'été austral. En d'autres termes, le facteur thermique ne permet plus d'expliquer la variation des époques de reproduction.

L'amplitude thermique annuelle très faible en région tropicale serait insuffisante, compte tenu des caractères biologiques de l'espèce pour privilégier une saison plutôt qu'une autre. Un second facteur du milieu, d'amplitude annuelle plus forte prendrait alors le relais et déterminerait l'époque de reproduction. Sans entrer dans des suppositions peu fondées, il est possible de penser que le facteur qui favorise l'apparition des saisons dans le milieu marin néritique n'est pas lié à la température mais au régime des pluies, fortement variable au cours d'une année. Le facteur trophique en relation directe avec le régime des pluies jouerait un rôle essentiel.



En conclusion, la biologie d'une espèce étudiée à l'échelle de sa répartition géographique apparaît sous la dépendance de plusieurs facteurs. Dans une région étudiée, celui qui a la plus grande amplitude de variation annuelle semble a priori le plus efficace pour déterminer l'apparition d'un cycle biologique saisonnier. Cette remarque ne doit pas être interprétée littéralement. Ce n'est pas l'amplitude en soi de tel facteur qui est importante et susceptible de contrôler les rythmes de reproduction. La sensibilité de l'animal vis-à-vis de ce facteur ne doit pas être négligée. L'interaction de ces deux éléments : amplitude de variation et aptitude de l'animal à réagir aux excitations externes doit permettre de rendre compte d'observations nombreuses effectuées en particulier dans les zones sténothermes.

### RÉSUMÉ

L'auteur compare la morphologie des larves de *Ranzanides sagittarius* (Claparède, 1870) récoltées en Méditerranée, à celle des larves de *Mesochaetopterus minutus* Potts, 1914, récoltées dans l'Océan Indien. La comparaison morphologique et la pratique des élevages amènent l'auteur à considérer ces deux espèces comme synonymes sous le nom de *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870).

### SUMMARY

Investigations have been carried out on the larvae of *Ranzanides sagittarius* (Claparède, 1870) in the area of Banyuls (west coast of the french western Mediterranean) and on the larvae of *Mesochaetopterus minutus* Potts, 1914 in the area of Nosy-Bé (Madagascar). From the morphological comparison and the rearing data the author infers that these two species are synonymous under the specific name *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870).

### ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor vergleicht die Morphologie der Larven von *Ranzanides sagittarius* (Claparède, 1870) aus dem Mittelmeer mit jener der Larven von *Mesochaetopterus minutus* (Potts, 1914) aus dem



Indischen Ozean. Der morphologische Vergleich und die Zuchtergebnisse lassen den Autor diese zwei Arten als synonym betrachten unter dem Namen *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870).

#### BIBLIOGRAPHIE

- BARNES, R.D., 1965. Tube-building and feeding in Chaetopterid Polychaetes. *Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole*, 129 (2) : 217-233.
- BHAUD, M., 1967. Contribution à l'écologie des larves pélagiques d'Annélides Polychètes à Banyuls-sur-Mer. Comparaison avec les régions septentrionales. *Vie Milieu*, 18 (2B) : 273-315.
- BHAUD, M., 1969. Evolution des populations méroplanctoniques des larves de *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870) à Nosy-Bé (Madagascar), *Vie Milieu*, 20 (1-B) : 159-170.
- CHAMBERLIN, R.V., 1919. The Annelida Polychaeta (Rep. Sci. Res. Exped. U.S. Fish. St « Albatross »). *Mem. Mus. comp. Zool. Harv.*, 48 : 1-514.
- CLAPARÈDE, E., 1868-1870. Les Annélides Chétopodes du golfe de Naples. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, tomes 19-20.
- DAY, J.H., 1961. The Polychaet fauna of South Africa. Part 6. Sedentary species dredged off Cape coasts with a few new records from the shore. *J. Linn. Soc. Zoology*, 44 : 463-560.
- DAY, J.H., 1967. A monograph on the Polychaeta of South Africa. Part 2. Sedentaria. British Museum, London : 459-878.
- FAUVEL, P., 1927. Faune de France, vol. 16. Polychètes sédentaires : 1-494.
- LO BIANCO, S., 1893. Gli anellidi tubicoli trovati nel Golfo di Napoli. *Atti. R. Accad. Sci. e math. Naples*, ser. 2, 5 (11) : 1-97.
- POTTS, F.A., 1914. Polychaeta from the N.E. Pacific. The *Chaetopteridae* with an account of the phenomenon of asexual reproduction in *Phyllochaetopterus* and the description of two new species of *Chaetopteridae* from the Atlantic. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 1914 : 955-994.

Reçu le 2 avril 1969.

#### ZUSAMMENFASSUNG

Der Autor vergleicht die Morphologie der Larven von *Mesochaetopterus sagittarius* (Claparède, 1870) aus dem Mittelmeer mit jenen der Larven von *Mesochaetopterus sagittarius* (Potts, 1914) aus dem



— 384 —

comportant la Méditerranée (les données biogéographiques pro-  
viennent soit de THIRIOT et GRANM, 1968, soit des récoltes faites  
à Banyuls-sur-Mer) il est vraisemblable que les caractéristiques des  
végétères soient les mêmes en Méditerranée, en Manche et en mer  
du Nord. C'est ainsi que l'on pu déterminer un certain nombre de  
végétères; je ne rappellerai ici que leurs principales caractéristiques  
morphologiques.

## CARACTÉRISTIQUES MORPHOLOGIQUES DES VÉLIGÈRES PLANCTONIQUES DE GASTÉROPODES DE LA RÉGION DE BANYULS-SUR-MER

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

### SOMMAIRE

Les principaux critères spécifiques des végètes de Gastéropodes, récoltées dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer, sont rassemblés dans ce travail et résumés sous forme d'une clé de détermination.

### INTRODUCTION

L'analyse des variations saisonnières des Mollusques du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer a mis en évidence une grande diversité spécifique chez les végètes de Gastéropodes (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1968).

Dans la mer du Nord et la Manche, les végètes de Gastéropodes sont bien connues grâce aux travaux de LEBOUR (1931 à 1947) et de THORSON (1946); il en est tout autrement en Méditerranée, où seul FRANC (1948, 1949) décrit quelques végètes.

Toutefois, lorsque des adultes, dont les végètes ont été décrites par LEBOUR ou THORSON, ont une aire de répartition géographique



comprenant la Méditerranée (les données biogéographiques proviennent, soit de FRETTER et GRAHAM, 1962, soit des récoltes faites à Banyuls-sur-Mer) il est vraisemblable que les caractéristiques des véligères soient les mêmes en Méditerranée, en Manche et en mer du Nord. C'est ainsi que j'ai pu déterminer un certain nombre de véligères; je ne rappellerai ici que leurs principales caractéristiques morphologiques.

Certaines espèces, récoltées régulièrement, n'ont pu être déterminées avec certitude; j'ai noté alors leurs caractéristiques d'une manière plus détaillée afin que des travaux ultérieurs en précisent éventuellement la détermination.

Ce travail réunira ainsi les principaux critères spécifiques des véligères récoltées dans la région de Banyuls-sur-Mer, qui seront résumés sous forme d'une clé de détermination.

## I. — ESPÈCES MÉROPLANCTONIQUES

### A) PROSOBRANCHES (Pl. I, II, III)

Pour toutes les espèces considérées, je décrirai le stade proche de la métamorphose.

Les véligères de Prosobranches ont toutes des coquilles à enroulement dextre, à l'exception de la famille des *Triphoridae*.

#### *Littorinidae*

##### *Littorina neritoides* (L.) (Pl. I, 1) (1)

La véligère de cette espèce (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967b) est caractérisée par la couleur brun foncé de sa coquille ainsi que par la pigmentation violet noir du pied.

#### *Rissoidae*

##### *Rissoa lineolata* Michaud (Pl. I, 2)

La description de FRANC (1949) permet de reconnaître aisément cette espèce. La coquille est transparente, d'aspect corné, et

(1) Les illustrations photographiques ont été réalisées par M. LECOMTE, photographe au Laboratoire Arago.



possède trois tours de spire. Le dernier tour est orné en son milieu d'une double ligne longitudinale. Le vélum est bilobé et arrondi, orné d'un liseré brun et de taches jaune pâle dans le bourrelet vélaire.

*Rissoa* spp. (Pl. I, 3)

Deux autres espèces de *Rissoidae* sont récoltées pendant toute l'année. L'une possède une coquille lisse et incolore, de deux tours de spire pour une hauteur de 350  $\mu$ . Le vélum est bilobé et incolore, le corps et le pied de l'animal sont généralement incolores, seule la glande digestive apparaît jaunâtre en transparence. La seconde espèce, moins commune, possède une coquille brun jaune légèrement plus grande que l'espèce précédente et ornée de petits points en relief; le vélum est bilobé et incolore, le front de l'animal est pigmenté en violet noir, le pied est incolore.

#### *Turritellidae*

*Turritella communis* Risso (Pl. I, 5)

La véligère de cette espèce a été décrite par LEBOUR (1933) et THORSON (1946). La coquille lisse, transparente et de couleur grisâtre, mesure environ 250  $\mu$  et a deux tours et demi de spire. Le dernier tour, légèrement plus grand que les précédents (alors que chez les *Rissoidae*, il est nettement plus grand), montre un début de striation tout autour de l'ouverture à la métamorphose. Le corps de l'animal est gris; le vélum bilobé, arrondi, est incolore.

#### *Caecidae*

*Caecum* sp. (Pl. I, 4)

La véligère possède la coquille caractéristique des véligères du genre *Caecum* (c'est-à-dire enroulée dans un plan), et un vélum bilobé à liseré de pigment foncé.

Les caractéristiques de cette véligère sont assez conformes à celles données par THORSON pour la véligère de *Caecum glabrum*, dont la distribution géographique de l'adulte s'étend de la Norvège à la Méditerranée.

#### *Cerithiidae*

*Bittium reticulatum* (da Costa) (Pl. I, 6)

THORSON (1946) en étudie le développement. La coquille de la véligère est très reconnaissable à sa couleur brune (les véligères



plus jeunes ont une coquille brun clair); elle a deux tours et demi de spire et mesure 300  $\mu$  environ. Le dernier tour de spire montre l'excroissance rectangulaire propre aux *Cerithiidae* et aux *Cerithiopsidae*. Le vélum est bilobé et incolore.

Les véligères de *Bittium* et de *Turritella* peuvent être facilement confondues. En effet, elles se ressemblent beaucoup par leur taille, le nombre de tours de spire et la forme générale de la coquille. Cependant sur le vivant, la couleur et l'ornementation du dernier tour les différencient nettement.

*Cerithium vulgatum* Brug ? (Pl. I, 7)

La véligère possède une coquille assez globuleuse par rapport aux autres espèces précédentes, de 400  $\mu$  de hauteur maximale, lisse, incolore et transparente; le dernier tour montre l'excroissance rectangulaire caractéristique mais elle est encore plus prononcée que chez l'espèce précédente. Le vélum est bilobé et incolore, le front pigmenté de violet noir ainsi que la masse viscérale.

La forme du dernier tour de la coquille apparente cette véligère à la famille des *Cerithiidae*, qui, à ma connaissance, comprend deux genres en Méditerranée.

L'adulte de *Cerithium vulgatum* est fréquemment récolté à Banyuls; la couleur noire de son corps et de son pied rappelle celle de la véligère proche de la métamorphose. J'ai donc appelé ainsi provisoirement cette espèce et ai mis quelques adultes en élevage afin d'obtenir leurs pontes. Celles-ci ont la forme de longs rubans beiges cylindriques, pouvant atteindre plusieurs centimètres. Ces rubans s'enroulent souvent autour des Cystoseires et ont un aspect granuleux. Les œufs sont très nombreux et de couleur crème; ils mesurent 75  $\mu$  de diamètre.

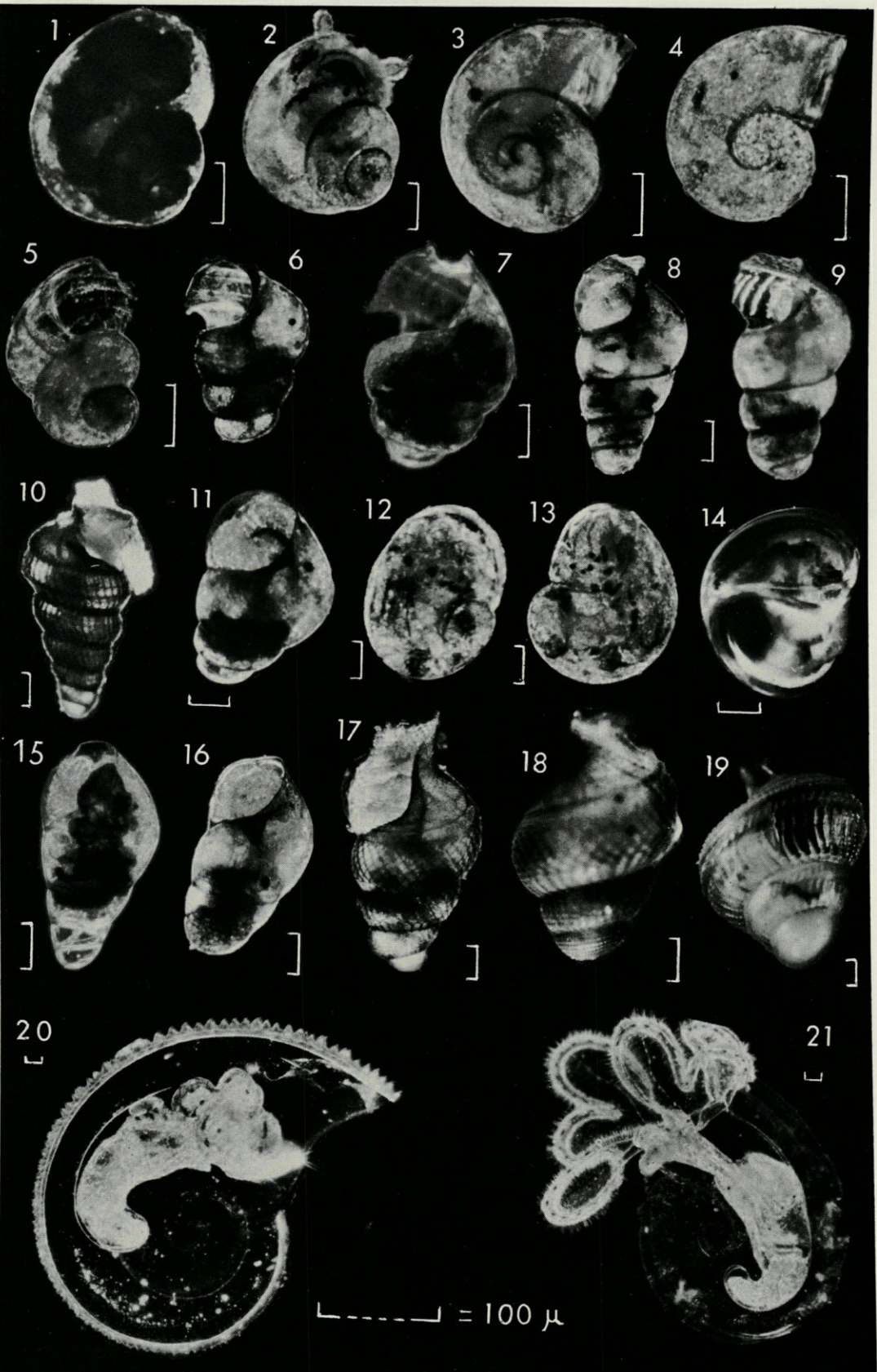
A l'éclosion, les véligères ont une coquille à un tour de spire lisse et transparente; la columelle montre une légère teinte brun rouge. Le vélum est bilobé et incolore. Mises en élevage, ces véligères n'ont pas dépassé huit jours de survie. L'aspect des véligères à l'éclosion est trop éloigné de celui à la métamorphose pour pouvoir en tirer des conclusions. Cependant la quantité d'œufs et

---

PLANCHE I. — Coquilles de véligères de Prosobranches.

1, *Littorina neritoides*; 2, *Rissoa lineolata*; 3, *Rissoa* sp.; 4, *Caecum* sp.; 5, *Turritella communis*; 6, *Bittium reticulatum*; 7, *Cerithium vulgatum*?; 8, *Cerithiopsis tubercularis*; 9, *Cerithiopsis* sp.; 10, *Triphora perversa*; 11, *Aclis minor*?; 12, *Natica montagui* (vue dorsale); 13, *Natica montagui* (vue ventrale); 14, Sp. A; 15, *Eulima* sp.; 16, *Eulima* sp. B (*polita* ?); 17, *Philbertia leufroyi*; 18, *Philbertia purpurea*; 19, Sp. C; 20, *Lamellaria (latens* ?); 21, *Lamellaria (perspicua* ?).







la structure de la véligère à l'éclosion traduisent un développement à phase pélagique chez cette forme, alors que chez *Cerithium rupestre*, autre espèce de *Cerithium* récoltée à Banyuls, PALOMBI (1939), observe un développement direct.

Il est donc probable que la véligère décrite ci-dessus correspond à celle de *Cerithium vulgatum*.

#### *Cerithiopsidae*

##### *Cerithiopsis tubercularis* Montagu (Pl. I, 8)

LEBOUR (1933) observe le développement complet de l'espèce. La larve avant la métamorphose possède une coquille lisse de quatre tours et demi de spire, le dernier tour montrant une petite excroissance rectangulaire. La columelle est brun rouge, le vélum incolore; l'animal est pigmenté de violet noir au niveau de la sole pédieuse, le corps est brunâtre.

##### *Cerithiopsis* sp. (Pl. I, 9)

La véligère se distingue de celle de *Cerithiopsis tubercularis* par l'ornementation de la coquille. L'apex est ponctué et les autres tours de spire sont ornés de petites côtes transversales.

#### *Triphoridae*

##### *Triphora perversa* (L.) (Pl. I, 10)

LEBOUR (1933) et THORSON (1946) observent la véligère : la coquille à plusieurs tours de spire (8 à 9), est brun rouge, à enroulement sénestre et à ornementation constituée de stries transversales interrompues par une carène longitudinale.

#### *Aporrhaidae*

##### *Aporrhais pespelicani* (L.) (Pl. II, 1)

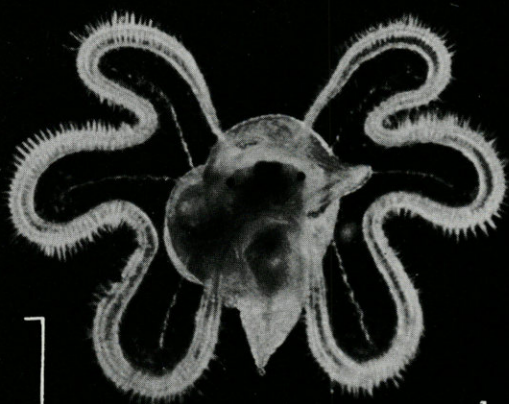
La véligère (LEBOUR, 1933 et THORSON, 1946) au stade proche de la métamorphose montre un vélum hexalobé, bordé d'un liseré brun et dont les extrémités sont ornées de taches brunes. Sa coquille

---

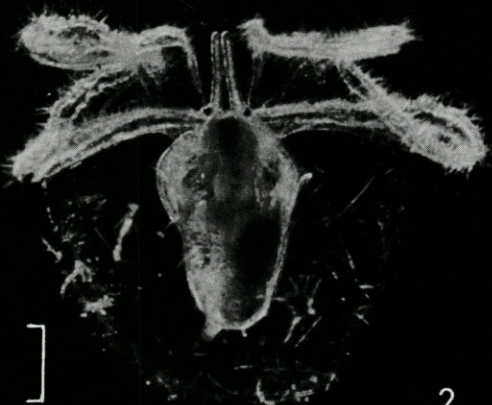
PLANCHE II. — Vélums de véligères de Prosobranches.

1, *Aporrhais pespelicani*; 2, *Velutina velutina*; 3, *Natica alderi*; 4, *Mangelia* sp. C; 5, *Philbertia gracilis* (vue ventrale); 6, *Eulima* sp. B (*polita* ?).

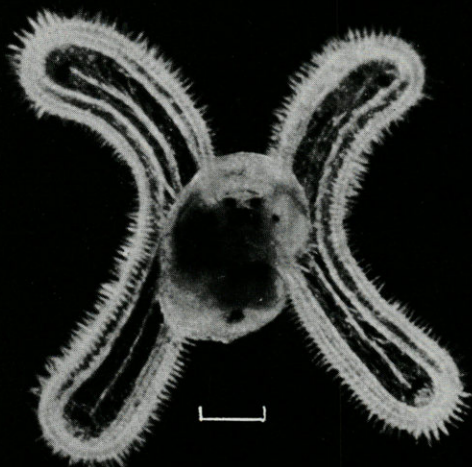




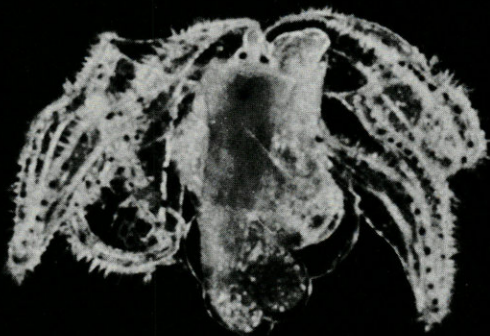
1



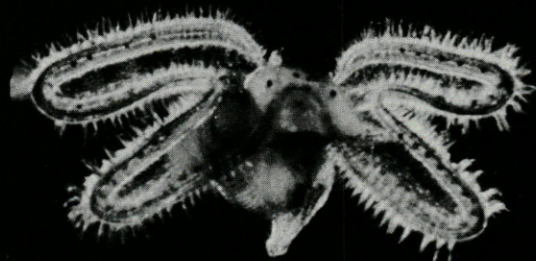
2



3



4



5

----- = 200  $\mu$



6



est assez globuleuse et peut atteindre 1 mm. L'apex est plat et le dernier tour montre un début d'ornementation et une pointe effilée à l'avant.

### *Lamellariidae*

*Velutina velutina* (Müller) (Pl. II, 2)

La véligère de cette espèce (LEBOUR, 1933 et THORSON, 1946) possède une échinospire ronde et lisse, alors que la coquille présente cinq carènes longitudinales près de son ouverture. L'animal est de couleur jaunâtre avec un vélum tétralobé à liseré brun.

*Lamellaria* spp.

LEBOUR (1935) décrit deux véligères de *Lamellaria*, *L. perspicua* à échinospire bordée de denticulations fines, et *L. latens* à denticulations plus accentuées.

A Banyuls, il existe trois véligères différentes; la première, relativement commune, possède une échinospire à profil très aplati. Des denticulations fines se trouvent sur les carènes supérieures bordant le dernier tour de spire, et sont à peine marquées sur les carènes latérales. Pourvu d'un vélum hexalobé à liseré brun, l'animal est gris jaune. La deuxième véligère ressemble à la précédente, mais le profil de l'échinospire est plus aplati; les denticulations sont très fines et à peine visibles. La troisième véligère, plus rare, possède une échinospire de type *Lamellaria*, mais à ornementation beaucoup plus développée que chez l'espèce précédente; les denticulations des deux carènes sont très larges et épaisses, avec une hauteur double de celles de la première véligère; le profil de l'échinospire devient globuleux. Le vélum est hexalobé mais de couleur plus claire que chez les espèces précédentes.

La première véligère (Pl. I, 20) ressemble à la description de *L. latens*, la deuxième (Pl. I, 21) à celle de *L. perspicua*. Quant à la troisième, elle semble appartenir à une espèce méditerranéenne. A Villefranche-sur-Mer, on la récolte également (cf. photothèque).

### *Eratoidae*

*Trivia* sp.

LEBOUR (1935) décrit la véligère de *T. arctica* (= *T. europaea*); l'échinospire est lisse, son enroulement est parallèle à celui de la coquille; le vélum est tétralobé, bordé de brun clair. La coloration générale de l'animal est jaunâtre.

L'espèce récoltée à Banyuls correspond à cette description avec toutefois une légère différence dans la couleur du corps de la véligère qui est plus brunâtre.



*Cypraeidae*

*Simnia spelta* (L.)

Les différents stades larvaires de cette espèce ont été décrits dans une publication précédente (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967 a).

La véligère avant la métamorphose est caractérisée par sa coquille globuleuse, légèrement siphonnée, brun clair et à ornementation réticulée. Le vélum est tétralobé et bordé de pigment brun.

*Ovula ovum* ? (fig. 1)

Juste avant la métamorphose, que j'ai obtenue en élevage, la véligère possède une coquille siphonnée brun foncé de cinq tours et demi de spire et 1 mm de hauteur, ornée de stries en relief formant un réseau de mailles rectangulaires. L'ouverture de la coquille montre deux protubérances séparées par une dépression, très semblables à celles de la coquille de *S. spelta* au même stade. Le vélum est tétralobé et incolore et a une envergure d'environ 3 mm en extension. Le pied est presque entièrement pigmenté de noir, seules trois zones longitudinales sur le mésopodium restent incolores. L'opercule est transparent. Le front et la bouche sont également pigmentés de noir, les tentacules et les yeux sont bien développés. Le manteau est très particulier et déborde largement sur la coquille; il présente des taches jaunes et blanches ainsi que des points noirs.

A la métamorphose, l'animal perd son vélum. Le pied, très noir, s'allonge et le manteau déborde encore plus largement sur la coquille. Je n'ai malheureusement pas pu suivre la croissance de la coquille juvénile, le seul spécimen obtenu n'ayant pas survécu.

Cette véligère appartient très probablement à la famille des *Cypraeidae* la ressemblance de sa coquille avec celle de *S. spelta* et *S. patula* (LEBOUR, 1932) étant très nette. De plus, la taille très grande de la véligère ainsi que les colorations du manteau et du pied me semblent proches de celles d'*Ovula ovum* (cf. VAYSSIÈRE, 1923), dont l'adulte est caractérisé par la couleur noire de son corps et sa taille.

*Naticidae*

*Natica* spp.

THORSON (1946) décrit avec précision deux espèces à véligères planctoniques : *Natica montaguï* et *Natica alderi* (= *N. nitida*).

Ces véligères se retrouvent toutes deux à Banyuls.

La véligère de *N. alderi* (Pl. II, 3), possède un vélum tétralobé, à lobes longs et étroits ayant chacun une tache brune à son extré-



mité. L'espèce est reconnaissable par sa coquille ornée de fines stries longitudinales sur son apex.

La véligère de *N. montagui*, (Pl. I, 12 et 13), par contre, a une coquille lisse et transparente. Le vélum, légèrement tétralobé, est bordé d'un liseré brun. Sous l'opercule, par transparence, on peut observer sur le pied des points jaunes caractéristiques.

#### *Aclididae*

*Aclis minor* (Brown) ? (Pl. I, 11)

THORSON (1946) décrit ainsi la véligère de cette espèce : la coquille, de couleur bleu pourpre, est ornée de fines stries transversales et possède une columelle brun rouge. Le vélum bilobé est incolore, par contre, le pied est noir.

A Banyuls, j'ai récolté régulièrement une véligère correspondant à cette description : la coquille montre également de fines stries transversales ; la columelle est brun rouge ; la couleur bleuâtre caractéristique apparaît particulièrement nette lorsque l'animal est mort ou sur le point de mourir. Le corps est légèrement plus foncé que chez la véligère observée par THORSON.

#### *Eulimidae*

*Eulima* spp.

Trois larves différentes à coquille conique lisse caractéristique (LEBOUR, 1935 et THORSON, 1946) existent à Banyuls.

La première, *Eulima* sp. A (Pl. I, 16 et Pl. II, 6), la plus commune, possède une coquille de quatre tours de spire avant la métamorphose, avec une columelle brun jaune. Le vélum est bilobé et incolore, le corps de l'animal est également incolore sauf la partie digestive brun jaune. Les caractères de cette espèce sont proches de ceux décrits par LEBOUR pour *Eulima polita* (sous le nom de *Balcis alba*), dont l'adulte a été récolté à Banyuls.

La deuxième, *Eulima*, sp. B, a une coquille de forme légèrement plus étroite que celle de l'espèce précédente, mais possède également 4 tours de spire. Un pigment noirâtre est réparti sur le pied, entre les yeux, sur le front et sur le corps, seule la glande diges-

---

#### PLANCHE III. — Véligères de Prosobranches.

1, *Philbertia gracilis* (vue dorsale) ; 2, *Nassarius reticulatus* ; 3, *Mangelia* sp. B (*nebula* ?) ; 4, *Atlanta peresi*.



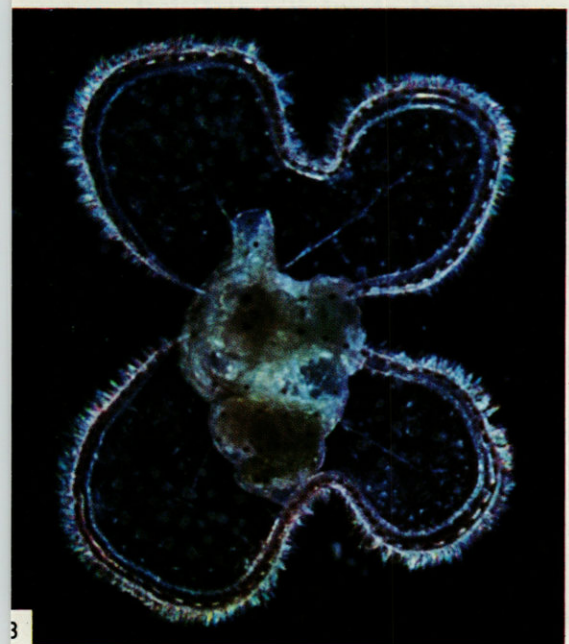


Fig. 1, 2, 3  $200 \mu$

Fig. 4  $100 \mu$



tive est verte. Cette véligère correspond à la description d'*Eulima distorta* (sous le nom de *Balcis devians*) de LEBOUR.

La troisième véligère (Pl. I, 15) est semblable à *Eulima* sp. B, par la forme de sa coquille, seule la pigmentation diffère, en particulier celle de la glande digestive qui est noirâtre.

### *Nassariidae*

#### *Nassarius* spp.

Les véligères de *N. reticulatus* et *N. incrassatus*, bien décrites par LEBOUR (1931) et THORSON (1946), sont présentes à Banyuls.

*N. reticulatus* (Pl. III, 2) se distingue surtout par sa coquille jaune pâle, lisse et siphonnée, à bec caractéristique, ainsi que par son vélum tétralobé à liseré brun.

*N. incrassatus* est de taille plus grande, le vélum est aussi tétralobé, mais avec des lobes longs et à taches brunes aux extrémités.

Il existe à Banyuls une troisième espèce, plus rare et dont les caractéristiques ne correspondent pas à celles de *N. pygmaeus*, troisième véligère de *Nassarius* connue en Europe (THORSON, 1946 et CHRISTIANSEN, 1963).

Cette véligère a un vélum tétralobé, à liseré brun rouge; sa coquille siphonnée est lisse sauf sur l'extrémité du dernier tour qui montre un début d'ornementation avant la métamorphose. De couleur brun jaune, la coquille ne présente pas de bec comme chez *N. reticulatus*. Dans son ensemble, le corps de l'animal est assez foncé avec des zones de pigmentation plus denses entre les deux yeux, sur le pied (sauf la partie proche de l'opercule), et le long des branchies. La glande digestive est brun clair.

### *Turridae*

#### *Mangelia* spp.

Les véligères de *Mangelia*, particulièrement élégantes parmi le plancton avec leurs vélums à larges lobes parsemés de taches jaunes sont difficiles à déterminer spécifiquement.

*Mangelia* sp. A. possède un vélum tétralobé, très large, dont les bords recouvrent largement toute la coquille. Un liseré double, brun foncé, longe le vélum, et on observe dans ce double liseré des taches jaunes allongées alors qu'elles sont de forme étoilée sur la surface du vélum. L'animal proche de la métamorphose peut atteindre 1 mm. La coquille translucide et siphonnée possède trois tours et demi de spire; l'apex est strié et le dernier tour orné



d'une côte longitudinale parcourant la périphérie, ainsi que de côtes transversales plus fines dans la moitié inférieure. L'ouverture de la coquille présente un bec assez accentué. L'animal est incolore à l'exception de quelques traces de pigment foncé sur le pied et sur le bord du manteau.

Cette espèce serait assez proche de la description de la véligère de *M. attenuata* (THORSON).

La coquille de *Mangelia* sp. B., également translucide et siphonnée, est d'aspect plus globuleux que l'espèce précédente et atteint 750  $\mu$  à la métamorphose. Son apex est lisse et peu saillant. Le dernier tour présente des tubercules orientés en lignes longitudinales. On remarque un léger bec à l'ouverture de la coquille. Le vélum tétralobé a un liseré pourpre et des taches jaunes et oranges sur toute sa surface. Un pigment foncé se trouve sur le front, le pied et le bord du manteau. Quelques points jaunes ornent le manteau et la base du pied.

Cette véligère est voisine de celle de *M. nebula* décrite par LEBOUR (1934).

La véligère de *Mangelia* sp. C (Pl. II, 4) a une coquille transparente de trois tours et demi de spire, mais de forme plus effilée que chez les espèces précédentes; elle atteint 800  $\mu$  à la métamorphose, est lisse, à l'exception du dernier tour qui est orné d'une carène longitudinale en son milieu ainsi que de côtes transversales assez espacées dans sa moitié inférieure. Le vélum est de forme identique à celui des espèces précédentes; il est parsemé de points jaunes et oranges. Un pigment violet se trouve au milieu du pied ainsi que, parfois, quelques points jaunes.

Une quatrième espèce, plus rare, possède le vélum tétralobé et large des *Mangelia*, mais les taches sont orange vif et disposées essentiellement sur les deux lobes antérieurs; le liseré est brun foncé. Par transparence à travers la coquille on aperçoit les mêmes taches oranges sur le corps. La coquille est jaune pâle, siphonnée et parcourue de stries longitudinales formées par l'alignement de petites sinuosités interrompues. Son ouverture montre un bec important. Une carène composée de trois lignes sinueuses marque la périphérie du dernier tour. Le pied et le corps sont incolores à l'exception de la glande digestive jaunâtre.

Cette véligère pourrait appartenir, soit à une quatrième espèce de *Mangelia*, soit à un genre très voisin.

#### *Philbertia* spp.

Quatre espèces différentes existent à Banyuls et ont été identifiées grâce aux travaux de LEBOUR (1933, 1934); THORSON (1946) et FRANC (1950).



*Philbertia gracilis* (Montagu) (Pl. II, 5 et Pl. III, 1) atteint 1,4 mm à la métamorphose : c'est une des plus grandes véligères du plancton. Sa coquille brun rose, finement ponctuée, possède trois tours de spire. Le dernier tour, très grand et effilé, est parcouru à sa périphérie par trois carènes fines et porte de nombreux petits points en relief qui s'orientent en lignes perpendiculaires aux carènes. Le vélum est tétralobé, les lobes longs et flexueux ont un liseré brun assez épais et des taches rondes oranges près du bord. Le pied est parsemé de taches brun rouge.

Les véligères de *Philbertia purpurea* (Montagu) (Pl. I, 18) sont les plus petites des véligères de *Philbertia*. Avant la métamorphose elles atteignent 750  $\mu$  et présentent deux tours et demi de spire. La coquille est brun foncé, le dernier tour étant sillonné par un réseau de stries perpendiculaires. Le vélum est incolore et tétralobé avec des lobes courts et arrondis.

Les véligères de *Philbertia linearis* (Montagu) et *P. leufroyi* (Smith) (LEBOUR, 1934) sont d'aspect très voisin. Toutes deux ont un vélum semblable à celui de *P. purpurea*. Les coquilles sont de couleur brun clair et leurs corps sont incolores. Seul le nombre de tours de la coquille et éventuellement le profil du dernier tour différencient ces deux véligères. *P. linearis* a environ quatre tours de spire à la métamorphose; l'apex est ponctué et les trois autres tours ornés d'un réseau de mailles rectangulaires. *P. leufroyi* (Pl. I, 17) a trois tours et demi de spire, les deux premiers tours sont ponctué et les autres ont une ornementation réticulée. La coquille a une forme générale plus élargie que celle de *P. linearis*.

#### Véligères indéterminées

Un certain nombre de véligères ont été régulièrement récoltées pendant plusieurs années consécutives sans qu'il soit possible de les déterminer avec certitude : il n'a pas été possible de les garder en élevage suffisamment longtemps. Je les ai nommées Sp. A, B et C.

*Sp. A* (fig. 1 et Pl. I, 14)

La coquille dextre est lisse, incolore et globuleuse; elle ne possède qu'un tour de spire, a un aspect proche de celui des véligères de *Natica*, et peut atteindre 550  $\mu$ . Son vélum est tétralobé, à lobes fins et incolores, bordés de longs cils puissants. L'opercule est épais, de couleur brun clair en son centre et brun foncé à la périphérie. Le pied est pigmenté en violet noir, ainsi que le pourtour de la bouche, le front, les téguments de l'estomac et de l'intestin; la glande digestive est verdâtre. Sur les bords du manteau,



on aperçoit quelques points rouge vif. Les deux yeux sont bien développés ainsi que les tentacules. Les caractères morphologiques de cette véligère l'apparentent aux *Naticidae*.

*Sp. B* (fig.1)

De couleur jaune foncé et pouvant atteindre 600  $\mu$ , la coquille dextre de cette véligère présente deux tours et demi de spire et montre un profil aplati; elle est ombiliquée et son ouverture a un bec très proéminent. Une forte carène suit la périphérie des deux derniers tours de la coquille, et est doublée d'une carène plus fine qui lui est parallèle. Le vélum est incolore, bilobé avec une légère dépression au milieu des lobes. Le pied est incolore et pointu. La glande digestive est brun jaune; les deux yeux, les tentacules et l'opercule sont bien développés.

La position systématique de cette espèce est difficile à préciser. L'absence de canal siphonal permet cependant de la classer parmi les *Mesogastropoda*.

*Sp. C.*

Avec quatre tours de spire, la coquille, brun vif, dextre et siphonnée de cette véligère mesure 800  $\mu$  (fig. 1). Les deux premiers tours sont ponctués, le troisième est orné de côtes transversales épineuses, le quatrième tour porte une carène longitudinale qui le partage en deux : la moitié inférieure est ornée de côtes transversales épineuses, alors que la partie supérieure s'amincit brusquement vers le siphon effilé. Le vélum est tétralobé, à lobes longs bordés d'un liseré brun. Le pied est également tacheté de brun sur sa surface.

Cette véligère, assez proche des véligères de *Philbertia* par la forme et l'ornementation de la coquille, appartient probablement à la famille des *Turridae*.

Il existe une autre forme voisine de cette espèce. La coquille brun jaune (Pl. I, 19) présente trois tours et demi de spire; elle est de forme légèrement plus ventrue que chez l'espèce précédente. A la métamorphose, elle peut atteindre 1 mm et quatre tours de spire. L'ornementation de la coquille est analogue à celle de la véligère précédente, le pied et le vélum sont identiques.

## B) OPISTHOBRANCHES

Les véligères d'Opisthobranches, et particulièrement celles des Nudibranches, sont difficiles à déterminer avec certitude. Quelques



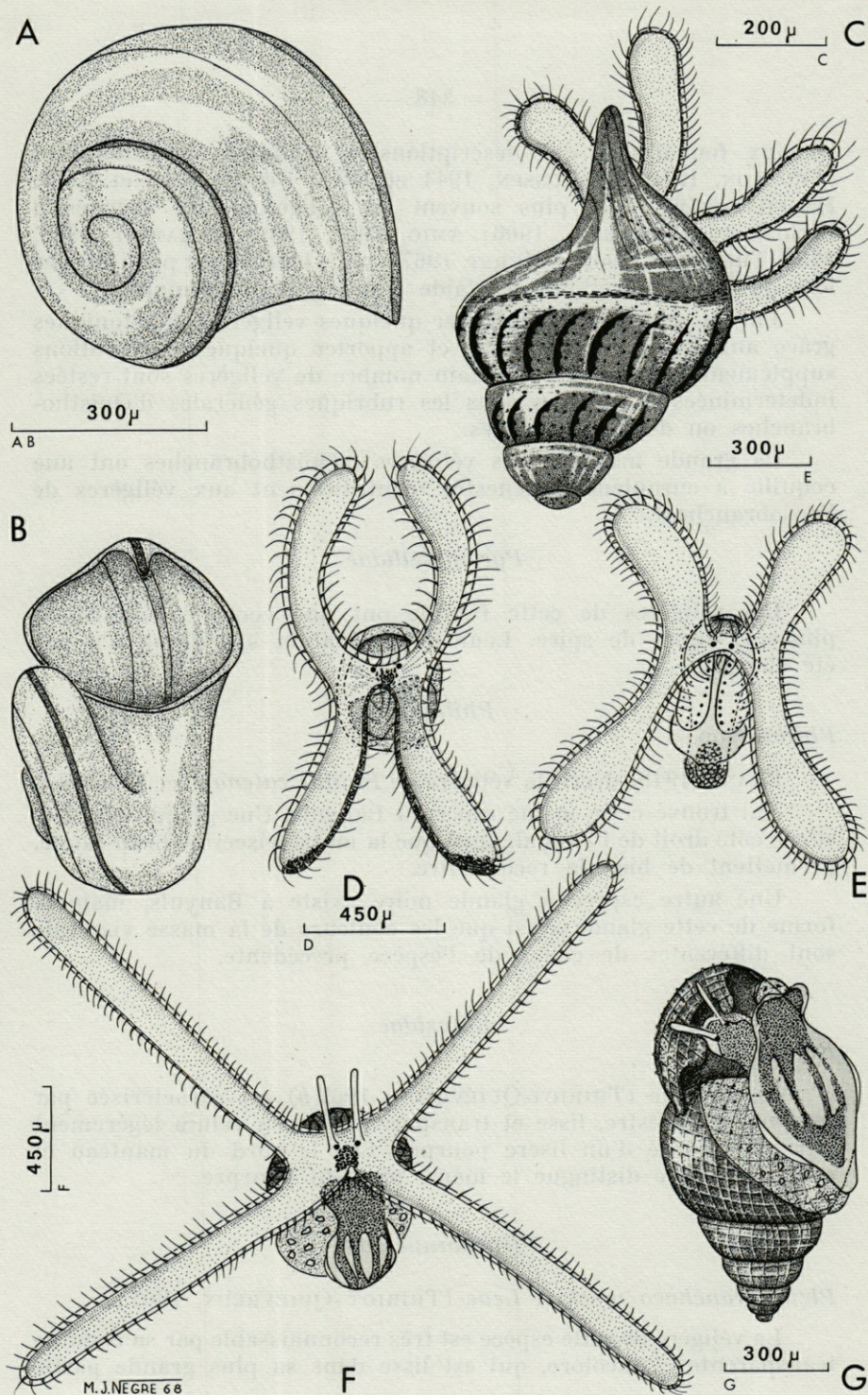


FIG. 1. — Vélignes de Gastéropodes.

A et B, Sp. B (coquille); C, Sp. C (coquille et lobes du vélum); D, Sp. A (vélum en extension); E, *Gleba cordata* (vélum en extension); F, *Ovula ovum* ? (vélum en extension); G, même animal, vient de se métamorphoser.

*Erratum* : le pigment dessiné sur les bords internes des lobes postérieurs du vélum de la Fig. D devrait en réalité se trouver sur la Fig. 1 E.



travaux fournissent des descriptions de véligères planctoniques (THORSON, 1946; RASMUSSEN, 1944 et 1951; FRANC, 1948 et 1949; HADFIELD, 1964); le plus souvent les véligères sont décrites à l'éclosion (MAZZARELLI, 1906; AMIO, 1957, 1959; HAMATANI, 1960, 1963, THOMPSON, 1961 et HURST, 1967), mais leur aspect peut évoluer lors de la vie pélagique et n'aide guère à la détermination.

J'ai pu cependant déterminer quelques véligères planctoniques grâce aux travaux précédents, et apporter quelques observations supplémentaires; mais un certain nombre de véligères sont restées indéterminées et classées sous les rubriques générales d'Opisthobranches ou de Nudibranches.

La grande majorité des véligères d'Opisthobranches ont une coquille à enroulement sénestre (contrairement aux véligères de Prosobranches).

#### *Pyramidellidae*

Les véligères de cette famille ont une coquille sénestre, à plusieurs tours de spire. Leur détermination spécifique n'a pas été abordée.

#### *Philinidae*

*Philine* spp.

FRANC (1948) décrit la véligère de *Philine catena* avec précision.

J'ai trouvé cette même espèce à Banyuls. Une glande noirâtre sur le côté droit de l'animal, ainsi que la masse viscérale brun jaune, permettent de bien la reconnaître.

Une autre espèce à glande noire existe à Banyuls, mais la forme de cette glande ainsi que les couleurs de la masse viscérale sont différentes de celles de l'espèce précédente.

#### *Retusidae*

*Retusa* sp.

La véligère (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967 *b*) est caractérisée par sa coquille sénestre, lisse et transparente et son vélum légèrement tétralobé, bordé d'un liseré pourpre. Sur le bord du manteau et sur le corps se distingue le même pigment pourpre.

#### *Pleurobranchidae*

*Pleurobranchaea meckeli* Leue (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967 *b*)

La véligère de cette espèce est très reconnaissable par sa coquille transparente et incolore, qui est lisse dans sa plus grande partie



et irisée au centre de la spire. Juste avant la métamorphose, son vélum est hexalobé, à lobes courts et massifs bordés d'un fin liseré brun clair; le manteau recouvre la partie antérieure de la coquille.

#### *Limapontiidae*

##### *Limapontia capitata* (Müller)

Cette véligère, bien décrite par THORSON (1946), possède une coquille lisse et incolore de petite taille (250  $\mu$ ); le vélum bilobé est caractérisé par un pigment noir situé sur les bords antérieurs des lobes. Du pigment noir se trouve également entre les yeux. Du côté droit de l'animal, on observe une glande noirâtre.

#### *Gastropteridae*

##### *Gastropteron rubrum* Rafinesque

KROHN (1860) observe la véligère planctonique caractérisée par la couleur rouge de son corps et son pied élargi en parapodies, la coquille est lisse, le vélum incolore. MAZZARELLI (1906) décrit les véligères à l'éclosion. FRANC (1948) trouve cette véligère à Alger.

A Banyuls, je l'ai récoltée, mais en très faible nombre. Sa couleur rouge vif, ainsi que les taches blanches arrondies sur les parapodies permettent une détermination rapide de cette véligère.

## II. — ESPÈCES HOLOPLANCTONIQUES

### A) PTÉROPODES (= Thécosomes et Gymnosomes)

#### *Spiratellidae*

##### *Spiratella inflata* d'Orbigny

Les véligères de cette espèce ont une coquille rose pâle de forme très semblable à celle des adultes; elle en diffère cependant par la taille (200  $\mu$ ) et l'absence de strie sur le bord externe de la coquille; le vélum est bilobé et incolore.

#### *Cavolinidae*

##### *Creseis* spp. (Pl. IV, 1 et 2)

Les véligères de *Creseis acicula*, de forme très voisine des



adultes, ont une coquille rose, droite et effilée, à ouverture circulaire étroite, et atteignent 1 mm à la métamorphose. Le vélum est bilobé et bordé de rose. Les véligères de *Creseis virgula* mesurent 600  $\mu$  à la métamorphose; leur coquille est légèrement plus évasée que chez l'espèce précédente.

*Styliola subula* (Quoy et Gaimard)

FOL (1875) observe les véligères de cette espèce, caractérisées par leurs vélums bordés d'un liseré rouge. La coquille transparente et incolore est de forme allongée et conique avec un petit étranglement en son milieu.

*Cavolinia inflexa* Lesueur

Les véligères ont une coquille de forme triangulaire, aplatie et incurvée, très semblable à celle des individus juvéniles (cf. RAMPAL, 1967) et atteignent 300  $\mu$  à la métamorphose. Le vélum bilobé est incolore. Quelques points oranges sont disposés le long des bords latéraux du manteau.

*Cymbuliidae*

*Cymbulia peroni* de Blainville (Pl. V)

FRANC (1948) a décrit la véligère et la métamorphose de cette espèce.

A Banyuls, j'ai eu la possibilité de suivre plusieurs métamorphoses de *Cymbulia*; je compléterai les observations de FRANC par les indications de durée des différentes phases de la métamorphose observées en élevage (à une température de 16°).

La véligère en début de métamorphose présente une coquille brun clair à dernier tour très évasé. Le vélum tétralobé, d'une envergure de 1 mm, est bordé d'un très fin liseré brun et porte de nombreuses taches brun clair sur toute sa surface. On distingue les ébauches des deux nageoires et, sur le lobe operculigère, deux petites pointes entre lesquelles un appendice cylindrique hyalin va prendre naissance et s'allonger rapidement.

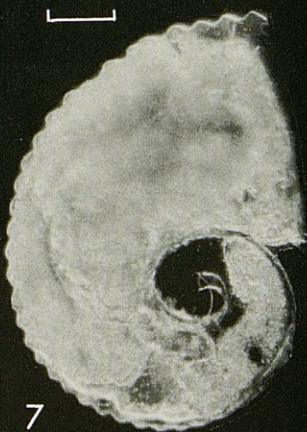
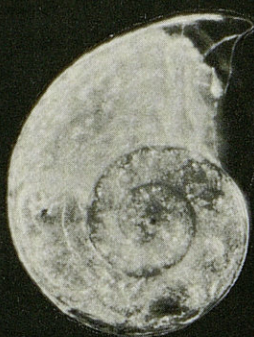
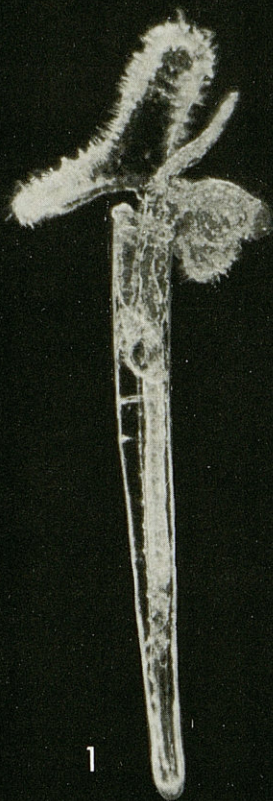
Quarante-huit heures plus tard, l'animal a perdu son vélum; les nageoires sont bien développées et l'appendice cylindrique s'allonge toujours, alors que les deux petites pointes du lobe oper-

---

PLANCHE IV. — Véligères d'adultes holoplanctoniques.

1, *Creseis acicula*; 2, *Creseis virgula*; 3, *Atlanta lesueuri*; 4, *Atlanta quoyana*; 5, *Pterotrachea* sp.; 6, *Carinaria lamarcki*; 7, *Pterotrachea coronata*.





----- = 100  $\mu$



culigère n'ont pas grandi. Vingt-quatre heures après ce stade, *Cymbulia* perd sa coquille larvaire, les pointes de part et d'autre de l'appendice disparaissent, et celui-ci devient très hyalin à son extrémité. Dorsalement, on distingue une poche transparente sur l'animal, à l'emplacement de la future pseudoconque.

Ainsi, cinq jours après le début de la métamorphose, l'appendice cylindrique a complètement régressé et le jeune *Cymbulia* se déplace à l'aide de ses grandes nageoires.

*Gleba cordata* Forskal (fig. 1)

KROHN (1860) observe la métamorphose d'une larve de *Tiedemannia* (*Gleba*) qui se déroule de la même manière que celle de *Cymbulia*.

A Banyuls, j'ai observé une larve en début de métamorphose, la coquille a 625  $\mu$  de largeur maximale avec le déroulement caractéristique que note FRANC (1948). Le corps brun rouge s'observe par transparence avec la glande digestive brun vert. Le vélum tétralobé a une envergure de 1 mm quand la larve nage. Une large zone de pigment orne les côtés intérieurs des lobes postérieurs. Les deux nageoires à ce stade sont déjà un peu développées et sur chacune sont disposées trois rangées de points brun rouge. Sur le lobe operculigère, on distingue les deux pointes, déjà notées chez *Cymbulia*.

#### Gymnosomes

Les larves de Gymnosomes ont la forme d'un tonneau allongé muni de trois couronnes ciliées. Peu fréquentes, on les détermine difficilement.

#### B) HÉTÉROPODES (Pl. IV)

FRANC (1949) décrit avec précision les véligères de quelques espèces (1). Mes observations ont permis d'acquérir quelques données supplémentaires, en particulier sur les *Atlanta*.

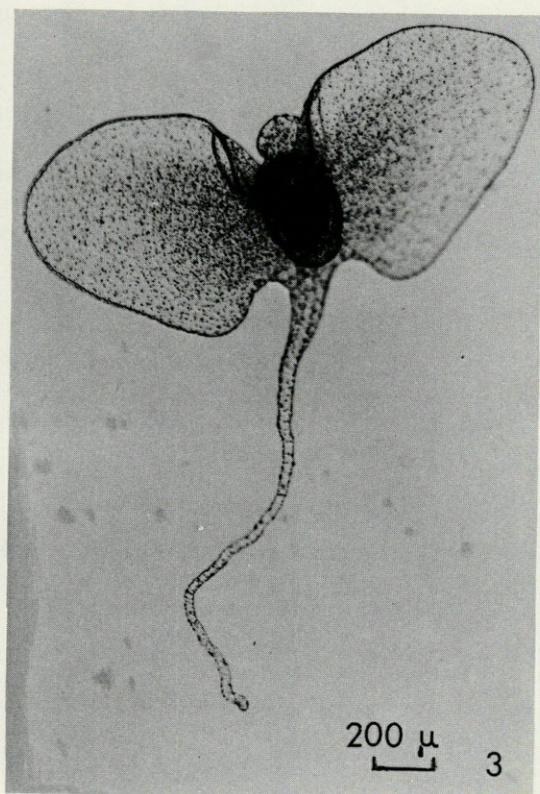
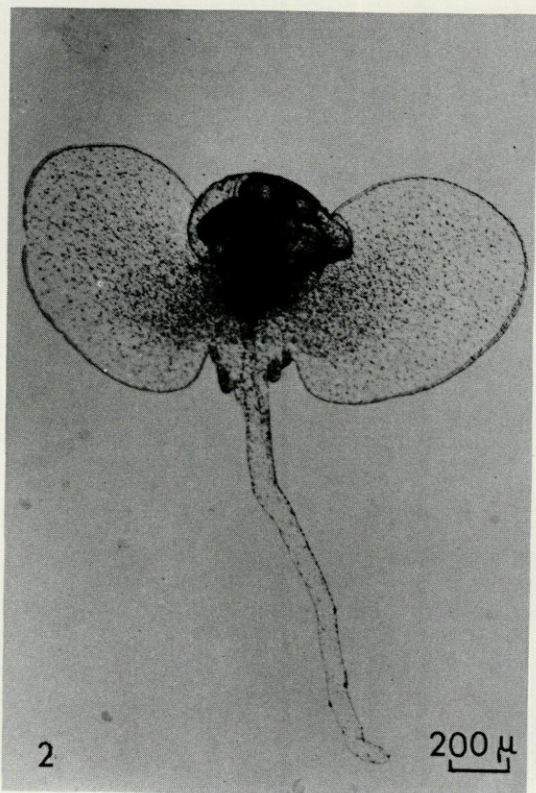
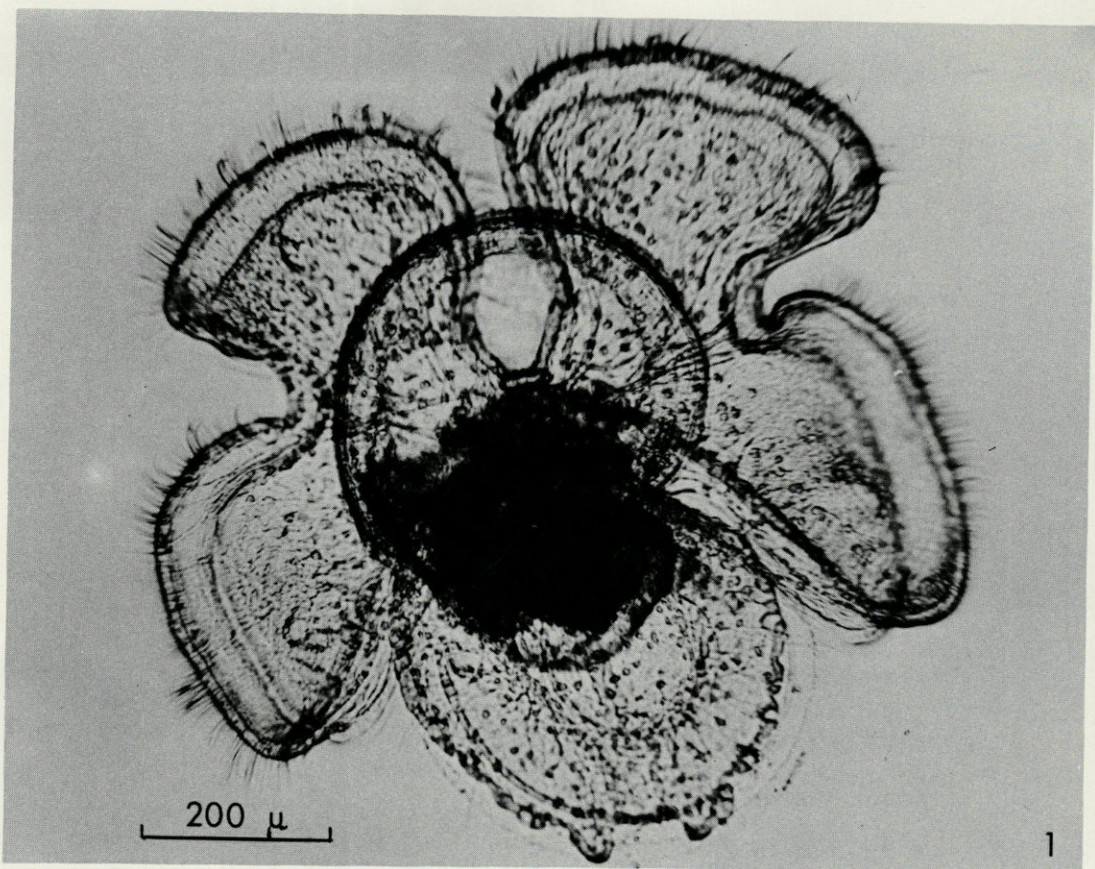
(1) Une récente publication (RICHTER, 1968) apporte des données supplémentaires sur les Hétéropodes (larves et adultes) récoltés dans le golfe de Naples.

---

#### PLANCHE V. — Métamorphose de *Cymbulia peroni*.

1, véligère de *Cymbulia peroni* en début de métamorphose; 2, même animal 48 heures plus tard; 3, même animal 24 heures après.







*Atlantidae*

*Oxygyrus keraudreni* (Lesueur)

Avec une coquille brun clair globuleuse, ornée de côtes flexueuses et présentant une longue échancrure dans le bord externe de l'ouverture, la véligère possède un vélum hexalobé pigmenté de rose vif aux extrémités.

*Atlanta* spp.

A Banyuls, j'ai trouvé six véligères différentes d'*Atlanta*, dont les descriptions détaillées ont été données dans une publication antérieure (THIRIOT-QUIÉVREUX, 1967*b*). Cependant après examen de nouveaux individus et comparaison avec des spécimens adultes, j'ai dû rectifier ma nomenclature : *A. turriculata* était en fait *A. fusca* et *A. fusca*, *A. sp.*

Je résumerai brièvement les principales caractéristiques de ces véligères au stade proche de la métamorphose.

*Atlanta lesueuri* Souleyet.

La véligère possède une coquille lisse de trois tours de spire et de 500  $\mu$  de diamètre environ. Le vélum hexalobé est incolore, le centre de la spire est jaune clair.

*Atlanta peresi* Frontier

La coquille lisse mesure 700  $\mu$  et a trois tours de spire. Le contour des spires est violacé et le vélum bordé d'un pigment rouge violacé. La deuxième dent latérale des premières rangées de la radula des véligères et des spécimens juvéniles présente à son extrémité une petite cuspide caractéristique, absente chez les autres espèces récoltées à Banyuls.

*Atlanta fusca* Souleyet

La véligère est caractérisée par sa coquille brune ornée de stries longitudinales sur tous les tours de spire. Le vélum hexalobé est incolore sauf aux extrémités de chaque lobe qui ont des taches de pigment foncé.

*Atlanta quoyana* Souleyet

La coquille de cette véligère mesure 550  $\mu$  de diamètre et a quatre tours et demi de spire. Le deuxième et le début du troisième tour sont ornés de deux fines stries longitudinales. Le vélum est



incolore. La glande digestive forme une masse caractéristique brun violacé au centre de la spire.

*Atlanta* sp.

Très semblable à l'espèce précédente, cette véligère est cependant caractérisée par la couleur brun clair de la coquille et du corps de l'animal.

*Atlanta helicinoides* Souleyet

Avec 600  $\mu$  de diamètre, la coquille possède quatre tours et demi de spire, dont les deuxième, troisième et début du quatrième tours sont ornés de fines stries longitudinales. Le vélum hexalobé est incolore.

#### *Carinariidae*

*Carinaria lamarcki* Péron et Lesueur (= *C. mediterranea*)

La coquille de la véligère, de forme générale proche de celle des *Naticidae*, atteint à la métamorphose plus de 1 mm et quatre tours et demi de spire. Les premiers tours de spire sont ornés de fines stries longitudinales. Le vélum est hexalobé, bordé d'un fin liseré brun et portant des taches brunes à chaque extrémité des lobes longs et flexueux. L'appendice cylindrique, caractéristique des *Carinariidae* et des *Pterotracheidae* a l'aspect d'une trompe très mobile. Les tentacules sont particulièrement développés, le droit étant plus long que le gauche.

#### *Pterotracheidae*

*Pterotrachea coronata* Forskål (Pl. IV, 7)

Caractérisée par sa coquille fine, très transparente et parcourue par une trentaine de cannelures transversales, la véligère possède un vélum tétralobé, bordé d'un liseré brun et atteignant 4 mm d'envergure quand les lobes sont étalés.

*Pterotrachea* sp. (Pl. IV, 5)

La véligère de cette espèce est très voisine de celle de l'espèce précédente, cependant la coquille est entièrement lisse et le tour de spire est plus écarté que celui de la véligère de *P. coronata*.

*Firoloida desmaresti* Lesueur

La véligère a une coquille brun rose globuleuse de deux tours



de spire et mesure  $400\ \mu$  à la métamorphose; elle est de forme générale proche de celle des véligères de *Naticidae*. Le vélum est tétralobé et incolore, sauf aux extrémités des lobes qui présentent parfois des taches brunes.

### III. — CONCLUSIONS

#### A) APPORT DE L'ÉTUDE DU PLANCTON A LA CONNAISSANCE FAUNISTIQUE RÉGIONALE

La présence des différentes véligères méroplanctoniques est évidemment liée à celle des animaux benthiques (si l'on ne tient pas compte des possibilités de migrations). Ainsi les mêmes espèces devraient en principe se retrouver dans le plancton et sur le fond. Les travaux concernant la systématique et l'écologie des Mollusques marins du Roussillon et des Albères ne manquent pas. Deux d'entre eux sont entièrement consacrés aux Mollusques; le plus ancien est celui de BUCQUOY, DAUTZENBERG et DOLLFUS (1882-1898), qui établissent la liste des Mollusques marins du Roussillon; plus récemment WIRZ-MANGOLD et WYSS (1958) publient l'inventaire des Opisthobranches des Pyrénées Orientales.

Les autres ouvrages sont plutôt consacrés à l'étude écologique du milieu et donnent la liste des Mollusques récoltés dans tel ou tel biotope : KERNEIS (1960) dans les herbiers à Posidonies, VIDAL (1967) sur les fonds rocheux circalittoraux, REYSS (1964) dans le rech Lacaze-Duthiers, LAUBIER (1966) dans le coralligène et GUILLE (communication personnelle) sur les fonds meubles infra- et circalittoraux.

Parmi les Mollusques, les Gastéropodes sont bien représentés, aussi la comparaison entre les véligères et adultes est possible.

Pour les Prosobranches, tous les adultes des véligères déterminées dans le plancton de 1965 à 1968 ont été récoltés dans la région de Banyuls-sur-Mer par l'un ou l'autre des auteurs cités ci-dessus, à l'exception de trois espèces : *Aclis minor*?, *Velutina velutina* et *Natica montagui*. Pour ces espèces, FRETTER et GRAHAM (1962), indiquent une répartition géographique de la Scandinavie à la Méditerranée. Dans le plancton, leurs véligères se retrouvent régulièrement chaque année, et sont relativement fréquentes.

Le genre *Lamellaria* pose un problème plus complexe; en effet, dans le plancton, trois espèces différentes sont récoltées, alors que seul l'adulte de *Lamellaria perspicua* a été signalé par BUCQUOY,



DAUTZENBERG et DOLLFUS. Il est probable que les adultes d'autres espèces de *Lamellaria* existent dans la région. Cependant les véligères montrent une adaptation à la vie pélagique particulière par la grande surface de leur vélum. Or, SCHELTEMA (1966) met en évidence chez une véligère de *Cymatium* un parcours transatlantique relativement important; ainsi, les véligères de *Lamellaria* spp. pourraient venir de régions plus éloignées.

Pour les Opisthobranches, les adultes des quelques véligères déterminées dans le plancton sont signalés dans la faune des Pyrénées Orientales, à l'exception de celui de *Limapontia capitata*. Or les véligères de cette espèce sont fréquentes dans le plancton.

L'étude des véligères méroplanctoniques de Mollusques permet donc de supposer l'existence d'animaux benthiques qui n'ont pas encore été signalés dans la région. Des résultats analogues ont été trouvés pour d'autres groupes de la région comme les Annélides (BHAUD, 1966), les Décapodes (THIRIOT, communication personnelle) et les Stomatopodes (JACQUES F. et THIRIOT, 1967).

#### B) TABLEAU RÉCAPITULATIF DE DÉTERMINATION DES VÉLIGÈRES

Les principales caractéristiques des véligères récoltées sont résumées sous forme d'une clé de détermination. Cette clé n'est évidemment pas valable pour l'ensemble des véligères de Gastéropodes, mais elle permet de différencier les espèces planctoniques récoltées à Banyuls-sur-Mer de 1965 à 1968 au stade proche de la métamorphose.



TABLEAU DE DÉTERMINATION  
DES VÉLIGÈRES PLANCTONIQUES DE GASTÉROPODES  
(stade proche de la métamorphose)

*Coquille non spiralisée*

- + coquille effilée en forme de cône
  - = présentant un étranglement en son milieu (+ vélum à pigment rouge) *Styliola subula*
  - = sans étranglement net
    - × à ouverture circulaire étroite ..... *Creseis acicula*
    - × à ouverture circulaire plus large ..... *Creseis virgula*
- + coquille triangulaire, aplatie et légèrement incurvée ..... *Cavolinia inflexa*

*Coquille spiralisée*

A enroulement SENESTRE

- + coquille présentant plusieurs tours de spire
  - = à aspect lisse ..... *Pyramidellidae*
  - = à ornementation de côtes en relief ..... *Triphora perversa*
- + coquille ne présentant que 1 à 2 tours de spire
  - = de petite taille (100 à 200  $\mu$ ), ouverture circulaire étroite ..... Nudibranches
  - = de taille plus grande (environ 500  $\mu$ ), ouverture plus large ..... Opisthobranches
    - × glande noire sur le côté droit de l'animal
      - stries sur le début de la spire (vélum hexalobé) ..... *Pleurobranchaea meckeli*
      - coquille lisse
        - : vélum bilobé (+ pigment noir) ..... *Limapontia capitata*
        - : vélum tétralobé
          - pied transformé en parapodies (corps rouge) ..... *Gastropteron rubrum*
          - pied non transformé en parapodies ..... *Philine* spp.



- × pas de glande noire
  - vélum bilobé, coquille rose (200  $\mu$  environ) ..... *Spiratella inflata*
  - vélum tétralobé
    - : lobes courts (+ liseré pourpre) ..... *Retusa* sp.
    - : lobes longs (+ liseré rouge sur les lobes postérieurs) .. *Gleba cordata*
    - : lobes moyens (+ liseré brun clair) ..... *Cymbulia peroni*

A enroulement DEXTRE

- + coquille doublée d'une substance transparente (échinospire)
  - = échinospire à profil aplati et bordée de denticulations ..... *Lamellaria* spp.
  - = échinospire à profil moins aplati et lisse ..... *Trivia* sp.
  - = échinospire à profil globuleux ..... *Velutina velutina*
- + coquille sans échinospire
  - = coquille avec excroissance rectangulaire au bord supérieur du dernier tour
    - × coquille de deux tours et demi de spire, brun clair ..... *Bittium reticulatum*
    - × coquille ayant un nombre supérieur de tours de spires .....
      - ornée de côtes transversales fines ..... *Cerithiopsis* sp.
      - lisse
        - : de forme effilée, columelle brun rouge ..... *Cerithiopsis tubercularis*
        - : ventrue et incolore (corps noir) ..... *Cerithium vulgatum*
- + coquille avec canal siphonal net, vélum tétralobé
  - = coquille globuleuse à ornementation réticulée
    - × pied noir ..... *Ovula ovum* ?
    - × pied brun ..... *Simnia spelta*



- = coquille à dernier tour très effilé, à ornementation importante
  - × vélum à taches oranges et liseré brun ..... *Philbertia gracilis*
  - × vélum à liseré brun ..... Sp. C
  - × vélum incolore ..... *Philbertia* spp.
- = coquille à dernier tour globuleux, lisse ou orné de côtes et tubercules
  - × vélum de grande taille couvrant la coquille (à taches jaunes et oranges)..... *Mangelia* spp.
  - × vélum à liseré brun (avec parfois des taches brunes aux extrémités) canal siphonal large ..... *Nassarius* spp.
- + coquille sans canal siphonal net ni excroissance
  - = coquille droite, conique, à plusieurs tours de spire ..... *Eulima* spp.
  - = coquille spiralée non droite
    - × vélum hexalobé
      - lobes courts, dernier tour de coquille effilé ..... *Aporrhais pespelicani*
      - lobes longs
        - : présence d'un appendice cylindrique ..... *Carinaria lamarcki*
        - : pas d'appendice cylindrique, coquille à échancrure du bord supérieur du dernier tour de spire
          - coquille ornée de côtes flexueuses ..... *Oxygyrus keraudreni*
          - coquille ornée de côtes droites et de côtes flexueuses. *Atlanta fusca*
          - coquille lisse ou finement striée en son centre .... *Atlanta* spp.



- × vélum tétralobé
  - lobes courts, taches jaunes sous l'opercule ..... *Natica montagui*
  - lobes longs
    - : présence d'un appendice cylindrique
      - coquille transparente à dernier tour évasé
        - présentant des cannelures transversales ..... *Pterotrachea coronata*
        - lisse ..... *Pterotrachea* sp.
      - coquille brun rose, lisse ..... *Firoloida desmaresti*
    - : sans appendice
      - coquille jaune, ombiliquée (+ carènes) ..... Sp. B
      - coquille transparente et lisse, corps noir ..... Sp. A
      - coquille striée sur l'apex ..... *Natica alderi*
- × vélum bilobé
  - coquille brune ..... *Littorina neritoides*
  - coquille bleuâtre, finement striée ..... *Aclis minor* ?
  - coquille jaune ou incolore ..... *Rissoa* spp.
  - coquille incolore, avec double liseré longitudinal sur la périphérie du dernier tour de spire ..... *Rissoa lineolata*
  - coquille grisâtre de deux tours et demi de spire ..... *Turritella communis*
  - coquille à aspect planorbiforme ..... *Caecum* sp.

*Pas de coquille*

- + végétales en forme de tonnelet à plusieurs couronnes ciliaires ..... Gymnosomes



## RÉSUMÉ

Ce travail rassemble les principales caractéristiques morphologiques des véligères de Gastéropodes récoltées dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer.

Parmi les Prosobranches planctoniques, j'ai noté pour les véligères de vingt genres (comprenant une ou plusieurs espèces) les critères essentiels de détermination sur le matériel vivant.

Certaines véligères nouvelles sont décrites : *Cerithium vulgatum* ?, *Ovula ovum* ?, Sp. A, Sp. B, Sp. C, mais leur détermination n'a pu être donnée avec certitude.

Parmi les Opisthobranches méroplanctoniques, les caractères des véligères de cinq espèces sont rappelés.

Parmi les espèces holoplanctoniques, j'ai précisé les principaux critères spécifiques des véligères de cinq espèces de Ptéropodes Thécosomes et de deux espèces de Pseudothécosomes. Le déroulement chronologique de la métamorphose de *Cymbulia peroni* est observé sur le vivant. Pour les Hétéropodes, toutes les véligères de ce groupe, présentes dans la région, sont caractérisées brièvement.

Les principales caractéristiques des véligères au stade proche de la métamorphose, récoltées dans la région de Banyuls-sur-Mer, sont résumées sous forme d'une clé de détermination.

La comparaison de la liste des véligères avec celle des espèces adultes de Gastéropodes connus dans la région permet de supposer l'existence d'animaux benthiques qui n'avaient pas encore été signalés (*Natica montagui*, *Velutina velutina*, *Aclis minor* ?).

## SUMMARY

The main morphological characteristics of veligers of Gastropoda collected in the plankton of Banyuls-sur-Mer area are given in this work.

Among meroplanktonic Prosobranchs, the main characteristic features for the determination of living material in more than 20 genus of veligers (each including one or more species), have been recorded.



A few new veligers are described : *Cerithium vulgatum* ? *Ovula ovum* ?, Sp. A, Sp. B, Sp. C; yet their final determination could not be established.

Among meroplanktonic Opisthobranchs, the characteristics of five species of veligers are recalled.

Among holoplanktonic species, we precised the main specific features of veligers of five species belonging to Pteropoda Thecosomata and two species of Pseudothecosomata. The chronological description of *Cymbulia peroni* metamorphosis is observed on the living animal. As to Heteropoda all the veligers of this group, living in this area, are briefly characterized.

The main characteristics of the veligers (at the stage close to the metamorphosis) collected in the area of Banyuls-sur-Mer, are listed in a determination key.

A comparison between the lists of both veligers and adults species of Gasteropoda known in this area allows to suppose the existence of benthic animals which had not yet been signalized. (*Natica montagui*, *Velutina velutina*, *Aclis minor* ?).

## ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden die wichtigsten morphologischen Merkmale der Gastropodenveliger des Planktons der Gegend von Banyuls-sur-Mer zusammengestellt.

Für die Veliger von 20 Prosobranchiergattungen des Meroplanktons (jede mit einer oder mehreren Arten) werden die wichtigsten Bestimmungsmerkmale für das lebende Material gegeben.

Einige neue Veliger werden beschrieben : *Cerithium vulgatum* ?, *Ovula ovum* ?, Sp. A, Sp. B, Sp. C; ihre endgültige Bestimmung konnte jedoch nicht mit Sicherheit gegeben werden.

Für 5 Opisthobranchierarten des Meroplanktons werden die Merkmale der Veliger aufgezählt.

Unter den holoplanktischen Formen werden die wichtigsten spezifischen Merkmale für 5 Thecosomen- und 2 Pseudothecosomenarten gegeben. Der Metamorphoseablauf von *Cymbulia peroni* ist am lebenden Tier beobachtet worden. Alle in der Gegend vorkommenden Heteropodenveliger werden kurz beschrieben.

Die wichtigsten Merkmale der kurz vor der Metamorphose stehenden Veliger, welche in der Gegend von Banyuls gesammelt wurden, sind in einem Bestimmungsschlüssel zusammengefasst.



Der Vergleich der Veligerliste mit derjenigen der aus der Gegend bekannten Gastropoden legt die Vermutung nahe, dass einige benthische Formen, die von Banyuls noch nicht gemeldet worden sind, tatsächlich hier vorkommen (*Natica montagui*, *Velutina velutina*, *Aclis minor* ?).

#### BIBLIOGRAPHIE

- AMIO, M., 1957. Studies on the eggs and larvae of marine Gastropods. I. *J. Shimonoseki, Coll. Fish.*, 7 : 107-116.
- AMIO, M., 1959. Studies on the eggs and larvae of marine Gastropods. II. *J. Shimonoseki, Coll. Fish.*, 8 : 73-83.
- BHAUD, M., 1966. Larves planctoniques d'Annélides Polychètes : leur intérêt pour une meilleure connaissance faunistique. *Vie Milieu*, 17 (1B) : 435-437.
- BUCQUOY, E., Ph. DAUTZENBERG et G.F. DOLLFUS, 1882-1898. Les Mollusques marins du Roussillon. J.B. Baillères et fils, édit.
- CHRISTIANSEN, M.E., 1964. Some observations on the larval stages of the Gastropod *Nassarius pygmaeus* (Lamarck). *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 34 : 1-8.
- FRANC, A., 1948. Véligères et Mollusques Gastéropodes des Baies d'Alger et de Banyuls. *J. Conch. Paris*, 82 : 13-35.
- FRANC, A., 1949. Hétéropodes et autres Gastropodes planctoniques de Méditerranée occidentale. *J. Conch. Paris*, 89 : 209-230.
- FRANC, A., 1950. Pontes et larves planctoniques de *Philbertia purpurea* (Montagu). *Bull. Lab. Dinard*, 33 : 22-25.
- FRETTER, V., et A. GRAHAM, 1962. British Prosobranch Molluscs. Ray Society London.
- HADFIELD, M.G., 1964. Opisthobranchia. The veliger larvae of the Nudi-branchia. *Conseil Intern. Explor. Mer. Zooplancton*. sheet 106.
- HAMATANI, I., 1960 à 1963. Notes on veligers of Japanese Opisthobranchs (1 à 6). *Publs Seto mar. biol. Lab.*, (1960) 8 (1) : 59-71; (1960) 8 (2) : 307-317; (1961) 9 (1) : 67-81; (1961) 9 (2) : 353-363; (1962) 10 (2) : 283-293; (1963) 11 (1) : 125-131.
- HURST, A., 1967. The egg masses and veligers of thirty Northeast Pacific Opisthobranchs. *Veliger*, 9 (3) : 255-288.
- JACQUES, F. et A. THIRIOT, 1967. Larves de Stomatopodes du plancton de la région de Banyuls-sur-Mer. *Vie Milieu*, 18 (2 B) : 367-380.
- KERNEÏS, A., 1960. Contribution à l'étude faunistique et écologique des herbiers de Posidonies de la région de Banyuls. *Vie Milieu*, 11 (2) : 145-187.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocénétique. *Ann. Inst. océanogr., Paris*, 43 (2) : 140-316.



- 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., 1931. The larval stages of *Nassarius reticulatus* and *Nassarius*. Dans la zone des marées, à la côte (Mousterlin).
- LEBOUR, M.V., 1931. The larval stages of *Trivia europea*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 17 : 819-832.
- LEBOUR, M.V., 1932. The larval stages of *Simnia patula*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 107-115.
- LEBOUR, M.V., 1932. The eggs and early larval stages of two commensal gastropods, *Stilifer stylifer* and *Odostomia eulimoides*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 117-122.
- LEBOUR, M.V., 1933. The british species of *Trivia*, *T. arctica* and *T. monacha*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 477-484.
- LEBOUR, M.V., 1933. The life-histories of *Cerithiopsis tubercularis* (Montagu), *C. barleei* Jeffreys and *Triphora perversa* (L.). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 491-498.
- LEBOUR, M.V., 1933. The eggs and larvae of *Turritella communis* Lamarck and *Aporrhais pespelicani* (L.). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 499-506.
- LEBOUR, M.V., 1933. The eggs and larvae of *Philbertia gracilis* (Montagu). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 18 : 507-510.
- LEBOUR, M.V., 1934. The eggs and larvae of some British Turridae. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 19 : 541-554.
- LEBOUR, M.V., 1935. The echinospira larvae of Plymouth. *Proc. zool. Soc. Lond.* : 163-174.
- LEBOUR, M.V., 1935. The larval stages of *Balcis alba* and *B. devians*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 20 : 65-70.
- LEBOUR, M.V., 1935. The breeding of *Littorina neritoides*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 20 : 373-378.
- LEBOUR, M.V., 1936. Notes on the eggs and larvae of some Plymouth prosobranchs. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 20 : 547-565.
- LEBOUR, M.V., 1937. The eggs and larvae of the British prosobranchs with special reference to those living in the plankton. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 22 : 105-166.
- LEBOUR, M.V., 1945. The eggs and larvae of some prosobranchs from Bermuda. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 114 : 462-489.
- LEBOUR, M.V., 1947. Notes on the inshore plankton of Plymouth. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 26 : 527-547.
- MAZZARELLI, G., 1906. Contributo alla conoscenza delle larve libere degli Opisthobranchia. *Archo zool. ital. Napoli*, 2 : 19-73.
- PALOMBI, A., 1939. Uova e larve di *Cerithium rupestre* Risso (Gastr. Prosobr.). *Boll. zool. Torino*, 10 : 209-212.
- RASMUSSEN, E., 1944. Faunistic and biological notes on marine invertebrates. I. Eggs and larvae. *Vidensk. Meddr. dansk naturh. Foren. Kbh.*, 107 : 207-233.
- RASMUSSEN, E., 1951. Faunistic and biological notes. II. Danish Gastropods. *Vidensk. Meddr. dansk. naturh. Foren. Kbh.*, 113 : 201-249.



- RICHTER, G., 1968. Heteropoden und Heteropodenlarven im Oberflächenplankton des Golfs von Neapel. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli.*, **36** : 346-400.
- REYSS, D., 1964. Contribution à l'étude du Rech Lacaze-Duthiers, vallée sous-marine des côtes du Roussillon. *Vie Milieu*, **15** (1) : 1-46.
- SHELTEMA, R.S., 1966. Evidence for trans-Atlantic transport of gastropod larvae belonging to the genus *Cymatium*. *Deep Sea Res.*, **13** : 83-95.
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1967 a. Observations sur le développement larvaire et postlarvaire de *Simnia spelta* Linné (Gastéropode *Cypraeidae*). *Vie Milieu*, **18** (1 A) : 143-151.
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1967 b. Descriptions de quelques véligères planctoniques de Gastéropodes. *Vie Milieu*, **18** (2 A) : 303-315.
- THIRIOT-QUIÉVREUX, C., 1968. Variations saisonnières des Mollusques dans le plancton de la région de Banyuls-sur-Mer (zone sud du golfe du Lion) novembre 1965 - novembre 1967. *Vie Milieu*, **19** (1 B) : 35-83.
- THOMPSON, T.E., 1961. The importance of the larval shell in the classification of the Sacoglossa and the Acoela. *Proc. malac. Soc. Lond.* **34** (5) : 233-238.
- 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.
- VAYSSIÈRE, A., 1923. Recherches zoologiques et anatomiques sur les Mollusques de la famille des Cypraeidés. *Annls Mus. Hist. nat. Marseille*, **19** : 1-20.
- VIDAL, A., 1967. Etude des fonds rocheux circalittoraux le long de la côte du Roussillon. *Vie Milieu*, **18** (1 B) : 167-220.
- WIRZ-MANGOLD, K. et U. WYSS, 1958. *Faune marine des Pyrénées-Orientales*, 3, Opisthobranches, Hermann édit.

Reçu le 7 mars 1969.



— 384 —

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE  
DES COPÉPODES HARPACTICOÏDES  
DE MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE

1. — *CERVINIDAE* Sars, Lang \*

par Jacques SOYER

*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

SOMMAIRE

La famille des *Cerviniidae* Sars, Lang, jusqu'ici inconnue sur les côtes françaises de Méditerranée, est représentée par 7 formes sur les fonds meubles au large de la côte des Albères (Pyrénées-Orientales). Parmi elles, trois formes sont nouvelles pour la Science et les quatre autres n'avaient jamais été récoltées sur les côtes de France.

La famille des *Cerviniidae* comprend actuellement six genres dont la plupart des représentants sont considérés comme caractéristiques des vases bathyales ou abyssales : *Cervinia* Norman, 1878, *Pontostratiotes* Brady, 1883, *Hemicervinia* (I.C. Thompson, 1893), Lang, 1935, *Eucanuella* T. Scotti, 1900, *Cerviniopsis* Sars, 1903 et *Cerviniella* Smirnov, 1946.

Quatre formes seulement ont été recueillies en Méditerranée; travaillant sur les côtes d'Israël, Por (1964a) signale *Cervinia*

\* Cette nouvelle série correspond à la partie systématique d'un travail sur la répartition et l'écologie des Copépodes Harpacticoïdes de substrats meubles de la Mer Catalane. Les numéros des stations font référence à cette étude.



*bradyi* Norman, *Hemicervinia stylifera* (I.C. Thompson), *Euca-  
nuella langi* Por et *Cerviniella talpa* (Por).

### Genre *CERVINIA* Norman, 1878

Ce genre était considéré jusqu'à ces dernières années comme ayant une répartition essentiellement boréale et arctique. POR (1964a) signale la présence de *C. bradyi* déjà récolté à Naples par GIESBRECHT (1900) dans les vases bathyales de Méditerranée orientale, puis *C. bradyi* et *C. synarthra* Sars dans les vases profondes du Golfe d'Akaba, Mer Rouge (POR, 1967).

#### *Cervinia synarthra* Sars

20 ♀ provenant des stations : st. 7, st. 30, st. 53, st. 54, st. 60, st. 72, st. 80, st. 105, st. 108, st. 113.

#### Remarques :

Les femelles en notre possession (0,93 mm à 1,2 mm) sont en tous points comparables à la description originale de SARS (1910). Cependant, comme le signalent LANG et POR, l'armature des pattes natatoires et plus particulièrement des endopodites, montre des soies surnuméraires. Les pièces buccales étaient identiques à celles des exemplaires de Mer Rouge décrits par POR.

*C. synartha* est commune sur les fonds de graviers envasés de Banyuls-sur-Mer, entre 35 et 65 mètres de profondeur. Un individu a également été recueilli par 85 mètres de profondeur sur de la vase sableuse.

Cette distribution verticale diffère sensiblement de celle généralement observée pour cette espèce. SARS recueille *C. synarthra* vers 150 m de profondeur, LANG (1948) la signale sur les côtes de Suède entre 30 et 145 m, JESPERSEN entre 386 et 1074 m sur les côtes d'Islande. Plus récemment, POR (1964 a, 1965) récolte cette forme entre 200 et 450 m dans le Skagerak, puis à 690 m au large de Bergen. WELLS (1965) récolte un exemplaire par 101 m de fond dans le Loch Nevis. En Mer Rouge, *C. synarthra* a été capturé entre 180 et 300 m.

#### *Cervinia bradyi* Norman

#### Matériel examiné :

51 ♀, provenant des stations : st. 4, st. 10, st. 37, st. 55, st. 70, st. 71, st. 81, st. 88, st. 90, st. 95, st. 96, st. 97, st. 101, st. 104, st. 106, st. 110, st. 113, st. 114, st. 141, st. 201, st. K, st. F.



**Remarques :**

Les femelles en notre possession (1,2 à 1,5 mm) sont conformes à la description originale. Il faut cependant remarquer que nous n'avons pas rencontré de mâles dans le matériel abondant que nous avons récolté.

*C. bradyi* est le représentant le plus commun de la famille des *Cerviniidae* dans toute la zone étudiée. Cette forme a été rencontrée sur le plateau continental entre 55 et 110 m de profondeur, sur des fonds détritiques grossiers peu envasés entre 400 et 640 m de profondeur (st. F et K).

T. SCOTT (1900) et SARS (1910) recueillent *C. bradyi* entre 50 et 100 m sur les côtes de Norvège. LANG le signale sur les côtes de Suède entre 40 et 286 m. Plus récemment, POR récolte cette forme entre 150 et 300 m dans le Skagerak, puis à 400 m au large de Bergen et enfin entre 120 et 410 m en Méditerranée orientale. L'unique exemplaire de Mer Rouge provient de 180 m.

**Genre HEMICERVINIA (I.C. Thompson, 1893), Lang, 1935**

Ce genre, créé par LANG (1935) et considéré par lui comme synonyme de *Herdmania* I.C. Thompson (LANG, 1948), est rétabli par POR (1964a); le nom de *Herdmania* est en effet pré-occupé pour un genre de Tuniciers par LAHILLE (1888). Une seule espèce est actuellement connue, *H. stylifera* (I.C. Thompson), signalée par POR dans les vases bathyales des côtes d'Israël.

***Hemicervinia stylifera* (I.C. Thompson)**

**Matériel examiné :**

7 ♀, 2 ♂, provenant des stations : st. 10, st. 90, st. 113, st. 114, st. 117, st. J, st. Rd 3, st. Rd 12.

**Remarques :**

Les femelles en notre possession (longueur totale : 0,995 à 1,105 mm; longueur de la furca : 208  $\mu$ ) montraient les caractères généraux mentionnés par I.C. THOMPSON dans la description originale et par LANG (1948). POR signale quelques variations par rapport aux diagnoses précédentes portant sur le nombre de segments de l'exopodite de l'antenne, sur la taille des soies armant la P1 et sur le nombre de soies présentes au bord interne du segment médian de l'endopodite de P4.



Nos exemplaires possédaient un exopodite de l'antenne constitué de 4 articles, en tout point comparable à la figure donnée par LANG pour cet appendice. Par contre, nous avons également remarqué la présence d'une seule soie interne sur l'article médian de l'endopodite de P4. Tous nos spécimens présentaient six soies sur l'exopodite de P5, dont trois apicales, et les 8 rangées transversales de spinules mentionnées par POR.

Les deux mâles (longueur totale : 606  $\mu$  et 625  $\mu$ , longueur de la furca : 208  $\mu$ ) possédaient un exopodite de P5 biarticulé, dont les articles étaient respectivement armés d'une épine externe et de six soies. I.C. THOMPSON, dans sa description très sommaire, signale sept addendes sur l'article distal.

Le nombre d'individus que nous avons récolté sur les substrats envasés de la région de Banyuls, entre 55 et 120 m sur le plateau continental et dans trois de nos stations profondes (330, 350 et 550 m) montre qu'il s'agit là d'une forme relativement commune.

*H. stylifera* n'a jamais été récoltée en dessous de 200 m en Mer du Nord, que ce soit par I.C. THOMPSON sur les côtes britanniques, par LANG dans le Gullmarfjord ou par POR dans le Skagerak. Par contre, l'unique exemplaire méditerranéen a été recueilli par 260 m de fond au large des côtes d'Israël (POR, 1964 a).

#### Genre *EUCANUELLA* T. Scott, 1900

Le genre *Eucanuella* comprend à l'heure actuelle deux espèces. *E. spinifera* T. Scott, signalée maintes fois en Mer du Nord entre 60 et 240 m de fond, a été récoltée récemment dans le Skagerak par POR entre 110 et 150 mètres de fond, et au large de Bergen entre 112 et 690 m. Le même auteur décrit un nouveau représentant de ce genre, *E. langi* Por, récolté sur les côtes de Méditerranée orientale.

#### *Eucanuella reticulata* n. sp.

##### Matériel examiné :

5 ♀, 3 ♂ dont 1 juv., provenant des stations : st. H, st. K. et st. Dr 7.

La présente description est fondée sur la dissection complète d'un mâle et d'une femelle. Les principaux caractères ont été observés sur les autres exemplaires. Les préparations sont conservées dans la collection personnelle de l'auteur.

##### Description (Pl. 1) :

Femelle : les femelles en notre possession mesuraient entre



1,183 mm et 1,235 mm. La morphologie générale est celle du genre. L'examen détaillé des appendices céphaliques ne nous a pas permis de mettre en évidence des caractéristiques particulières à cette forme.

L'urosome présente sur ses segments 1 à 4 une ornementation complexe, sorte de réticulation bien marquée dans la chitine.

La furca possède deux branches asymétriques comme chez *E. spinifera*. Le rameau droit (210  $\mu$ ) est nettement plus long que le rameau gauche (180  $\mu$ ). Le nombre et l'emplanture des soies furcales sont identiques à ceux de l'espèce type.

Les pattes thoraciques présentent une chétotaxie sensiblement différente de celle des espèces actuellement connues. La P1 se montre identique à celle de *E. spinifera*, comme P2. Le 3<sup>e</sup> périopode possède cinq addendes à l'article distal de l'endopodite. La chétotaxie est la suivante :

	1	2	3
P1 Exp	1	1	1-2-3
	End	1	1-1-1
P2 Exp	1	1	2-2-3
	End	1	2-2-1
P3 Exp	1	1	2-2-3
	End	1	2-2-1
P4 Exp	1	1	2-2-3
	End	1	2-2-1

La cinquième paire de pattes est identique à celle de *E. spinifera*.

Mâle : les mâles en notre possession mesuraient entre 883  $\mu$  et 845  $\mu$ . Le dimorphisme sexuel est nettement marqué dans la morphologie générale. Les plaques épimérales des segments thoraciques se terminent en pointe aiguë, notamment celles du second segment du métasome.

Parmi les appendices céphaliques, l'antennule et la maxille présentent toutes les deux des caractères sexuels. L'antennule de huit articles comme chez la femelle est préhensile. La maxille porte un très fort crochet sur l'article distal.

La chétotaxie des périopodes n'est pas identique dans les deux sexes. L'article médian de l'endopodite de P4 porte deux soies internes contre une seule chez la femelle.

La P5  $\delta$  correspond exactement à celle du mâle d'*E. spinifera*.



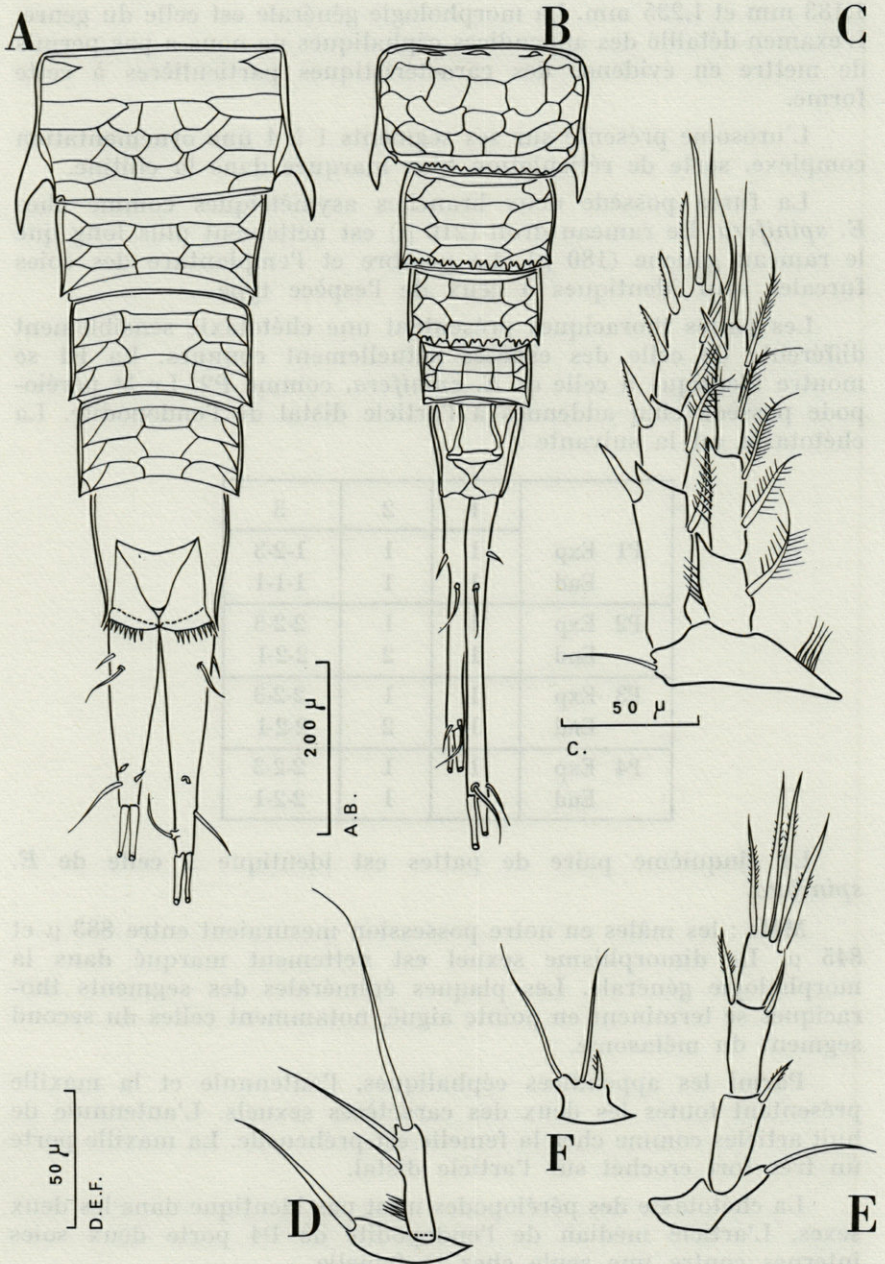


PLANCHE I. — *Eucanuella reticulata* n. sp.; A, urosome ♀, dorsal; B, urosome ♂, dorsal; C, P3 ♀; D, P5 ♀; E, P6 ♂.



*Discussion :*

Nous avons beaucoup hésité à créer une nouvelle espèce pour cette forme. Bien que la plupart des caractères de *E. reticulata* n. sp. correspondent à ceux de *E. spinifera*, *E. reticulata* présente une chétotaxie des péréiopodes intermédiaire entre la forme nordique et *E. langi*. P1, P2 et P4 ont une chétotaxie identique à celle des appendices correspondants de *E. spinifera*. Par contre, l'endopodite de P3 porte 2 soies sur le bord interne de l'article distal comme *E. langi*. Cette dernière forme possède un endopodite de P1 dont l'article distal est armé de cinq soies contre trois seulement chez *E. spinifera* et *E. reticulata* n. sp. Les mâles que nous avons récoltés appartiennent indiscutablement à la même espèce que les femelles. Ils montrent une autre caractéristique d'*E. langi* (dont seul le mâle a été décrit) : l'article de l'endopodite P4 possède deux soies internes. *E. reticulata* apparaît donc comme une forme intermédiaire entre les deux espèces actuellement connues.

Clé du genre *Eucanuella* T. Scott

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| 1. Art. terminal de P1 avec 3 soies            |                              |
| Art. terminal de P1 avec 5 soies               | <i>E. langi</i> Por          |
| 2. Art. distal de l'endopodite P3 avec 6 soies | <i>E. spinifera</i> T. Scott |
| Art. distal de l'endopodite P3 avec 5 soies    | <i>E. reticulata</i> n. sp.  |

*Remarques :*

*E. reticulata* a été récoltée entre 600 et 700-750 m de profondeur sur des fonds de graviers relativement propres.

Genre **CERVINIELLA** Smirnov 1946

La première espèce du genre, *C. mirabilipes* Smirnov, a été récoltée dans l'Océan Glacial Arctique, par 60 m de fond, la seconde, *C. talpa* (Por) dans les vases bathyales de Méditerranée orientale par POR. Plus récemment, BODIN (1968) décrit deux nouvelles formes, *C. langi* et *C. lagarderi*, recueillies sur les vases bathyales et abyssales du Golfe de Gascogne.

*Cerviniella talpa* (Por)

*Matériel examiné :*

34 ♀ provenant des stations : st. 3, st. 4, st. 10, st. 36, st. 37,



st. 142, st. A, st. B, st. D, st. I, st. J, st. K, st. L, st. DR 9, st. Rd 3, st. Rd 5, st. Rd 10 et st. Rd 12.

Les femelles en notre possession (0,820 à 1,120 mm) correspondent à la description originale de POR, mais la chétotaxie des péréiopodes est identique à celle qu'indique BODIN (1968) dans sa révision du genre *Cerviniella*.

*Remarques :*

Sur les 45 individus récoltés par POR, il n'y avait aucun mâle. Nos 34 individus étaient tous des femelles également, ce qui est remarquable.

*C. talpa* a été récoltée sur le plateau continental à partir de 80 m, où elle semble préférer les substrats sablo-vaseux. Elle est relativement commune dans les rechs où nous l'avons recueillie de 240 à 640 m aussi bien sur les vases pures que sur les graviers et sables grossiers.

**Genre *CERVINIOPSIS* Sars, 1903**

A notre connaissance, le genre *Cerviniopsis* n'a jamais été signalé ni en Méditerranée, ni sur l'ensemble des côtes françaises. Il comprend actuellement six espèces dont la répartition est uniquement boréale ou arctique. L'espèce la plus commune, *C. clavicornis* Sars a été récoltée sur les côtes de Norvège entre 75 et 160 m (SARS, 1903 et 1919), et sur les côtes de Suède entre 70 et 300 m (LANG, 1948). POR la signale dans les mêmes régions entre 150 et 470 m de profondeur. *C. longicaudata* Sars n'a été signalée qu'une fois sur les côtes de Norvège, à grande profondeur. LANG (1948) décrit deux formes récoltées au Spitzberg par 2 700 m de fond, *C. intermedia* et *C. stylicaudata*. *C. inermis* et *C. gorbunovi* Smirnov ont été récoltées dans l'Océan Glacial Arctique par 60 m de fond.

***Cerviniopsis langi* n. sp.**

*Matériel examiné :*

1 ♀, 4 copépodites provenant de la station K (rech du Cap, 640 m, graviers peu envasés).

La description de cette espèce est fondée sur la dissection de cet unique exemplaire. Les préparations sont conservées dans la collection personnelle de l'auteur.



*Description* (Pl. II, III)

Longueur totale : 1,355 mm. La morphologie générale correspond à celle que l'on observe généralement dans le genre; le céphalothorax (327  $\mu$ ), large, montre un rostre arrondi à sa partie apicale. Son bord postérieur est lisse comme celui des segments du métasome (375  $\mu$ ). L'urosome (441  $\mu$ ), est nettement plus étroit que le métasome; la largeur des segments diminue fortement vers l'arrière. Le premier segment abdominal montre une pointe aiguë latérale. Les rameaux furcaux très allongés (230  $\mu$ ), sont soudés sur toute leur longueur. Le bord externe de chaque rameau est cilié. Une courte épine externe est implantée en leur milieu. A la partie distale on observe deux soies apicales longues, une épine externe, une soie articulée dorsale et une soie latérale.

L'opercule anal est arrondi. Son bord est lisse.

Les antennules, très robustes, sont composées de six articles dont les trois derniers, courts, sont télescopés. L'ensemble est garni de très fortes soies barbelées, en particulier le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> article. Le premier montre une zone ciliée et le 3<sup>e</sup> porte l'aesthés-tasque et sa soie accompagnatrice.

Les antennes, également robustes, possèdent un basipodite distinct, porteur d'une soie; l'article distal est armé de trois longs crochets glabres, de deux fortes soies barbelées, de trois soies ciliées et d'une forte épine barbelée. L'exopodite est constitué de quatre articles dont le terminal est allongé. Sa formule sétale est la suivante :

$$2/1, 1/2, 1/3, 2/4$$

Les mandibules sont fortes, à endopodite et exopodite articulés. L'exopodite est composé de quatre articles dont la formule sétale s'établit comme suit :

$$2/1, 1/2, 2/3, 1/4$$

L'endopodite d'un seul article porte six soies. Le coxa-basis est armé de quatre fortes soies apicales pennées. La *pars incisiva* est constituée d'une grosse dent terminée en pointe mousse; la *lacinia mobilis*, bidentée, ne paraît pas articulée. Les épines habituelles ne sont pas distinctes. Du côté interne s'implante une forte soie ciliée. La *pars molaris* est à peine marquée.

Les maxillules sont bien développées, avec un exopodite d'un seul article muni de six soies. La coxa porte trois soies et un crochet fin sur son prolongement interne, et une soie représentant l'épipodite. L'endopodite et le basipodite sont confondus. cependant le lobe interne, qui correspond au basis, est armé de trois longues soies, et le lobe externe (endopodite) possède six soies dont deux



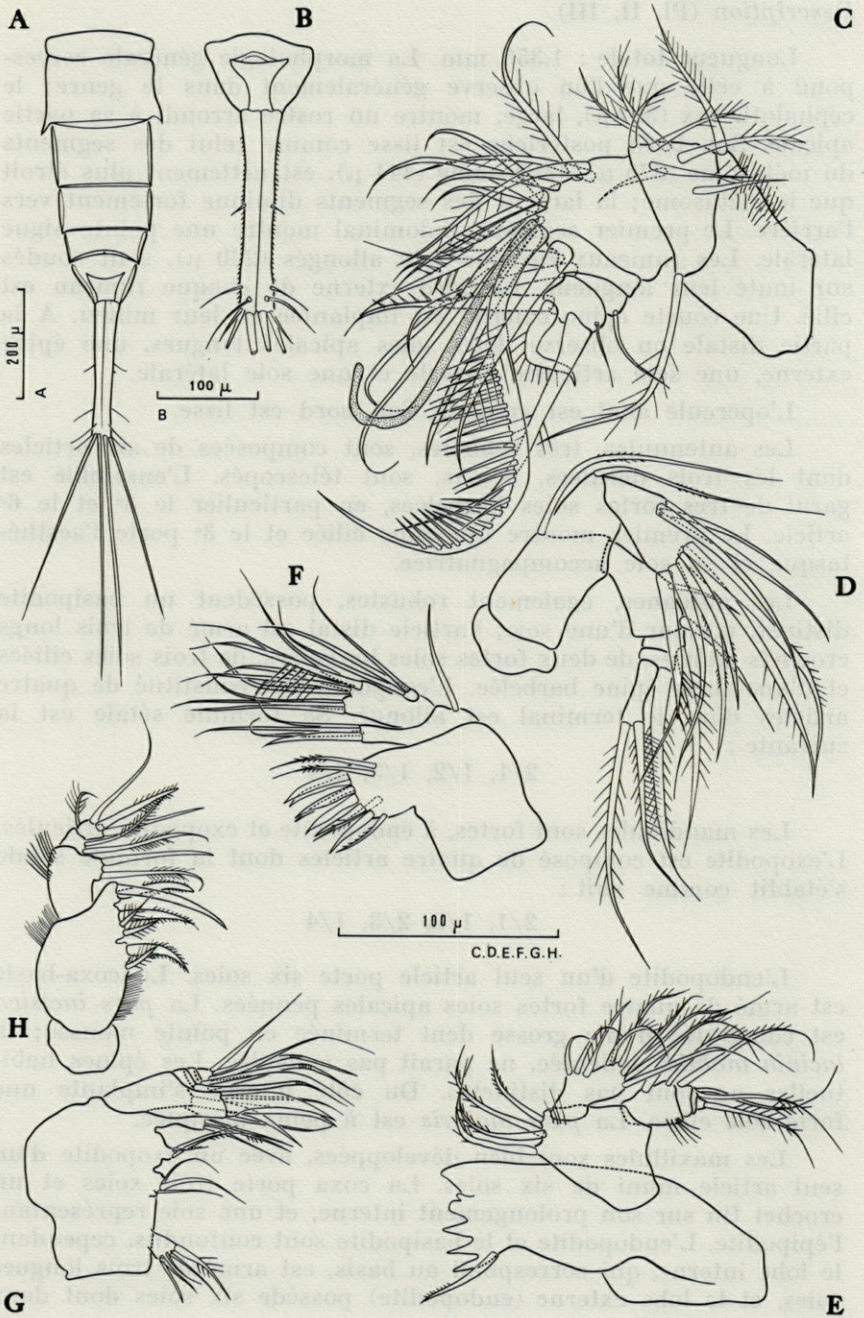


PLANCHE II. — *Cervinipsis langui* ♀ n. sp. : A, urosme, dorsal; B, furca; C, antennule; D, antenne; E, mandibule; F, maxillule; G, maxille; H, maxillipède.



barbelées. L'arthrite de la précoxa est armé de cinq crochets, deux épines et deux courtes soies ciliées. Sa surface porte deux soies pennées.

Les maxilles ont une structure normale avec un endopodite triarticulé. La syncoxa porte trois endites armés respectivement de cinq, trois et trois addendes. La coxa présente trois soies ciliées à son extrémité interne. Le basis est muni de trois forts crochets et de deux soies fines. Les deux premiers articles possèdent respectivement une soie géniculée et une soie simple, le troisième une soie géniculée et trois soies.

Les maxillipèdes ne sont pas préhensiles. L'endopodite est biarticulé. L'article proximal porte deux soies plumeuses, l'article distal quatre addendes. Le bord interne de la coxa possède trois endites; le proximal est armé d'un fort crochet cilié et d'une épine ciliée, le médian d'un fort crochet et de deux épines ciliées, et le distal d'un crochet glabre et d'un crochet cilié, à pointe mousse. Le basis présente deux fortes soies dont l'une est ciliée.

Les péréiopodes possèdent tous un endopodite et un exopodite de trois articles. La P1 est moins développée que les trois suivantes. Son endopodite n'est pas préhensile. Le basipodite porte une soie fine à pointe barbelée à son bord externe et une épine courte, barbelée également. Une rangée de longues spinules est implantée près de la base de l'endopodite.

Les trois paires suivantes de péréiopodes ont la même structure. La taille de ces appendices décroît du segment 2 au segment 4. La P2, la plus grande, présente des épines externes particulièrement fortes, en crochet lisse. P3 et P4 portent des addendes externes en épines ciliées. La chétotaxie de ces appendices est la suivante :

	1	2	3
P1 Exp	1	1	3-2-0
	1	1	1-2-1
P2 Exp	1	1	2-2-2
	1	2	2-2-1
P3 Exp	1	1	2-2-2
	1	2	2-2-0
P4 Exp	1	1	1-2-2
	1	2	1-2-0

La cinquième paire de pattes est petite. Le baseopodite est réduit et le lobe interne, à peine marqué, ne porte pas de soie.



L'exopodite, cinq fois plus long que large, est armé d'une courte soie implantée au tiers supérieur de l'article et de deux soies apicales.

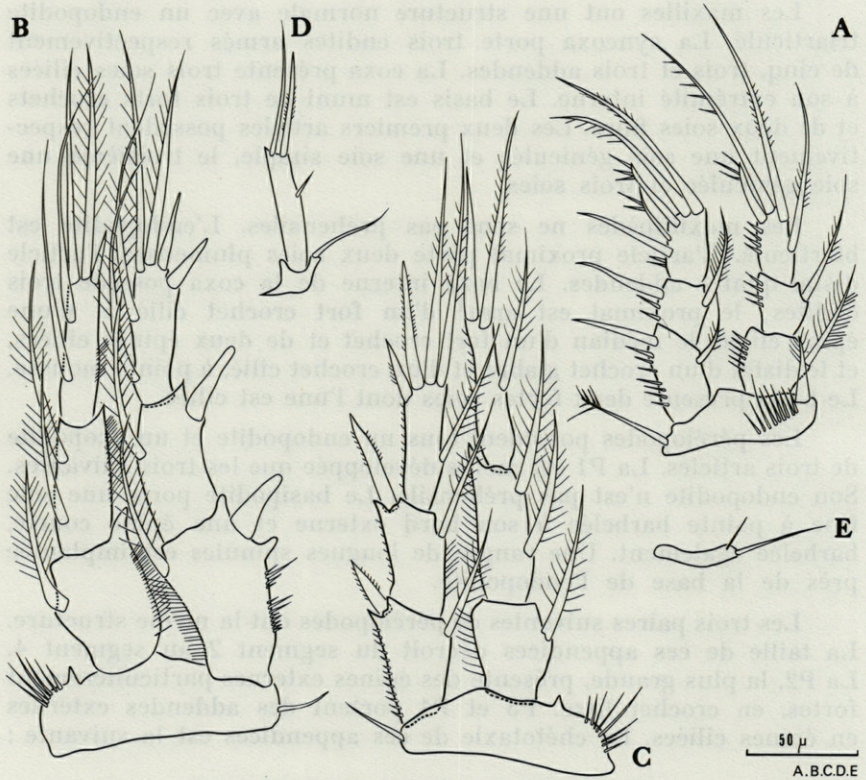


PLANCHE III. — *Cerviniopsis langi* ♀ n. sp. : A, P1; B, P2; C, P4; D, P5; E, P6.

*Discussion :*

Parmi les six espèces actuellement connues, *C. langi* n. sp. est la seule à posséder une armature des distaux des exopodites des P2 - P4 réduite. La P5 est également originale avec deux soies apicales et une soie externe.

Genre *Cerviniopsis* Sars (d'après LANG, modifié)

- |                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 1. Furca plus courte que l'urosome | 2                           |
| Furca plus longue que l'urosome    | <i>C. stylicaudata</i> Lang |



- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| 2. Soie proximale externe de la furca implantée au milieu ou dans la partie distale du rameau | 3                           |
| Soie proximale externe de la furca implantée dans la partie proximale du rameau               | 5                           |
| 3. Exp. P5 4 fois plus long que large   | <i>C. longicaudata</i> Sars |
| Exp. P5 6 fois plus long que large  | 4                           |
| 4. Exp. P5 avec soie médiane apicale plus longue que les 2 autres                             | <i>C. intermedia</i> Lang   |
| Exp. P5 avec soie apicale interne plus longue que les 2 autres                                | <i>C. gorbunovi</i> Smirnov |
| 5. Exp. P5 5 fois plus long que large   | 6                           |
| Exp. P5 6 fois plus long que large  | <i>C. clavicornis</i> Sars  |
| 6. Exp. P5 avec 3 soies apicales  | <i>C. inermis</i> Smirnov   |
| Exp. P5 avec une soie externe et deux soies apicales  | <i>C. langi</i> n. sp.      |

Genre **STRATIOPONTOTES** n. g.

*Diagnose :*

Céphalothorax large, rostre bien développé, non articulé - antennes grêles, à 8 articles - antennes grêles, avec basis, exopodite à 4 articles - mandibule avec exopodite articulé - maxillule sans endopodite articulé - Syncoxa de la maxille à 3 endites - Maxillipède avec endopodite biarticulé - P1 - P4 à deux rames triarticulées - P5 avec baseoendopodite réduit, exopodite allongé armé de cinq soies.

*Remarque :*

Une seule espèce étant actuellement connue, cette diagnose doit être considérée comme provisoire.

*Stratiopontotes mediterranea* n. sp.

*Matériel examiné :*

2 ♀ dont 1 juv.; st. H (600 m).

La description de ce nouveau genre est fondé sur la dissection complète de l'unique femelle adulte. Les préparations sont conservées dans la collection personnelle de l'auteur.

*Description* (Pl. IV et V)

Longueur totale : 1,230 mm. Cette espèce présente un aspect massif avec un céphalothorax (400  $\mu$ ) très important par rapport



au reste du corps. Le rostre, très large à la base, est bien marqué. Le bord postérieur du céphalothorax est lisse. Les segments du métasome (260  $\mu$ ) présentent également un bord postérieur lisse. L'urosome (284  $\mu$ ) est nettement rétréci (100  $\mu$ ) et ne possède aucune ornementation particulière.

Les deux rames furcales allongées (285  $\mu$ ) sont soudées sur leur partie médiane. Le bord externe est orné de trois courtes spinules. La soie proximale externe est implantée aux trois quarts de la longueur totale du rameau. L'apex est armé d'une forte soie apicale, d'une soie articulée supérieure et d'une épine externe.

L'opercule anal est triangulaire.

Les antennules sont grêles, composées de 8 articles. Les 1<sup>er</sup>, 3<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> articles sont allongés, les trois derniers sont courts. Un aesthétaque et sa soie accompagnatrice sont présents sur les 3<sup>e</sup> et 8<sup>e</sup> articles.

Les antennules sont également grêles. Le basipodite porte une soie interne lisse. L'exopodite est composé de deux articles dont le premier porte une soie interne, le distal deux soies fines implantées vers son milieu et six soies fines distales.

Les mandibules possèdent un endopodite d'un seul article et un exopodite de quatre articles. La formule sétale de l'exopodite est la suivante :

$$2/1, 1/2, 1/3, 2/4$$

L'endopodite porte dix soies fines dont certaines sont ciliées. Le basis est armé de quatre soies ciliées à sa partie apicale. La *pars incisiva* de la mandibule est constituée par une dent forte. A côté de la *lacinia mobilis*, on observe deux épines à pointe mousse, deux épines aiguës, et enfin une soie fine en position interne.

Les maxillules sont bien développées, mais l'exopodite est à peine marqué. L'arthrite de la précoxa porte trois soies de surface fines. Son bord distal est armé de quatre crochets, de trois épines ciliées et une courte soie interne. La coxa porte quatre addendes sur son expansion interne. Le basis, trilobé dans sa partie distale porte deux soies fines. Sur son bord externe, on remarque deux lobes peu marqués portant chacun deux soies. Sur la face externe de la précoxa existe une aire ciliée.

Les maxilles sont normales, avec un exopodite de trois articles. La précoxa présente trois endites armés respectivement de cinq, trois et trois addendes. La coxa porte trois longs addendes sur son expansion interne. Le basis montre également une expansion interne dont l'apex est muni d'un crochet, d'une forte soie ciliée et de deux soies fines. A la base, on remarque un très fort crochet, une soie géniculée et une soie normale. Les articles de l'endopodite sont



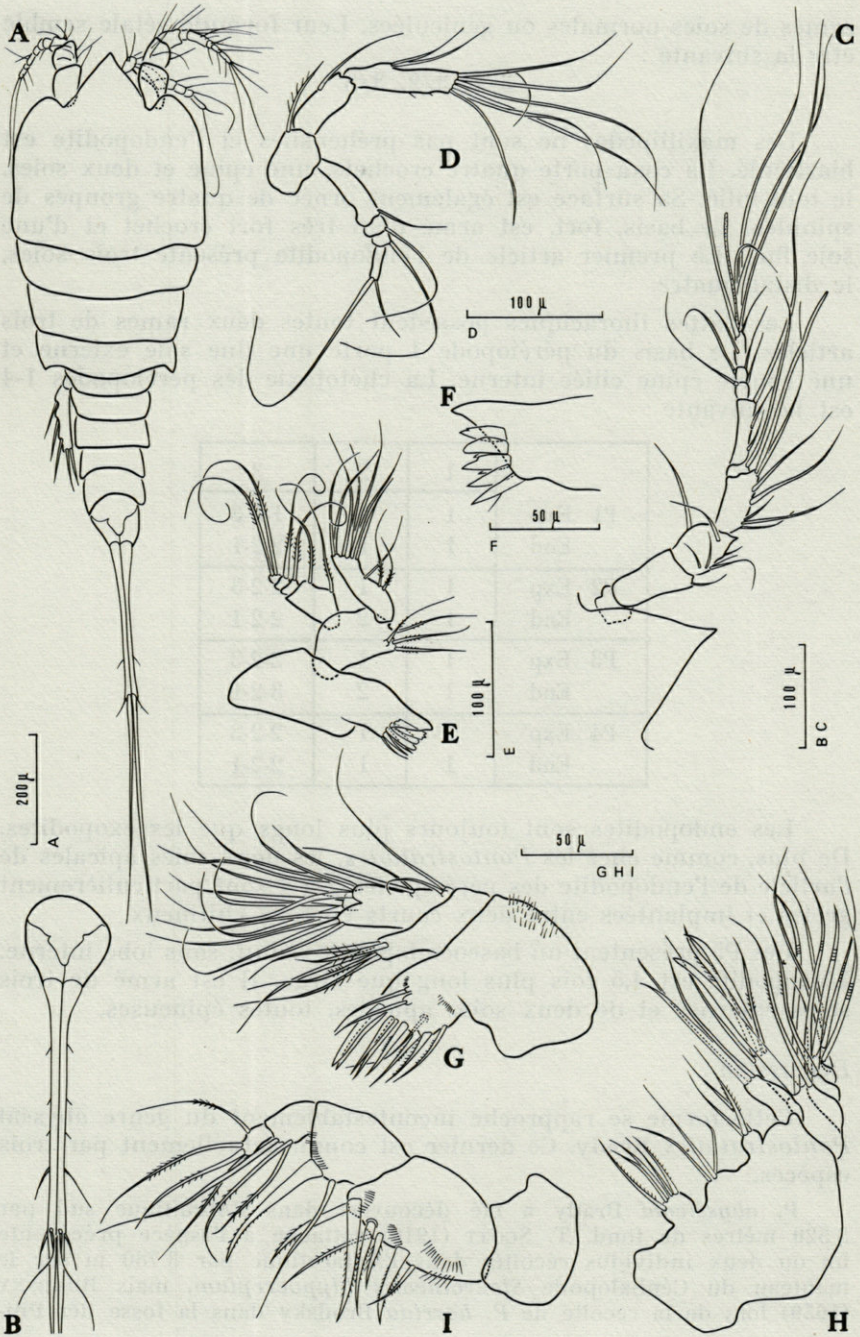


PLANCHE IV. — *Stratiopontotes mediterranea* ♀ n.g. n.sp. : A, habitus; B, furca; C, antennule; D, antenne; E, mandibule; F, partie distale de la mandibule; G, maxillule; H, maxille; I, maxillipède.



armés de soies normales ou géniculées. Leur formule sétale semble être la suivante :

$$3/1, 3/2, 3/3$$

Les maxillipèdes ne sont pas préhensiles et l'endopodite est biarticulé. La coxa porte quatre crochets, une épine et deux soies, le tout cilié. Sa surface est également ornée de quatre groupes de spinules. Le basis, fort, est armé d'un très fort crochet et d'une soie fine. Le premier article de l'endopodite présente trois soies, le distal quatre.

Les pattes thoraciques possèdent toutes deux rames de trois articles. Le basis du péréiopode 1 porte une fine soie externe et une courte épine ciliée interne. La chétotaxie des péréiopodes 1-4 est la suivante :

	1	2	3
P1 Exp	1	1	1-2-3
End	1	1	2-2-1
P2 Exp	1	1	2-2-3
End	1	2	2-2-1
P3 Exp	1	1	2-2-3
End	1	2	3-2-1
P4 Exp	1	1	2-2-3
End	1	1	2-2-1

Les endopodites sont toujours plus longs que les exopodites. De plus, comme chez les *Pontostratiotes*, les deux soies apicales de l'article de l'endopodite des péréiopodes 2 à 4 sont particulièrement grêles et implantées entre deux courts épérons chitineux.

Les P5 présentent un baseoendopodite réduit, sans lobe interne. L'exopodite est 4,5 fois plus long que large. Il est armé de trois soies externes et de deux soies apicales, toutes épineuses.

#### Discussion :

Cette forme se rapproche incontestablement du genre abyssal *Pontostratiotes* Brady. Ce dernier est connu actuellement par trois espèces.

*P. abyssicola* Brady a été découvert dans l'Atlantique sud par 3 520 mètres de fond. T. SCOTT (1910) rattache à l'espèce précédente un ou deux individus récoltés dans l'Antarctique par 3 780 m sur le manteau du Céphalopode *Staurotheutis hippocrepium*, mais BRODSKY (1959) lors de la récolte de *P. horrida* Brodsky dans la fosse des Phi-



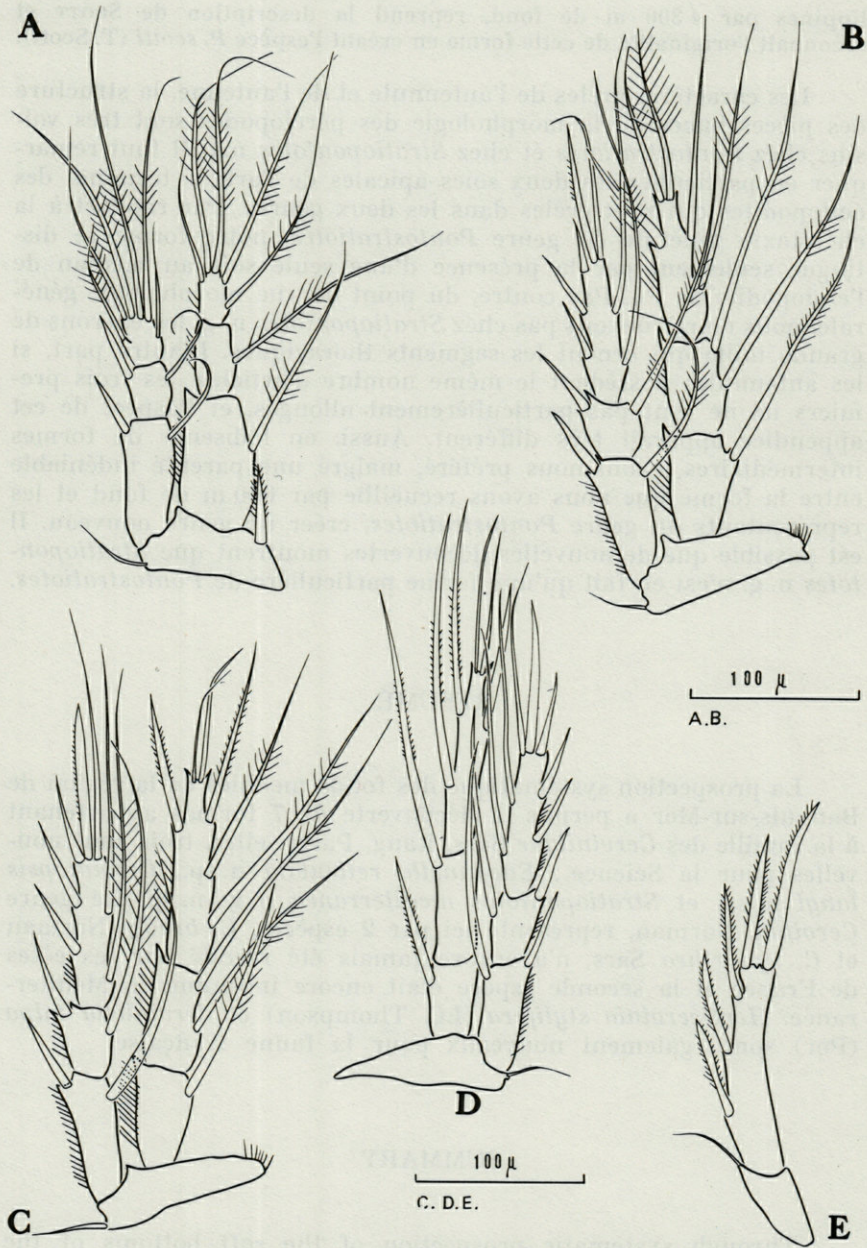


PLANCHE V. — *Stratiopontotes mediterranea* ♀ n. g. n. sp. : A, P1; B, P2; C, P3; D, P4; E, P5.



lippines par 4 300 m de fond, reprend la description de SCOTT et reconnaît l'originalité de cette forme en créant l'espèce *P. scotti* (T. Scott).

Les caractères grêles de l'antennule et de l'antenne, la structure des pièces buccales, la morphologie des péréiopodes sont très voisins chez *Pontostratiotes* et chez *Stratiopontotes* n.g. Il faut remarquer en particulier les deux soies apicales de l'article terminal des endopodites qui sont grêles dans les deux genres. Par rapport à la chétotaxie générale du genre *Pontostratiotes*, notre forme se distingue seulement par la présence d'une seule soie au médian de l'endopodite de P4. Par contre, du point de vue morphologie générale, nous ne retrouvons pas chez *Stratiopontotes* n. g. les éperons de grande taille qui ornent les segments thoraciques. D'autre part, si les antennules possèdent le même nombre d'articles, les trois premiers ici ne sont pas particulièrement allongés, et l'aspect de cet appendice apparaît très différent. Aussi, en l'absence de formes intermédiaires, avons-nous préféré, malgré une parenté indéniable entre la forme que nous avons recueillie par 600 m de fond et les représentants du genre *Pontostratiotes*, créer un genre nouveau. Il est possible que de nouvelles découvertes montrent que *Stratiopontotes* n. g. n'est en fait qu'une forme particulière de *Pontostratiotes*.

#### RÉSUMÉ

La prospection systématique des fonds meubles de la région de Banyuls-sur-Mer a permis la découverte de 7 formes appartenant à la famille des *Cerviniidae* Sars, Lang. Parmi elles, trois sont nouvelles pour la Science : *Eucanuella reticulata* n. sp., *Cerviniopsis langi* n. sp. et *Stratiopontotes mediterranea* n. g. n. sp. Le genre *Cervinia*, Norman, représenté ici par 2 espèces, *C. bradyi* Norman et *C. synarthra* Sars, n'a encore jamais été récolté sur les côtes de France et la seconde espèce était encore inconnue en Méditerranée. *Hemicervinia stylifera* (I.C. Thompson) et *Cerviniella talpa* (Por) sont également nouveaux pour la faune française.

#### SUMMARY

Through systematic prospection of the soft bottoms of the Banyuls-sur-Mer area 7 forms belonging to the *Cerviniidae* Sars, Lang were discovered. Three of them are new for Science : *Euca-*



*nuella reticulata* n. sp., *Cerviniopsis langi* n. sp. and *Stratiopontotes mediterranea* n. g., n. sp. Species belonging to the genus *Cervinia* Norman, represented here by *C. bradyi* Norman and *C. synarthra* Sars, have never been collected on the french coasts; the second species was still unknown in the Mediterranean. *Hemicervinia stylifera* (I.C. Thompson) and *Cerviniella talpa* (Por) are also new for the french fauna.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die systematische Erforschung der Weichböden in der Gegend von Banyuls-sur-Mer hat zur Auffindung von 7 zur Familie der *Cerviniidae* Sars, Lang gehörenden Formen geführt. Darunter sind drei neue Arten: *Eucanuella reticulata* n. sp., *Cerviniopsis langi* n. sp., *Stratiopontotes mediterranea* n. g. n. sp. Die Gattung *Cervinia* Norman, die hier durch 2 Arten vertreten ist (*C. bradyi* Norman und *C. synarthra* Sars), war bis anhin an keiner französischen Küste gefunden worden, die zweite Art war im Mittelmeer überhaupt unbekannt. *Hemicervinia stylifera* (I.C. Thompson) und *Cerviniella talpa* (Por) sind ebenfalls neu für die französische Fauna.

### BIBLIOGRAPHIE

- Pour les ouvrages antérieurs à 1939, nous renvoyons à LANG (1948).
- BODIN, P., 1967. Catalogue des nouveaux Harpacticoïdes marins. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Sér. A, 50 (1) : 1-76.
- BODIN, P., 1968. Copépodes Harpacticoïdes des étages bathyal et abyssal du Golfe de Gascogne. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Sér. A. 55 (1) : 1-107.
- BRODSKY, V.A., 1959. Deep-Sea Harpacticoïda. Part. I A. revision of the genus *Pontostratiotes* Brady (1883). *Zool. Zh. Moscow*, 38 (12) : 1785-1789. (en russe, avec résumé anglais).
- LANG, K., 1948. Monographie der Harpacticiden. 2 Vol. Lund.
- POR, F.D., 1964 a. A study of Levantine and Pontic Harpacticoïda (Copepoda, Crustacea). *Zool. Verh. Rijksus. Natuurl. Hist. Leiden*, 64 : 1-128.
- POR, F.D., 1964 b. Les Harpacticoïdes (Copepoda, Crustacea) des fonds meubles du Skagerak. *Cah. biol. mar.*, 5 (3) : 233-270.
- POR, F.D., 1965. Harpacticoïda (Crustacea, Copepoda) from Elat (Red Sea), Part I. *Israël Jour. Zool.*, 16 : 101-165.







## PEUPELEMENTS SESSILES DE L'ARCHIPEL DE GLÉNAN

### 1. — INVENTAIRE : HYDRAIRES

par Annie FEY

Laboratoire Maritime de Concarneau 29 S

Si les Hydraires des côtes de la Manche et du Pas-de-Calais font l'objet de nombreux inventaires (BETENCOURT, 1889) (BILLARD, 1902) (LELOUP, 1952) (PHILBERT, 1935) (Plymouth Marine Fauna, 1957) (Inventaire de la Faune marine de Roscoff, TEISSIER, 1965) (VERVOORT, 1949), il n'en est pas de même pour ceux des côtes atlantiques.

Les données se rapportant au littoral atlantique français sont beaucoup plus rares et disséminées :

Dès 1880, GIARD et BONNIER dressent une liste d'Hydraires de la région Concarneau-Glénan (manuscrit déposé au Laboratoire de Concarneau). Il y figure quelques espèces que nous n'avons pas retrouvées : *Diphasia alata*, *D. pinnata*, *Sertularia abietina* (citées « provenant de dragages ») et *Laomedea gelatinosa* (cité « à la côte »).

BILLARD (1926) mentionne notre région à maintes reprises, sans que celle-ci ait fait l'objet d'une étude spéciale.

Cet auteur donne aussi (1926) quelques indications sur les espèces susceptibles d'être rencontrées dans le Sud-Ouest de la France.

Il faut descendre ensuite sur les côtes portugaises (DA CUNHA, 1944-1950) pour retrouver un inventaire méthodique.

L'essentiel de notre connaissance de la faune de la Mer Celtique, du Golfe de Gascogne et de son secteur sud-armoricain, date des



campagnes océanographiques : « Princesse Alice » et « Hirondelle » (PICTET et BEDOT, 1900, BEDOT, 1921, LELOUP, 1940), « Travailleur » et « Talisman » (BILLARD, 1906), « HMS Porcupine » (ALLMAN, 1874), « Huxley » (BROWNE, 1907), « Caudan » (ROULE, 1896), « Petrel » « Andrée » et « Tanche » (BILLARD, 1923), « Pourquoi-Pas » (BILLARD, 1931).

Le présent inventaire, résultat de l'exploration de l'infra- et du début du circalittoral, pendant la courte période de deux étés, est loin d'être exhaustif. Il ne constitue qu'une première approche à la connaissance de la faune de cette région.

La classification et la nomenclature adoptées seront celles de l'Inventaire de la Faune marine de Roscoff, Cnidaires (1965).

Les périodes de fertilité indiquées résultent d'observations portant sur 6 mois de l'année. Elles ne sont nullement absolues et représentent seulement les périodes pendant lesquelles l'espèce a été vue porteuse d'éléments reproducteurs.

Seuls les principaux ouvrages, parmi ceux ayant servi à la détermination, sont mentionnés dans la liste suivante. Les références de tous les ouvrages seront trouvées dans l'index bibliographique. La référence relative à BILLARD, 1926, indique que l'espèce a déjà été recensée par cet auteur sur le littoral atlantique français. Autres références :

« PMF » : Plymouth Marine Fauna, 1957.

« IFMR » : Inventaire de la Faune marine de Roscoff, 1965.

Les références à PMF et IFMR permettront une brève comparaison de la faune sud-armoricaine à celles de l'entrée de la Manche. Nous pourrions, de cette comparaison, essayer de dégager quelques remarques biogéographiques concernant la région étudiée.

Nous remercions vivement Messieurs L. CABIOCH et J. PICARD pour leur précieuse aide et leurs nombreux conseils.

## GYMNOBLASTIQUES

### *Corynidae*

*Sarsia eximia* (Allman) = *Syncoryne eximia* (Allman)

HINCKS, 1868, p. 50; VERVOORT, 1946, p. 86; PMF, 1957, p. 38; IFMR, 1965, p. 7; BILLARD, 1926, p. 328.

Peu fréquent. Assez abondant dans l'infralittoral supérieur des lieux exposés, sur Moules, roche et Algues rouges.

En très grande abondance sur les flotteurs de casiers, au large.

Descend plus profond : en sous-strate de Laminaires (13 m), en paroi verticale d'épave (Pietro, 25 m).

Fertile : mai, juillet, août.



*Coryne pusilla* Gaertner

HINCKS, 1868, p. 39; VERVOORT, 1946, p. 90; PMF, 1957, p. 38; IFMR, 1965, p. 7; BILLARD, 1926, p. 328.

Sur *Ascophyllum nodosum*, avec *Clava squamata* (St-Nicolas : La Chambre).

Rare en plongée : sur stipe de *Delesseria sanguinea* (Penfret, — 10 m). Fertilité observée début octobre.

*Coryne muscoides* (Linné)

HINCKS, 1868, p. 41 (*Coryne vaginata*); DA CUNHA, 1944, p. 11; IFMR, 1965, p. 7; BILLARD, 1926, p. 328.

Au bas de la zone des marées, avec Corallines (St-Nicolas).

Rare en plongée : verticale flanc d'épave (— 8 m), horizontale sousstrate de Laminaires (— 15 m, Castel-Barguin).

Fertilité : observée début mai.

*Zanclidae*

*Zanlea sessilis* (Gosse)

HINCKS, 1868, p. 59 (*Z. implexa*); RUSSELL & REES, 1936, p. 107; PMF, 1957, p. 39; IFMR, 1965, p. 8.

Sur *Cellepora pumicosa*, en verticale, sur épave (— 20 m).

Fertile : août.

*Corymorphidae*

*Corymorpha nutans* Sars

HINCKS, 1868, p. 127; VERVOORT, 1946, p. 111; PMF, 1957, p. 37; IFMR, 1965, p. 9.

Plusieurs spécimens récoltés sur une épave récente, gisant sur fond rocheux par — 8 à — 10 m (Côte de Grâce).

Fertilité : libération de méduses début août.

*Tubulariidae*

*Parytha larynx* (Ellis & Solander)

HINCKS, 1868, p. 118 (*Tubularia larynx*); VERVOORT, 1946, p. 103; P.M.F., 1957, p. 38; I.F.M.R., 1965, p. 10; BILLARD, 1926, p. 329; HAWES, 1955, p. 333.

Très abondante sur les épaves (« Pietro », « Isidore », 15 à 30 m, « Côte de Grâce », 6 à 10 m). Beaucoup moins fréquente sur les parois rocheuses : surplomb 5 m (Bluiniers), verticale 35 m (Leoneguettaer).

Fertile : mai à septembre.



*Ectopleura dumortieri* (Van Beneden)

HINCKS, 1868, p. 124; VERVOORT, 1946, p. 107; PMF, 1957, p. 38; IFMR, 1965, p. 9.

Un échantillon, en surplomb d'un bâti de ciment immergé depuis un an (fond de sable et blocs, au Nord de St-Nicolas, — 3 m).

Un échantillon sur paroi verticale (Leoneguettaer, 35 m).

Fertile : ébauche de méduses début avril.

*Tubularia indivisa* Linné

HINCKS, 1868, p. 115; VERVOORT, 1946, p. 99; PMF, 1957, p. 37; IFMR, 1965, p. 10; BILLARD, 1926, p. 328.

Très fréquente aux stations exposées, Laon Egenn Hir, Bluiniers, Leoneguettaer, beaucoup moins au Run et au Gluet, absente à Penfret sauf à la pointe de Pen a Men. Couvre une large gamme de profondeur (— 2 à — 30 m) mais présente un maximum d'abondance entre 3 et 12 m.

Fertile : mi-décembre à début mai.

*Myriothelidae*

*Arum cocksii* Vigurs

HINCKS, 1868, p. 77 (sous le nom erroné de *Myriothela phrygia*); PMF, 1957, p. 39; IFMR, 1965, p. 11.

Sous les pierres, zone des marées, et par petit fond (St-Nicolas). Cette espèce, largement répandue dans tout l'archipel, fréquente divers autres habitats de l'infra-littoral : crampons de Laminaires, parois verticales, surplombs (parmi les Crisidés et Scrupocellaridés), en sous-strate de Laminaires sur substrat algal, jusqu'à 17 m.

Fertile : juin-juillet.

*Clavidae*

*Clava multicornis* (Forsk.) forma *Squamata* (Müller)

HINCKS, 1868, p. 4 (*C. squamata*); VERVOORT, 1946, p. 116; PMF, 1957, p. 39; IFMR, 1965, p. 11.

Sur *Ascophyllum*, St-Nicolas (La Chambre).

Fertilité : observée début octobre.

*Hydractiniidae*

*Hydractinia echinata* (Fleming)

HINCKS, 1868, p. 23; VERVOORT, 1946, p. 130; PMF, 1957, p. 40; IFMR, 1965, p. 12.



Sur coquille de Buccin abritant un Pagure : Penfret, 13 m, fond vaso-sableux.

*Hydractinia fucicola* (Sars)

MOTZ-KOSSOWSKA, 1905, p. 87; IWASA, 1934, p. 249; A. FEY (sous presse).

Très fréquent à Laon Egenn Hir, Bluiniers, et aux stations exposées en général. Il se tient le plus souvent en manchon autour des hydrocaules de Tubulaires (surplombs, verticales, de 5 à 20 m). Il colonise aussi les tests de Balanes mortes, ainsi que la roche nue, où il forme de vastes plages roses. Occasionnellement sur stipe d'Algue rouge, et sur *Distomus variolosus* de l'horizon à *L. digitata*.

Fertile : juillet à septembre.

*Bougainvilliidae*

*Bougainvillia ramosa* (Van Beneden) forma *Typica* Brink

HINCKS, 1868, p. 109; VERVOORT, 1946, p. 135; PMF, 1957, p. 40; IFMR, 1965, p. 13; EDWARDS, 1966, p. 145.

Assez commun dans tout l'archipel, avec un maximum d'abondance à Pen a Men, Gluet, Run (surplomb : 1 m; verticales, fissures, horizontales : 6-13 m). Affectionne les épaves : « Pietro », « Isidore » : 20-30 m.

Fertilité : observation de la libération de méduses en juin-juillet.

*Bimeria vestita* Wright

HINCKS, 1868, p. 103; PMF, 1957, p. 41; IFMR, 1965, p. 13.

Assez rare. En sous-strate de *L. digitata* (paroi inclinée à 45°, Gluet), en épibiose sur hydrocaules de Tubulaires (surplomb, Pen a Men, — 10 m) et à — 40 m (épave gisant sur fond sablo-vaseux).

*Eudendriidae*

*Eudendrium glomeratum* Picard

PICARD, 1951, p. 338; IFMR, 1965, p. 14.

Très commun et abondant dans toutes les stations exposées, où il peuple les verticales, subverticales, surplombs, plafonds de grottes, de 5 à 10 m. Se raréfie en profondeur : horizontale vers 15-25 m; rare sur épave et à Penfret (20 et 13 m).

Fertile : juin à octobre.



*Eudendrium* sp. 1\*

Le plus commun des *Eudendrium* des Glénan. Présent à toutes les stations, sur toutes les orientations : préférentiellement sur parois verticales, subverticales, surplombs, de la surface à 35 m, surtout vers 5 à 10 m.

Fertile : juin à octobre.

*Eudendrium* sp. 2

Beaucoup moins fréquent que le précédent, on le trouve dans le même type d'habitat (5 - 20 m), où les deux formes se côtoient : Penfret, Run, Bluiniers, stations du Sud-Est, et, de même que le précédent, rare sur épave : « Pietro », 20 m.

Fertile : août.

*Eudendrium* sp. 3 = *Eudendrium teissieri* Cabioch

CABIOCH (sous presse)

Assez fréquent sur les hydrocaules de Tubulaires des parois verticales-subverticales des lieux exposés (7, 10, 20 m). Sur Moules et sur Eponges en sous-strate de *L. digitata* (Laon Egenn Hir).

Fertile : juillet à septembre.

*Eudendrium* sp. 4

Un exemplaire en horizontale, sous-strate de Laminaires (16 m), légèrement ensablée (Laon Egenn Hir).

Fertile : août.

CALYPTOBLASTIQUES

*Mitrocomidae*

« *Cuspidella costata* » Hincks

L'espèce que nous avons observée correspond à la description de HINCKS, 1868, p. 210, pl. 40, fig. 5. Cependant, en l'absence de méduse, ce nom n'est donné qu'à titre provisoire.

Assez fréquent sur les Hydraires de l'épave du « Pietro » (20 - 30 m). Sur hydrocaule de Tubulaire, à Leoneguettaer (21 m).

\* Genre *EUDENDRIUM* : la description des espèces 1, 2 et 4 est incluse dans une note, actuellement sous presse.



« *Cuspidella humilis* » Hincks

L'espèce que nous avons observée correspond à la description de HINCKS, 1868, p. 209, pl. 39, fig. 4. Même remarque que pour l'espèce précédente.

Epave du « Pietro », sur *Bougainvillia ramosa* et sur tunique de *Clavelina lepadiformis*.

*Campanulariidae*

*Phialidium hemisphaericum* (Linné) = *Clytia johnstoni* (Alder)

HINCKS, 1868, p. 143; VERVOORT, 1946, p. 269; PMF, 1957, p. 43; IFMR, 1965, p. 15; BILLARD, 1926, p. 332.

Très commun en toutes stations, toutes profondeurs, sur les substrats les plus divers (Hydrides, Bryozoaires) avec une légère préférence pour les Algues rouges. Sa forme dressée se rencontre parfois en épibiose de premier degré : verticale 10 m et surplomb 2 m (Penfret-Gluet)

Fertile : avril à août.

*Clytia gracilis* (M. Sars) f. *obliqua* (Clarke)

PICARD, 1950, p. 196.

Assez rare. Estuaire de Bénodet : sur *Sertularia cupressina* f. *typica*, horizontale 22 m. Epave au Nord des Bluiniers (fond sablo-vaseux, 40 m), sur *Schizobrachiella sanguinea*, où elle est sous forme dressée.

Fertile : avril, juin.

*Clytia paulensis* Van Höffen

PHILBERT, 1935, p. 25, fig. 4.

Rare. Sur axe d'*Halecium halecinum*, épave du « Pietro » (20 m).

*Obelia bidentata* Clarke

NUTTING, 1915, p. 80 (*O. bidentata* et *O. bicuspidata*); BILLARD, 1912, p. 463; VERVOORT, 1946, p. 298; IFMR, 1965, p. 16; BILLARD, 1926, p. 334 (*O. spinulosa* Bale).

Assez commun. Abonde surtout au Run, Gluet, à la Basse Rouge. Verticales, surplombs, subsurplombs, planchers et plafonds de fissure (2 - 25 m) servent de support à cette luxuriante colonie. Plus rare aux autres stations : Bluiniers, Leoneguettaer (→ 40 m), stations du S.E. Non observé au « Pietro » ni à Penfret. Très rarement sur substrat algal.

Fertile : juillet à octobre (méduses observées en octobre).



***Obelia geniculata* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 149; VERVOORT, 1946, p. 294; PMF, 1957, p. 43; IFMR, 1965, p. 16; BILLARD, 1926, p. 332.

Commun dans l'infralittoral supérieur, sur Algues rouges et sur substrat animal, entre autres Moules. L'est beaucoup moins au-dessous : rencontré épisodiquement jusqu'à 15 m, sur substrat algal de préférence (Saccorhizes et Laminaires). Egalement sur hydrocaules de Tubulaires de 20 à 30 m.

Fertile : mai, juin.

***Obelia dichotoma* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 156; VERVOORT, 1946, p. 292; PMF, 1957, p. 43; IFMR, 1965, p. 16; BILLARD, 1926, p. 332.

Très commun en toutes stations, toutes inclinaisons, toutes profondeurs. Préfère le substrat animal au substrat algal, mais par ailleurs assez ubiquiste : forme un feutrage sur les flotteurs (0 m), et sur les casiers (60 m). En épibiose de 1<sup>er</sup>, 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> degré. Moins abondant à Penfret.

Fertile : avril à octobre.

***Orthopyxis caliculata* Hincks**

HINCKS, 1868, p. 164 (*Campanularia caliculata*); VERVOORT, 1946, p. 274; PMF, 1957, p. 43; IFMR, 1965, p. 17 (*O. integra*); BILLARD, 1926, p. 335 (*O. integra*).

Cette espèce, élective d'Algues rouges (Corallines, Delessériacées) est assez commune aux stations exposées du S.E. et N.W., ainsi qu'au Gluet, dans l'infralittoral supérieur, jusqu'à 15 m. Peut descendre jusqu'à 25 m.

***Campanularia hincksi* Alder**

HINCKS, 1868, p. 162; VERVOORT, 1946, p. 276; PMF, 1957, p. 43; IFMR, 1965, p. 18.

Très commun. En épibiose préférentielle sur substrats animaux (Hydriaires et Bryozoaires variés), parfois sur Algues rouges. Toutes stations sauf Penfret et épave du « Pietro ». Gamme de profondeur très étendue.

Fertile : août, septembre.

***Laomedea angulata* (Hincks)**

HINCKS, 1868, p. 170 (*Campanularia angulata*); VERVOORT, 1946, p. 305; FAURE, 1965, p. 420; PMF, 1957, p. 44; IFMR, 1965, p. 18; BILLARD, 1926, p. 335.

Sur feuilles de Zostères, herbier de St-Nicolas (plage nord-est).



***Laomedea calceolifera* (Hincks)**

NUTTING, 1915, p. 49; FRASER, 1944, p. 115; FAURE, 1965, p. 420; IFMR, 1965, p. 18.

Bien représenté aux stations de Penfret, Pen a Men, Run, « Pietro », il l'est sporadiquement aux stations exposées du S.E. et et N.W. Commun en verticales, surplombs, fissures des premières stations (2 - 13 m).

Egalement à Leoneguettaer (20 m) et « Pietro » (verticale 28 m).

Espèce de substrat rocheux, accidentellement sur Algues.

Fertile : mai à août.

***Laomedea flexuosa* Hincks**

HINCKS, 1868, p. 168 (*Campanularia flexuosa*); VERVOORT, 1946, p. 303; PMF, 1957, p. 44; IFMR, 1965, p. 18; BILLARD, 1926, p. 335.

Commun en marées, sur *Fucus vesiculosus* et sous les blocs (St-Nicolas). Très rare en plongée : un échantillon à Penfret, verticale 12 m.

**Lovenellidae**

***Calicella syringa* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 206; VERVOORT, 1946, p. 216; PMF, 1957, p. 44; IFMR, 1965, p. 19; BILLARD, 1926, p. 338.

Présent aux stations battues : Laon Egenn Hir, Leoneguettaer, Bluiniers, Pointe Pen a Men. Support préféré : hydrocaules de *Tubularia indivisa*, *Sertularia cupressina f. argentea* et *f. typica*, couramment entre 7 et 21 m.

Egalement sur Moules et Corallines jusque vers 20 m. Accidentellement sur substrat algal.

**Phialellidae**

***Phialella quadrata* (Forbes) = *Campanulina repens* Allman**

HINCKS, 1868, p. 189; REES, 1939, p. 440; PMF, 1957, p. 45; IFMR, 1965, p. 19; BILLARD, 1926, p. 335.

En épibiose sur divers Hydraires (*Tubularia indivisa*, *Sertularia cupressina f. typica*), plus rarement sur Algues. Toutes stations sauf Penfret, Gluet, Run. Foisonne sur les épaves (« Pietro » « Isidore »). En estuaire, à Bénodet (balise du Coq) sur *S. cupressina f. typica*, 22 m.

Fertile : mai-juin.



## *Lafoeidae*

### *Lafoea dumosa* Fleming

HINCKS, 1868, p. 200; VERVOORT, 1946, p. 197; PMF, 1957, p. 45; IFMR, 1965, p. 19; BILLARD, 1926, p. 331.

Aux Glénan, cette espèce ne se rencontre qu'à partir d'une certaine profondeur : elle est fréquente à partir de 20 m dans les stations exposées (Men ar C'hy, Basse Rouge, Leoneguettaer, Bluiniers) sur verticales, horizontales et dans les fissures. Au Run, elle remonte à — 10 m en verticale.

Au large du Guilvinec, cette espèce est courante vers 9-10 m (roche des Fourches).

Fertile : Coppinia en août.

### *Lafoea gracillima* (Alder)

HINCKS, 1868, p. 205 (*L. pygmaea*); VERVOORT, 1946, p. 199; IFMR, 1965, p. 20; BILLARD, 1926, p. 331.

Espèce plus rare que la précédente qu'elle accompagne en profondeur. Remonte aussi au Gluet (verticale 6 m) et à la Basse Rouge (10-15 m).

### *Grammaria serpens* (Hassall)

HINCKS, 1868, p. 214 (*Filellum serpens*); BEDOT, 1911, p. 217; VERVOORT, 1946, p. 194; IFMR, 1965, p. 20.

Rare. Sur axe d'*Eunicella verrucosa* et sur *Sertularella polyzonias* (Men ar C'hy, 25 m). Sur hydrocaule de Tubulaire (surplomb 8 m, Laon Egenn Hir).

## *Haleciidae*

### *Halecium beani* (Johnston)

HINCKS, 1868, p. 224; VERVOORT, 1946, p. 161; PMF, 1957, p. 46; IFMR, 1965, p. 20; BILLARD, 1926, p. 329.

Rare. Espèce de profondeur : sur substrat dur émergeant d'un fond sablo-vaseux (épave), 30-40 m.

Fertile : fin avril, septembre.

### *Halecium halecinum* (Linné)

HINCKS, 1868, p. 221; VERVOORT, 1946, p. 158; PMF, 1957, p. 46; IFMR, 1965, p. 20; BILLARD, 1926, p. 329.

Le plus commun des *Halecium*. En toutes stations. Fréquent en



horizontales de 10 à 40 m, remonte en fissures 5-6 m, en verticales et en surplombs. Très abondant à Penfret, Run, Gluet, il est exubérant sur les épaves : « Pietro », « Mascaret », « Isidore ».

Fertile : mars à septembre.

***Halecium labrosum* Alder**

HINCKS, 1868, p. 225; FRASER, 1944, p. 195; PMF, 1957, p. 46; IFMR, 1965, p. 20.

Rare : Espèce de profondeur : en horizontale 28-30 m, Leoneguettaer.

***Halecium robustum* Pieper**

BEDOT, 1911, p. 213 (*H. lankesteri*); PMF, 1957, p. 46 (*H. lankesteri*); IFMR, 1965, p. 21.

Sur Cystoseires, eaux peu profondes (St-Nicolas). Rare en plongée : Gluet, sur Cystoseires (7 m) et sur crampon de *L. digitata*. Pen à Men, sur Algue rouge (11 m).

***Halecium sessile* Norman**

HINCKS, 1868, p. 229; BILLARD, 1904, p. 157; IFMR, 1965, p. 21; BILLARD, 1926, p. 329.

Dans quelques stations seulement, où il est assez commun : Penfret (parois verticales, surplombs, fissures, 5-10 m); épave du « Pietro », 20-30 m. Occasionnellement sur Algue. Rare aux autres stations (Gluet, Bluiniers).

Fertile : août à début octobre.

***Halecium tenellum* Hincks**

HINCKS, 1868, p. 226; VERVOORT, 1946, p. 164; P.M.F., 1957, p. 46; IFMR, 1965, p. 21.

Assez rare : trouvé une à deux fois dans chaque station, en épizoaire sur Hydraires, Crisidés et Scrupocellaridés, de 10 à 35 m. Remonte en surplomb à 2 m.

***Halecium pusillum* M. Sars**

PHILBERT, 1935, p. 22, fig. 3; STECHOW, 1919, p. 36; IFMR, 1965, p. 21.

En épibiose sur *Eschara foliacea* (Bluiniers, 30 m).



**Sertulariidae**

***Diphasia attenuata* Hincks**

HINCKS, 1868, p. 247; VERVOORT, 1946, p. 236; PMF, 1957, p. 47; IFMR, 1965, p. 22.

Assez commun, trouvé seulement aux stations exposées du S.E. et du N.W. Gamme de profondeur étendue (2 - 32 m), le plus fréquemment vers 8 - 15 m. En épibiose sur Hydraires, le plus souvent sur hydrocaules de Tubulaires. Très rare sur substrat algal (stipe de Laminaire) et en épibiose de premier degré.

Fertile : mai, août.

***Diphasia rosacea* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 245; VERVOORT, 1946, p. 230; PMF, 1957, p. 47; IFMR, 1965, p. 22; BILLARD, 1926, p. 341.

Aux Glénan, plus commun que le précédent. En toutes stations, de — 1 à — 40 m, et sur toutes inclinaisons. Très commun sur les hydrocaules de Tubulaires, rencontré aussi sur d'autres supports (Hydraires, accidentellement Algues *Corallina*, *Delesseria*) et en premier degré.

Fertile : avril, juin.

***Diphasia pinaster* (Ellis et Solander)**

HINCKS, 1868, p. 252; PMF, 1957, p. 47; IFMR, 1965, p. 22; BILLARD, 1926, p. 341.

Ramené par les pêcheurs, de 70 - 80 m de fond (La Jument).

***Dynamena pumila* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 260 (*Sertularia pumila*); VERVOORT, 1946, p. 252; PMF, 1957, p. 47; IFMR, 1965, p. 23; BILLARD, 1926, p. 340.

Cette espèce ne semble pas descendre au-delà de la zone des marées, où elle colonise les frondes de *Fucus serratus* et *Ascophyllum nodosum*. Trouvée en surplomb découvert de la zone à *L. digitata*. Un fragment à — 5 m, en verticale (Run).

***Salacia dubia* Billard**

BILLARD, 1922, p. 344 (*Dynamena dubia*), 1926, p. 340.

Rare. Trouvée trois fois : en fissure 6 m (Bluiniers), 8 m (Run), verticale ombragée près du sable 15 m (Laon Egenn Hir).

Fertile : août, début octobre.



*Sertularella ellisi* (Milne-Edwards) f. *Ellisi* (Milne-Edwards)

STECHOW, 1923, p. 193; PICARD, 1956, p. 260; IFMR, 1965, p. 23.

Très commun, préfère les stations exposées où il peuple toutes les parois verticales, subverticales, surplombantes, plafonds de grottes, de 3 à 26 m, avec un maximum de fréquence vers 7-15 m. Egalement en horizontale sous strate de Laminaires (7-21 m), plancher de grotte, et dans l'étage circalittoral : horizontale 28 m. Rarement sur Algues (Corallines). Jamais ou très rarement sur d'autres Hydraires.

Fertile : juin, juillet, août.

*Serturella ellisi* (Milne-Edwards) f. *fusiformis* (Hincks)

HINCKS, 1868, p. 243 (*S. fusiformis*); STECHOW, 1923, p. 180; IFMR, 1965, p. 23.

Présence sporadique : Pen a Men, Run, Gluet, Bluiniers, Leoneguettaer, stations du Sud, St-Nicolas. Le plus souvent en horizontale-subhorizontale 2, 7, 15 m (parfois sur Corallines), et près de la surface en verticale-subverticale 1-5 m. Trouvé une fois dans le circalittoral (horizontale 28 m).

Fertile : mai.

*Sertularella mediterranea* Hartlaub

HARTLAUB, 1901, p. 86; BILLARD, 1912, p. 464 (*S. gaudichaudi*); STECHOW, 1923, p. 189; PICARD, 1956, p. 262; IFMR, 1965, p. 23; BILLARD, 1926, p. 338.

Très commun en toutes stations (sauf épave : « Pietro », « Isidore »), surtout aux stations exposées. Sur Algues rouges, aux flancs de rochers du bas de l'eau (niveau *L. digitata*), et en surplomb. Très abondant dans la frange infralittorale avec *A. pluma helleri*, se raréfie vers 20 m. Mêmes inclinaisons que *S. ellisi* f. *ellisi* avec qui il voisine, mais plus rare que lui. Par contre, on le trouve beaucoup plus souvent que ce dernier en épibiose secondaire sur Tubulaires et sur Algues (Corallines, Delesseriées, stipes de Laminaires).

Fertile : avril à août.

*Sertularella polyzonias* Linné

HINCKS, 1868, p. 235; VERVOORT, 1946, p. 224; PICARD, 1956, p. 263; PMF, 1957, p. 57; IFMR, 1965, p. 24; BILLARD, 1926, p. 338.

Commun. Aux stations : Pen a Men, Gluet, Run, St-Nicolas, sous forme de colonies luxuriantes très peu profondes, parfois sur les Algues (verticales 3 à 12 m, surplombs 2-5 m, plafonds et fissures 6 m). Aux stations exposées, on ne trouve pas une colonie avant 15 m, même sur inclinaison homologue. Il est alors commun en verticale-subverticale, de



15 - 25 m, et en horizontale, de 20 à 40 m. Des colonies de luxuriance analogues aux premières se retrouvent sur l'épave du « Pietro » (horizontale et verticale 20 - 40 m).

Fertile : fin avril à début octobre.

*Sertularella gayi* (Lamouroux)

HINCKS, 1868, p. 237; PICARD, 1956, p. 263; PMF, 1957, p. 47; IFMR, 1965, p. 24; BILLARD, 1926, p. 339.

Espèce de profondeur : aux Glénan, ne se rencontre jamais avant 25 m. Typiquement circalittorale, elle n'est présente qu'aux stations offrant ces profondeurs : Leoneguettaer, Men ar C'hy, « Pietro », épave au Nord des Bluiniers (40 m sur fond vaseux). Elle se tient en plancher de fissure (23 m), horizontale (27, 30, 40 m), verticale (30 - 32 m). Retrouvée dans l'horizon à Dendrophyllies (La Jument, 60 m).

Les spécimens peuvent atteindre 12 cm de haut.

Fertile : juin, octobre.

*Sertularella tenella* (Alder)

HINCKS, 1868, p. 242; VERVOORT, 1946, p. 228; IFMR, 1965, p. 24.

Rare. Trouvé une fois, en sous-strate de Laminaires, 25 m, en épiphyte sur une Algue brune (Leoneguettaer). Grandes pousses (2 à 3 cm), de couleur jaune citron.

*Sertularia cupressina* (Linné) f. *typica* Broch

HINCKS, 1868, p. 270; VERVOORT, 1946, p. 243; HANCOCK, DRINNAN and HARRIS, 1956, p. 308; PMF, 1957, p. 48; IFMR, 1965, p. 24; BILLARD, 1926, p. 339.

Assez commun. En horizontale, typique des endroits au voisinage du sédiment : on le trouve, à la limite sable-rocher, sur dalles à demi-ensablées (stations du S.E. 15 m) et planchers sur lesquels s'est déposée une fine couche de sable (Pen A Men 10 - 15 m). Jusqu'à 30 m, sur engin reposant sur fond meuble, et en estuaire à Bénodet, 22 m (balise du Coq).

Fertile : mars.

*Sertularia cupressina* (Linné) f. *argentea* (Linné)

HINCKS, 1868, p. 268 (*S. argentea*); VERVOORT, 1946, p. 243; HANCOCK, DRINNAN and HARRIS, 1956, p. 308; PMF, 1957, p. 48; IFMR, 1965, p. 25; BILLARD, 1926, p. 339.

En marées : plancher de microgrottes de la zone supérieure à *L. digitata* (Gluet, Penfret). Dans l'infralittoral, présent seulement aux stations exposées : Pen a Men, S.E. et N.W. de l'archipel. Lieux de prédilection : en horizontale ombragée, sous-strate de Laminaires, planchers



de grottes non ensablés. On le trouve aussi en surplomb, plafond de fissure, de grotte, verticale (3 - 15 m). Peut côtoyer la forme précédente sur horizontale ensablée. En estuaire de Bénodet, 22 m (balise du Coq).

***Sertularia gracilis* Hassall**

HINCKS, 1868, p. 262; TEISSIER, 1950, p. 4; PICARD, 1951, p. 348; IFMR, 1965, p. 25.

L'espèce que nous avons appelée, suivant l'exemple de J. PICARD, *S. gracilis*, est fortement pigmentée de noir et possède une gonothèque à col étroit et tubulaire. Reproduction par acrocystes.

Très commun, surtout aux stations exposées et dans les eaux superficielles jusque vers 18 m. De préférence sur substrat algal, Algues rouges en lame, Corallines, mais aussi sur hydrocaules de Tubulaires; particulièrement abondant sur les Algues de rochers ensablés (Laon Egen Hir, 15 m).

***Amphisbetia operculata* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 263 (*Sertularia operculata*); VERVOORT, 1946, p. 249; PMF, 1957, p. 48; IFMR, 1965, p. 25; BILLARD, 1926, p. 340.

Assez commun. Bien développé dans l'horizon à *L. digitata* (Gluet, Guiautec), sur Moules (Laon Egen Hir) et en horizontale sous strate de Saccorhizes — 2 m (Pen a Men). Il n'est rencontré que sporadiquement en dessous : surplomb 6 - 15 m, horizontale 8 m (sur Corallines et en épibiose de 1<sup>er</sup> degré), horizontale ensablée 16 m (Laon Egen Hir). Une très grosse touffe sur l'épave du « Pietro » (verticale 20 m). Luxuriant dans l'estuaire de Bénodet (balise du Coq, 11 à 22 m).

Dans la zone des marées, à la côte (Mousterlin).

***Hydrallmania falcata* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 273; VERVOORT, 1946, p. 255; P.M.F., 1957, p. 48; IFMR, 1965, p. 26; BILLARD, 1926, p. 340.

Commun en toutes stations sauf à Penfret. Electivement en horizontales, subhorizontales, plancher de grottes, sous-strate de Laminaires, accidentellement sur verticale (Pen a Men). De 7 à 32 m, remonte jusqu'à 5 m en plancher de grotte. Egalement en horizontale ensablée (15 m) et en estuaire (22 m).

***Plumulariidae***

***Kirchenpaueria pinnata* (Linné) f. *typica* Broch**

HINCKS, 1868, p. 295 (*Plumularia pinnata*); VERVOORT, 1946, p. 167; PICARD, 1951, p. 340 (*K. pinnata*); PMF, 1957, p. 49; IFMR, 1965, p. 26; BILLARD, 1926, p. 342.



Peu commun. Sur substrat dur émergeant d'un fond meuble (Pen a Men 13 m, au large de Penfret 30 m) comme sur substrat purement rocheux (en horizontale-subhorizontale de 11 à 35 m : Laon Egenn Hir, Leoneguettaer). Remonte en fissure (Gluet 7 m) et en subverticale (Laon Egenn Hir 5-6 m).

Fertile : avril à juillet.

***Kirchenpaueria pinnata* (Linné) f. *similis* (Hincks)**

HINCKS, 1868, p. 303 (*Plumularia similis*); BEDOT, 1911, p. 223; PICARD, 1951, p. 341 (*K. echinulata* f. *similis*); PMF, 1957, p. 49; IFMR, 1965, p. 27; BILLARD, 1926, p. 343.

Commun. En toutes stations, de l'horizon à *L. digitata* à — 40 m. En verticale, subverticale, surplomb, plafond de grotte, plus rarement en horizontale. Le plus souvent sur d'autres organismes : Scrupocellariidés, Eponges, Tubulaires, accessoirement sur substrat algal (Corallines, Délessériacées).

Fertile : avril à juillet.

***Antennella secundaria* (Gmelin)**

HINCKS, 1868, p. 301 (*Plumularia catharina* var. *acaule*); BEDOT, 1914, p. 82; PMF, 1957, p. 49; IFMR, 1965, p. 27; BILLARD, 1926, p. 342.

Présent dans tout l'archipel, atteint son maximum d'abondance aux stations de Penfret et du Run, où il forme de véritables gazons monospécifiques, sur parois surplombantes au voisinage du sable (11-13 m). Très abondant aussi sur toutes les autres inclinaisons, remonte jusqu'à 5 m (verticale et microgrotte, Gluet) et même dans l'horizon à *L. digitata* au large du Guilvinec. Aux autres stations, on le trouve bien plus profondément, rarement avant 15 m (Laon Egenn Hir, même biotope de subverticale au sable). C'est le seul Hydraire qui peuple la Mélobésiée nue en horizontale-subhorizontale de 18 à 35 m, accompagné de *Plumularia catharina* vers 30 m (Bluiniers). Bien représenté dans le littoral, en verticale et en horizontale. Epibioté de 1<sup>er</sup> ou 2<sup>e</sup> degré, accessoirement sur les Algues.

Sur substrat neuf immergé depuis 16 mois en eau superficielle (Nord de St-Nicolas, — 3 m).

Fertile : juin, juillet.

***Monothecha obliqua* (Johnston)**

HINCKS, 1868, p. 304 (*Plumularia obliqua*); PMF, 1957, p. 49; BILLARD, 1926, p. 342.

Peu commun. Parois verticales à subverticales (Penfret, Pen a Men, 11-13 m, Prunenou Bras 15 m, au large du Guilvinec 13 m). Sur Cystoseires à — 7 m, peut descendre jusqu'à 28 m (Horizontale).



Substrat : roche, Algues rouges et brunes. Nous avons remarqué que cette espèce se tient préférentiellement aux arêtes des parois.

Fertilité : août.

*Monotheca recta* nov. sp.

A. FEY (sous presse).

Rare. Trouvée en deux endroits, toujours dans la zone superficielle : Penfret, surplomb 1-2 m (sur *Apoglossum ruscifolium*) et Gluet, en horizontale, zone à *L. digitata* (sur *Rhodymenia pseudopalmata*).

*Plumularia diaphana* Heller

NUTTING, 1900, p. 62 (*Plumularia alternata*); BILLARD, 1912, p. 468; BEDOT, 1914, p. 89; PMF, 1957, p. 50; IFMR, 1965, p. 27; BILLARD, 1926, p. 342 (*Thecocalus diaphanus*).

Très commun à Penfret, Run, Gluet, où il accompagne *A. secundaria* (remonte en surplomb à — 2 m). De même que ce dernier, il est beaucoup moins représenté aux autres stations où on ne le trouve qu'épisodiquement (Laon Egenn Hir, plafond de grotte, subverticale 7-9 m). Par contre, il réapparaît avec *A. secundaria* sur les parois au voisinage du sable (15 m). Peut descendre plus profondément : Men ar C'hy, fissures 13 m; « Pietro » 30 m; Bluiniers « tombant » 30-35 m.

Fertile : juin, juillet.

*Plumularia catharina* Johnston

HINCKS, 1868, p. 299; BEDOT, 1914, p. 94; VERVOORT, 1946, p. 174 (*Antennella catharina*); PMF, 1957, p. 50; IFMR, 1965, p. 27.

Espèce typiquement circalittorale : dans toutes les stations offrant des profondeurs supérieures à 25 m (en fissure, Men ar C'hy 23 m). Forme un fin gazon sur les Mélobésiées nues des parois subhorizontales, de 25 à 35 m. Élément important des peuplements circalittoraux horizontaux et verticaux. A 40 m, sur substrat émergeant d'un fond meuble.

Fertile : mai, juin.

*Plumularia setacea* (Linné)

HINCKS, 1868, p. 296; BEDOT, 1914, p. 86; VERVOORT, 1946, p. 175; PMF, 1957, p. 49; IFMR, 1965, p. 28; BILLARD, 1926, p. 342.

C'est le Plumulaire le plus commun et le plus abondant. Très ubiquiste : toutes stations et toutes profondeurs, semblant toutefois se raréfier vers 30 m. En marées : surplombs de la zone à *L. digitata*. Il est cependant moins abondant à Penfret Run, qu'aux autres stations. Accessoirement sur substrat algal, souvent en épibiose sur *Aglaophenia pluma*,



*A. septifera*, *A. tubulifera*. Toutes inclinaisons, surtout verticales-subverticales, où il forme de vastes gazons.

Fertile : début avril à fin octobre.

***Polyplumaria frutescens* (Ellis & Solander)**

HINCKS, 1868, p. 307 (*Plumularia frutescens*); VERVOORT, 1946, p. 171 (*Schizotricha frutescens*); PMF, 1957, p. 50; IFMR, 1965, p. 28.

Espèce typiquement circalittorale. Exclusivement sur parois rocheuses horizontales-subhorizontales de 28 à 35 m (Leoneguettaer).

Fertile : mai.

***Nemertesia antennina* (Linné)**

HINCKS, 1868, p. 280 (*Antennularia antennina*); VERVOORT, 1946, p. 179; PMF, 1957, p. 50; IFMR, 1965, p. 28; BILLARD, 1926, p. 343.

A l'inverse des deux espèces suivantes, celle-ci se cantonne plutôt en profondeur : rarement au-dessus de 20 m (en plancher, 10 m à Laon Egenn Hir). Elle occupe le plus souvent les pans moyennement inclinés et horizontaux, les planchers ombragés, mais aussi les verticales (20-40 m). Particulièrement luxuriante sur l'épave du « Pietro », en horizontale comme en verticale.

Fertile : avril à juillet.

***Nemertesia ramosa* Lamarck**

HINCKS, 1868, p. 282 (*Antennularia ramosa*); VERVOORT, 1946, p. 182; PMF, 1957, p. 50; IFMR, 1965, p. 29; BILLARD, 1926, p. 343.

Le plus commun des *Nemertesia* des Glenan. Plus commun que le précédent en faible profondeur. Préfère la station horizontale : planchers, subhorizontales, horizontales (1 fois en verticale 35 m). Très fréquent vers 8-11 m à Pen A Men, Run, il n'apparaît qu'à 15 m à Laon Egenn Hir (à 9 m en plancher de grotte) et de 15 à 35 m aux autres stations. Se tient souvent au voisinage du sable. En estuaire à Bénodet.

Fertile : mai à septembre.

***Nemertesia pierrieri* var. *antennoides* Billard**

BILLARD, 1901, p. 72 (*Nemertesia antennina* var.); BILLARD, 1904, p. 217; BEDOT, 1917, p. 31 (*Nemertesia antennina* var. *irregularis* Quelch). BEDOT, 1921, p. 24; BILLARD, 1926, p. 343.

Espèce localisée aux stations exposées du S.E. et du N.W. Affectionne les horizontales ombragées et les planchers de grottes (Laon Egenn Hir 9-10 m), mais aussi en horizontale plus profondément : 19-25 m. En estuaire de Bénodet.

Fertile : juin, août.

*N.B.* : Les trois espèces de *Nemertesia* peuvent se trouver côte à côte, par ex : à Leoneguettaer, subhorizontale 19 m.



*Nemertesia incerta* Bedot

BEDOT, 1916, p. 2 et 1921, p. 20, pl. 3, fig. 19-21.

Rare. Men ar C'hy (plancher de fissure 23 m), Bluiniers (« tombant » 30-35 m).

Fertile : juillet, septembre.

*Aglaopheniidae*

*Gymnangium montagui* (Billard)

HINCKS, 1868, p. 292 (*Aglaophenia pennatula*); BILLARD, 1912, p. 473; PMF, 1957, p. 50 (*Halicornaria pennatula*); IFMR, 1965, p. 29.

Peu commun, rencontré épisodiquement dans chaque station : en horizontale vers 25-30 m (Men ar C'hy, Leoneguettaer), il remonte en fissures, 15 m, 6-8 m (Bluiniers, Laon Egenn Hir), en horizontale ombragée, subverticales 10-11 m (Penfret, Pen a Men, Gluet).

*Thecocarpus myriophyllum* (Linné)

HINCKS, 1868, p. 290 (*Aglaophenia myriophyllum*); VERVOORT, 1946, p. 187; PMF, 1957, p. 51; IFMR, 1965, p. 29; BILLARD, 1926, p. 343.

A partir de 45 m. Platier rocheux horizontal de la Jument, 45-60 m.

*Aglaophenia pluma* (Linné) f. *typica* Bedot

HINCKS, 1868, p. 286; BEDOT, 1919, p. 264; BROCH, 1933, p. 44; DA CUNHA, 1944, p. 36; VERVOORT, 1946, p. 190; PMF, 1957, p. 51; IFMR, 1965, p. 29; BILLARD, 1926, p. 343.

Très fréquent sur *Halidrys siliquosa* au sable (13-15 m), à toutes les stations. Répandu sur inclinaisons et profondeurs diverses, de la zone à *L. digitata* jusque vers 20 m, le plus souvent en épibiose de 2<sup>e</sup> degré sur Algues (préférant) ou sur Animaux (Tubulaires). Se raréfie en profondeur.

*Aglaophenia pluma* (Linné) f. *helleri* (Marktanner)

NUTTING, 1898, p. 365 (*Aglaophenia helleri*); BEDOT, 1919, p. 265; BROCH, 1933, p. 50; DA CUNHA, 1944, p. 36; PMF, 1957, p. 51; IFMR, 1965, p. 29; BILLARD, 1926, p. 344.

Très commun et abondant, surtout aux stations exposées (très rare à Penfret, zone des marées). Cette forme, fréquente en marées (bas de l'eau, avec Corallines et Algues rouges; surplomb de la partie émergée de l'horizon à *L. digitata*, en compagnie de *Sertularella mediterranea*) se retrouve en peuplement luxuriant dans la partie immergée de l'horizon à *L. digitata*, zone dont elle est préférante. Substrat : Corallines, Eponges, Moules, Algues rouges. La forme typique semble très superficielle, peut



descendre cependant jusqu'à 13 m (horizontale sous-strate de Laminaires). Elle occupe dans cette tranche des inclinaisons très diverses : verticale, subverticale, surplomb, horizontale de la sous-strate de Laminaires (en 1<sup>er</sup> degré et sur Corallines).

Fertile : avril, mai, juin.

#### *Aglaophenia pluma* (Linné) f. *tenuinoda* (Stechow)

BEDOT, 1919, p. 269 (*A. pluma* var. *gracillima*); STECHOW, 1919, p. 150; BROCH, 1933, p. 52; DA CUNHA, 1944, p. 37; IFMR, 1965, p. 30 (*A. pluma* f. *gracillima* (Borradaile)).

Forme nettement circalittorale : uniquement en stations profondes. Sur substrat émergeant du sédiment : « Pietro » 28 m, ainsi que sur roche : verticale 25-30 m.

Fertile : avril, septembre.

#### *Aglaophenia dichotoma* (Sars)

HINCKS, 1868, p. 287 (*A. pluma* var. *dichotoma*); BEDOT, 1919, p. 273; BROCH, 1933, p. 54; DA CUNHA, 1944, p. 39; IFMR, 1965, p. 30.

Comme *A. pluma helleri*, qu'elle accompagne souvent, cette espèce est florissante aux stations exposées, en eau peu profonde. Elle peut cependant descendre plus bas (verticale 21-24 m Bluiniers). Inclinaisons variées : verticale, subverticale, surplomb, plafond de grotte, fissure, horizontale, sous-strate de Laminaires. En général, épibioté de 1<sup>er</sup> degré mais pouvant s'installer sur Moules (émergées, Ruolh) et sur Corallines.

Fertile : mai à juillet.

#### *Aglaophenia tubulifera* Hincks

HINCKS, 1868, p. 288; DA CUNHA, 1944, p. 39; PMF, 1957, p. 51; IFMR, 1965, p. 30; BILLARD, 1926, p. 343.

Espèce nettement circalittorale, pouvant cependant remonter en plancher de fissure (23 m Men ar C'hy) et subverticale (20-21 m Bluiniers). Ses stations habituelles sont les horizontales, les petits méplats horizontaux de « tombants », les planchers de fissure de 25 à 35 m (Men ar C'hy, Bluiniers, Basse Rouge, Leoneguettaer). Plus rarement en verticales. Accidentellement sur Algues.

Fertile : avril à septembre.

#### *Aglaophenia septifera* Broch

BILLARD, 1923, p. 17 (*A. kirchenpaueri* Heller); STECHOW, 1923, p. 254; BILLARD, 1926, p. 344.

Commun. Représenté dans tout l'archipel sauf à Penfret et sur le « Pietro ». Rarement sur Algues (stipe de Laminaires). Gamme de profon-



deur très étendue : 0 à 60 m. Très rare dans l'horizon à *L. digitata* (Gluet, Ruolh), il commence à être abondant vers 5-6 m (subverticale, plafond) puis peuple les inclinaisons les plus variées : verticale, horizontale, plancher et plafond de grotte, horizontale ensablée. Très bien représenté dans le circalittoral. Un des seuls Hydraires, avec *Antennella secundaria*, à être présent dans la zone dénudée de la sous-strate de Laminaires vers 18-20 m. Particulièrement exubérant à Pen A Men (verticale 11 m).

Fertile : mai à début octobre.

#### *Aglaophenia elongata* Meneghini

BEDOT, 1919, p. 270; BEDOT, 1921, p. 47; STECHOW, 1923, p. 252; BROCH, 1933, p. 56.

Roche horizontale légèrement envasée. Espèce typiquement circalittorale, 28-30 m (Leoneguettaer).

### SCYPHOZOAIRE

#### Stauroméduses

#### *Halicystus auricula* (Rathke)

KRUMBACH, 1930, p. 14; KRAMP, 1961, p. 292; PMF, 1957, p. 59; IFMR, 1965, p. 42.

Sur Algues rouges superficielles (Men Skey, -Im).

#### *Lucernaria quadricornis* O.F. Müller

KRUMBACH, 1930, p. 11; KRAMP, 1961, p. 295; IFMR, 1965, p. 42.

Sur paroi rocheuse subhorizontale, — 30 m (Leoneguettaer). Un petit individu de 5,6 mm de haut, fertile (mai).

### COMPARAISON AVEC LES INVENTAIRES DE ROSCOFF ET DE PLYMOUTH ET REMARQUES BIOGÉOGRAPHIQUES

La présente liste montre une forte analogie avec celles de Roscoff et de Plymouth, analogie due vraisemblablement à la proximité géographique des 3 stations. Nous pouvons cependant constater quelques différences :

Sur les 82 espèces et variétés recensées aux Glénan, mis à part les *Eudendrium* dont la systématique est confuse, dix ne sont pas mentionnées dans l'Inventaire de Roscoff 1965.



La comparaison avec la faune de Plymouth 1957 est délicate, car celle-ci, déjà ancienne, peut comporter des lacunes. En effet, nous avons trouvé 21 espèces et 2 variétés n'y figurant pas.

Encore plus délicate est la comparaison en sens inverse :

Dans les récoltes effectuées aux Glénan, sur 2 étés, dans une gamme de profondeur limitée, dans un milieu assez homogène, bon nombre d'espèces n'ont pu être trouvées. Ainsi, les espèces profondes, les espèces inféodées à un biotope spécial, les petites formes épizoaires de Mollusques, les petits Gymnoblastiques et Calyptoblastiques Campanulinides dont la méduse n'a pu être élevée, et enfin les formes rares, ont échappé à nos investigations.

Parmi les espèces que nous n'avons pas trouvées, ont peut être une signification biogéographique les espèces : *Campanularia volubilis* (Linné), *Campanularia verticillata* (Linné), *Sarsia loveni* (M. Sars) (présentes à Plymouth), *Sarsia tubulosa* (Sars) (présente sur les côtes du Norfolk, HAMOND, 1957), ces formes étant habituellement considérées comme boréales (BROCH, 1928, p. 48 à 51; KRAMP, 1942, p.42 à 46).

Notons que, malgré leur absence de la liste de Plymouth 1957, certaines espèces d'affinité méridionale montent plus au Nord, en l'occurrence sur les côtes du Norfolk (HAMOND, 1957) : tel est le cas pour *Obelia bidentata* et *Sertularella mediterranea* (1).

Parmi les dix espèces ne figurant pas dans l'Inventaire de Roscoff :

- 1) Deux sont signalées à Plymouth : *Monothecha obliqua* et « *Cuspidella costata* » Hincks.
- 2) L'espèce « *Cuspidella humilis* » Hincks est absente de PMF, 1957. Cette forme, très exiguë, peut avoir échappé au recensement.
- 3) Les sept autres espèces sont intéressantes à signaler :

#### *Salacia dubia* Billard

Cette espèce, assez rare, décrite de La Pallice sous le nom de *Dynamena dubia* (BILLARD, 1922) est une forme d'Atlantique tempéré-chaud. Autres localités : Biarritz, entre Groix et les Glénan (— 24 m), Sud de Moustierlin (BILLARD, 1923, 1926). STECHOW (1923) la signale en Méditerranée (*Dymella dubia*), ainsi que PICARD (1951) sous le nom de *Dynamena desmoidis* Torrey, qui en serait synonyme (communication orale).

#### *Nemertesia perrieri* var. *antennoides* Billard

Signalée plusieurs fois par les expéditions en Golfe de Gascogne,

(1) La figure donnée par HAMOND pour cette dernière ressemble à ce que nous avons appelé *Sertularella ellisi* f. *ellisi* (également absente de PMF, 1957).



cette espèce est typiquement lusitanienne. Les échantillons montrent très régulièrement des articles intermédiaires à 1 et 2 nématothèques. Le port est celui de *N. antennina*.

*Nemertesia incerta* Bedot

Cette intéressante espèce, décrite de Madère par BEDOT (1921) (fonds de 349 et 1 250 m) n'avait jamais été rencontrée depuis. Les échantillons des Glénan récoltés vers 35-40 m, sont bien développés et fertiles.

*Aglaophenia septifera* Broch

Cette espèce méditerranéenne, présente sur les côtes atlantiques portugaises, a été signalée sur les côtes sud-armoricaines par BILLARD (1923-1926) sous le nom de *Aglaophenia kirchenpaueri* (Heller). Trouvée une fois en été à Roscoff (communication orale, J. PICARD).

*Aglaophenia elongata* Meneghini

Décrite de Méditerranée, cette espèce est signalée aux Açores, dans le Golfe de Gascogne — à la latitude des Glénan — (BEDOT, 1921) ainsi que sur les côtes sud-armoricaines (Basse de Groix — 20 m, BILLARD, 1923-1926). Les quelques stations où l'espèce est connue avec certitude ne semblent pas être situées au-delà de l'entrée de la Manche.

*Clytia paulensis* Van Höffen

Espèce méditerranéenne, signalée dans la région malouine (PHILBERT, 1935) qu'il n'est donc pas surprenant de retrouver sur nos côtes atlantiques. C'est ici sa première signalisation dans le Golfe de Gascogne.

*Hydractinia fucicola* Sars

Espèce méditerranéenne, dont c'est ici la première signalisation hors de Méditerranée.

Nous voyons apparaître, au sein d'un stock d'espèces boréo-lusitaniennes (dont l'aire de répartition peut atteindre la Norvège), et d'espèces à très large distribution, quelques éléments qui donnent à la faune sud-armoricaine son originalité, tels :

— Des éléments lusitaniens (espèces atlantiques ne dépassant pas les côtes sud-ouest de l'Angleterre ou ne les atteignant pas), comme : *Nemertesia perrieri* var. *antennoides*, *Nemertesia incerta*.

— Des éléments atlanto-méditerranéens : *Clytia paulensis*, *Aglaophenia septifera*, *Aglaophenia elongata*, *Salacia dubia*.

Le caractère nordique de la faune, encore très sensible à l'île de Man (présence de *Halecium muricatum*, *Diphasia fallax*, *Sertularia filicula* MOORE, 1937) s'atténue dans notre région. Nous en trouvons encore trace dans la présence de *Halecium labrosum* et de *Corymorpha nutans*. Cette dernière espèce semble être ici à sa limite sud de répartition.



Notre région fait partie, selon EKMAN (1953) de la province zoogéographique lusitanienne. Le faible pourcentage d'espèces méridionales (8,5 %) ainsi que la présence de deux formes boréo-arctiques reflètent sa situation au Nord de cette province.

### RÉSUMÉ

Au cours de la prospection en plongée des peuplements sessiles rocheux, réalisée à l'archipel de Glénan, dans les 60 premiers mètres, l'inventaire des Hydriaires a été dressé. Il comporte 82 espèces et variétés dont 19 Gymnoblastiques, 62 Calyptoblastiques et une espèce nouvelle : *Monotheca recta*. Sa description sera incluse dans une prochaine publication consacrée à quelques notes systématiques et écologiques. Après une brève comparaison avec les inventaires de Roscoff et de Plymouth, l'auteur donne quelques remarques biogéographiques concernant la région étudiée.

### SUMMARY

During the investigation — by diving — of the rocky sessile populations, carried out in the Glénan archipelago (in the first 60 meters), a list of Hydroids was drawn up. It comprises 82 species and varieties, among which 19 Gymnoblastics, 62 Calyptoblastics and a new species : *Monotheca recta*. Its description will be included in the next paper concerning systematic and ecological notes. After a brief comparison with the Roscoff and Plymouth populations, the writer makes some biogeographical remarks about the region that has been studied.

### ZUSAMMENFASSUNG

Eine Liste der Hydrarier der Glénan-Inseln wurde durch Untersuchung der sessilen Fauna auf Felsgründen bei Tauchgängen bis 60 m Tiefe erarbeitet. 82 Arten und Varietäten (davon 19 Gymnoblastea und 62 Calyptoblastea) sind aufgeführt, ausserdem eine neue Art, *Monotheca recta*, deren Beschreibung in einer späteren Veröffentlichung mit systematischen und oekologischen Notizen



gegeben wird. Nach einem kurzen Vergleich mit den Faunenlisten von Roscoff und Plymouth gibt der Autor einige biogeographische Hinweise über das untersuchte Gebiet.

#### BIBLIOGRAPHIE

- ALLMAN, G.J., 1874. Report of the Hydroida collected during the expeditions of HMS « Porcupine ». *Trans. zool. Soc. London*, 8 : 469-481.
- BEDOT, M., 1911. Notes sur les Hydroides de Roscoff. *Arch. Zool. exp. gén.*, sér. 5, 6 : 201-228.
- BEDOT, M., 1914. Nouvelles notes sur les Hydroides de Roscoff. *Arch. Zool. exp. gén.*, 54 : 79-98.
- BEDOT, M., 1916. Sur la variation des caractères spécifiques chez les Némertésies. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 314 : 1-28.
- BEDOT, M., 1917. Le genre *Nemertesia*. *Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève*, 39 (1) : 15-52.
- BEDOT, M., 1919. Les variations d'*Aglaophenia pluma* (L.). *Rev. suisse Zool.*, 27 : 243-282.
- BEDOT, M., 1921. Hydroides provenant des campagnes des yachts « Hironnelle » et « Princesse Alice » (1887-1912). I - *Plumularidae*. *Rés. Camp. Sci. Albert I<sup>er</sup> Monaco*, fasc. 60 : 1-72.
- BETENCOURT, A., 1889. Deuxième liste des Hydraires du Pas-de-Calais. *Trav. Sta. zool. Wimereux*, miscell. biologiques, 7 : 1-13.
- BILLARD, A., 1901. Note sur *Antennularia antennina* et *A. perrieri*. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, 7 : 68-75.
- BILLARD, A., 1902. Hydroides de la baie de La Hougue. *Ibid.*, 8 : 531-536.
- BILLARD, A., 1904. Contribution à l'étude des Hydroides. *Ann. Sci. nat. Zool.*, sér. 8, 20 : 1-251.
- BILLARD, A., 1906. Hydroides. Expéditions scientifiques du « Travailleur » et du « Talisman » pendant les années 1880-81-82 et 83. Masson et Cie édit., 8 : 153-244.
- BILLARD, A., 1912. Hydroides de Roscoff. *Arch. Zool. exp. gén.*, 51 : 459-478.
- BILLARD, A., 1922. Note sur une espèce nouvelle des côtes de France, *Dynamena dubia*. *Bull. Soc. zool. France*, 47 : 344-348.
- BILLARD, A., 1923. Note sur quelques Hydroides des côtes de France. *Ibid.*, 48 : 13-20.
- BILLARD, A., 1926. Les Hydroides de la côte atlantique de France. *C.R. Congrès Soc. sav. Paris* : 326-344.
- BILLARD, A., 1931. Hydroides récoltés dans les campagnes du « Pourquoi-Pas » en 1920-21-24, 27-29 et 1930. *Ibid.*, sér. 2, 3 (2) : 244-247.
- BROCH, Hj., 1928. Hydrozoa. *Tierwelt Nord-und Ostsee*. IIIb : 1-100.



- BROCH, HJ., 1933. Zur Kenntnis der adriatischen Hydroidenfauna von Split. Arten und Variationen. *Skrift. norske Vidensk. Akad. Oslo*, I. Mat. Naturv. Klasse, 4: 1-115.
- BROWNE, E.T., 1907. The Hydroids collected by the "Huxley" from the north side of the bay of Biscay in August 1906. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 8: 15-43.
- DA CUNHA, A.X., 1944. Hidropolipos das costas de Portugal. *Mem. e Est. Mus. Zool. Univ. Coimbra*, 161: 1-101.
- DA CUNHA, A.X., 1950. Nova contribuição para o estudo dos Hidropolipos das costas de Portugal. *Arch. Mus. Bocage, Lisboa*, 21: 121-144.
- EDWARDS, C., 1966. The Hydroid and the Medusa *Bougainvillia principis*, and a review of the British species of *Bougainvillia*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 46 (1): 129-152.
- EKMAN, S., 1953. Zoogeography of the seas. Sidgwick and Jackson limited, London: 417 pp.
- FAURE, C., 1965. Sur la distinction de deux espèces de *Laomedea*. *Cah. Biol. mar., Roscoff*, 6 (4): 419-426.
- FRASER, G. Mc Lean, 1944. Hydroids of the Atlantic coast of North America: 1-451 (Univ. Toronto Press).
- GIARD, A. et J. BONNIER, 1880. Liste des Hydriaires récoltés dans la région de Concarneau et des îles de Glénan (manuscrit Bibl. Lab. Lab. mar. Concarneau).
- HAMOND, R., 1957. Notes on the Hydrozoa of the Norfolk coast. *J. linn. Soc., London, Zool.*, 43 (291): 294-324.
- HANCOCK, D.A., R.E. DRINNAN et W.N. HARRIS, 1956. Notes on the biology of *Sertularia argentea*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 35 (2): 307-325.
- HARTLAUB, Cl., 1901. Revision der *Sertularella* -Arten. *Abh. naturw. Ver., Hamburg*, 16: 1-143.
- HAWES, F.B., 1955. Notes on the variation occurring in *Tubularia larynx* (Ell. et Sol.). *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 34 (2): 333-346.
- HINCKS, Th., 1868. A history of the British Zoophytes. I: 1-338; II, planches (London).
- IWASA, M., 1934. Revision of *Stylactis* and its allied genera, with description of *Stylactella yerii* n. sp. *J. Fac. Sci. Hokkaido imp. Univ.*, sér. 6, Zool., 2: 241-277.
- KRAMP, P.L., 1942. Marine Hydrozoa. Hydroida. *Zoology of the Faroes*, Jensen edit., Copenhagen, I (5): 1-59.
- KRAMP, P.L., 1961. Synopsis of the Medusae of the World. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 40: 1-469.
- KRUMBACH, T., 1930. Scyphozoa. *Tierwelt Nord- und Ostsee*, III d: 1-88.
- LELOUP, E., 1940. Hydropolypes provenant des croisières du Prince Albert I<sup>er</sup> de Monaco. *Res. Camp. sci. Monaco*, fasc. 104: 1-38.
- LELOUP, E., 1952. Coelentérés. Faune de Belgique. *Inst. roy. Sci. nat. Belg., Bruxelles*: 283 p.
- MOORE, H.B., 1937. Marine fauna of the Isle of Man. *Proc. Liverpool biol. Soc.*, 50 (Hydr.: 38-57).



- MOTZ-KOSSOWSKA, S., 1905. Contribution à la connaissance des Hydraires de la Méditerranée occidentale. I. Hydraires Gymnoblastiques. *Arch. Zool. exp. gén.*, sér. 4, 3 : 40-97.
- NUTTING, C.C., 1898. On three new species of Hydroids and one new to Britain. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. 7, 1 : 362-366.
- NUTTING, C.C., 1900. American Hydroids. I. The *Plumularidae*. *Smiths. Inst. U.S. nat. Mus., Washington* : 1-285.
- NUTTING, C.C., 1915. *Idem*. III. The *Campanularidae* and the *Bonneviellidae*. *Ibid.* : 1-126.
- PHILBERT, M., 1935. Les Hydraires de la région malouine. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, n° 673 : 1-36.
- PICARD, J., 1950. Notes sur les Hydraires méditerranéens. *Vie Milieu*, 1 (1) : 191-197.
- PICARD, J., 1951. Notes sur les Hydraires littoraux de Banyuls-sur-Mer. *Ibid.*, 2 (3) : 338-349.
- PICARD, J., 1956. Les espèces et formes méditerranéennes du genre *Sertularella*. *Vie Milieu*, 7 (2) : 258-266.
- PICTET, C. et M. BEDOT, 1900. Hydraires provenant des campagnes de l'« Hirondelle » 1886-1888. *Rés. Camp. sci. Prince de Monaco*, 18 : 1-58.
- REES, W.J., 1939. A revision of the genus *Campanulina* Van Beneden, 1847. *Ann. Mag. nat. Hist.*, sér. II, 3 : 433-447.
- RUSSELL, F.S. and W.J. REES, 1936. On rearing the Hydroid *Zanclaea implexa* Alder and its medusa. *Z. gemmosa* Mc Grady, with a review of the genus *Zanclaea*. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 21 : 107-129.
- ROULE, L., 1896. Résultats scientifiques de la campagne du « Caudan » dans le Golfe de Gascogne, août-septembre 1895. Hydraires. *Ann. Univ. Lyon*, fasc. 26 : 299-323.
- STECHOW, E., 1919. Zur Kenntnis der Hydroidenfauna des Mittelmeeres, Amerikas und anderer Gebiete. *Zool. Jahrb. Abt. f. Syst.*, 42 : 1-272.
- STECHOW, E., 1923. *Idem. Ibid.*, 47 : 29-270.
- TEISSIER, G., 1950. Notes sur quelques Hydrozoaires de Roscoff. I. Hydroides. *Arch. Zool. exp. gén.*, N. et R., 87 : 1-5.
- TEISSIER, G., 1965. Inventaire de la faune marine de Roscoff. Cnidaires et Cténaires. *Trav. Sta. biol. Roscoff*, 16 : 1-53.
- VERVOORT, W., 1946. Hydrozoa (CI) A. Hydropolypen. *Fauna van Nederland*, 14 : 1-336 (Leiden).
- VERVOORT, W., 1949. Notes on a small collection of Hydroids from Jersey (Channel Islands). *Zool. Meded., Leiden*, 30 (II) : 133-162.
- PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957. *Mar. biol. Ass. U.K.*, Hydroida : 37-51.

Reçu le 20 décembre 1967.







## PEUPELEMENTS SESSILES DE L'ARCHIPEL DE GLÉNAN

### 1. — INVENTAIRE : ANTHOZOAIRES

par Françoise LAFARGUE

*Laboratoire maritime de Concarneau - 29 S*  
*Laboratoire de Paléontologie du Muséum, Paris 5°*

Ce groupe est très peu étudié actuellement. Dans la région de Roscoff, NAYFILAN étudia les Actinies en 1912. Cette étude fut reprise et étendue à l'ensemble des Anthozoaires (et de la faune sessile) par PRENANT en 1927. Bien avant ces dates, FISCHER avait prospecté l'ensemble des côtes de France. Il décrit sur la côte basque une Actinie que nous n'avons pas retrouvée sur la côte atlantique bretonne (*Sagartia ignea*), 1875a.

Nous avons rencontré, aux Glénan, 38 espèces d'Anthozoaires dont nous donnons la liste et les principales caractéristiques écologiques.

La plupart de ces espèces figurent sur les inventaires faunistiques de la Manche (I.F.M.R. : Inventaire de la Faune Marine de Roscoff, 1965; P.M.F. : Plymouth Marine Fauna, 1957).

Nous avons suivi la classification de BAYER, 1956.

Toutes les profondeurs mentionnées au cours de cet inventaire sont comptées à partir du zéro des cartes marines françaises (30 m signifie — 30 m; les zones situées au-dessus du zéro sont précisées à chaque fois).



ALCYONACEA

*Alcyonidae*

*Alcyonium digitatum* Linné, 1767

I.F.M.R. : p. 44; P.M.F. : p. 61; TIXIER-DURIVault et LAFARGUE, 1966 : p. 456.

Espèce de beaucoup la plus commune et la plus abondante (parmi les Anthozoaires). Colonies orangées (très rarement blanches). Dans tout l'archipel, sur les parois ombragées (verticales, surplombs, fissures) dès les premiers mètres et jusqu'à 50 m où les colonies sont rares et chétives. Préférante des parois surplombantes; accessoire ou accidentelle sur tous les autres types de surface (quelques petits échantillons sur les horizontales en sous-strate des Laminaires).

*Abondance* : L'enchevêtrement des colonies rend impossible toute évaluation sur le terrain. A Kerek Higuenu, à 10 m, le grattage sur un mètre carré d'une paroi surplombante a permis de compter 255 digitations assez développées pour être détachées des colonies mères.

L'exubérance est maximale sur les poutrelles horizontales de l'épave métallique du « Pietro », à 25 m (les ions ferriques métabolisés par les Alcyonaires sont favorables à leur développement, TIXIER-DURIVault, 1940).

Rare à Penfret.

Un exemplaire trouvé fixé sur la carapace d'une Dromie.

Le Mollusque *Simnia patula* (Pennant) vit sur cet Alcyon et beaucoup plus souvent sur *Eunicella verrucosa* (pourtant l'Alcyon est plus commun que la Gorgone). Il est homochrome de l'espèce support.

*Alcyonium glomeratum* (Hassall, 1843)

I.F.M.R. : p. 45; P.M.F. : p. 61; TIXIER-DURIVault et LAFARGUE, 1966 : p. 457.

Espèce assez rare, récoltée 15 fois dans deux types d'habitat :

- 1° Dans les vastes fissures du Run fixée par sa base, soit sur le plancher, soit sur le plafond formé par la faille. Les colonies rouge foncé peuvent atteindre 30 cm en pleine extension (en aquarium, ne retrouvent jamais leur extension primitive).
- 2° Sur les surfaces horizontales profondes (20 à 50 m). A 50 m les colonies sont orangées et chétives. Tout comme *Alcyonium digitatum* des profondeurs plus faibles semblent mieux convenir.

*Alcyonium pusillum* Tixier-Durivault et Lafargue, 1966, p. 459

Espèce rose pâle, de quelques centimètres de long, récoltée 11 fois.



Les plafonds de grotte constituent son milieu de prédilection; cohabite avec les *Crisidae* et les Madréporaires (*Caryophyllia* et *Hoplangia*).

Stations de récoltes : épave du « Pietro » vers 25 m, sur l'étrave (verticale surplombante) et dans les anfractuosités; Le Run, Le Gluet, Laon Egenn Hir, en plafond de grotte, à faible profondeur (3 à 12 m).

Particulièrement sciaphile : abondance maximale au plafond d'une grotte parfaitement obscure (entrée en forme de fissure), à Karek Higuenu.

*Alcyonium palmatum* Pallas, 1766

TIXIER-DURIVALT, 1940; P.M.F. : p. 61.

Espèce trouvée une seule fois par les pêcheurs relevant leurs casiers posés sur le fond de vase vers 80 m.

Signalée pour la première fois dans les eaux bretonnes.

Récoltée deux fois à Plymouth. FISCHER (1875*b*) signale son existence probable sur les côtes de Charentes Maritimes, en ajoutant que ce fait mérite confirmation. Il dit à son sujet et au sujet d'autres espèces dont *Lophogorgia sarmentosa* : « Ces espèces sont toutes méditerranéennes et je pense qu'on devra les draguer un jour sur nos côtes » (du Sud-Ouest). En 1965, un plongeur d'Hendaye (1) nous a remis un échantillon de *Lophogorgia sarmentosa*.

*Parerythropodium coralloides* (Pallas, 1766)

PAX et MÜLLER, 1962 : p. 279.

Espèce sciaphile trouvée trois fois, en plafond de grottes et sur les parois verticales surplombantes (Laon Egenn Hir, Karek Higuenu, Run). Rare.

Espèce méditerranéenne trouvée pour la première fois en Atlantique. Cohabite avec les *Crisidae* et *Alcyonium pusillum* dans les premiers mètres (3 à 10 m); jamais trouvée fixée sur les Gorgones comme cela est fréquent en Méditerranée.

*Viguerioidae*

*Paralcyonium elegans* Milne Edwards, 1835

MILNE EDWARDS, 1835 : p. 323; THOMSON et DEAN, 1931 : p. 185.

Espèce rare. Trouvée à Leoneguettaer vers 30 m sur une paroi sub-horizontale recouverte de sédiment, à Men Ar C'hy dans une situation analogue.

Espèce sciaphile et d'affinité circalittorale; en Méditerranée vit dans le coralligène et la vase circalittorale (LAUBIER, 1966).

(1) Nous remercions Carlitto LAFITTE de nous avoir permis de faire cette intéressante observation.



Colonies de grande taille comprenant une dizaine de rameaux réunis par des stolons; *in situ*, chaque rameau d'un beige rosé translucide, mesure en extension une quinzaine de centimètres (en aquarium, les rameaux récoltés n'ont jamais retrouvé leur pleine extension).

Espèce méditerranéenne trouvée pour la première fois en Atlantique. Nous l'avons également récoltée sur le plateau de Rochebonne au large de La Rochelle, et à la Basse Jaune entre les Glénan et Groix.

## GORGONACEA

### Paramuriceidae

#### *Swiftia rosea* (Grieg, 1887)

Petite gorgone grise ne dépassant pas 12 cm, trouvée au cours de deux plongées profondes sur un plateau rocheux horizontal entre 55 et 60 m.

GLEMAREC a trouvé, en dragage, une forme très voisine qui diffère par le port, la taille plus petite (8 cm), et la couleur blanche. Elle vit par 70 m de fond dans la Grande Vasière, au large de l'île de Groix. Ces deux formes (grise et blanche) ont été confiées à MADSEN du Muséum de Copenhague. La forme blanche représente une forme nouvelle de *Swiftia rosea*, espèce de profondeur largement répandue dans tout l'Atlantique (côtes scandinaves, Cap Vert, Floride, Guadeloupe).

### Plexauridae

#### *Eunicella verrucosa* (Pallas, 1766)

I.F.M.R. : p. 45; P.M.F. : p. 62; CARPINE, 1963 : p. 13.

Espèce commune (1), vivant dans les zones ombragées et balayées par les courants (fissures, couloirs, surfaces horizontales au pied des surplombs). Distribution bathymétrique vaste : roche horizontale à 55-60 m; remonte à 2 m dans les fissures du Run.

Men Ar C'hy station peu fréquentée par les plongeurs est spécialement riche. Abondance maximale dans les fissures (1 specimen tous les 18 cm); rare sur les surfaces verticales; régulièrement répartie sur les blocs ensablés de petite taille entre 15 et 30 m.

Présente un caractère sciophile assez prononcé : à Karek Higuenu quelques échantillons vivaient dans le coin le plus reculé de la grotte.

Sert de support à une quantité d'organismes fixés : Ascidies (*Diplosoma cupuliferum*, *Aplidium punctum*, *Polycarpa rustica...*), Anthozoaires (*Alcyonium digitatum*, *Actinothoe sphyrodeta...*), Polychètes

(1) *E. verrucosa* est comme toutes les Gorgones l'objet de récoltes inconsidérées par les touristes plongeurs.



[*Megalomma linaresi* (1) (Rioja, 1917)], Spongiaires (*Pronax plumosa*, *Haliclona indistincta*), Hydraires (*Aglaophenia septifera*), Cirripèdes...

Enfin, deux mollusques mimétiques y trouvent abri et nourriture : *Duvaucelia odhneri* Tardy, 1963, et *Simnia patula* (Pennant, 1777).

## ZOANTHARIA

### *Zoanthiniaria*

### *Zoanthidae* (2)

#### *Parazoanthus haddoni* Carlgren, 1913

I.F.M.R. : p. 46; PAX et MÜLLER, 1962 : p. 112 et suivantes à propos de la répartition géographique de *Parazoanthus axinellae adriaticus* Pax, 1937.

Espèce rencontrée sous deux formes.

La forme typique vit dans les endroits les plus obscurs; dans la grotte de Kerek Higuenu en épibiose du deuxième degré sur le Spongiaire *Stryphnus ponderosus* (revêtement continu, au bas de la paroi verticale, sur une bande de 2 m de long sur 50 cm de hauteur); à Leoneguettaer, en fissure à 30 m, et sur les fragments d'épave métallique (hublots...). Une variété à région buccale orange cerclée de blanc vit en fissures entre 5 et 15 m, au Run et Laon Egenn Hir.

#### *Epizoanthus couchi* (Johnston, 1838)

I.F.M.R. : p. 46; P.M.F. : p. 62; PAX et MÜLLER, 1962 : p. 129 à propos de la répartition géographique d'*Epizoanthus arenaceus* (Della Chiaje, 1836).

Zoanthaire le plus commun. Rencontré un peu partout dans l'archipel (9 stations différentes). A proximité du sédiment : sur les parois verticales ou horizontales des roches ensablées ou situées près du sable, dans les fissures, à la face inférieure des pierres, entre 5 et 35 m.

(1) Connue de la côte atlantique espagnole, cette espèce est signalée pour la première fois en Bretagne. On la rencontre également sur les surfaces horizontales ensablées. PÈRÈS, 1954, précise son habitat en Méditerranée.

(2) La systématique du groupe est particulièrement confuse. Elle nécessite une révision complète (ceci est du ressort d'un spécialiste). Ainsi PAX et MÜLLER considèrent que les espèces de Méditerranée (*Parazoanthus axinellae* et *Epizoanthus arenaceus*) sont bien différentes de celles de la mer du Nord (*Parazoanthus haddoni* et *Epizoanthus couchi*). Ils précisent que les spécimens de Méditerranée présentent plus de différences par rapport aux spécimens de mer du Nord que ces derniers n'en présentent par rapport aux spécimens de la mer des Caraïbes. Or, ces auteurs citent Roscoff dans la distribution géographique des espèces méditerranéennes, alors qu'à Roscoff les espèces sont considérées identiques à celles de la Mer du Nord.



*Epizoanthus marioni* (Jourdan, 1880)

JOURDAN, 1880, p. 43; FISCHER, 1887, p. 430.

Belle espèce se reconnaissant facilement par sa grande taille (5 cm de long en extension) et sa couleur blanche. Colonne translucide, *in situ* (extension complète).

Récoltée en deux stations différentes, toutes deux caractérisées par la proximité d'un fond de vase : au Run, dans une fissure horizontale vers 5 m; sur l'épave du « Pietro », un peu partout, en grandes plaques (parfois étroitement mêlées aux colonies d'*Alcyonium pusillum*).

Abondance maximale observée dans la baie de la Forêt, à la balise des Soldats (recouvrement total d'une surface verticale d'une dizaine de mètres carrés, à l'aplomb d'un fond de Maërl).

Espèce d'origine méditerranéenne découverte près de Marseille par JOURDAN, et retrouvée à Banyuls par FISCHER.

## CORALLIMORPHARIA

### *Corallimorphidae* (1)

#### *Corynactis viridis* Allman, 1846

CARLGREN, 1949 : p. 13; I.F.M.R. : p. 69; P.M.F. : p. 69.

Espèce très commune et très abondante dans tout l'archipel sur la roche et les crampons de Laminaires. Exceptionnellement en épiphyte sur les algues souples (*Delesseria*). Répartition bathymétrique vaste : toute la gamme des profondeurs explorée. Vit sur tous les types d'orientation de la roche, mais marque une nette préférence pour les surfaces verticales et surplombantes.

Dans les zones favorables, les *Corynactis* forment de véritables tapis à grandes taches multicolores. Les variétés de couleur sont multiples dans les 20 premiers mètres. Au-delà les couleurs sont ternes, le plus souvent beige orangé. Les variations portent sur quatre éléments principaux : le corps (disque et colonne), le liséré à la base de la couronne tentaculaire, le filament tentaculaire, et le bouton terminal du tentacule.

Le corps peut être : brun, orange, rose, violet, mauve, bleu, vert, jaune, blanc. Le liséré peut être de la même couleur mais plus soutenue ou de n'importe quelle autre couleur que celle du corps. Très souvent

(1) Pour les Corallimorphaires et les Actiniaires nous avons utilisé l'ouvrage de CARLGREN, 1949, dont la bibliographie est détaillée.



le filament et le bouton tentaculaire ont une couleur différente et tranchent vivement avec celle du corps.

Voici quelques exemples :

<i>Corps</i>	<i>liseré</i>	<i>filament</i>	<i>bouton</i>
brun	orange	brun	blanc
jaune	vert	brun	violet
vert	vert	violet	violet
bleu	bleu	blanc	blanc
blanc	blanc	vert	blanc
rose	orange	blanc	blanc

Toutes les couleurs ont un éclat fluorescent. L'espèce se multiplie activement par la voie végétative, aussi les individus d'une même tache sont-ils homochromes avec un grand nombre de leurs voisins. Il s'ensuit que la répartition des *Corynactis* apparaît au plongeur doublement hétérogène : par la densité de répartition des individus dans une tache homochrome, par la couleur de chaque série de groupements. Sur une même paroi verticale, le tapis revêt l'aspect d'une mosaïque. Dans les cas les plus favorables les individus se touchent par leurs tentacules en extension. Une fois contractés, on constate qu'un espace d'un centimètre environ sépare deux individus adjacents.

Sur les surfaces horizontales profondes (60 m), nous n'avons trouvé que des exemplaires plus petits et de couleur uniforme (à corps beige rosé et à boutons blancs) qui vivaient en épibiose du deuxième degré sur le grand Bryozoaire dressé : *Porella compressa*, et sur les *Dendrophyllia cornigera*.

En Méditerranée cette espèce est rare; à Banyuls elle n'a fait l'objet que de quelques récoltes (LAUBIER, MÉDIONI, communication personnelle).

## ACTINIARIA

### *Actiniidae*

#### *Actinia equina* Linné, 1758

STEPHENSON, 1935 : p. 113; CARLGREN, 1949 : p. 49; I.F.M.R. : p. 48; P.M.F. : p. 64.

Espèce commune dans tout l'archipel : fissures de la zone des marées, moules près du zéro, fissures des parois horizontales ensablées des deux premiers mètres. Notée deux fois à Pen A Men, sur des parois verticales surplombantes à 12 m; cette dernière localisation relativement profonde semble tout à fait exceptionnelle.



Tous les échantillons récoltés présentent deux liserés bleu turquoise, l'un à la base de la colonne, l'autre au sommet. Dans la fosse on aperçoit les acrorhages également bleu turquoise. Nous avons rencontré trois variétés de couleur : une rouge, une marron, une vert olive.

*Actinia fragacea* Tugwell, 1856

TEISSIER, 1930 : p. 190; STEPHENSON, 1935 : p. 115; I.F.M.R. : p. 48.

Espèce beaucoup plus rare que la précédente. A St-Nicolas dans la zone des marées, sous les pierres et dans les fissures, à un niveau inférieur à celui d'*A. equina*.

*Anemonia sulcata* (Pennant, 1766)

STEPHENSON, 1935 : p. 124; CARLGREN, 1948 : p. 50; I.F.M.R. : p. 48; P.M.F. : p. 64.

Espèce peu fréquente ayant fait l'objet d'une dizaine de récoltes dans les stations les plus abritées de l'archipel : Penfret, Pen A Men, Le Gluet et St-Nicolas. Echantillons petits, de couleur terne, vivant à faible profondeur (zone des marées au voisinage du zéro, exceptionnellement à 10 m), sur les Algues ou à la face inférieure des pierres. De jeunes spécimens se sont fixés sur des plaques de ciment, un mois après leur immersion.

CRISP & FISCHER-PIETTE, 1959 classent les *A. sulcata* dans un groupe qui « évite à la fois les régions les plus abritées et les plus exposées, et se trouve en exposition moyenne et modérée, particulièrement là où l'eau est claire et dépourvue de sable ou de vase ». Aux Glénan les conditions de vie ne répondent pas à cet optimum, d'autant plus que la zone des marées est dépourvue de cuvettes à Lithothamnion favorables à l'espèce (Association 30 de PRENANT, 1927). C'est pourquoi nos échantillons sont rares et chétifs.

Par contre, les spécimens sont grands et nombreux à la Basse du Cluyou, au large de Benodet (champ de blocs vers 10 m; eaux claires et peu agitées).

*Anthopleura ballii* (Cocks, 1849)

STEPHENSON, 1935 : p. 167; CARLGREN, 1949 : p. 53; I.F.M.R. : p. 49.

Espèce fréquente dans les premiers mètres, dans les stations les plus abritées (St-Nicolas, Le Run, Penfret). Depuis l'horizon à *Fucus serratus* jusque vers 12 m, à la face inférieure des pierres; dans l'Herbier ou sur le Maërl.

*Tealia felina* (Linné, 1767) forma *coriacea* (Cuvier, 1798)

STEPHENSON, 1935 : p. 144; CARLGREN, 1949 : p. 63; I.F.M.R. : p. 49; P.M.F. : p. 64.

Espèce commune dans tout l'archipel dans les 15 premiers mètres. Dans les fissures et anfractuosités rocheuses remplies de sable moulier; entre les pierres ensablées.



*Bunodactis verrucosa* (Pennant, 1777)

STEPHENSON, 1935 : p. 144; CARLGREN, 1949 : p. 65; I.F.M.R. : p. 49; P.M.F. : p. 64.

Espèce commune mais peu abondante dans les stations les plus abritées de l'archipel (St-Nicolas, Penfret, Le Run, Le Gluet). A la face inférieure des pierres posées sur le sable depuis le premier mètre jusqu'à 15 mètres.

*Hormathiidae*

*Hormathia coronata* (Gosse, 1858)

STEPHENSON, 1935 : p. 252; CARLGREN, 1949 : p. 93; I.F.M.R. : p. 51; P.M.F. : p. 67.

Un seul échantillon récolté au cours d'une plongée profonde effectuée à 60 m sur un platier rocheux à la Jument (obscurité presque totale).

*Cataphellia brodicii* Gosse, 1859

STEPHENSON, 1935 : p. 252; CARLGREN, 1949 : p. 95; P.M.F. : p. 66.

Bien qu'elle ne soit pas mentionnée sur l'inventaire de la faune marine de Roscoff, l'espèce y a été trouvée récemment en épave par CABIOCH (communication orale).

Aux Glénan, nous l'avons récoltée deux fois dans les crampons de *Laminaria hyperborea* à 8 et 15 m.

*Calliactis parasitica* (Couch, 1838)

STEPHENSON, 1935 : p. 233; CARLGREN, 1949 : p. 97; I.F.M.R. : p. 50; P.M.F. : p. 66.

Espèce commune mais peu abondante, dans les stations les plus abritées de l'archipel; soit à la face inférieure des pierres posées sur le sédiment, soit sur les coquilles de Buccin habitées par les Pagures, de la surface à 30 m. Les échantillons sont toujours de grande taille (la colonne mesure 7 cm en extension); les aconties sont de couleur blanche ou rose.

*Adamsia palliata* (Bohadsch, 1761)

STEPHENSON, 1935 : p. 245; CARLGREN, 1949 : p. 98; I.F.M.R. : p. 51; P.M.F. : p. 66.

Un seul échantillon trouvé au Gluet à 12 m sur une coquille de Gibbule habitée par un Pagure.

*Sargatia elegans* (Dalyell, 1848)

STEPHENSON, 1935 : p. 306; CARLGREN, 1949 : p. 101; I.F.M.R. : p. 51; P.M.F. : p. 67.

Espèce commune dans tout l'archipel.



Dans la zone des marées : rare, localisée sous les pierres et dans les fissures.

Dans la zone infralittorale : abondante dans les premiers mètres des stations les plus battues, sur tous les types d'orientation de la roche. Vit en épibiose du 1<sup>er</sup> degré, du 2<sup>e</sup> degré (sur crampons de *Laminaria digitata* ou sur *Trididemnum cereum*) ou du 3<sup>e</sup> degré sur les *Didemnidae* recouvrant les moules.

Abondance maximale à Karek Higuenu sur les Moules près du zéro; forme de véritables tapis avec 4 autres Actinies : *Actinothoe sphyrodeta*, *Actinia equina*, *Metridium senile*, *Diadumene cincta*.

Les variétés de couleur claire « *venusta* », « *rosea* » ne semblent pas dépasser 15 m de profondeur. Il n'en est pas de même pour la variété foncée « *miniata* » que nous avons trouvée souvent, vers 25 m sur l'épave du « Pietro » (rainures de hublot).

#### *Sagartia troglodytes* (Price in Johnston, 1847)

STEPHENSON, 1935 : p. 324; CARLGREN, 1949 : p. 101; I.F.M.R. : p. 52; P.M.F. : p. 67.

Espèce rare dans l'archipel. Quelques exemplaires rencontrés dans deux stations : à Laon Egenn Hir, fixée aux *Balanus crenatus*, *B. perforatus* et au Spongiaire *Myxilla rosacea* (plafond de boyau situé près de la surface, vers 1 ou 2 mètres, où l'agitation est très grande); au Gluet sur une Rhodophycée à 3 m, en sous-strate des Laminaires. Abondante à la côte devant le Guilvinec à l'intérieur de l'épave du « Côte de Grâce II » coulé par 12 m de fond. Sur un plafond de coursive, nous avons compté 8 spécimens au mètre carré, rassemblés dans les recoins les plus obscurs ménagés entre les rebords des poutrelles métalliques creusées en forme de gouttière. Tous les échantillons étaient de belle taille. Leur base élargie mesurait 3 cm de diamètre environ.

#### *Cereus pedunculatus* (Pennant, 1777)

STEPHENSON, 1935 : p. 363; CARLGREN, 1949 : p. 102; I.F.M.R. : p. 52; P.M.F. : p. 67.

Espèce commune dans les stations peu profondes de l'archipel, dans deux types d'habitat.

1°) Dans les zones ensablées, sur le Maërl mort (association 34 de PRENANT, 1927), depuis les premiers mètres jusque vers 13 m environ. Abondante à St-Nicolas.

2°) Dans les fissures horizontales, non ensablées, de la roche en place, où elle remonte au-dessus du zéro. Abondante au Gluet vers + 2 m (et à un moindre degré à Penfret); vit mêlée aux *Actinia equina* et aux touffes de l'Algue *Chondrus crispus* (à ce niveau la roche est nue dans ses parties lisses). Les échantillons sont tellement serrés, par endroits, que les disques n'ont pas la place de s'étaler à plat, mais dressent vers le haut leurs bords ondulés multicolores. Les variétés de couleur sont nombreuses. La couleur fondamentale est toujours brun sombre, mais des taches de tons vifs éclairent le disque, avec une dominante jaune, bleu, rouge, rose ou grise, selon les échantillons.



A notre connaissance, le mode de reproduction n'a jamais été signalé. Nous avons observé que l'espèce est vivipare. En septembre, au Gluet, dans les fissures près de la surface, nous avons assisté à l'expulsion de nombreux jeunes qu'un simple contact sur le disque du parent, suffit à déclencher.

*Actinothoe sphyrodeta* (Gosse, 1858)

STEPHENSON, 1935 : p. 342; CARLGREN, 1949 : p. 68; I.F.M.R. : p. 52; P.M.F. : p. 68.

Espèce très commune dans tout l'archipel. Répartition bathymétrique vaste : depuis la zone des marées (plafond de fissures au-dessus du zéro), jusque vers 30 m.

Ubiquiste; vit sur tous les types de substrat : roche, Algues (rigides ou souples), Animaux (Gorgones, Spirographes...); sur tous les types d'orientation de parois rocheuses, avec une préférence pour les surfaces horizontales, verticales, surplombantes.

Répartition hétérogène, par « taches » (reproduction asexuée). Abondance maximale sur les Moules au voisinage du zéro (cf. *S. elegans*). Quelques comptages ont été faits pour donner une idée de son abondance. A Kerek Higuenu, en octobre, sur une paroi surplombante vers 10 m, nous avons dénombré 93 individus dans un carré de 18 cm de côté particulièrement riche en cette espèce. L'extension de chaque tache est très variable, dans certains cas favorables elle atteint deux mètres carrés, le plus souvent un mètre carré (ce qui représente près de 3 000 individus).

*Metridiidae*

*Metridium senile* (Linné, 1767) forma *dianthus* (Ellis, 1815)

STEPHENSON, 1935 : p. 215; CARLGREN, 1949 : p. 106; I.F.M.R. : p. 50; P.M.F. : p. 66.

Forme rare aux Glénan (Penfret, plafond de grotte à 6 m; une dizaine d'échantillons blancs de 14 cm d'envergure).

A la côte, abondante sur les balises de la baie de Concarneau et dans l'estuaire de l'Odet.

C'est une espèce boréale à vaste répartition : PROPP, 1964, la signale dans la mer de Murmansk. Les points les plus au Sud (au large du Croisic, Piriac-sur-Mer) sont signalés par FISCHER, 1887.

*Metridium senile* (Linné, 1767) forma *pallidum* (Holdsworth, 1855)

STEPHENSON, 1935 : p. 216; CARLGREN, 1949 : p. 106; I.F.M.R. : p. 50; P.M.F. : p. 66.

Forme très commune aux Glénan, à faible profondeur, sous trois variétés de couleur : orange pâle (identique à la couleur de *Diadumene cincta*), vert olive, blanche.

Abondante dans les stations les plus battues dans la zone des *Lami-*



*naria digitata* (5 premiers mètres). Exceptionnellement aux Bluiniers, l'Algue et l'Actinie descendent jusqu'à 11 m.

Vit sur les surfaces horizontales ou verticales, directement fixée sur la roche ou sur les Moules, les *Balanus perforatus*, les *Didemnidae*.

Au Gluet, nous avons compté 88 spécimens au mètre carré (à 3 m). Absente à St-Nicolas.

#### *Aiptasia couchi* (Cocks, 1851)

STEPHENSON, 1935 : p. 208; CARLGREN, 1949 : p. 107; I.F.M.R. : p. 50; P.M.F. : p. 65.

Espèce localisée à St-Nicolas (la Chambre). Individus innombrables (reproduction asexuée, viviparité) dans les fissures et sur les pierres au voisinage de l'Herbier. Se distinguent à peine parmi les Algues (*Fucus serratus*, *Chorda filum*, *Bifurcaria*, *Cystoseira*...) : seuls les tentacules bruns, dressés, dépassent hors des fissures (allure très différente de la forme d'aquarium en « trompette »).

Au cours d'un séjour à Banyuls, nous avons identifié cette espèce sur les rochers de l'île Grosse devant le laboratoire, dès le premier mètre (fissures et surfaces verticales), C'est, à notre connaissance, la première fois que l'espèce est signalée en Méditerranée.

#### *Diadumene cincta* Stephenson, 1925

STEPHENSON, 1935 : p. 193; CARLGREN, 1949 : p. 109; P.M.F. : p. 65.

Espèce abondante dans les stations les plus battues : Laon Egenn Hir, Kerek Higuenu, Le Gluet. Vit soit sur les Moules, soit au niveau des *Balanus perforatus*, soit encore dans la sous-strate des *Laminaria digitata* (sur la roche et les crampons, mêlée aux *Didemnidae*). Son abondance diminue lorsque la profondeur augmente (individus isolés jusqu'à 40 m).

Absente à Penfret, St-Nicolas.

Signalée pour la première fois en Bretagne. Découverte aux environs de Plymouth, retrouvée à Helgoland par CARLGREN, 1929, sur les côtes du Boulonnais par WEILL, 1934, à Arcachon par DUFAURE, 1958 (1).

### SCLERACTINIA

#### *Caryophyllidae*

##### *Caryophyllia smithi* Stokes et Broderip, 1828

I.F.M.R. : p. 53; P.M.F. : p. 68; ROSSI, 1957 : p. 7; PICARD, 1952 : p. 5-6; ROSSI, 1960 : p. 5; REES, 1962 : p. 404.

Très commun dans tout l'archipel depuis 1 ou 2 mètres (où l'espèce

(1) Cet auteur nous a communiqué les gisements : piliers de jetées près du zéro, épave d'un chalutier située dans un chenal du bassin vers 5 m.



remonte à la faveur des fissures et des planchers) jusque vers 35 m. Sur tous les types d'inclinaison de la roche (préférence pour les parois horizontales et les planchers). Face inférieure des blocs (au-delà de 10 m).

L'aspect des Caryophyllies varie beaucoup selon l'habitat (GRIPP, 1958); on a même supposé que *C. smithi* était seulement une variété à base large de *C. clavus* accommodée aux brisants et courants.

Dans la Manche, les deux espèces sont reconnues par CABIOCH, 1961. En Méditerranée, PICARD, 1952 et ROSSI, 1957 distinguent *C. clavus* sur les fonds vaseux côtiers de *C. smithi* (confondue avec la précédente par JOUBIN, 1928-1929 et LACAZE-DUTHIERS, 1897-1899) sur les fonds rocheux coralligènes. BEST, 1968 établit une synonymie.

Nous avons eu l'occasion de comparer des échantillons de provenances diverses : Roscoff, Glénan, côte sud de Bretagne, Banyuls. On constate que, pour chaque espèce, la forme du pédoncule et de la colonne dépendent de la nature du support. Les spécimens de *C. clavus* fixés sur *Ditrupa arietina* ont un pédoncule très étroit, ceux qui sont sur cailloutis ont un pédoncule plus large. Les spécimens de *C. smithi* du coralligène ont une colonne très allongée (pour émerger des autres épibioses : ROSSI, 1956, 1957).

Aux Glénan, *C. smithi* existe sous deux formes :

1°) *La forme des planchers et des surfaces balayées par le sable*, conforme au type de l'espèce. Les *septes* et les *pali* sont bien développés et de consistance solide. Le spécimen représenté sur les photos 1 et 2 offre les dimensions suivantes : hauteur du polypière 9 mm; diamètre du calice 11 mm.

Sur l'épave du « Pietro » et aux Bluiniers les individus sont particulièrement bien développés.

2°) *La forme des surplombs et des zones abritées* : diffère du type par la base étroite de la colonne (rappelant la forme générale de *C. clavus*) par la consistance fragile des *septes*, très minces, et l'absence presque totale de *pali*. L'épithèque est souvent bien développée (1). Le spécimen représenté sur les photos 3 et 4 a les dimensions suivantes : hauteur du polypière 12 mm, diamètre du calice 20 mm. Nous pensons qu'il s'agit d'une forme écologique du *C. smithi*, développée en zone calme, ce qui explique la fragilité du squelette. Cette forme vit enfouie dans les *Crisidae* sur presque toute la hauteur de sa colonne, et offre peu de résistance à l'arrachage.

La Balane associée à cette espèce, *Pyrgoma anglicum*, se rencontre sur les deux tiers environ des individus récoltés. Nous avons observé jusqu'à 33 Balanes fixées sur le pourtour du calice (peu sur la colonne) du même individu.

(1) L'épithèque est bien développée également chez les échantillons de *C. clavus* de Banyuls.



*Sphenotrochus wrighti* Gosse, 1860

I.F.M.R. : p. 53; Rossi, 1961 : p. 261; SWEDMARK, 1964 : p. 15.  
Un échantillon a été trouvé dans le sable vaseux de Men Ar C'Hy.

*Coenocyathus* sp.

Un jeune individu à colonne ponctuée récolté aux Bluiniers lors d'un grattage d'une paroi légèrement surplombante à 13 m. Ce seul exemplaire est insuffisant pour déterminer l'espèce avec certitude.

*Astrangiidae*

*Hoplangia durotrix* Gosse, 1860

GOSSE, 1860 : p. 324; PICARD, 1952 : p. 5; ROSSI, 1957 : p. 14; P.M.F. : p. 68.

Nombreuses colonies fixées au plafond de la grotte de Karek Higuenu, en compagnie d'*Alcyonium pusillum* et de *Crisidae*. Sur le vivant le polype a une couleur blanche.

Espèce d'affinité méditerranéenne signalée pour la première fois en Atlantique. Décrite en Méditerranée par DÖDERLEIN en 1913, sous le nom de *Microcyathus neapolitanus*, considérée comme une simple forme méditerranéenne de *H. durotrix* de la Manche, par JOUBIN, 1930 et PICARD, 1952. Signalée à Plymouth, 1957; à l'archipel Bréhat, de BEAUCHAMP et LAMI, 1921; à St-Servan, de BEAUCHAMP, 1929; dans la baie de St-Malo, LAMI, 1962; à la Briantais, PICARD, 1952.

Vit à faible profondeur : nous l'avons rencontrée à 5 m, de BEAUCHAMP l'a vue remonter en fissures jusqu'à 2 m au-dessus du zéro.

*Dendrophylliidae*

*Balanophyllia regia* Gosse, 1860

I.F.M.R. : p. 53; P.M.F. : p. 69.

Espèce commune dans tout l'archipel depuis 2 m environ jusqu'à 35 m où elle se raréfie.

Préférante des surfaces relativement éclairées : parois horizontales, planchers (Exceptionnelle sur les parois verticales, absente sous les surplombs). Sur les planchers balayés par le sable, les *Balanophyllia* constituent avec les *Caryophyllia* le seul peuplement animal. Les *Balanophyllia* se trouvent dans les parties les plus éclairées (hors de l'ombre portée par la paroi surplombante), les *Caryophyllia* vers le fond.

*Dendrophyllia cornigera* (Lamarck, 1816)

I.F.M.R. : p. 53; Rossi, 1957 : p. 17; Rossi, 1960 : p. 11.

Espèce récoltée deux fois à la Jument (plateau rocheux horizontal à 60 m).



Colonies relativement petites (4-5 bourgeons), clairsemées parmi d'autres formes dressées (*Swiftia rosea*, *Porella compressa*...). Les polypes jaune soufre, à zone péribuccale orange, n'ont pas retrouvé en aquarium leur état d'extension primitif. Signalée par FISCHER, 1875b sur les côtes du Sud-Ouest, par LE DANOIS, 1948 au pied de la pointe de Penmarc'h (90 m), par GLÉMAREC (communication orale) devant Guilvinec (60 m), par PÉRÈS, 1960 devant Vigo (60 m).

Notre observation confirme la remontée de *D. cornigera*, classiquement considérée comme une espèce bathyllittorale (PÉRÈS et PICARD, 1964).

### REMARQUES D'ORDRE BIOGÉOGRAPHIQUE

L'analyse de cet inventaire des Anthozoaires de l'archipel de Glénan nous amène à distinguer trois groupes d'espèces intéressantes.

I. — Les espèces communes à la fois à la région de Plymouth et à l'archipel de Glénan, qui sont absentes de Roscoff : *Alcyonium palmatum*, *Diadumene cincta*, *Hoplangia durotrix*.

II. — Les espèces de Méditerranée signalées pour la première fois en Atlantique : *Parerythropodium coralloides*, *Paralcyonium elegans*, *Epizoanthus marioni*.

III. — Les espèces d'Atlantique qui sont absentes en Manche et en Méditerranée : *Swiftia rosea*.

*Swiftia rosea* espèce atlantique de profondeur, n'a pénétré ni en Manche ni en Méditerranée.

Dans le cas d'*Alcyonium palmatum*, il est permis de supposer que cette espèce d'origine méditerranéenne gagne l'Atlantique et n'a pas pénétré dans la Manche.

Dans le cas des autres espèces, il semble que ce soit la technique de récolte qui soit en défaut : situées dans les anfractuosités, elles ne sont accessibles qu'en plongée. Toutefois, dans le cas de *Paerythropodium coralloides* (et peut-être d'*Alcyonium pusillum*), une confusion a pu être faite avec *Alcyonium glomeratum*.

De BEAUCHAMP et LAMI (1921) écrivent, p. 206 : « La forme banale, *Alcyonium digitatum* (L.) se trouve un peu partout dans les grottes... où leurs petits mamelons blancs et oranges s'associent à de petits blocs rameux roses ou rouge carmin (avec polypes jaunes) qu'on doit rapporter d'après le Professeur HICKSON à *A. glomeratum* (Hassall). Les deux tapissent abondamment ces fentes, étroites et d'un accès difficile, en association avec *Hoplangia durotrix*... ». Tout nous porte à croire qu'il ne s'agit pas de *A. glomeratum*. Ni cette succincte description morpholo-



gique, ni ces données écologiques, ne correspondent avec celles de l'Alcyon. LAMI, 1962 le signale encore à propos d'autres stations nouvelles d'*Hoplantia durotrix*. Il serait intéressant de reprendre l'étude de ces grottes.

### RÉSUMÉ

La prospection en plongée des substrats rocheux (60 premiers mètres) de l'Archipel de Glénan (Finistère - France) a été poursuivie durant deux années consécutives (1964-1965). L'auteur cite 38 espèces d'Anthozoaires et précise leur écologie; trois d'entre elles (*Parerythropodium coralloides*, *Paralcyonium elegans*, *Epizoanthus marioni*) connues de la Méditerranée, sont signalées pour la première fois en Atlantique. Enfin, une espèce nouvelle pour la Science (*Alcyonium pusillum*) a été récoltée.

### SUMMARY

During two consecutive years (1964-1965) the investigation, by diving, of the rocky substrata (within the first 60 meters) of the archipelago of Glénan (Finistère - France) was pursued. The author cites 38 species of Anthozoans and "describes" their ecology; three among them (*Parerythropodium coralloides*, *Paralcyonium elegans*, *Epizoanthus marioni*), known from the Mediterranean, are recorded for the first time from Atlantic. Finally, a new species (*Alcyonium pusillum*) [for Science] has been collected.

### ZUSAMMENFASSUNG

In zwei aufeinanderfolgenden Jahren (1964, 1965) wurden die Felsböden der Glénan-Inseln (Finistère - Frankreich) in Tauchgängen zwischen 0 und 60 m Tiefe untersucht. Der Autor nennt 38 Anthozoenarten und liefert Angaben über ihre Oekologie; drei aus dem Mittelmeer bekannte Arten (*Parerythropodium coralloides*, *Paralcyonium elegans*, *Epizoanthus marioni*) werden hier erstmals aus dem Atlantik gemeldet. Schliesslich wurde eine neue Art (*Alcyonium pusillum*) gefunden.



BIBLIOGRAPHIE

- BAYER, F.M., 1956. Treatise on Invertebrate Paleontology, Part F. Coelenterata. *Geology Society of America and University of Kansas Press* : 166-231.
- BEAUCHAMP, P. de, 1929. Sur un madréporaire observé à St-Servan. *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, Ser. 2, 1 (1)* : 107-110.
- BEAUCHAMP, P. de et R. LAMI, 1921. La bionomie intercotidale de l'île de Bréhat. *Bull. biol. Fr. Bel.*, 55 : 184-238.
- BEST, M.B., 1968. Notes on three common species of madreporarian Corals known as : *Caryophyllia smithi*, *Caryophyllia clavus*, *Coenocyathus dohrni*. *Birpdr. tot Dierkde, Nederl.* (1968), 38 : 17-21.
- CABIOCH, L., 1961. Etude de la répartition des peuplements benthiques au large de Roscoff. *Cah. iBol. mar.*, Roscoff, 2 : 1-40.
- CARLGRÉN, O., 1929. Ober eine Actiniariengattung mit besonderen Fangtem. *Zool. Anz.*, 81 : 109-113.
- CARLGRÉN, O., 1949. A survey of the Ptychodactylaria, Corallimorpharia and Actinaria. *K. Svensk. Vetensk. Akad. Handl.*, Ser. 4, 1 (1) : 1-121.
- CARPINE, C., 1963. Contribution à la connaissance des Gorgones Holaxonia de la Méditerranée occidentale. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 60 (1270) : 1-52.
- CRISP, D.J. et E. FISCHER-PIETTE, 1959. Répartition des principales espèces intercotidales de la côte atlantique française en 1954-1955. *Ann. Inst. océan.*, Paris, N.S., 36 (2) : 275-388.
- DUFAURE, J.P., 1958. Etude du dimorphisme tentaculaire chez l'Actinie *Diadumene cincta* Steph. *C.R. hebd. Séanc. Acad. Sc., Paris*, 246 (14) : 2176-2179.
- FISCHER, P., 1875a. Recherches sur les Actinies des côtes océaniques de France. *Nouv. Arch. du Mus.*, 10 : 193-244.
- FISCHER, P., 1875b. Anthozoaires du département de la Gironde et des côtes du Sud-Ouest de la France. *Extrait des Actes de la Soc. Linéenne de Bordeaux*, 30, 2<sup>e</sup> Liv. : 183-192.
- FISCHER, P., 1887. Contribution à l'Actinologie Française. *Arch. Zool. Exp. gén.*, 5 (3) : 381-442.
- GOSSE, P.H., 1860. Actiniologia Britannica. A history of the British Sea-Anemones and Corals : 1-362 (London).
- GRIFF, K., 1958. Ecologie de quelques Madréporaires de la Méditerranée. *Vie Milieu*, 9 (4) : 378-411.
- JOUBIN, L., 1928-1929. Madréporaires, in Faune et Flore de la Méditerranée. *Comm. Internat. pour l'exploration scientifique de la Mer Méditerranée. Paris*.
- JOUBIN, L., 1930. Note sur un Coralliaire nouveau, *Hoplantia pallaryi* de la Méditerranée. *Bull. Mus. nat. Hist. nat., Paris, Ser. 2, 2 (4)* : 412-417.



- JOURDAN, E., 1880. Recherches zoologiques et histologiques sur les Zoanthaires du Golfe de Marseille. *Ann. Sc. nat. Zool.*, 10 : 1-154.
- LACAZE-DUTHIERS, H. de, 1897. Faune du Golfe du Lion. Coralliaires. Zoanthaires sclérodermés. *Arch. Zool. exp. gén.*, Ser. 3, 5 (1) : 1-160.
- LACAZE-DUTHIERS, H. de, 1899. Les caryophyllies de Port-Vendres. *Arch. Zool. exp. gén.*, Ser. 3, 7 : 529-562.
- LAMI, R., 1962. Stations nouvelles d'*Hoplantia durotrix* Gosse, dans la baie de St-Malo. *Bull. Lab. mar. Dinard*, 47 : 77-78.
- LAUBIER, L., 1966. Le coralligène des Albères. Monographie biocoenotique. *Ann. Inst. océan.*, Paris, 43 (2) : 140-316.
- LE DANOIS, E., 1948. *Les profondeurs de la mer*. Paris, Payot édit.
- MILNE EDWARDS, H., 1835. Mémoire sur un genre nouveau de la famille des Alcyoniens (Alcyonide). *Ann. Sc. nat. Zool.*, Ser. 2, 4 : 323-333.
- NAYFILAN, Z.G., 1912. Matériaux pour la faune de France. *Mém. Soc. zool. France, Paris*, 25 : 5-44.
- PAX, F. et I. MÜLLER, 1962. Die Anthozoen fauna der Adria. 3, *Fauna und Flora Adriatica*, III, Split.
- PÉRÈS, J.M., 1954. Contribution à l'étude des Annélides Polychètes de la Méditerranée occidentale. *Recl. Trav. Sta. mar. Endoume, Marseille*, 13 : 83-162.
- PÉRÈS, J.M., 1960. Aperçu bionomique sur les communautés benthiques des côtes Sud du Portugal. Résultats scientifiques de la campagne du N.R.P. « Faial » (1957). *Recl. Trav. Sta. mar. Endoume, Marseille*, 32 : 1-35.
- PÉRÈS, J.M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Recl. Trav. Sta. mar. Endoume, Marseille*, (31-47) : 5-137.
- PICARD, J., 1952. Notes sur deux espèces de Madréporaires communes à la Manche et à la Méditerranée. *Bull. Lab. mar. Dinard*, 36 : 5-6.
- PLYMOUTH MARINE FAUNA, 1957. *Mar. Biol. Ass. U.K.*, 3<sup>e</sup> Ed. Coelenterata : 37-69.
- PRENANT, M., 1927. Notes éthologiques sur la faune marine sessile des environs de Roscoff (II. - Spongiaires, Tuniciers, Anthozoaires). *Trav. Sta. biol. Roscoff*, 6 : 1-58.
- PROPP, M.V., 1964. En russe. La zone sublittorale de la région de Mourmansk au voisinage des îles Ives (résultats de travaux sous-marins par plongée). *Trudy Murmansk norsk. biol. Inst.*, 5 : 57-60.
- REES, W.J., 1962. The distribution of the coral *Caryophyllia smithi* and barnacle *Pyrgoma anglicum* in British waters. *Bull. brit. mus. nat. Hist., Zool.*, 8 (8) : 401-418.
- ROSSI, L., 1956. Osservazioni ecologiche su alcuni Celenterati del Golfo di Genova. *Bull. Zool., Napoli*, 23 (2) : 237-246.
- ROSSI, L., 1957. Revisione critica dei Madraporarii del mar Ligure. *Doriana*, 2 (76) : 1-19.
- ROSSI, L., 1960. Madréporaires. *Rés. Sci. campagne N.R.P. « Faial » eaux côtières Portugal*, 3 : 1-13.



- ROSSI, L., 1961. Morfologia a riproduzione vegetative di un Madreporario nuovo per il Mediterraneo. *Boll. Zool.*, 28 : 261-272.
- STEPHENSON, T.A., 1935. The British Sea Anemones. II. *Ray Society London*, 2 : 1-432.
- SWEDMARK, B., 1964. The intertidal fauna of Marine Sand. *Biological reviews*, 39 (1) : 15.
- TEISSIER, G., 1930. *Actinia fragacea*, Gosse, est-elle une simple variété d'*Actinia equina*? *Trav. Sta. biol. Roscoff*, 8 : 190-192.
- TEISSIER, G., 1965. Inventaire de la faune marine de Roscoff. Cnidaires et Cténaïres. *Trav. Sta. biol. Roscoff*, 16 : 44-52.
- THOMSON, A. et L. DEAN, 1931. The Alcyonacea of the *Siboga Expedition*, XIII d., Leiden : 185.
- TIXIER-DURIVAUULT, A., 1940. Contribution à l'étude du métabolisme du calcium et du fer chez l'*Alcyonium palmatum* Pallas. *Ann. Inst. ocean.*, 20 (5) : 311-379.
- TIXIER-DURIVAUULT, A. et F. LAFARGUE, 1966. Quelques Alcyonaires des îles de Glénan. *Bull. Mus. nat. Hist. nat.*, Ser. 2, 38 (4) : 456-460.
- WEILL, R., 1934. Contribution à l'étude des Cnidaires et de leurs Nématocystes. I. - Recherches sur les nématocystes (Morphologie, Physiologie, Développement). *Trav. Sta. zool. Wimereux*, Paris, 10 : 1-347. II. - Valeur taxonomique du cnidome. *Trav. Sta. zool. Wimereux*, Paris, 11 : 351-701.

Reçu le 27 décembre 1967.

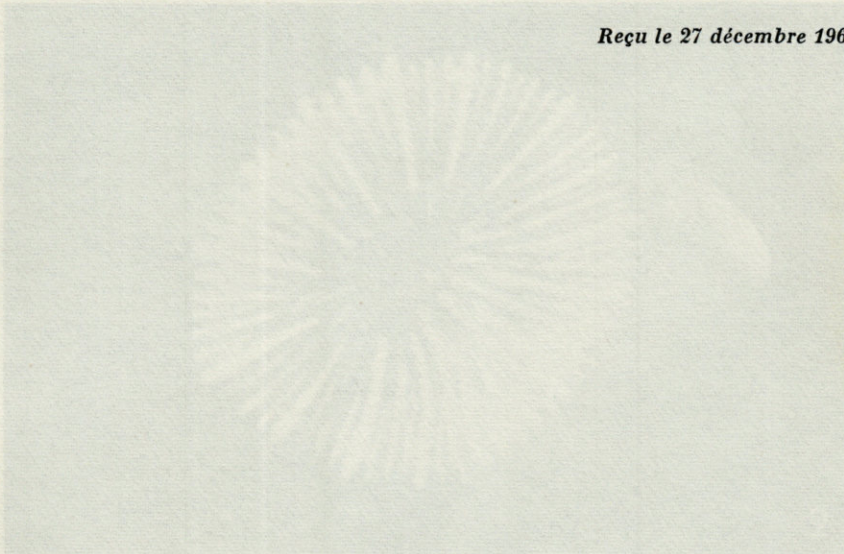


Fig. 1. — *Caryophyllia smithi* forme de plancher. Vue latérale  $\times 5$ .  
Fig. 2. — *Caryophyllia smithi* forme de plancher. Vue de dessus  $\times 5$ .  
Photo E. Lacroix.







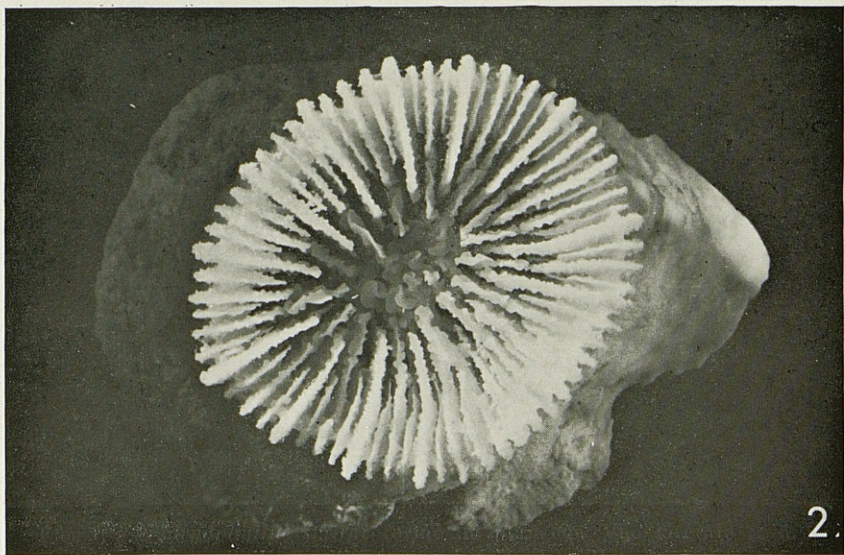
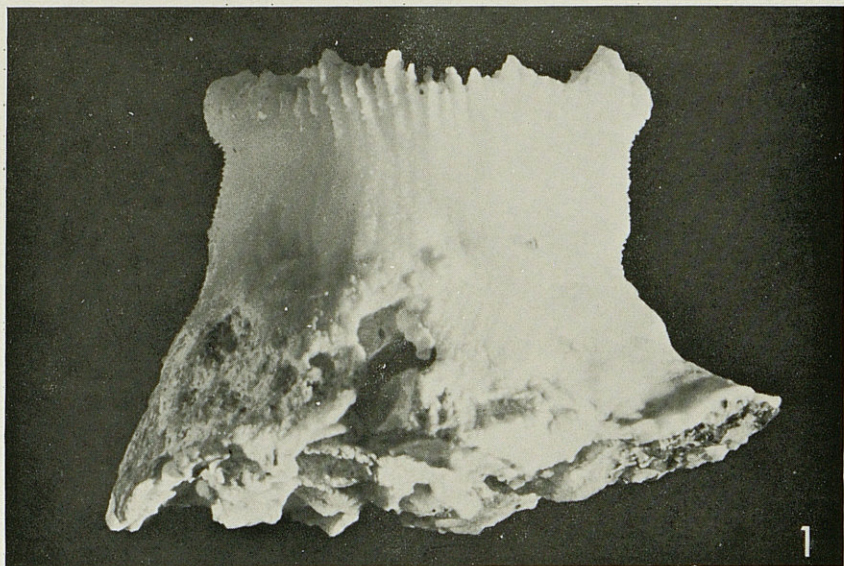


FIG. 1. — *Caryophyllia smithi* forme de plancher. Vue latérale  $\times 5$ .  
FIG. 2. — *Caryophyllia smithi* forme de plancher. Vue de dessus  $\times 5$ .  
Photo J. LECOMTE.



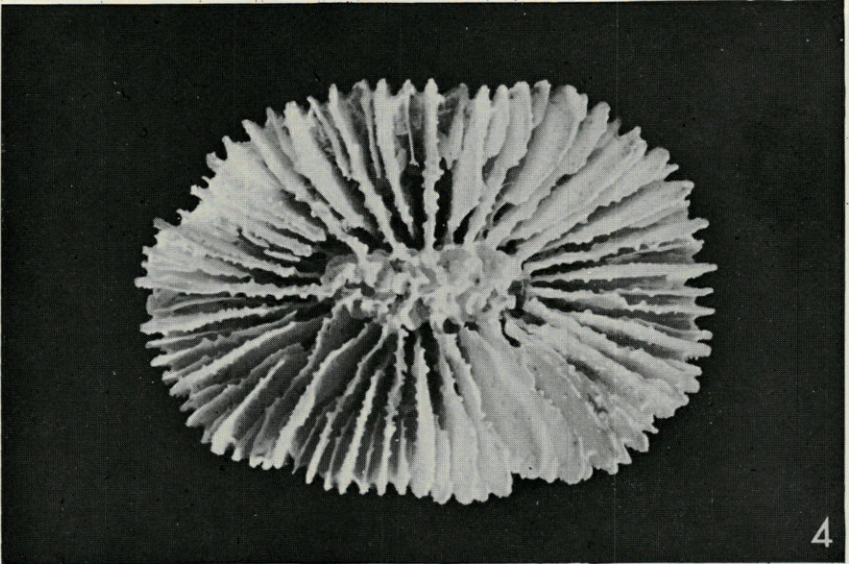
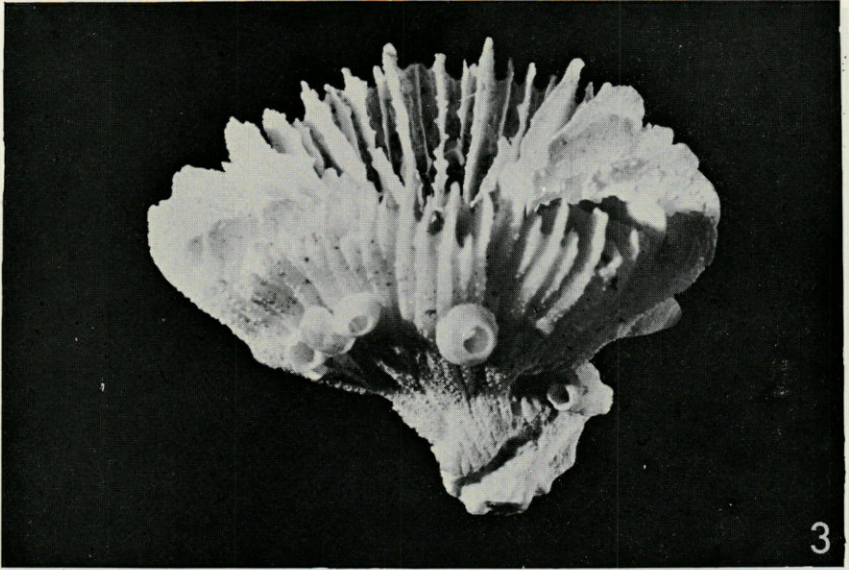


FIG. 3. — *Caryophyllia smithi* forme de surplomb. Vue latérale  $\times 3,5$ .  
FIG. 4. — *Caryophyllia smithi* forme de surplomb. Vue de dessus  $\times 3,5$ .

Photo J. LECOMTE.



— 333 —

littéral et un milieu marin de profondeur; c'est surtout dans  
les 50 à 100 premières centimètres qu'elle se trouve à son optimum.  
Cette grande algue épiphyte vivace aux ramifications nombreuses  
et touffues constitue le fond de la zone des littoraux des pentes  
médiocrement élevées que HAUSSKNECHT (1937) a décrits; dans  
cet auteur l'association à *Cystoseira mediterranea* est caracté-  
risée par six espèces méditerranéennes. L'épiphytisme littoral  
de cette algue est très commun dans les littoraux méditerranéens.  
Elle est caractérisée par sa grande taille et sa grande abondance.  
Elle est caractérisée par sa grande taille et sa grande abondance.  
Elle est caractérisée par sa grande taille et sa grande abondance.

**ÉTUDE QUALITATIVE ET QUANTITATIVE**  
**D'UN PEUPEMENT ALGAL**  
**A *CYSTOSEIRA MEDITERRANEA***  
**DANS LA REGION DE BANYULS-SUR-MER (P.-O.)**

par Charles-François BOUDOURESQUE

*Laboratoire de Biologie Végétale*  
*Faculté des Sciences de Luminy, 13 - Marseille*

**SOMMAIRE**

L'auteur étudie qualitativement et quantitativement, au moyen de la méthode phytosociologique de l'Ecole zuricho-montpellieraine et par des pesées espèce par espèce, la flore du peuplement à *Cystoseira mediterranea* Sauvageau, ses affinités et ses variations saisonnières (1).

**INTRODUCTION**

*Cystoseira mediterranea*, ainsi que l'a montré J. FELDMANN (1937), est une algue photophile sténotherme « ne supportant ni une émergence de longue durée, ni une forte élévation de la température de l'eau »; on la rencontre le plus souvent en mode battu, entre le niveau (elle marque la limite supérieure de l'étage infra-

(1) Je tiens à remercier ici bien vivement M. le Professeur DRACH, Directeur du Laboratoire Arago, qui m'a autorisé à venir y séjourner. MM. LAUBIER et SOYER, Sous-Directeurs, ainsi que l'ensemble des chercheurs du laboratoire, m'ont permis d'y travailler dans d'excellentes conditions: que tous trouvent ici l'expression de ma reconnaissance. Enfin, les deux relevés du mois de septembre ont été effectués à ma place par M. et L. PELEGRINI, que je remercie également bien vivement.



littoral) et un mètre environ de profondeur; c'est toutefois dans les 30 à 40 premiers centimètres qu'elle se trouve à son optimum.

Cette grande phéophycée vivace, aux ramifications nombreuses et touffues, constitue, le long de la côte des Albères, des peuplements extrêmement denses que FELDMANN (1937) a décrits; d'après cet auteur, l'« association à *Cystoseira mediterranea* » est caractérisée par six espèces (*Feldmannia paradoxa*, *Herponema valianteri*, *Sphacelaria hystrix*, *Gelidium latifolium*, *Gastroclonium clavatum* et *Boergeseniella deludens*) et représente une vicariante de l'« association à *Cystoseira stricta* » décrite par OLLIVIER (1929) sur la côte d'Azur.

En fait, OLLIVIER a montré que l'écologie de ces deux espèces de *Cystoseira*, de morphologie assez voisine, diffère légèrement, et qu'en particulier leur aptitude à la concurrence n'est pas la même.

PÉRÈS et PICARD (1958, 1964) et BELLAN-SANTINI (1967) considèrent les peuplements à *Cystoseira* du groupe *stricta* comme un simple faciès (1) d'une vaste biocoenose des Algues Photophiles.

Au contraire, MOLINIER (1960) a élevé les peuplements à *Cystoseira stricta* du Cap-Corse au rang de biocoenose distincte, caractérisée par *Cystoseira stricta* et *Feldmannia paradoxa*, auxquelles il convient d'ajouter (BOUDOURESQUE, 1967, 1969) *Laurencia pinnatifida*, *Boergeseniella fruticulosa*, *B. deludens*, *Herponema valianteri*, *Sphacelaria hystrix*, *Gelidium pusillum*, *Gelidiella pannosa* (= *G. tenuissima*) et *Bryopsis duplex* (= *B. balbisiana*).

De nombreuses études quantitatives et qualitatives du peuplement à *Cystoseira stricta* ont vu le jour ces dernières années; en revanche, le peuplement à *Cystoseira mediterranea* est bien moins connu.

Le but de ce travail est d'une part de rechercher quelle est la place bionomique réelle de ce peuplement, d'autre part d'étudier en détail la nature et l'importance de sa sous-strate sciaphile.

## I. — DESCRIPTION DE LA STATION ÉTUDIÉE

Les relevés ont été effectués à l'extrémité du cap du Troc, pointe battue située à un kilomètre environ au SE de Banyuls (Pyrénées-Orientales).

(1) Une biocoenose présente un faciès particulier lorsque la prédominance locale de certains facteurs écologiques entraîne l'exubérance d'une ou d'un petit nombre d'espèces (que ces espèces soient ou non caractéristiques de la biocoenose), sans que pour cela la composition qualitative de la biocoenose en soit affectée (PÉRÈS et PICARD, 1964).



La plupart des relevés, destinés à suivre l'évolution du peuplement au cours de l'année, sont localisés très près les uns des autres; les conditions de milieu y sont donc aussi homogènes que possible; la pratique des relevés, indispensable à une étude qualitative et quantitative précise, présente l'inconvénient de détruire le peuplement: de saison en saison, ce n'est pas le même quadrat qui est étudié, mais une série de quadrats voisins supposés analogues; seule une étude statistique longue et précise permet d'obtenir la conviction que cette extrapolation est légitime.

Aux mois de février et de septembre, en même temps que le relevé dans la station type, un relevé a été effectué à quelque distance de celle-ci, destiné à apprécier la variabilité interne du peuplement à *Cystoseira mediterranea*.

Du point de vue géologique, le cap du Troc, comme une grande partie de la côte des Albères, est constitué par des schistes sériciteux d'âge primaire.

## II. — MÉTHODES D'ÉTUDE

Les relevés sont effectués sur des surfaces de  $30 \times 30$  cm; le peuplement est entièrement prélevé, y compris la strate encroûtante (BELLAN-SANTINI, 1963b).

L'étude se poursuit alors au laboratoire, où chaque espèce est affectée de deux coefficients, conformément à la méthode phytosociologique de l'École zuricho-montpelliéraine (BRAUN-BLANQUET, 1959): un coefficient d'Abondance-Dominance, noté de + à 5, et un coefficient de Sociabilité, noté de 1 à 5 (1).

Les différents relevés sont réunis dans un tableau synthétique (Annexe I), où deux colonnes supplémentaires représentent la première le Recouvrement Moyen Global (RMG), pourcentage de la surface du substrat couvert en moyenne par l'espèce considérée (2), la deuxième le Degré de Présence (P), noté de I à V, pourcentage des relevés dans lesquels l'espèce considérée est présente.

Enfin, dans certains relevés, chaque espèce a été pesée séparément, afin d'obtenir une évaluation de la biomasse et du standing-crop.

(1) On y ajoute les signes suivants: e = épiphyte, i = endophyte, j = juvénile, < = vitalité réduite.

(2) Pour calculer le RMG, on fait la somme des recouvrements moyens correspondant aux différents coefficients d'Abondance-Dominance de l'espèce considérée (+ = 0,1 %; 1 = 2,5 %; 2 = 15 %; 3 = 37,5 %; 4 = 62,5 %; 5 = 87,5 %) et on divise par le nombre de relevés. La végétation se disposant sur plusieurs strates, la somme des RMG peut dépasser de beaucoup 100 %.



Il aurait bien sûr été préférable de considérer non pas le poids humide égoutté mais le poids sec décalcifié; j'ai toutefois opté pour la première solution en raison de la petitesse d'un grand nombre d'espèces, qu'il eut alors été impossible de peser séparément.

### III. — ÉTUDE PHYSIONOMIQUE

Le nombre d'espèces par relevé est relativement constant, puisqu'il oscille entre 32 et 46 (moyenne : 35,9); au total, 85 espèces ont été récoltées.

Le Tableau I compare trois spectres de distribution de ces espèces entre les différents groupes systématiques : dans la première colonne (spectre qualitatif), il est donné à chaque espèce une importance équivalente; dans la deuxième colonne, il s'agit encore d'un spectre qualitatif, mais seules les espèces ayant  $P \geq III$  sont prises en considération; enfin, dans la dernière colonne (spectre quantitatif), il est donné à chaque espèce une importance proportionnelle à son RMG (cf. annexe I).

TABLEAU I  
*Spectres qualitatifs et quantitatifs*

	Spectre qualitatif (toutes les espèces)	Spectre qualitatif ( $P \geq III$ )	Spectre quantitatif
Chlorophycées	15,4 %	6,4 %	4,2 %
Phéophycées	21,7 %	15,6 %	39,6 %
Porphyridiales	1,2 %	0	≈ 0
Bangiales	3,5 %	0	0,2 %
Acrochaetiales	2,4 %	3,3 %	≈ 0
Bonnemaisoniales	1,2 %	3,3 %	0,2 %
Gélidiales	3,5 %	6,4 %	6,9 %
Gigartinales	3,5 %	3,2 %	0,5 %
Rhodyméniales	3,5 %	6,4 %	0,6 %
Cryptonémiales	16,6 %	27,6 %	29,6 %
Céramiales	27,5 %	27,6 %	18,1 %
Total	100 %	100 %	100 %

Les groupes systématiques qui déterminent la physionomie du peuplement à *Cystoseira mediterranea* sont, tant par le nombre



des espèces que par leur recouvrement moyen, les Phéophycées, les Cryptonémiales et les Céramiales.

Les espèces dominantes sont : *Cystoseira mediterranea* (RMG = 56,2 %), *Corallina mediterranea* (32,2 %), *Gelidium latifolium* (10,6 %), *Laurencia pinnatifida* (6,9 %), *Peyssonnelia polymorpha* (5,6 %), et *Ceramium rubrum* (5 %).

#### IV. — STRUCTURE ET VARIATIONS SAISONNIÈRES

Tout comme le peuplement à *Cystoseira stricta*, le peuplement à *Cystoseira mediterranea* est le plus souvent établi sur un concrétionnement de base qui peut atteindre dans certains cas un ou deux centimètres d'épaisseur. Son aspect, qui est homogène à une époque donnée, varie beaucoup d'une saison à l'autre; en automne, *Cystoseira mediterranea* est réduit à une tige tronconiforme portant quelques rameaux courts; à partir de l'hiver, sa végétation reprend, et il atteint son développement maximum au début de l'été; c'est à ce moment là que la structure du peuplement est la plus complexe; trois éléments sont à considérer :

- la *Cystoseira* elle-même,
- les épiphytes, fixés sur les rameaux et surtout sur les troncs des *Cystoseires*, ainsi que sur certaines espèces de la sousstrate.
- la sousstrate.

L'examen de l'Annexe I rend assez peu compte de cette grande variation d'aspect selon la saison : au contraire, on est frappé par la remarquable constance de la plupart des espèces : seules quelques-unes d'entre elles présentent des modifications significatives de leur Abondance-Dominance : *Ceramium rubrum* est à son optimum au printemps, *Cystoseira mediterranea* à la fin du printemps, *Gelidium latifolium* et *Laurencia obtusa* en automne, *Ceramium gracillimum* en hiver; *Herponema valianthei* et *Sphacelaria hystrix* ne se rencontrent qu'à la fin du printemps et en été.

On peut vérifier statistiquement l'homogénéité relative de la composition floristique réelle du peuplement à *Cystoseira mediterranea* en formant une matrice carrée (Tableau II) : on calcule les Coefficients de Communauté de GLEASON entre relevés pris deux à deux :

$$G = \frac{2\Sigma w}{\Sigma R_A + \Sigma R_B} \times 100$$



( $\Sigma w$  = somme des Recouvrements moyens les plus faibles des espèces communes aux deux relevés;  $\Sigma R_A$  = somme de tous les Recouvrements Moyens du relevé A;  $\Sigma R_B$  = somme de tous les Recouvrements Moyens du relevé B).

TABLEAU II  
Coefficients de communauté entre les relevés pris deux à deux

		Numéro des relevés						
		292	245	251	282	259	258	260
Numéro des relevés	245	50,8 %	—	—	—	—	—	—
	251	60,6 %	49,4 %	—	—	—	—	—
	282	52,3 %	53,9 %	67,9 %	—	—	—	—
	259	40,4 %	34,9 %	53,2 %	60,0 %	—	—	—
	258	61,9 %	51,0 %	65,0 %	52,3 %	42,2 %	—	—
	260	40,0 %	33,2 %	46,0 %	37,2 %	50,7 %	59,3 %	—
	238	60,9 %	35,4 %	66,4 %	56,7 %	56,0 %	41,0 %	45,1 %

Il est impossible de distinguer, dans cette matrice carrée, une variation de l'affinité des relevés entre eux en fonction de la saison; d'ailleurs, lorsque deux relevés sont effectués à la même date mais à quelque distance d'un de l'autre (relevés 245 et 251; 258 et 260), leur affinité est du même ordre que celle qui existe entre des relevés effectués au même endroit mais à des saisons différentes; cette remarque justifie une étude statistique basée sur des quadrats chaque fois différents, puisque le peuplement apparaît très homogène.

Le Tableau III montre les variations saisonnières de la somme des Dominances (Recouvrement Moyen d'une espèce par rapport à la somme des Recouvrements Moyens de toutes les espèces du relevé, exprimé en pourcentage) des espèces constitutives des trois éléments structuraux définis plus haut : les Cystoseires, les épiphytes et la sous-strate.

La sous-strate passe par un maximum en hiver (55,6 %), puis diminue progressivement d'importance jusqu'en été; les épiphytes connaissent deux maxima, le premier à la fin de l'hiver, le second à la fin de l'été.



TABLEAU III

Variations saisonnières de la dominance de chaque élément structural

	Numéro des relevés					
	292 (janvier)	245- 251 (févr.)	282 (mai)	259 (juin)	258-260 (septembre)	238 (décembre)
Cystoseires	21,9 %	24,9 %	43,9 %	52,6 %	22,0 %	35,4 %
Epiphytes	22,5 %	26,0 %	17,7 %	6,9 %	32,4 %	13,6 %
Sous-strate	55,6 %	49,1 %	38,4 %	40,5 %	45,6 %	51,0 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

#### V. — AFFINITÉS SOCIOLOGIQUES DU PEUPLEMENT A *CYSTOSEIRA MEDITERRANEA*

L'examen de l'Annexe I montre à l'évidence que le peuplement à *Cystoseira mediterranea* étudié est référentiel dans ses grandes lignes à la Biocoenose des Algues Photophiles en mode Battu (= *Cystoseiretum strictae*) telle qu'elle est connue dans la région marseillaise, sur les côtes varoises et en Corse.

Le Coefficient de Communauté de GLEASON entre le relevé 238, effectué en décembre au cap du Troc et un relevé effectué à la même époque dans un peuplement à *Cystoseira stricta* du golfe d'Ajaccio (1) est de 41,5 % (si toutefois on néglige le fait que les deux *Cystoseires* n'appartiennent pas à la même espèce); il est de 49,2 % entre le relevé 259 (juin, cap du Troc) et le relevé 237 (juillet, *Cystoseira stricta*, Ajaccio), et de 59,0 % entre le relevé 282 (mai, cap du Troc) et le relevé 208 (mai, *Cystoseira stricta*, presqu'île de Giens, in BOUDOURESQUE, 1967); ces Coefficients de Communauté sont du même ordre que ceux trouvés à l'intérieur du peuplement à *Cystoseira mediterranea*.

Dans l'annexe I, les espèces ont été groupées par affinités sociologiques.

(1) in BOUDOURESQUE et MOLINIER, travail en cours.



1) Espèces photophiles de mode battu : je considère que les dix espèces suivantes caractérisent, à des degrés divers, la biocoenose des Algues photophiles en mode battu : *Cystoseira mediterranea*, *Herponema valianteri*, *Feldmannia paradoxa*, *Sphacelaria hystrix*, *Dilophus fasciola* var. *repens*, *Gelidium latifolium*, *G. spatulatum*, *Laurencia pinnatifida*, *Boergesenella fruticulosa* et *Ceramium rubrum*.

A Port-Cros, *Gelidium latifolium* caractérise la biocoenose de la Roche Sciaphile en mode Battu, ou *Petroglosso-Plocamietum* (AUGIER et BOUDOURESQUE, 1968); par contre à Banyuls, je considère, à la suite de FELDMANN (1937) que cette espèce caractérise le peuplement à *Cystoseira mediterranea*; son passage d'une biocoenose dans l'autre souligne un peu plus leur affinité mutuelle.

*Gelidium latifolium* et *Cystoseira mediterranea* sont les deux espèces qui paraissent différencier une sous-biocoenose locale de la biocoenose des Algues Photophiles en mode Battu.

Les affinités médiolittorales de *Ceramium rubrum* m'ont fait ranger cette espèce (1967) dans l'Ordre des *Acrochaetietalia*; en fait, s'il n'est pas douteux que sa distribution « en écaille » (par analogie avec les groupes écologiques « en écaille » de GODRON, 1967) la fasse remonter assez haut dans l'étage médiolittoral, son optimum semble néanmoins se situer dans l'Infralittoral.

2) Espèces photophiles au sens large : ces espèces, que l'on rencontre dans l'ensemble des peuplements photophiles de l'étage infralittoral, caractérisent l'Ordre des *Cystoseiratalia* : *Laurencia obtusa*, *Crouania attenuata*, *Jania rubens*, etc.

3) Espèces photophiles de mode Calme : quelques espèces, peu abondantes, appartiennent à la biocoenose des Algues Photophiles de mode Calme (= *Cystoseiretum crinitae*); leur présence ici est accidentelle, sauf en ce qui concerne *Cystoseira fimbriata* qui, outre son biotope principal, présente des affinités secondaires nettes pour la « frange médiolittorale » (BOUDOURESQUE, 1967), laquelle a souvent tendance à déborder vers le bas.

4) On rencontre encore des espèces thionitrophiles (Ordre des *Ulvetalia*), médiolittorales (Ordre des *Acrochaetietalia*), sciaphiles de mode battu (*Petroglosso-Plocamietum*) et sciaphiles au sens large (Ordre des *Rhodymenietalia*).

Le Tableau IV permet de comparer la somme des RMG des espèces de chaque groupe écologique.



TABLEAU IV  
Recouvrement des différents groupes écologiques

Groupes écologiques	ΣRMG
Espèces photophiles de mode battu ( <i>Cystoseiretum strictae</i> )	83,7 %
Espèces photophiles au sens large ( <i>Cystoseiretalia</i> )	12,1 %
Espèces photophiles de mode calme ( <i>Cystoseiretum crinitae</i> )	1,6 %
Espèces sciaphiles de mode battu ( <i>Petroglosso-Plocamietum</i> )	1,0 %
Espèces sciaphiles au sens large ( <i>Rhodymenietalia</i> )	10,6 %
Espèces médiolittorales ( <i>Acrochaetietalia</i> )	3,7 %
Espèces à affinités thionitrophiles ( <i>Ulvetalia</i> )	6,6 %
Espèces ubiquistes et diverses	60,1 %

## VI. — LA SOUS-STRATE SCIAPHILE ET SA SIGNIFICATION

Un des nombreux problèmes posés par les peuplements à *Cystoseira stricta* est celui de leur sous-strate sciaphile.

C'est ainsi que, dans le Var, la flore qui se développe à l'ombre des puissantes frondaisons des *Cystoseires* comprend un contingent non négligeable d'espèces sciaphiles au sens large ( $\Sigma\text{RMG} = 7\%$ ) ainsi que des espèces sciaphiles de mode battu ( $\Sigma\text{RMG} = 5\%$ ); ce stock sciaphile, tout en devant être pris en considération, reste néanmoins très inférieur (de 10 à 12 fois) à ce qu'il est au niveau de la biocenose de la Roche Sciaphile en mode battu : il ne semble pas représenter autre chose qu'un développement embryonnaire, et du reste fugace, de ce groupe écologique (BOUDOURESQUE, 1967).

En revanche, dans la région marseillaise, BELLAN-SANTINI (1962, 1967) observe un développement si important de cette sous-strate sciaphile qu'elle est amenée à penser que les peuplements sciaphiles



de mode battu ne sont qu'un des nombreux faciès de la vaste biocoenose des Algues photophiles.

Les résultats de BELLAN-SANTINI sont malheureusement difficilement comparables aux miens car cet auteur n'a pas noté l'Abondance-Dominance des algues; on peut toutefois se faire une idée de la sous-strate sciaphile en remarquant que, dans la région marseillaise, on y rencontre *Petroglossum nicaeense* (P = V), *Valonia utricularis* (P = II), etc.

Au cap du Troc, la sous-strate sciaphile du peuplement à *Cystoseira mediterranea* semble bien différente: on y rencontre surtout deux espèces caractéristiques de l'Ordre des *Rhodymeniales*, *Mesophyllum lichenoides* et *Peyssonnelia polymorpha*; toutes les autres espèces sciaphiles sont extrêmement fugaces, et leur Recouvrement est généralement négligeable; *Petroglossum nicaeense*, *Valonia utricularis* et *Plocamium vulgare* ne figurent même pas dans les relevés (Annexe I).

A quelques mètres de distance du peuplement à *Cystoseira mediterranea* étudié, se développe sous des surplombs une puissante biocoenose de la Roche Sciaphile en mode battu: la somme des Recouvrements Moyens des espèces sciaphiles de mode battu dépasse, à elle seule, 90 % !

La sous-strate sciaphile du peuplement à *Cystoseira mediterranea* est donc bien différente de celle que l'on trouve sous les *Cystoseira stricta*, et le problème de son interprétation ne se pose pas de la même façon.

TABLEAU V  
Evolution saisonnière de la sous-strate sciaphile

	Numéro des relevés					
	292 (janv.)	245-251 (févr.)	282 (mai)	259 (juin)	258-260 (déc.)	238 (déc.)
Somme des Recouvrements Moyens des espèces sciaphiles	30,2 %	5,3 %	5,1 %	2,5 %	5,1 %	32,7 %

Son évolution saisonnière est d'ailleurs curieuse (Tableau V): elle atteint son développement maximum en hiver, à une époque où la frondaison des *Cystoseires* est peu développée et où l'éclairement semble maximum au niveau de la sous-strate, puis régresse considérablement jusq'en été.

On peut se demander si l'explication de ce phénomène ne réside pas dans une « dérive écologique » des espèces sciaphiles en question,



qui présenteraient sur la côte des Albères des tendances photophiles : j'ai d'ailleurs observé de telles dérives (dont le moteur est en général une compensation des différents facteurs écologiques) chez de nombreuses algues méditerranéennes.

Bien qu'il convienne de ne pas écarter *a priori* cette hypothèse, il semble qu'elle soit infirmée par l'étude parallèle très détaillée de divers peuplements sciaphiles que je poursuis actuellement dans la même région.

Il me paraît plus probable que la quasi-disparition des espèces sciaphiles soit due à la conjonction de deux phénomènes : d'une part, après intégration de tous les facteurs du milieu, le biotope leur serait beaucoup plus défavorable que dans la région marseillaise : elles s'y trouveraient donc en déséquilibre permanent; d'autre part, la morphologie de l'espèce monodominante, *Cystoseira mediterranea*, qui présente une tige tronconiforme assez rigide au-dessus de laquelle les rameaux forment voûte, permet de penser que la quantité de lumière parvenant en été jusqu'à la sous-strate doit être beaucoup plus faible que sous les peuplements à *Cystoseira stricta*, sinon dérisoire : les espèces les moins bien adaptées à ce biotope ne survivraient alors que difficilement à un métabolisme déficitaire, dû à l'éclairement presque nul.

Quoi qu'il en soit, et quelque soit l'hypothèse qui sera ultérieurement retenue, les conséquences théoriques de la présence quasi-vestigiale des groupes écologiques sciaphiles en sous-strate des peuplements à *Cystoseira mediterranea* sont très importantes, tant pour la compréhension des biocoenoses sciaphiles que des biocoenoses photophiles.

## VII. — BIOMASSE

Il serait intéressant de comparer la biomasse (poids humide égoutté) du peuplement à *Cystoseira mediterranea* avec celle du peuplement à *C. stricta*, bien connue depuis les travaux de BELLAN-SANTINI (1963a, 1967, 1968); l'auteur, qui a travaillé dans le golfe de Marseille, donne les valeurs suivantes, calculées chaque fois d'après cinq grattages :

- au mois de février, le poids humide des algues est de 299,5 g pour une surface de 400 cm<sup>2</sup>, soit 7 487,5 g/m<sup>2</sup>.
- au mois d'août, le poids des algues atteint 13 845 g/m<sup>2</sup>.

Les pesées que j'ai effectuées sont trop peu nombreuses pour pouvoir être comparées valablement avec celles de BELLAN-SANTINI; je me contenterai donc de donner les chiffres extrêmes (1788 g/m<sup>2</sup> en janvier, 10 120 g/m<sup>2</sup> en juin), à titre indicatif.

Le tableau VI rassemble les pesées espèce par espèce effectuées pour les relevés 282 et 292.



TABLEAU VI  
Poids humides égouttés, espèce par espèce

Numéro des relevés	292 (janvier)	282 (mai)
<i>Cystoseira mediterranea</i>	927,3 g/m <sup>2</sup>	7394,0 g/m <sup>2</sup>
<i>Corallina mediterranea</i>	513,7	644,0
<i>Mesophyllum lichenoides</i>	210,1	11,5
<i>Laurencia pinnatifida</i>	10,6	236,0
<i>Peyssonnelia polymorpha</i>	51,8	19,2
<i>Ceramium rubrum</i>	0,4	144,0
<i>Gelidium latifolium</i>	32,4	0,9
<i>Aglaozonia parvula</i>	4,0	12,4
<i>Ceramium ciliatum</i>	0,3	12,2
<i>Ulva rigida</i>	1,8	3,4
<i>Lomentaria clavellosa</i>	1,0	0,2
<i>Gastroclonium clavatum</i>	1,5	4,8
<i>Gelidium spathulatum</i>	9,5	—
<i>Ceramium gracillimum</i>	8,7	0
<i>Amphiroa rigida</i>	3,6	—
<i>Cutleria adspersa</i>	2,9	—
<i>Lithophyllum incrustans</i>	—	7,2
Autres espèces	9,0	3,7
Total	1788,5 g/m <sup>2</sup>	8496,3 g/m <sup>2</sup>

## CONCLUSIONS

Les peuplements à *Cystoseira mediterranea* de la côte des Albères sont connus depuis fort longtemps, mais on ne possédait pas jusqu'à présent de données qualitatives et quantitatives chiffrées permettant de les comparer statistiquement aux peuplements à *Cystoseira stricta* des côtes de Provence.

Je me suis attaché également à suivre le devenir de la sousstrate sciaphile, ultime aboutissement marginal de biocoenoses sciaphiles dont l'individualité est souvent contestée.

Cette étude, basée sur un trop petit nombre de relevés, n'a pas la prétention d'épuiser le sujet; il ne s'agit dans mon esprit que d'une première approche, et les conclusions que j'esquisse ne sont pour le moment que des hypothèses.



## RÉSUMÉ

L'étude phytosociologique du peuplement à *Cystoseira mediterranea* montre sa relative homogénéité floristique, dans le temps et dans l'espace; sa flore l'apparente étroitement au peuplement à *Cystoseira stricta* bien connu sur les côtes de Provence, mais la sous-strate sciaphile y est beaucoup moins développée. Le poids humide égoutté des algues était de 1,8 kg/m<sup>2</sup> en janvier, et de 10,1 kg/m<sup>2</sup> en juin.

## SUMMARY

A quantitative and qualitative survey on the algal community of the *Cystoseira mediterranea* (biocoenosis of the exposed and photophilous seaweeds), at the upper limit of the " etage infralittoral ", reveals that it is rather uniform. These investigations comprise the analysis of sample plots regarded as representative, using the phytosociological scale of BRAUN-BLANQUET. Biomass values are varying between 1,8 and 10,1 kg/m<sup>2</sup> of wet weight.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die pflanzensoziologische Untersuchung des *Cystoseira mediterranea*-Bestandes zeigt dessen relative Homogenität; die Zusammensetzung seiner Flora ähnelt der von *Cystoseira stricta*, die an der Küste der Provence bekannt ist. Das Frischgewicht der Algen pro m<sup>2</sup> variiert zwischen 1,8 kg im Januar und etwa 10 kg im Juni.

## BIBLIOGRAPHIE

- AUGIER, H. et C.-F. BOUDOURESQUE, 1968. Végétation marine de l'île de Port-Cros (Parc-National). II - Les peuplements sciaphiles superficiels. *Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, 28 : 149-168.
- BELLAN-SANTINI, D., 1961. Note préliminaire sur la faune et la flore du peuplement à *Petroglossum nicaense* (Duby) Schotter et sur ses



- rappports avec le peuplement à *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauvageau. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 23 (37) : 19-30.
- BELLAN-SANTINI, D., 1962. Etude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 27 (42) : 237-298.
- BELLAN-SANTINI, D., 1963a. Etude quantitative du peuplement à *Cystoseira stricta* (Mont.) Sauv. *Rapp. P.V. réün. C.I.E.S.M.M.*, 17 (2) : 133-138.
- BELLAN-SANTINI, D., 1963b. Méthode de récolte et d'étude quantitative des peuplements sur substrat dur dans la zone d'agitation hydrodynamique. *CIESMM, coll. com. Benthos : Meth. quant. Et. benthos échel. dim. benthontes, Marseille* : 23-24.
- BELLAN-SANTINI, D., 1967. Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrat rocheux. Thèse sciences naturelles, Marseille.
- BELLAN-SANTINI, D., 1968. Conclusions d'une étude quantitative dans la biocoenose des algues photophiles en Méditerranée sur les côtes de Provence (France). *Marine Biology*, 1 (3) : 250-256.
- BOUDOURESQUE, C.-F., 1967. Contribution à l'étude phytosociologique des peuplements algaux le long des côtes varoises. Thèse 3<sup>e</sup> cycle, Marseille.
- BOUDOURESQUE, C.-F., 1969. *Gelidiella tenuissima* Feld. et Hamel en Méditerranée occidentale. *Tethys*, 1 (3) :
- BRAUN-BLANQUET, J., 1959. Grundfragen und Aufgaben der Pflanzensoziologie. *Vistas in Botany*, Pergamon Press, London : 145-171.
- FELDMANN, J., 1937. Recherches sur la végétation marine de la Méditerranée : la côte des Albères. *Rev. Algol.*, 10 : 1-339.
- FUNK, G., 1927. Die Algenvegetation des Golfs von Neapel nach neuen ökologischen Untersuchungen. *Pubbl. Staz. Zool. Napoli*, 7, suppl.
- GLEASON, H., 1920. Some applications of the quadrat method. *Bull. Torrey Bot. Club*, 47 : 21-33.
- GODRON, M., 1967. Les groupes écologiques imbriqués « en écailles ». *Oecol. Plant.*, 2 : 217-226.
- MOLINIER, R., 1960. Etude des biocoenoses marines du Cap Corse. *Vegetatio, Den Haag*, 9 (3-5) : 121-312.
- OLLIVIER, G., 1929. Etude de la flore marine de la côte d'Azur. *Ann. Inst. Océan.*, 7 (3) : 53-173.
- PÉRÈS, J.-M. et J. PICARD, 1958. Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 14 (23) : 7-122.
- PÉRÈS, J.-M. et J. PICARD, 1964. Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. Endoume*, 31 (47) : 3-137.
- SAUVAGEAU, C., 1912. A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary. *Bull. Stat. Biol. Arcachon*, 14 : 1-424.

Reçu juin 1969.







ANNEXE I (suite)  
Relevés phytosociologiques

Numéro des relevés	292	245	251	282	259	258	260	238		
Date . . . . .	17-1	10-2	10-2	30-5	15-6	16-9	16-9	28-12		
Profondeur (en cm) . . . . .	1969	1967	1967	1968	1967	1967	1967	1967		
Pente (en degrés) . . . . .	20	20	10	20	15	15	20	20	Recouvrement moyen global	Degré de présence
Exposition . . . . .	5°	10°	10°	5°	5°	5°	10°	5°		
Recouvrement . . . . .	NE	NE	SO	NE	NE	SO	NE	NE		
	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	98 %	100 %		
<b>ACROCHAETIETALIA</b>										
(espèces méditerranéennes)										
<i>Gastroclonium clavatum</i> (Roth.)	+ej	1.2	+	1.2	+e	1.1e	.	+j	1,0 %	V
<i>Ceramium ciliatum</i> (Ellis)	.	.	1.5	1.4e	1.3e	+e	1.4e	1.3e	1,6 %	IV
<i>Porphyra leucosticta</i> Thur.	.	1.3ej	+ej	+ej	.	.	.	.	0,3 %	II
<i>Chaetomorpha capillaris</i> (Boerg.) var. <i>crispa</i> (Schousb.)	.	.	.	.	.	1.2e	+e	.	0,3 %	II
<i>Cladophora dalmatica</i> Kütz.	.	.	+	.	.	+	.	.	0	I
<i>Ralfsia verrucosa</i> (Aresch.)	.	.	.	.	.	.	1.2	.	0,3 %	I
<i>Mesospora mediterranea</i> ? Feld.	.	.	.	.	.	.	+	.	0	I
<i>Cladophora laetevirens</i> (Dillw.)	.	.	.	.	.	+	.	.	0	I
<i>Gelidium crinale</i> (Turn.)	.	.	.	.	.	+	.	.	0	I
<i>Neogoniolithon notariisii</i> (Duf.)	.	.	.	.	.	.	+	.	0	I
<i>Chondria boryana</i> (De Not.)	.	.	.	.	+	.	.	.	0	I
<i>Callithamnion granulatum</i> (Duel.)	.	.	.	+e	.	.	.	.	0	I
<b>ULVETALIA</b> (espèces à affinités thionitrophiles)										
<i>Ulva rigida</i> ? C. Ag.	1.1	1.5e	+	1.4	2.4	1.2e	2.2	1.4	5,3 %	V
<i>Gigartina acicularis</i> Lam.	1.3e	1.3e	1.3e	.	+e	+e	+e	+e	1,0 %	V
<i>Colpomenia sinuosa</i> (Mert.)	+	.	.	.	.	.	1.2e	+	0,3 %	II
<b>ESPECES DIVERSES &amp; UBIQUISTES</b>										
<i>Corallina mediterranea</i> Aresch.	3.4	4.5	3.3	3.4	2.4	3.3	2.5	2.4	32,2 %	V
Cyanophycées indéterminées	.	+e	+e	+e	+e	2.1e	2.1e	+e	3,8 %	V
Diatomées indéterminées	+e	1.1e	+e	.	.	.	+e	+e	0,4 %	IV
Mélobésiées indéterminées	+	+e	1.3e	1.3e	+e	.	1.1e	1.1e	1,3 %	V
<i>Aglaozonia parvula</i> ? (Grev.)	1.3	1.3	2.4	1.3	1.4	+	+	2.4	5,0 %	V
<i>Ceramium diaphanum</i> (Lightf.)	+e	1.4e	2.4e	1.1e	.	2.3e	.	+e	4,4 %	IV
<i>Dermatolithon</i> sp.	1.4e	.	1.4e	.	.	2.4e	1.4e	1.1e	3,1 %	IV
<i>Ceramium gracillimum</i> (Griff.)	2.4e	.	+e	+e	+e	.	.	1.4e	2,2 %	IV
<i>Licmophora</i> sp.	1.3e	+e	1.2e	.	+e	.	.	+e	0,7 %	IV
<i>Cladophora</i> sp.	1.2e	.	+	1.2	+j	.	+j	.	0,7 %	IV
<i>Falkenbergia rufolanosa</i> (Harv.)	1.4e	.	+e	+e<	+e<	.	.	+e	0,4 %	IV
<i>Lomentaria clavellosa</i> (Turn.)	+e	+e	+e	+e	.	+e	.	.	0,1 %	IV
<i>Dermatolithon pustulatum</i> var. <i>corallinae</i> Crouan	.	1.3e	1.2e	.	+e	+e	.	.	0,6 %	III
<i>Acrochaetium</i> sp.	.	.	+ej	+ej	.	+e	+ej	.	≈ 0	III
<i>Ceramium tenuissimum</i> (Lyngb.)	.	2.4e	1.5e	.	.	.	.	.	2,2 %	II
<i>Aglaozonia melanoidea</i> (Schous.)	.	2.4	.	.	.	1.4	.	.	2,2 %	II
<i>Melobesia farinosa</i> Lamour.	.	.	+e	.	.	+e	1.2e	.	0,3 %	II
<i>Pringsheimiella scutata</i> ? (Reinke)	.	.	.	1.4e	+e	+e	.	.	0,3 %	II
<i>Dasya</i> sp.	.	+e	.	+e	.	.	+ej	.	≈ 0	II
<i>Polysiphonia</i> sp. <sup>(1)</sup>	+e	.	+e	.	.	.	.	+e	≈ 0	II

(1) Les espèces suivantes ont également été récoltées : relevé 292 : *Cutleria adspersa* (1.2e), *Neomonospora pedicellata* (+e); relevé 245 : *Ceramium tenerimum* (+e), *Antithamnion elegans* (+e), *Erythrotrichia* sp. (+e); relevé 251 : *Codium vermilara* (+), *Erythrotrichia carnea* (+e), *Nitophyllum punctatum* (+e), *Bryopsis* sp. (+e); relevé 282 : *Neomonospora pedicellata* (1.5e), *Melobesia membranacea* (+e), *Goniotrichum cornu-cervi* (+e), *Enteromorpha* sp. (+ej); relevé 259 : *Erythrotrichia* sp. (+e), *Cladophora lehmanniana* (1.3); relevé 258 : *Acrochaetium daviesii* (+e), *Entocladia viridis* (+e), *Bryopsis* sp. (+e).



## TABLE DES MATIÈRES

### TOME XX — SÉRIE B

G. ALLA. — Cf. O. LEENHARDT .....	1
G. ALLA, D. DESSOLIN, H. GOT, O. LEENHARDT, A. RÉBUFFATTI et R. SABATIER. — Résultats préliminaires de la mission <i>François Blanc</i> en sondage sismique continu .....	211
Theano BECACOS-KONTOS. — Cf. IGNATIADES Lydia .....	51
Michel BHAUD. — Evolution des populations méroplanctoniques de larves de <i>Mesochaetopterus sagittarius</i> (Claparède, 1870) à Nosy-Bé (Madagascar) .....	159
Michel BHAUD. — Remarques systématiques et biogéographiques sur le genre <i>Mesochaetopterus</i> Potts, 1914 .....	325
Charles-François BOUDOURESQUE. — Etude qualitative et quantitative d'un peuplement algal à <i>Cystoseira mediterranea</i> dans la région de Banyuls-sur-Mer (P.-O.) ...	437
B. CHASSEFIÈRE. — Etude minéralogique de la fraction lourde de sédiments de la région de Thau (Hérault) .....	37
Annie DESCATOIRE, Annie FEY et Françoise LAFARGUE. — Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. Introduction .....	171
Annie DESCATOIRE. — Les peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Spongiaires .....	177
D. DESSOLIN. — Cf. G. ALLA .....	211
Annie FEY. — Cf. Annie DESCATOIRE .....	171
Annie FEY. — Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Hydriaires .....	387
F. GADEL. — Etude des substances humiques de sédiments lagunaires et marins .....	221
H. GOT. — Cf. G. ALLA .....	211
H. GOT, A. MONACO et D. REYSS. — Les canyons sous-marins de la mer catalane. Le rech du Cap et le rech Lacaze-	



Duthiers. II. - Topographie de détail et carte sédimentologique .....	257
IGNATIADÉS Lydia and Theano BECACOS-KONTOS. — Nutrient Investigations in Lower Saronicos Bay, Aegean Sea ..	51
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. — Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1967-1968 .....	63
Guy JACQUES. — Aspects quantitatifs du phytoplancton de Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion). III - Diatomées et Dinoflagellés de juin 1965 à juin 1968 .....	91
Guy JACQUES, Claude RAZOULS et Alain THIRIOT. — Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1965-1968 .....	279
Françoise LAFARGUE. — Cf. Annie DESCATOIRE .....	171
Françoise LAFARGUE. — Peuplements sessiles de l'Archipel de Glénan. I. Inventaire : Anthozoaires .....	415
O. LEENHARDT et G. ALLA. — Structure du plateau continental provençal .....	1
O. LEENHARDT. — Cf. G. ALLA .....	211
A. MONACO. — Cf. H. GOT .....	257
Claude RAZOULS. — Cf. Guy JACQUES .....	63
Claude RAZOULS. — Données sur la biomasse du zooplancton de Méditerranée occidentale .....	75
Claude RAZOULS. — Cf. Guy JACQUES .....	279
Claude RAZOULS. — Description d'une espèce nouvelle du genre <i>Oncaea</i> (Copepoda, Cyclopoïda) .....	317
Suzanne RAZOULS. — Variations saisonnières des populations du macroplancton de la région de Banyuls-sur-Mer, 1965-1967 (à l'exception des Crustacés et des Mollusques)	127
A. RÉBUFFATTI. — Cf. G. ALLA .....	211
D. REYSS. — Les canyons sous-marins de la mer catalane. Le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers. I. Bathymétrie et topographie .....	13
D. REYSS. — Cf. H. GOT .....	257
R. SABATIER. — Cf. G. ALLA .....	211
Jacques SOYER. — Contribution à l'étude des Copépodes Harpacticoïdes de Méditerranée occidentale. I. <i>Cerviini-dae</i> , Sars, Lang .....	367
Alain THIRIOT. — Cf. Guy JACQUES .....	63



Alain THIRIOT et Francisco VIVES. — <i>Evadne nordmanni</i> Lovèn en Méditerranée occidentale .....	145
Alain THIRIOT. — Cf. Guy JACQUES .....	279
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. — Caractéristiques morpho- logiques des véligères planctoniques de Gastéropodes de la région de Banyuls-sur-Mer .....	333
Francisco VIVES. — Cf. Alain THIRIOT .....	145

IMPRIMERIE LOUIS-BÉAN  
1970 - 1971  
108 - GAN - FRANCE

Le directeur de la publication : P. DRACH  
Dépot légal n° 4157, date de dépôt : janvier 1970 - N° d'impression : 46-1970



145 Alain Turnot et Francisco Vives — Études normandes  
L'œvin en Méditerranée occidentale .....

279 Alain Turnot — Cf. Guy Jacques .....

333 Catherine Turnot-Quaravez — Caractéristiques morpho-  
logiques des végétaux planctoniques de Gastéropodes de  
la région de Langy-sur-Mer .....

145 Francisco Vives — Cf. Alain Turnot .....

**IMPRIMERIE LOUIS-JEAN**  
*Publications scientifiques et littéraires*  
TYPO - OFFSET  
05 - GAP - Téléphone 14-23 14-24

*Le directeur de la publication : P. DRACH*

---

Dépôt légal n° 4463. Date de parution : janvier 1970 — N° d'impression : 46-1970



**CARTE SEDIMENTOLOGIQUE  
 DES CANYONS SOUS MARINS  
 DE LA MER CATALANE**

(RECH LACAZE-DUTHIERS ET RECH DU CAP)  
 par  
 MM. H. GOT, A. MONACO, D. REYSS  
 et dessinée par  
 H Ph DANOY

Carte dessinée d'après la carte bathymétrique des  
 Canyons sous-marins de la mer catalane  
 D. Reyss 1964-1968

ECHELLE  
 0 1 2 3 4 km

BANYULS-SUR-MER  
 1969

LEGENDE

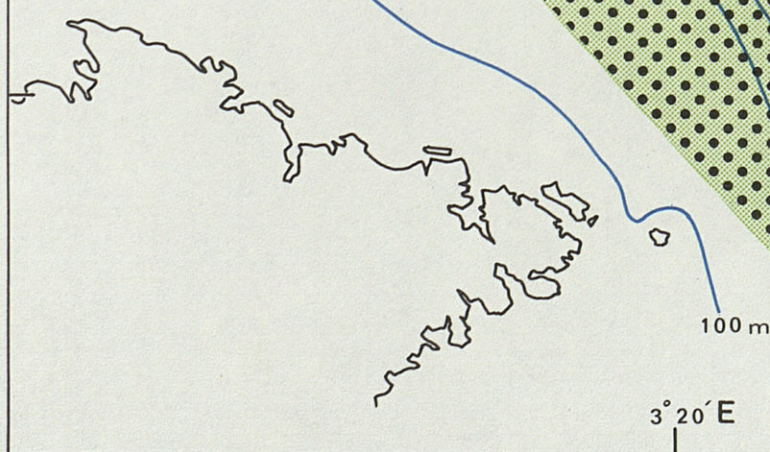
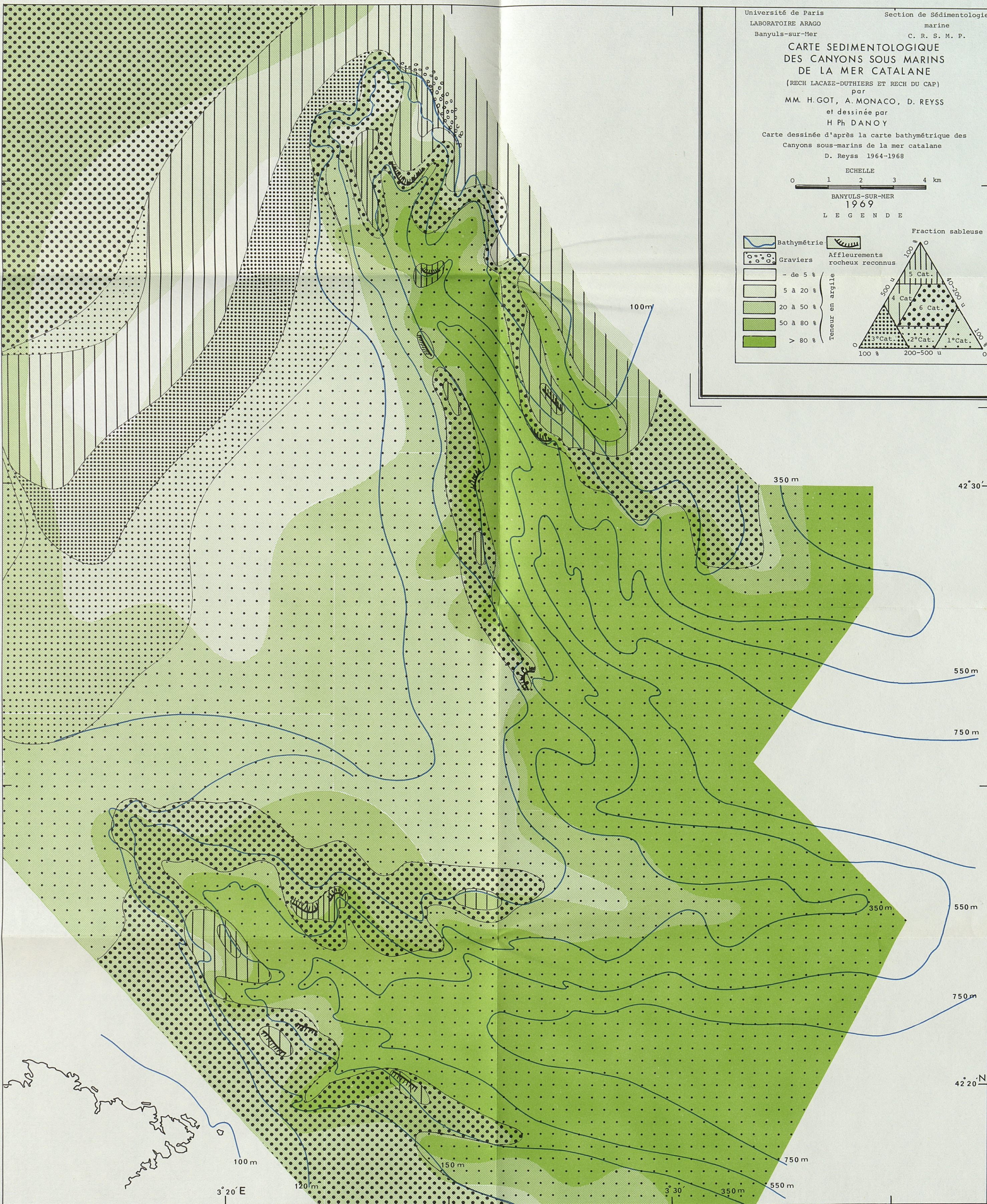
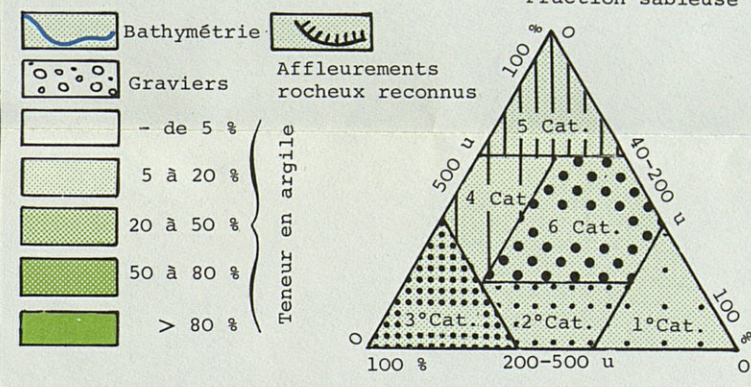




PLANCHE I. — Carte sédimentologique des canyons sous-marins de la mer catalane : le rech du Cap et le rech Lacaze-Duthiers.



# VIE ET MILIEU

BULLETIN DU LABORATOIRE ARAGO

SÉRIE B : OCÉANOGRAPHIE

---

VOLUME XX

YEAR 1969

PART 2-B

---

## CONTENTS

G. ALLA, D. DESSOLIN, H. GOT, O. LEENHARDT, A. REBUFFATTI and R. SABATIER. Preliminary results of the "François Blanc" mission in continued seismic sounding .....	211
F. GADEL. Study of the humic substances in lagoon marine sediments .....	221
H. GOT, A. MONACO and D. REYSS. The sub-marine canyons of the Catalane Sea. The Cap "rech" and the Lacaze-Duthiers "rech". II. - Topographic details and sedimentological chart .....	257
Guy JACQUES, Claude RAZOULS and Alain THIRIOT. Climate and hydrology of Banyuls-sur-Mer (Gulf of Lion), 1965-1968 .....	279
Claude RAZOULS. Description of a new species of the genus <i>Oncaea</i> (Copepoda, Cyclopoida) .....	317
Michel BHAUD. Systematic and biogeographic remarks on the genus <i>Mesochaetopterus</i> Potts, 1914 .....	325
Catherine THIRIOT-QUIÉVREUX. Morphological characteristics of the veliger larvae of Gastropods from the region of Banyuls-sur-Mer .....	333
Jacques SOYER. Contribution to the study of Harpacticid Copepods of the Eastern Mediterranean. I. - <i>Cerviinidae</i> Sars, Lang .....	367
Annie FEY. Sessile populations of the Glénan Archipelago. I. Inventory: Hydroïds .....	387
Françoise LAFARGUE. Sessile populations of the Glénan Archipelago. I. Inventory: Anthozoans .....	415
Charles-François BOUDOURESQUE. Qualitative and quantitative study of an algal population of <i>Cystoseira mediterranea</i> in Banyuls-sur-Mer area ..	437

---

MASSON & Cy  
120, Bd St-Germain, Paris-VI

Published Bi-monthly