



Publications du
CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS
(CNEXO)

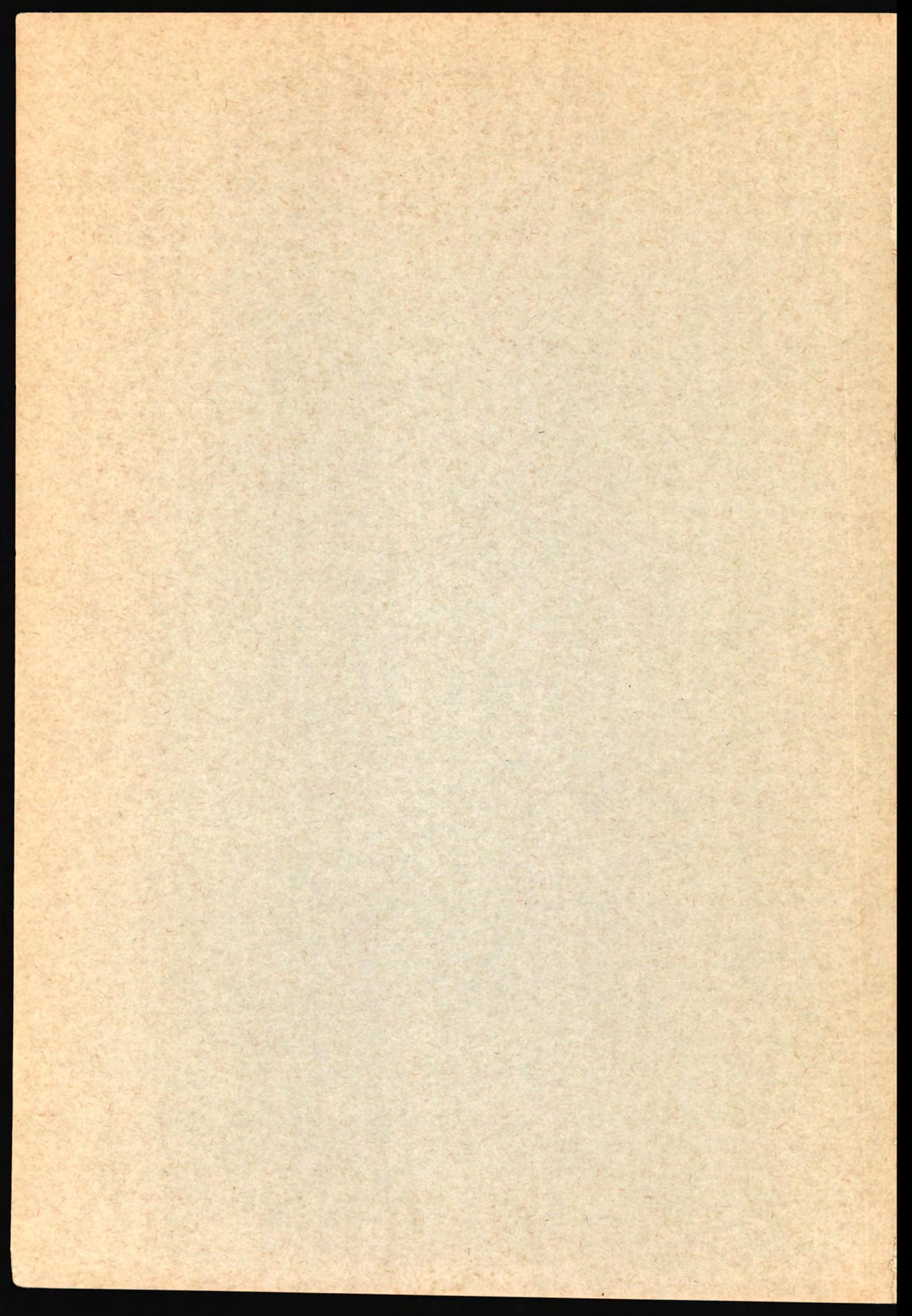
Série : Résultats des campagnes à la mer

N° 9 - 1976

**CARACTERISTIQUES
CHIMIQUES ET PLANCTONIQUES
DU GOLFE DE GASCOGNE
ET DU PROCHE ATLANTIQUE**

**CAMPAGNE POLYGAS A
(20 OCTOBRE - 4 NOVEMBRE 1972)**

**CAMPAGNE PHYGAS 32
(24 AVRIL - 8 MAI 1973)**





PUBLICATIONS DU
CENTRE NATIONAL POUR L'EXPLOITATION DES OCEANS
(C N E X O)

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES ET PLANCTONIQUES
DU GOLFE DE GASCOGNE ET DU PROCHE ATLANTIQUE

CAMPAGNE POLYGAS A (20 OCTOBRE - 4 NOVEMBRE 1972)

CAMPAGNE PHYGAS 32 (24 AVRIL - 8 MAI 1973)

Rapport mis au point par

P. LE CORRE*, P. TREGUER*

avec la collaboration de

Jean-René GRALL**, Jacques LE FEVRE*,
Yanic MARTY*, Alain THIRIOT* ***

* Laboratoire d'Océanologie Chimique
UNIVERSITE DE BRETAGNE OCCIDENTALE
6, avenue Le Gorgeu 29283 BREST Cédex

** STATION BIOLOGIQUE DE ROSCOFF
29211 ROSCOFF

*** CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE
B.P. 337 29273 BREST CEDEX

<u>SOMMAIRE</u>	1
<u>Introduction</u> : Présentation et caractéristiques des campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32.	5
1. Présentation des campagnes.	6
2. Principaux types de mesures et de prélèvements.	8
3. Déroulement des campagnes - nombre de stations.	11
<u>Première partie</u> : Caractéristiques chimiques des Eaux du Golfe de Gascogne et du Proche Atlantique (répartition des sels nutritifs) par Pierre LE CORRE et Paul TREGUER	15
1. Introduction	17
2. Structure hydrologique pendant les campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32	19
3. Paramètres chimiques : profil type dans le Golfe de Gascogne.	21
4. Distribution superficielle des sels nutritifs dans le Golfe de Gascogne et le proche Atlantique	25
5. Distribution verticale des sels nutritifs.	30
6. Variabilité des paramètres physiques et chimiques au cours des 2 campagnes.	35
<u>Deuxième partie</u> : Production primaire du Golfe de Gascogne par Jean-René GRALL.	43
1. Introduction.	45
2. Résultats.	46
3. Conclusions.	52

<u>Troisième partie</u> : Zooplancton et Micronecton	57
1. Introduction.	59
2. Zooplancton et micronecton du Golfe de Gascogne. Bibliographie commentée par Alain THIRIOT	63
3. Etude de la minéralisation du test chez un foraminifère planctonique : <u>Orbulina universa</u> d'Orbigny, 1839 (Protozoaire, Rhizopode) par J.M. VERY et J. LE CAMPION ..	127
4. Mésoplancton. par Jacques LE FEVRE.	139
5. Macroplancton et micronecton. par Alain THIRIOT	180

ANNEXES .

- Caractéristiques chimiques du Golfe de Gascogne et du
Proche Atlantique.
Résultats par stations.
par Pierre LE CORRE, Yanic MARTY et Paul TREGUER.

- Production primaire dans le Golfe de Gascogne.
Résultats par stations.
par Jean René GRALL.

- Mésoplancton.
Tableaux de données
par Jacques LE FEVRE.

- Macroplancton, Micronecton et Mésoplancton.
Filets FLH.
par Alain THIRIOT.

INTRODUCTION

PRESENTATION ET CARACTERISTIQUES
DES CAMPAGNES POLYGAS A ET PHYGAS 32.

1 - PRESENTATION DES CAMPAGNES

Les principaux objectifs envisagés dans ce programme d'étude du domaine pélagique dans le Golfe de Gascogne concernent les caractéristiques chimiques trophiques (sels nutritifs), le phytoplancton, le zooplancton et le micronecton.

Ces recherches se situent en aval des travaux sur les variations saisonnières des structures hydrologiques dans cette région, entrepris par les chercheurs de l'équipe physique du Centre Océanologique de Bretagne et du laboratoire d'Océanographie Physique de l'Université de Bretagne Occidentale. A chacune de nos campagnes, nous avons embarqué et travaillé conjointement avec ces chercheurs.

Ces recherches se situent par contre en amont de celles concernant le domaine des pêches et les résultats constituent un élément important de l'environnement trophique des Poissons pélagiques, en particulier des grands prédateurs comme le Germon.

En dehors d'une sortie d'essais du N.O. Noroît de quelques jours à la fin de l'automne 1971 et d'un certain nombre de prélèvements estivaux de zooplancton réalisés au cours des campagnes "K Thon" (Noroît, 1971) et "Biogas 01" (La Perle, 1972) dont il ne sera pas fait état, nous avons essentiellement participé à deux campagnes du N.O. Jean Charcot, organisées par le COB (Campagne Polygas A, Chef de Mission L. LAUBIER ; Campagne Phygas 32, Chef de Mission A. MADELAIN).

La première campagne "Polygas A" a eu lieu fin octobre début novembre 1972 et correspond à une situation oligotrophe avec des biomasses et des productions faibles tant au niveau du phytoplancton que du zooplancton (toutefois le nombre d'individus du macroplancton et du micronecton est relativement élevé).

La deuxième campagne "Phygas 32" a eu lieu en avril - mai 1973 et correspond à une situation trophique riche avec des biomasses élevées pour les premiers niveaux des réseaux alimentaires.

Ces deux campagnes ne permettent pas d'envisager une étude du cycle saisonnier des caractéristiques trophiques du Golfe de Gascogne. Par contre, les situations observées, diamétralement opposées au niveau des conséquences biologiques, mettent en évidence des éléments descriptifs originaux dans bien des cas, le Golfe de Gascogne étant, pour ces différents aspects, encore fort mal connu.

Nous nous efforcerons dans chaque discipline de faire une étude bibliographique régionale et de rattacher nos résultats aux grandes caractéristiques de l'Atlantiques Nord sur lequel le Golfe de Gascogne se trouve en appendice.

LISTE DES LABORATOIRES ET DES CHERCHEURS

=====

Laboratoires	Chercheurs	Disciplines	Campagnes	
			Polygas A	Phygas 32
Centre Océanologique de Bretagne - BREST -	THIRIOT, A.	Zooplancton (macroplancton Euphausiacés)	X	
Laboratoire d'Océanologie Chimique Université de Bretagne Occidentale - BREST -	LE CORRE, P. MARTY, Y TREGUER, P.	Chimie " "	X X X	X X X
Laboratoire d'Océanographie biologique - Université de Bretagne Occidentale - BREST -	LE FEVRE, J.	Zooplancton (Copépodes)	X	X
Station Biologique ROSCOFF	GRALL, J.R.	Phytoplancton	X	X
Station Marine Endoume Luminy - MARSEILLE -	LE CAMPION, J.	Zooplancton (Foraminifères)	X	X

2 - PRINCIPAUX TYPES DE MESURES ET DE PRELEVEMENTS.

a) - Sels nutritifs.

Les prélèvements sont effectués soit à l'aide de bouteilles Niskin de 1,3 l associées à la Bathysonde du Département de Physique du COB, soit à l'aide de bouteilles N.I.O. de 1,6 l dans la couche superficielle. Dans le premier cas, les profondeurs des prélèvements sont choisies à la remontée de la bathysonde en fonction des caractéristiques physiques des masses d'eaux, en-dessous de 150 m. Dans le second cas, les prélèvements sont effectués aux profondeurs standards : 0, 20, 50, 75, 100, 150 m. Les échantillons sont immédiatement préfiltrés à 200 μ et dosés dans les deux heures qui suivent à l'aide de chaînes d'analyses automatiques TECHNICON AUTOANALYSER II. Les phosphates, silicates, nitrates et nitrites sont dosés selon les techniques décrites par TREGUER et LE CORRE (1974).

b) - Phytoplancton.

L'analyse du phytoplancton se présente sous trois aspects :

1. - L'étude qualitative des peuplements dans des échantillons de 150 ml prélevés aux profondeurs standards dans les 200 premiers mètres, l'observation et le comptage se font au microscope inversé après fixation selon la méthode d'Utermöhl.

2. - Une évaluation de la biomasse par la mesure de la concentration en chlorophylle a (méthode spectrophotométrique de RICHARDS et THOMPSON (1952) et équations de PARSONS et STRICKLAND (1963)). Les filtrations d'eau (4 l à POLYGAS, 2 l seulement à PHYGAS) ont été faites sur des filtres Whatmann GF/C. Les mesures de densité optique ont eu lieu aux longueurs d'onde habituelles. Cependant à PHYGAS 32 des mesures à 410 nm ont été également effectuées. La tentative d'utiliser la méthode de MOSS (rapport E_{430}/E_{410}) pour estimer le taux de dégradation de la chlorophylle n'a pas été fructueuse. Ces données sont au nombre de 109 à POLYGAS, les niveaux d'échantillonnage variant ici selon les stations :

- 1) Profondeurs photométriques aux stations avec mesure de production en incubateur ;
- 2) Profondeurs standards à 6 stations avec mesures in situ ;
- 3) 0, 20, 50 et 75 m seulement aux autres stations.

Pour PHYGAS 32, 290 échantillons ont été prélevés aux profondeurs standards dans la colonne d'eau de 0 à 100 m.

3. - Une estimation de la productivité primaire par la méthode du C_{14} avec trois types d'expérimentation :

- in situ simulé (GRALL, 1972 b), l'eau est prélevée à des immersions correspondant à des pourcentages d'énergie lumineuse, mesurée au préalable, les échantillons sont placés, après marquage dans des incubateurs avec des écrans et exposés à la lumière du jour pendant une demi-journée solaire.

- in situ vrai, les échantillons prélevés aux immersions standards sont replacés après marquage aux mêmes profondeurs sur une ligne accrochée à une bouée dérivante pendant une demi-journée solaire.

- productivité potentielle, les échantillons prélevés et marqués sont exposés en incubateur sous un éclairage artificiel constant.

Il n'y a eu qu'un nombre limité de mesures de production, en particulier à PHYGAS, pour diverses raisons, notamment les conditions météorologiques et des défaillances de l'incubateur. Seulement 5 mesures in situ ont pu être faites, dont 4 à POLYGAS. Une quinzaine de mesures de production potentielle également réparties entre les deux missions ont été effectuées.

Les mesures des caractéristiques photométriques ont été réduites aux enregistrements de l'irradiation journalière et à l'évaluation, en quelques stations, de la transparence de l'eau.

Les mesures sont effectuées à l'aide d'un photomètre sous-marin à cellule au sélénium, muni d'un filtre bleu, ayant un maximum de transmission à 475 nm, mais avec une large bande passante.

c) - Zooplancton.

Plusieurs types de prélèvements et d'objectifs ont été envisagés :

1. - Tout d'abord à partir de pêches verticales effectuées de 200 m à la surface aux différentes stations avec trois filets standards WP₂ grésés ensemble pour l'analyse du mésoplancton.

- Le premier échantillon provenant d'un filet de 200 μ de vide de maille est destiné à l'étude qualitative en particulier des Copépodes ;

- Le deuxième échantillon provenant également d'un filet de 200 μ est destiné à l'évaluation quantitative de la biomasse par la mesure à bord du biovolume (méthode par déplacement) et à terre du poids sec et sur certains de la composition en C, H, et N (microanalyseur Hewlett Packard) ;

- Le troisième échantillon correspond à un filet de 50 μ de vide de maille est destiné plus particulièrement à l'étude des Foraminifères.

2. - Avec ces mêmes filets, nous essayons par des pêches verticales par paliers depuis 2000 m, de décrire la distribution verticale qualitative et quantitative du mésoplancton et les différences entre les situations de jour et de nuit.

2. - Enfin, l'étude du macroplancton et du micronecton se fait à partir de prélèvements horizontaux dans la couche superficielle de nuit avec un filet de 500 μ de vide de maille, modèle filet à larves F.A.O. .

3. - DEROULEMENT DES CAMPAGNES - NOMBRE DE STATIONS.

- Campagne POLYGAS A 20 octobre - 4 novembre 1972.

La campagne peut se décomposer en trois phases (cf figure n°1) :

- 1) une radiale NE-SW de 7 stations à partir de Brest et se terminant par une station de longue durée, 20-27 octobre ;
- 2) une prospection en zone océanique avec 22 stations standards disposées le long de deux radiales Est-Ouest (47° et $44^{\circ}30'$ N), 27-31 octobre ;
- 3) une "station" de longue durée dans la zone Sud du Golfe, 31 octobre - 3 novembre, (st 23 à 25).

Remarque : La campagne comprenait également un important programme d'écologie benthique abyssale, correspondant à environ 60% du temps de station.

- Campagne PHYGAS 32 23 avril - 8 mai 1973.

La campagne s'est déroulée régulièrement, avec des stations standards réparties le long du trajet inscrit sur la figure 1 et une station de longue durée le 30 avril, (st 26).

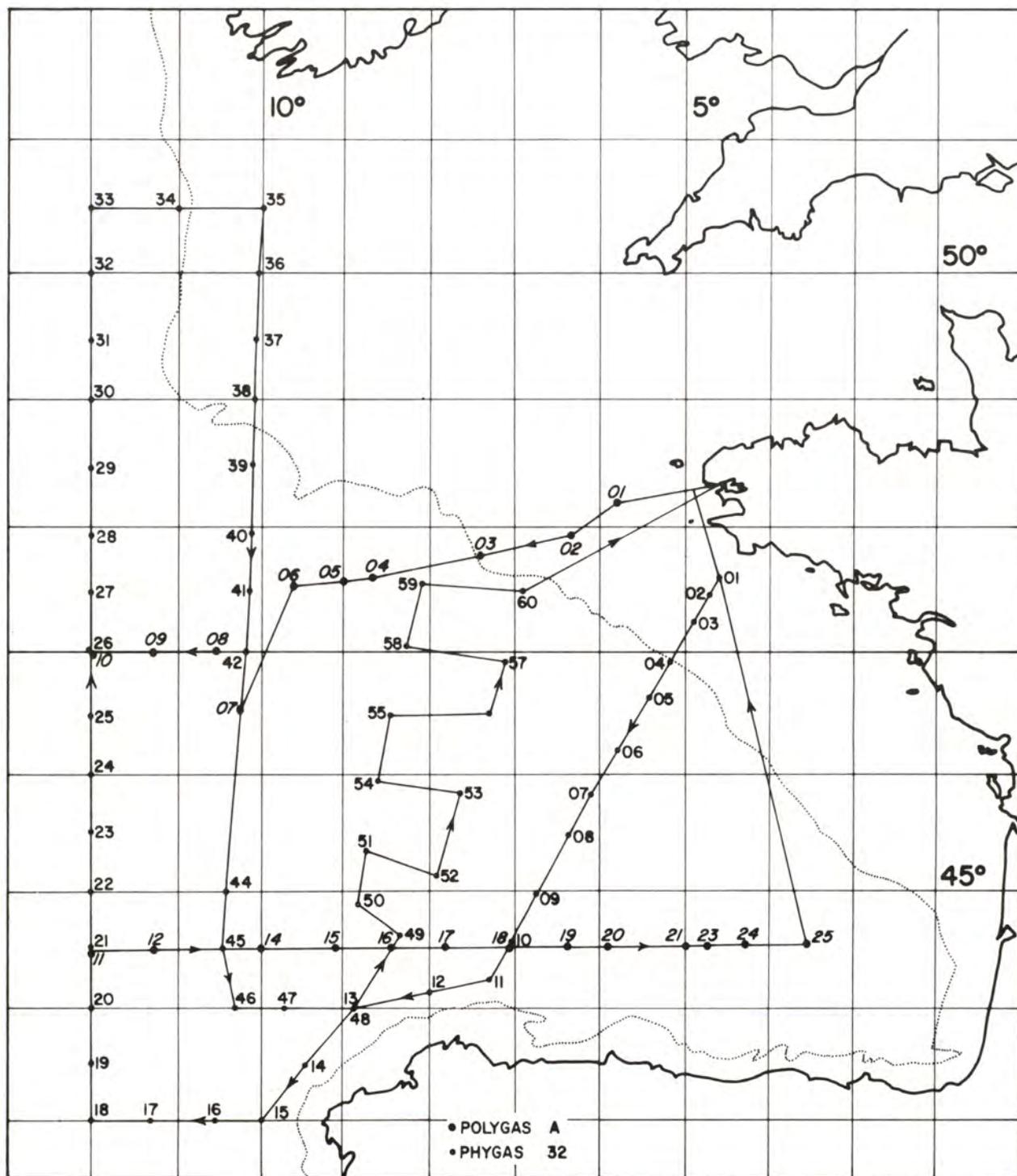


Figure 1. - Campagnes POLYGAS A (octobre - novembre 1972) et PHYGAS 32 du N.O. Jean Charcot. Stations et trajet.

NOMBRE DE STATIONS

TYPES	POLYGAS A	PHYGAS 32
Stations Hydrologiques Standards (sels nutritifs)	25	60
Stations Hydrologiques Profondes (sels nutritifs)	2	
Stations avec échantillons phytoplancton (Utermöhl)	26	59
Stations avec dosage chlorophylle <u>a</u>	18	37
Photométrie	04	
Expérience in situ vrai	4	
" in situ simulé	3	
" productivité potentielle	9	
Prélèvements zooplancton		
WP ₂ 50-0	10	
- 200-0	12	35
- 500-200	6	2
- profonds	5	6
Filet à larves	12	4

PREMIERE PARTIE

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES
DES EAUX DU GOLFE DE GASCOGNE
ET DU PROCHE ATLANTIQUE
(Répartition des sels nutritifs)

Pierre LE CORRE et Paul TREGUER.

Laboratoire d'Océanologie Chimique
Université de Bretagne Occidentale
29283 BREST Cedex - FRANCE -

1 - INTRODUCTION

L'étude des caractéristiques chimiques des masses d'eaux dans le Golfe de Gascogne a été entreprise à partir d'un réseau de 25 stations pendant la Campagne POLYGAS A et de 60 stations pendant la Campagne PHYGAS 32. En relation avec les physiciens, la couche 0 à 1500 m a été particulièrement explorée. Quelques prélèvements dans l'eau profonde ont cependant été réalisés lors de la Campagne POLYGAS A (2 stations).

Sur la base des résultats de ces deux campagnes, nous avons décrit la distribution des sels nutritifs dans les couches superficielles et inférieures.

Les concentrations en sels nutritifs dépendent à la fois des facteurs biologiques et physiques. Leur évolution est comparée aux facteurs physiques conservatifs, qui permettent de définir les masses d'eaux en présence. Nous rappelons ici quelques traits généraux de la distribution des facteurs physiques.

Quatre masses d'eaux sont observées dans le Golfe de Gascogne et le Proche Atlantique.

De 0 à 100 m une couche superficielle dont les caractéristiques varient selon la saison. De 200 à 600 m, la masse d'eau Centrale Nord Atlantique caractérisée dans les diagrammes T.S. par la droite $T = 6,9 S - 234$ pour $35,1 < S < 36,7\text{‰}$ (SVERDRUP, 1942 ; LE FLOCH, 1970). En dessous de 2500 m, l'eau de fond Nord Atlantique dont la température et la salinité sont telles que $2,2 < T < 3,4\text{°C}$ et $34,90 < S < 34,97\text{‰}$. Entre ces deux masses d'eaux, le mélange de l'eau méditerranéenne aux eaux centrales et de fond nord atlantique se manifeste par un maximum de salinité et un minimum d'oxygène.

Le flux d'eau méditerranéen, qui de Gibraltar remonte le long des côtes espagnoles et portugaises, a fait l'objet de plusieurs études (MADELAIN, 1967, LE FLOCH, 1969; COSTE, 1970; ZENK, 1971; HOWE et al., 1974) du seuil de Gibraltar au Cap Finistère. Ses caractéristiques en température, salinité et densité évoluent selon le tableau 1.

TABLEAU 1

Caractéristiques du flux méditerranéen

		S°/‰	T(C)	σ_t	Référence	
Seuil de GIBRALTAR	Caractéristiques maximales	38,43	13,02	27,77	COSTE	1970
		38,28	12,66-12,70	29,11	MADLAIN	1970
		38,40			TCHERNIA	1969
Cap SAINT-VINCENT	Moyennes	36,40	11,60	27,77	MADLAIN	1967
		36,40			LE FLOCH	1968
Cap FINISTERRE	Moyennes	36,00		27,60	MADLAIN	1967
		36,10			ZENK	1971

2 - STRUCTURE HYDROLOGIQUE PENDANT

LES CAMPAGNES POLYGAS A et PHYGAS 32

La structure rencontrée en octobre-novembre 1972 et en avril-mai 1973 est conforme à la situation générale (FRUCHAUD, 1974 ; LE FLOCH et coll., 1975).

a) La couche superficielle est séparée de l'eau sous-jacente par une thermocline très nette à Polygas A au niveau de 40 à 100 m. Les températures et les salinités superficielles varient respectivement de 15 C à 15,5 C et de 35,1 à 35,7‰. A Phygas 32 par contre, la thermocline est absente ou peu marquée. Les températures et salinités superficielles varient de 11,5 à 13 C et de 35,5 à 35,8‰.

b) La couche d'eau centrale s'étend de 100 à 600 m en automne 72 et atteint la surface en avril-mai 73. Un décalage systématique des mesures de salinité est observé entre les 2 campagnes. Il ne lui a pas été donné d'interprétation pour l'instant.

Cette masse d'eau est relativement différente de l'eau centrale nord atlantique qui ne serait présente que dans le secteur sud ouest de la zone étudiée. Le Golfe semble à l'écart de la circulation générale de l'Atlantique Nord. (FRUCHAUD, 1974 ; LE FLOCH et coll., 1975).

c) L'eau de fond est détectée sur un diagramme T-S en dessous de 2000 m par les coordonnées $T \sim 3,7$ C et S de 34,95 à 35,00‰ qui tendent à se confondre avec celle de l'eau-type de SVERDRUP.

d) Entre ces deux masses d'eaux, s'étend une couche influencée par le flux méditerranéen. Cette influence est surtout sensible au large et au Nord du Cap Finistère (maximum de salinité à 36,1‰ pour une température de 11 C), mais elle se manifeste sur toute la zone du Golfe de Gascogne. L'eau méditerranéenne qui peut entrer dans des proportions importantes dans la zone intermédiaire de 600 à 1500 m intervient sous forme de noyaux à un ou plusieurs niveaux (800-900 m et 1100-1200 m). Le caractère turbulent de cet écoulement a été décrit en particulier par PINGREE (1972).

Il est généralement admis que les masses d'eaux présentes dans le Golfe de Gascogne sont relativement stables et qu'elles se situent en dehors de la circulation générale de l'Atlantique Nord. Une zone stationnaire, centrée sur 10° N et 46 à 47° N serait également à signaler.

3 - PARAMETRES CHIMIQUES :

PROFIL TYPE DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

Peu de données sur les sels nutritifs dans ce secteur sont actuellement disponibles. Citons cependant les mesures effectuées par BERTHOIS (1965) (9 stations dans le Golfe jusqu'à des profondeurs de 1500 à 3000 m), COOPER (1967) à la station CAVALL ($\phi = 46^{\circ}30' N$, $G = 8^{\circ}00' W$) jusqu'à 4200 m, et COSTE (1970) qui lors de la mission HYDRATLANTE I du N.O. JEAN CHARCOT a réalisé une étude préliminaire de la répartition verticale des sels nutritifs jusqu'à 4000 m, du large ($\phi = 50^{\circ} N$, $G = 15^{\circ} W$) au fond du Golfe.

Nous décrivons ici la situation type rencontrée à la station 07 ($\phi = 46^{\circ}30',4 N$ $G = 10^{\circ}18',8 W$; profondeur : 4706 m) de la Campagne POLYGAS A en octobre 1972. (Figures 2 a et b).

- La couche superficielle (jusqu'à 75 m) est pauvre en sels nutritifs.
- à l'eau centrale correspond une couche relativement homogène en sels nutritifs, de 150 à 400 m : 9,2 à 10,1 $\mu\text{atg/l}$ en nitrates, 0,44 à 0,53 $\mu\text{atg/l}$ en phosphates ; 3,4 à 4,1 en silicates. Au niveau de la thermocline, un maximum de nitrites (0,22 $\mu\text{atg/l}$) est détecté.
- à l'eau de fond nord atlantique, au-dessous de 2000 m correspondent des valeurs de nitrates de 18,0 à 21,5 $\mu\text{atg/l}$; de phosphates de 1,09 à 1,73 $\mu\text{atg/l}$ et de silicates de 16,1 à 35,7 $\mu\text{atg/l}$.
- l'eau intermédiaire de 600 à 2000 m est un mélange d'eaux centrale et de fond nord atlantique et d'eau méditerranéenne à l'origine du maximum de salinité ($35,75^{\circ}/\text{‰}$) et du minimum d'oxygène (4,5ml/l) à 900 m. Le profil de sels nutritifs obtenu est caractérisé par l'absence d'un maximum généralement associé au minimum d'oxygène. De 700 - 800 m à 2000 m, les concentrations en nitrates et phosphates évoluent peu : respectivement de 16,7 à 18 $\mu\text{atg/l}$ et de

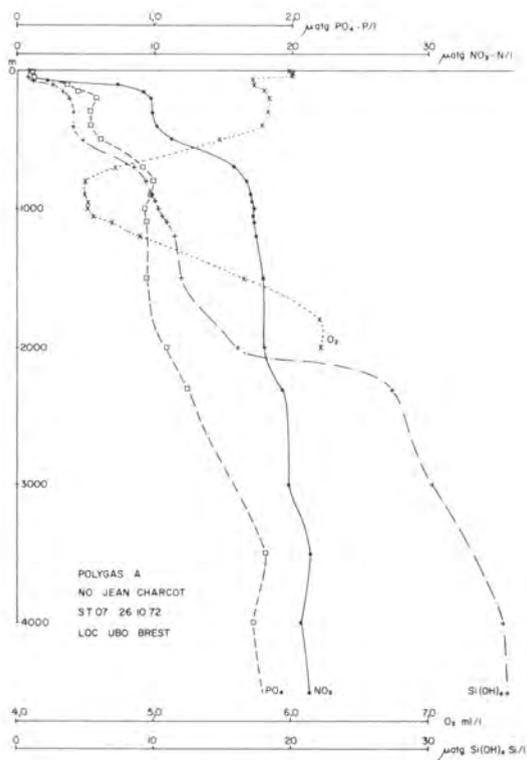
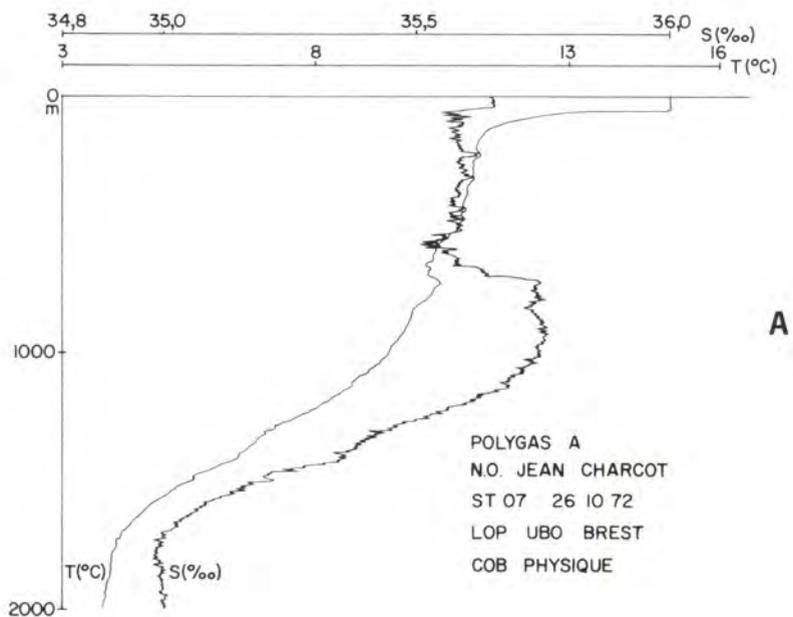


Figure 2. - POLYGAS A. (N.O. JEAN CHARCOT) station 07 (26.10.1972).

a) Température et salinités.

b) Oxygène et sels nutritifs.

0,91 à 1,09 μ atg/l. Par contre, les silicates croissent dans un rapport voisin de 2 : de 9,4 à 16,1 μ atg/l. Ceci est le résultat du mélange avec l'eau méditerranéenne qui plonge à 300 m au seuil de Gibraltar avec des teneurs relativement plus faibles en sels nutritifs. Selon MAC GILL (1969) et COSTE (1969) à une salinité de 38,4‰ et une température de 13 C seraient associées des concentrations de 0,30 à 0,35 μ atg/l en phosphates, 6 en nitrates, et 6,5 en silicates. Cependant d'après HOWE et al. (1974), le maximum supérieur de salinité détecté au niveau moyen de 800 m provient d'une "source" moins profonde (de 100 à 150 m) située au niveau de la couche de transition entre les flux entrant et sortant et met en jeu des concentrations plus faibles en sels nutritifs.

Les profils de la station 07 représentent une situation type dans le Golfe de Gascogne. Des variations locales sont cependant observées.

- vers le sud où l'influence méditerranéenne se renforce et peut se traduire par des minimums de sels nutritifs au niveau de 800 à 1200 m.
- vers l'est (vers le fond du Golfe) où l'eau centrale tend à devenir homogène d'un point de vue hydrologique et chimique.

Au niveau de l'eau de fond, la structure semble peu homogène en sels nutritifs. A 3500 m, un maximum de nitrites et de phosphates est observé (21,4 et 1,82 μ atg/l respectivement) et une concentration très élevée de silicates a été mesurée (40,7 μ atg/l). Ce point n'a pas été porté sur le profil de la Figure 2.

Les concentrations en sels nutritifs des 2 stations 07 et 06 ($\Phi = 47^{\circ}30',7$ N ; G = $09^{\circ}42',9$ W) peuvent être comparées. A cette dernière station, au-dessous de 2500 m, la masse d'eau est caractérisée par les valeurs de 20,4 à 23,2 μ atg/l en nitrates, 1,4 à 1,57 en phosphates ; 13,9 à 41,5 en silicates.

Des écarts sensibles sont donc à noter entre les 2 stations. Les prélèvements sont trop espacés (1500,2000,2300,2500,3000,3500,4000 et 4500 m) pour que nous puissions donner une interprétation à ce phénomène.

Bien que l'eau de fond soit généralement considérée comme une eau homogène, des variations à microéchelle ont été déjà détectées en ce qui concerne la salinité et la température. Ainsi, à la station CAVALL depuis COOPER (1967) et PINGREE (1969, 1973), des discontinuités ont été observées dans la zone de 1700 à 2100 m (le "complexe Merlin") mais également dans l'eau abyssale de 3100 à 4700 m. Les coupes profondes des sels nutritifs réalisées par COSTE (1970) à HYDRATLANTE I sont également très perturbées.

Les anomalies, faibles en température et en salinité, sont beaucoup plus facilement détectables en sels nutritifs.

Des mesures plus nombreuses de ces paramètres permettraient une étude particulièrement intéressante de la stratification de l'eau profonde et de fond nord atlantique.

4 - DISTRIBUTION SUPERFICIELLE DES SELS NUTRITIFS
DANS LE GOLFE DE GASCOGNE ET LE PROCHE-ATLANTIQUE

Les caractéristiques des eaux superficielles peuvent être très variables du fait de l'action directe des facteurs climatiques et aussi des apports côtiers pour la zone néritique. L'étude de la couche euphotique est cependant primordiale, en effet, c'est au sein de ses eaux que se développe la production organique primaire. Parmi les différents paramètres qui peuvent influencer sur la photosynthèse, la concentration en sels nutritifs joue un rôle déterminant.

Les mesures de sels nutritifs effectuées à deux périodes différentes, printemps et automne, suivent deux profils caractéristiques différents :

- l'un de type hivernal avec des concentrations élevées en surface. Les teneurs en sels nutritifs sont alors proches des concentrations habituellement présentes dans l'eau centrale.
- l'autre de type estival avec une couche superficielle épuisée. La pycnocline bien établie forme écran à la diffusion des sels nutritifs vers la couche supérieure.

a) PHYGAS 32.

La majorité des stations de PHYGAS 32 (Avril-Mai 1973) se rapproche d'un schéma hivernal. Cependant, les stations situées dans la parties Sud-Est du Golfe, sur le plateau continental français et dans la mer Celtique, ont des concentrations faibles pour l'ensemble des sels nutritifs. Cette consommation n'est cependant que superficielle et s'effectue jusqu'à des profondeurs de 20 à 30 m. Le développement de la production primaire est responsable de cet épuisement progressif. Il ne semble pas lié aux conditions de température, les stations où la consommation est la plus prononcée ont des températures sensiblement identiques aux autres stations.

L'épuisement en sels nutritifs s'effectue en premier lieu aux stations du plateau continental et aussi aux stations du large dont la caractéristique est peut-être d'être à l'écart de la circulation générale du courant rentrant dans le Golfe par le Nord-Ouest.

Deux radiales, l'une selon le méridien 12° W, l'autre des stations 1 à 11 précisent les deux situations rencontrées dans les couches superficielles lors de la campagne PHYGAS 32. Les figures 3 a et 3 b représentent les distributions verticales des nitrates et silicates correspondants à la radiale 12° W. (stations 18 à 33). Les concentrations dans les 100 premiers mètres sont assez homogènes entre 5 et 6 $\mu\text{atg/l}$ pour NO_3 , de 1,5 à 3 $\mu\text{atg/l}$ en Si (OH)_4 . Les stations 26, 27 et 28 se distinguent cependant par des concentrations plus élevées. Une structure en dôme peut être remarquée avec des teneurs en surface (7 $\mu\text{atg/l}$ NO_3) qui correspondent à des concentrations d'une profondeur d'environ 100 m aux stations voisines.

Sur la radiale tracée des stations 1 à 11 (figure 4) qui coupe dans sa partie nord le plateau continental, apparaît un gradient en sels nutritifs dans la zone euphotique qui correspond au développement phytoplanctonique.

A la limite du plateau continental, des concentrations élevées en sels nutritifs mettent en évidence un phénomène particulier. Ceci pourrait correspondre à une remontée d'eau à ce niveau. La richesse particulière de ces stations en chlorophylle, sans un épuisement correspondant des sels nutritifs témoignerait en faveur d'un apport.

b) POLYGAS A

Les concentrations en sels nutritifs dans la zone euphotique sont faibles pour l'ensemble des stations. Aucun des sels nutritifs n'est cependant totalement épuisé et ne joue donc un rôle de facteur limitant. Il est probable qu'à cette période de l'année, la régénération l'emporte sur la consommation. Ceci est particulièrement marqué aux stations du plateau continental. Ainsi à la station 2, nous avons en surface 2,7 $\mu\text{atg/l}$ en nitrate, 2,4 en silicate. Les teneurs

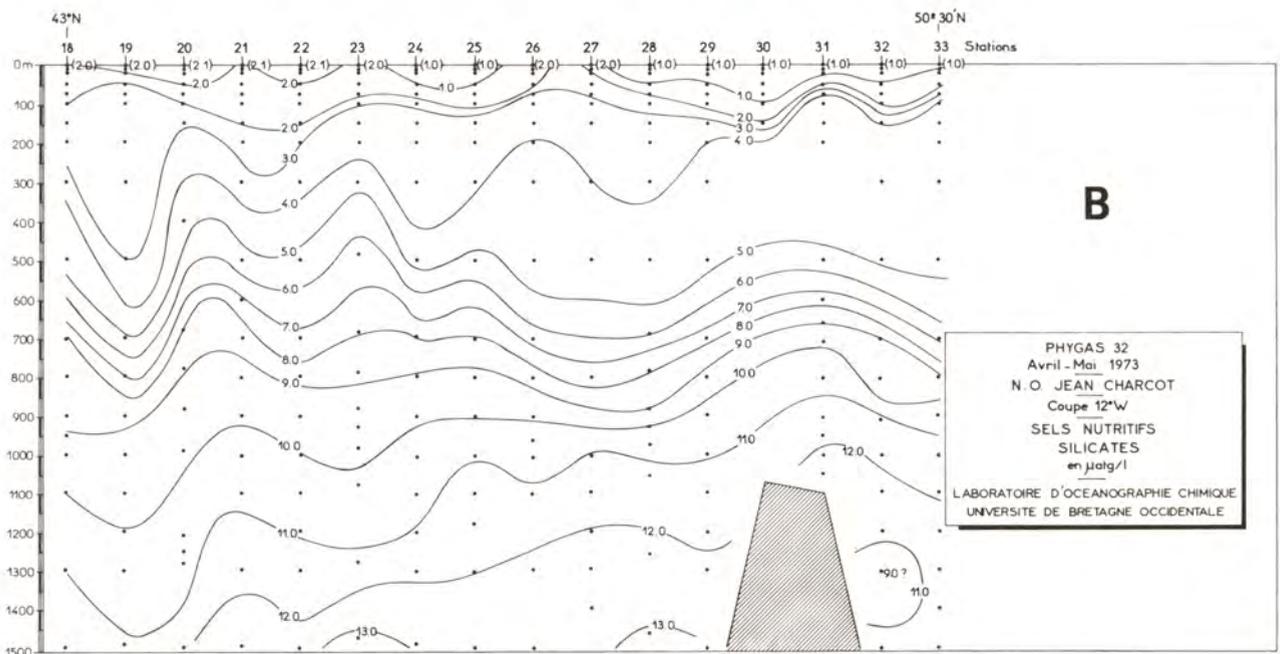
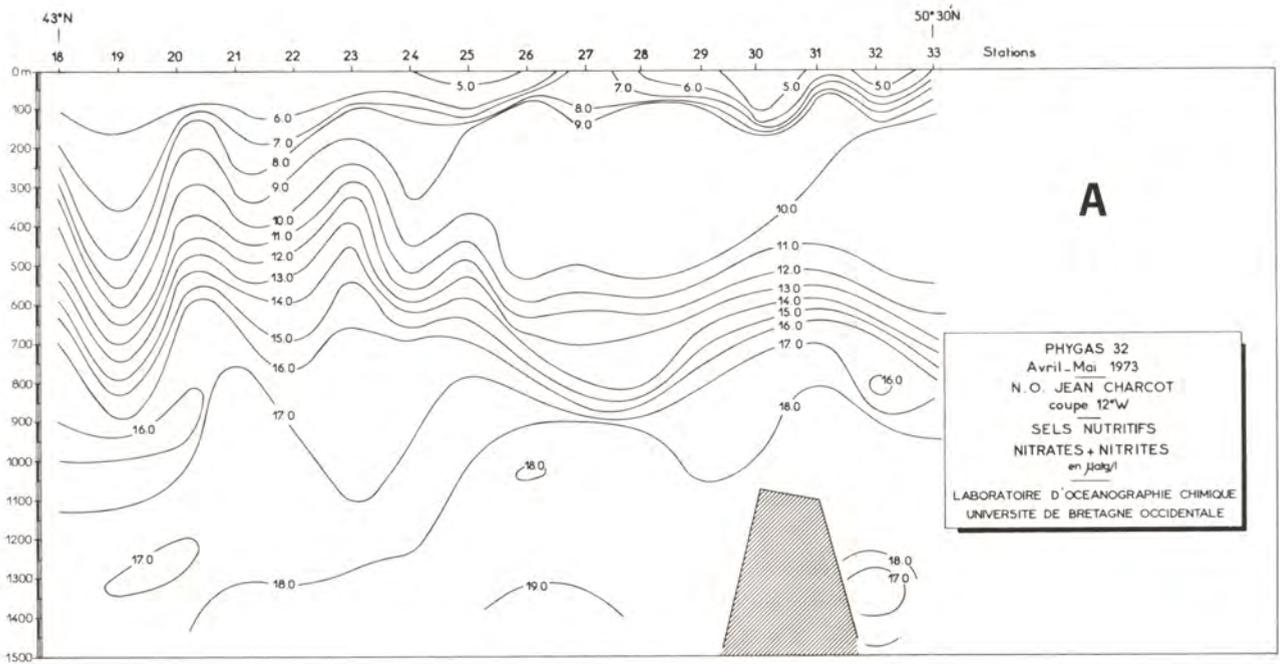


Figure 3. - Campagne PHYGAS 32 (N.O. JEAN CHARCOT) - Distribution verticale des nitrates et sels nutritifs correspondant à la radiale 12° W (stations 18 à 33)
a - nitrates + nitrites.
b - silicates.

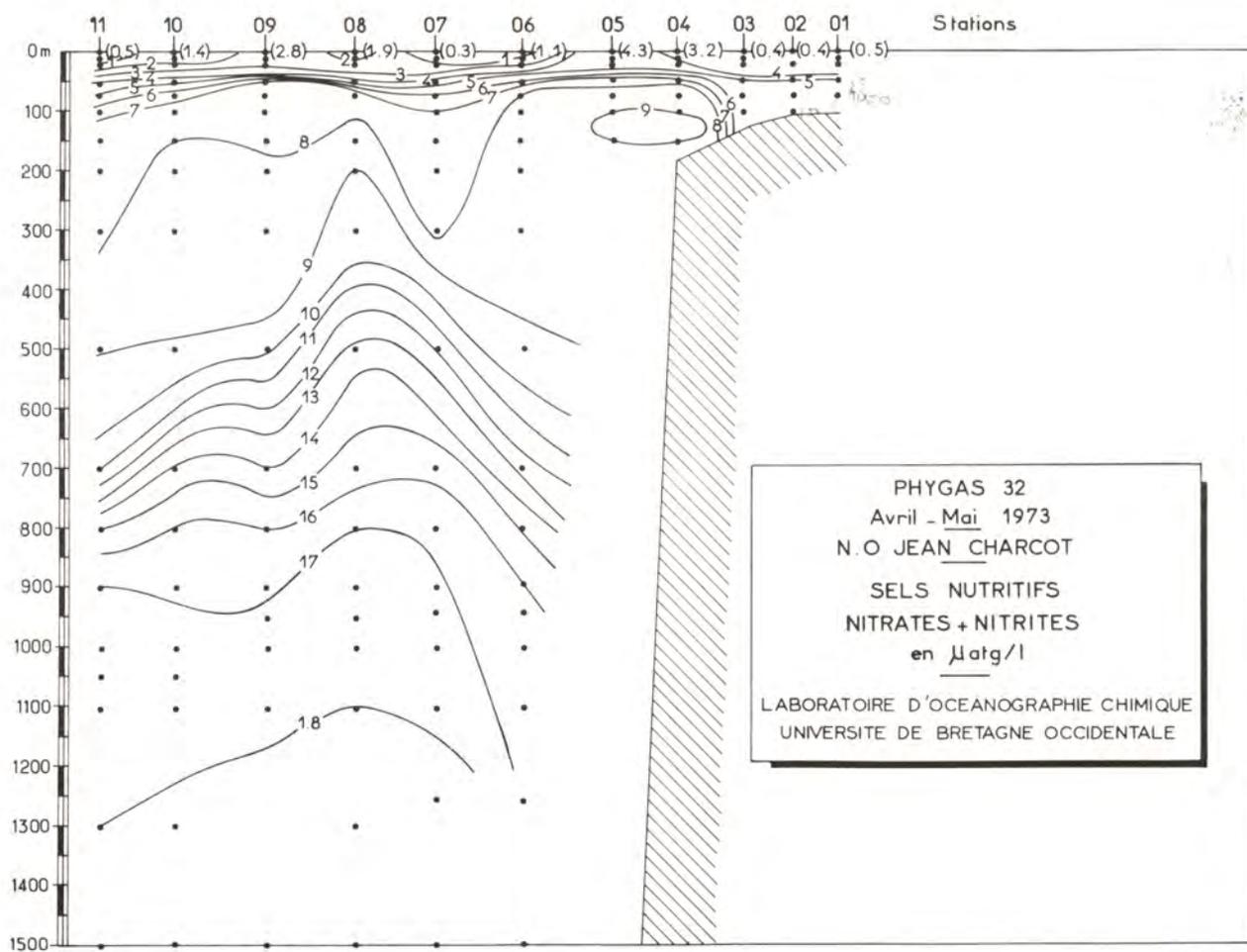


Figure 4. - PHYGAS 32 (N.O. JEAN CHARCOT). Coupe de la station 01 ($\Phi = 47^{\circ}35' \text{ N}$; $G = 04^{\circ}35' \text{ W}$) à la station 11 ($\Phi = 44^{\circ}12' \text{ N}$; $G = 07^{\circ}22',1 \text{ W}$).
Nitrates + Nitrites en $\mu\text{atg N/l}$.

en nitrites à ces mêmes stations du plateau continental sont élevées ($0,4 \mu\text{atg/l}$). Ceci souligne le mécanisme de régénération ou alors l'influence d'apports côtiers.

Trois coupes de 0 à 150m (figures 5 a, b et c) correspondent à la radiale de la station 11 à la station 25. Les distributions verticales des nitrates, des phosphates et des silicates. A la base de la zone appauvrie, il faut remarquer un gradient prononcé en sels nutritifs. L'examen d'une coupe de température (FRUCHAUD, 1974) montre la coïncidence de la thermocline avec ce gradient. Ceci souligne le rôle joué par cette thermocline sur la production primaire : elle limite la diffusion des sels nutritifs vers les couches superficielles.

L'examen des différents profils de température et de sels nutritifs montre que la profondeur de la thermocline peut varier amplement d'une station à une autre. Connaissant les concentrations hivernales (proches de celles de PHYGAS 32 pour les stations du large), il est possible de faire un calcul de la réserve en sels nutritifs et d'évaluer la production "de base". La fertilité potentielle peut sensiblement varier du simple au double, en effet, la profondeur de la thermocline est de 90 m à la station 9 et de 40 m à la station 23.

Les nitrites n'ont pas été représentés. Les valeurs sont généralement faibles sauf aux stations du plateau continental où des teneurs élevées existent dans toute la colonne d'eau. Aux stations du large, au niveau de la thermocline, un maximum de nitrites, inférieur à $0,3 \mu\text{atg/l}$, apparaît pour un grand nombre de stations. Ce maximum existe probablement pour l'ensemble des stations, mais l'échantillonnage discontinu ne le met pas toujours en évidence.

5 - DISTRIBUTION VERTICALE DES SELS NUTRITIFS

Deux radiales ont été choisies pour décrire la répartition verticale des sels nutritifs. La première selon $44^{\circ}30' N$ met en particulier en évidence l'influence de l'eau méditerranéenne. La seconde selon $12^{\circ} W$ permet de décrire les masses d'eaux dans le proche Atlantique.

1.- COUPE EST-OUEST selon $44^{\circ}30' N$ (POLYGAS A)

a) Paramètres physiques.

Les masses d'eaux présentes sont celles observées à la station 06. Quelques points sont cependant à noter.

- L'eau centrale (de 100 à 400 m) devient plus homogène vers l'est, c'est à dire vers le fond du Golfe où l'on a pratiquement affaire à une eau type caractérisée par $T = 11,2 C$ et $S = 35,6^{\circ}/\text{‰}$.
- le flux méditerranéen est maximum ($S = 36,1^{\circ}/\text{‰}$) aux stations 12 et 15 avec une veine individualisée à la station 16. L'influence est cependant sensible à toutes les stations ($S > 35,8^{\circ}/\text{‰}$ de la station 18 à 25) de 800 à 1200 m avec un niveau moyen à 1000 m. Le schéma classique dans l'Atlantique Nord est totalement perturbé. A 1400 m les caractéristiques en température ($T > 6 C$) et salinité ($S > 35,30^{\circ}/\text{‰}$) sont très éloignées de l'eau de fond nord atlantique.

b) Distribution des sels nutritifs (Fig. 5 a, b et c)

La distribution des masses d'eaux définies par les paramètres physiques se retrouve globalement.

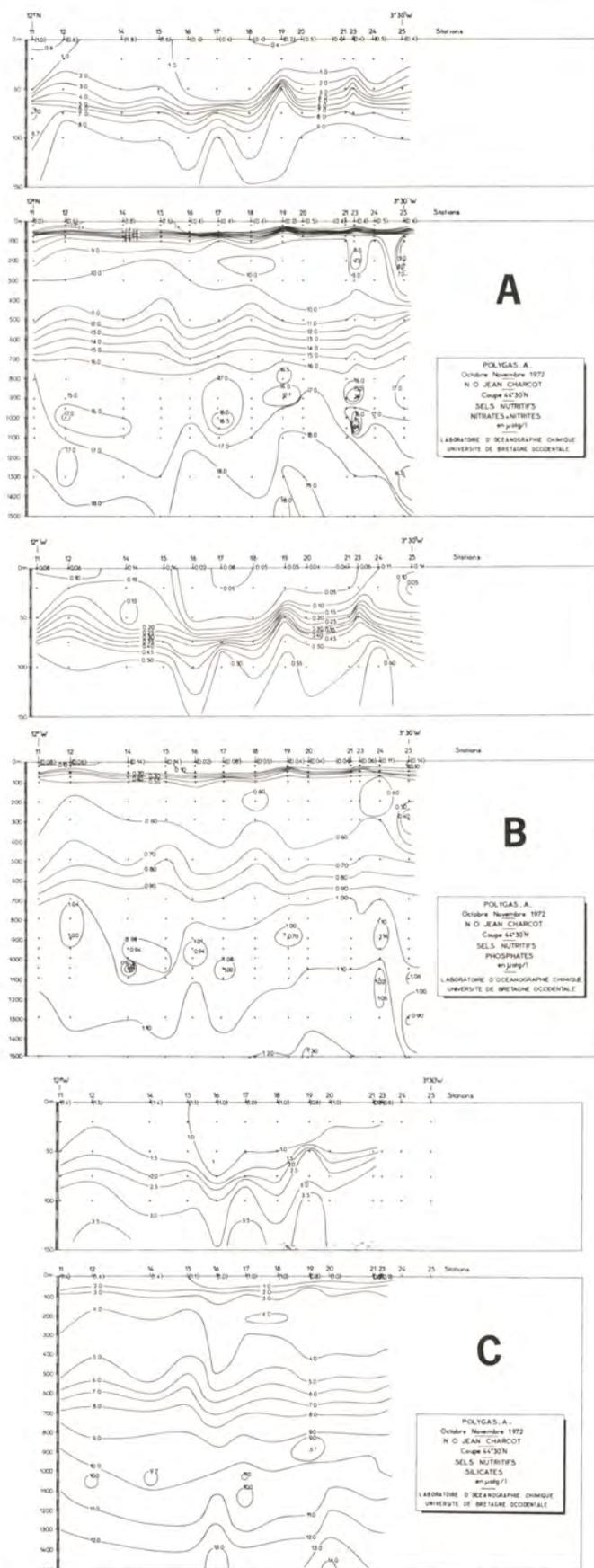


Figure 5 - POLYGAS A. (N.O. JEAN CHARCOT)

Coupes selon 44°30'N (stations 11 à 25), de 0 à 150 m Sels nutritifs en µatg/l.
 a - nitrates + nitrites ; b - phosphates ; c - silicates.

- la couche superficielle, dont la limite est comprise entre 40 et 100 m, est épuisée en sels nutritifs. Les stations 13 à 15 sont cependant relativement plus riches ($> 1 \mu\text{atg/l}$ en nitrates, $> 0,10$ en phosphates, $> 1,0$ en silicates) et correspondent à des eaux plus salines ($S > 35,70\text{‰}$).
- une eau centrale de 100 à 400 m, elle devient plus homogène en sels nutritifs vers l'est ainsi qu'en témoigne le tableau suivant (concentrations en $\mu\text{atg/l}$).

	Station 12 (11° W)	Station 20 (6° W)
Nitrates	8,5 à 10,6	9,1 à 9,8
Phosphates	0,48 à 0,70	0,53 à 0,59
Silicates	3,3 à 5,0	3,1 à 4,0

Cette homogénéité est cependant perturbée à l'est (stations 23 et 25). A la station 23, au niveau de 200 m, il faut signaler une eau plus pauvre en nitrates (minimum à $7,3 \mu\text{atg/l}$) et plus riche en silicates ($0,67 \mu\text{atg/l}$). A la station 25 existe une veine d'eau centrée sur 150 m, plus riche en nitrates (maximum à $9,0 \mu\text{atg/l}$) et en silicates ($0,58 \mu\text{atg/l}$). A cette même station existe d'ailleurs une seconde perturbation centrée à 300 m, caractérisée par un minimum de nitrates ($6,2 \mu\text{atg/l}$) et en silicates ($0,4 \mu\text{atg/l}$). Ces perturbations ne sont probablement pas d'origine hydrologique.

Cette masse d'eau relativement homogène est séparée de la couche superficielle par un très fort gradient de densité susceptible de limiter les échanges verticaux par diffusion. La transition avec la couche inférieure est par contre beaucoup plus progressive.

- l'eau d'influence méditerranéenne de 700 à 1500 m : le mélange de l'eau centrale et de l'eau profonde nord atlantique avec l'eau méditerranéenne perturbe notablement la distribution en sels nutritifs. La profondeur moyenne des minimums de sels nutritifs est de

1000 m. Si les minimums de sels nutritifs aux stations 12, 14, 15, 16 et 17 sont directement liés aux paramètres hydrologiques, l'interprétation des profils obtenus aux stations 19 et 25 est plus délicate. Les concentrations obtenues en particulier à 900 m à la station 19, qui sont parmi les plus basses à cette profondeur, ne coïncident pas avec un afflux plus important d'eau méditerranéenne et sont suspectes.

Le caractère dominant de cette masse d'eau est donc l'absence de maximum de sels nutritifs associé au minimum d'oxygène. Cette radiale montre que la perturbation de la veine méditerranéenne est discontinue mais intéresse toute la zone y compris le secteur Sud-Est du Golfe de Gascogne.

2.- COUPE NORD-SUD selon 12° W (PHYGAS 32)

a) Paramètres physiques.

De façon générale, le schéma précédent est retrouvé.

- Cependant la thermocline est pratiquement absente et l'eau centrale atteint la surface. La limite inférieure se situe autour de 500 à 600 m. Du Sud au Nord, l'eau devient plus froide, moins saline et plus homogène (la température se stabilise à 11 - 11,5 C et la salinité à 35,60‰). L'épaisseur de cette couche atteint 600 m au Nord.
- Au niveau moyen de 1000 m, l'influence du flux méditerranéen décroît vers le Nord. Le maximum de salinité évolue de 36‰ à la station 18 (43° N) à 35,55‰ à la station 33 (51° N).
- Au-dessous de 2000 m, l'eau de fond se caractérise par les coordonnées : T = 3,7 C ; S = 34,97‰.

b) Paramètres chimiques (Fig.3 a et b).

- A l'eau centrale et pour les stations situées à des latitudes inférieures à 46° N correspond des profils de sels nutritifs de pente régulière. De 46° à 51° N cependant, une eau homogène s'établit de 100 à 500 m.

Ainsi, de 100 à 500 m, les concentrations en $\mu\text{atg/l}$ en sels nutritifs varient selon le tableau :

	Station 18 (43° N)	Station 28 (48° N)
Nitrates	5,7 à 12,0	9,6 à 9,6
Phosphates	0,34 à 0,70	0,67 à 0,60
Silicates	2,0 à 4,9	3,8 à 4,0

- La perturbation méditerranéenne (de 700 à 1500 m) se manifeste surtout dans la zone Sud. Les concentrations en sels nutritifs en-dessous de 700 m sont pratiquement constantes, un minimum apparaissant cependant à la station 18 à 800 m : 14,9 $\mu\text{atg/l}$ en nitrates ; 7,9 en silicates ; 0,85 en phosphates. A partir de la station 27 (47°30' N), un profil plus classique est observé avec un léger maximum vers 1100-1200 m (19,0 $\mu\text{atg/l}$ en nitrates ; 11,7 en silicates ; 1,25 en phosphates).
- Entre ces deux couches d'eaux, un gradient progressif s'établit de pente plus forte dans le Nord.

Le schéma général de circulation dans le proche Atlantique met en évidence un courant Sud-Est qui rentre dans le Golfe par le Nord-Ouest. Il lui correspond probablement la masse d'eau observée au Nord du 46ème parallèle : salinité 35,60‰, température de 11 à 11,5 C et riche en sels nutritifs (9,6 $\mu\text{atg/l}$ en nitrates ; 0,65 en phosphates ; 4,0 en silicates).

6 - VARIABILITE DES PARAMETRES PHYSIQUES
ET CHIMIQUES AU COURS DES DEUX CAMPAGNES

Les caractéristiques moyennes du flux d'eau méditerranéenne semblent relativement constante (salinité 36,00‰ à 36,10‰ au Cap Finisterre). Cependant le caractère turbulent de l'écoulement est susceptible de provoquer localement des variations importantes au cours du temps à la fois sur la distribution des paramètres physiques et chimiques.

Cette variabilité a été observée à partir des profils de salinité et de nitrates.

- des 2 stations communes à PHYGAS 32, les stations 13 (ϕ : 44°01' N ; G = 09°01' W) et 48 (ϕ = 44° N ; G = 08°54',7 W) distantes de 6 miles et réalisées à 9 jours d'intervalle (Fig.6 a)
- des 8 stations communes à PHYGAS 32 et à POLYGAS A, c'est à dire à 6 mois d'intervalle.

ϕ (N)	G (W)	POLYGAS A	PHYGAS 32	Figure 6
44°30'	12°	st 11	st 21	b
47°	12°	st 10	st 26	c
44°30'	7°	st 18	st 10	d
44°30'	8°30'	st 16	st 49	e

Les profils de salinité et de nitrates sont représentés sur la Figure 6. L'erreur admise sur la salinité est de $\pm 0,02\%$ et sur les nitrates $\pm 0,1 \mu \text{atg/NO}_3\text{-N/l}$.

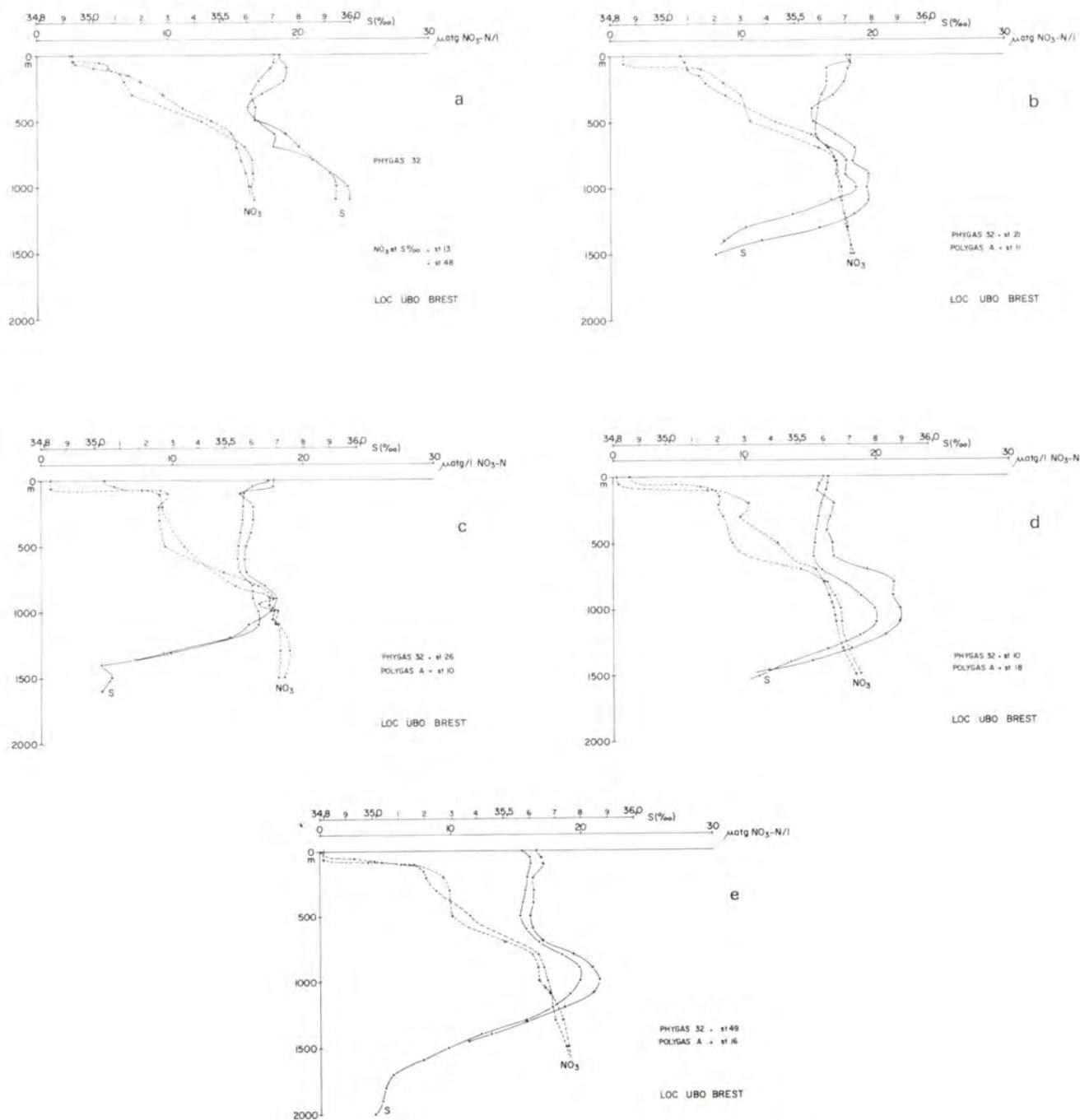


Figure 6. - (a, b, c, d, e) - Campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32 . Profils comparés de salinité et de nitrates.

La cohérence est bonne entre les 2 stations de PHYGAS 32 dans la structure profonde (au-dessous de 800 m).

Cependant, les distributions des paramètres chimiques et physiques de POLYGAS A à PHYGAS 32 ne sont pas dans l'ensemble identiques.

Dans l'eau Centrale, les évolutions des caractéristiques moyennes physiques observées en température et en salinité se traduisent aussi par une évolution en sels nutritifs. Mais, à certaines stations, des différences significatives dans les distributions n'ont pas reçu, pour l'instant, d'explication. Ainsi aux stations 11 de POLYGAS A et 21 de PHYGAS 32, les profils de nitrates indiquent un mélange d'une campagne à l'autre. Mais ceci n'est confirmé ni par le profil de salinité, ni par le profil de température.

La même divergence est observée pour les stations 16 de POLYGAS A et 49 de PHYGAS 32 où la stratification en sels nutritifs tend à disparaître alors que les profils de salinité et de température sont très voisins.

Dans la couche sous-jacente, des écarts significatifs sont enregistrés en salinité (et en température) particulièrement aux stations 11 de POLYGAS A et 21 de PHYGAS 32. Les profils de nitrates n'évoluent pas dans l'ensemble de façon identique aux profils de salinité.

Cette couche d'eau est le mélange de l'eau centrale, d'eau profonde et d'eau méditerranéenne. Si les caractéristiques physiques de ces eaux sont bien connus, les mesures des concentrations moyennes de sels nutritifs sont peu nombreuses, en particulier dans l'eau profonde.

Plusieurs hypothèses sont possibles pour expliquer l'évolution observée dans cette couche d'eau entre la distribution verticale des salinités et des nitrates :

- Une évolution biologique se superpose au mélange : Une oxydation rapide de la matière organique dissoute et particulaire expliquerait les écarts positifs enregistrés pour les nitrates. Cette hypothèse est peu plausible pour des intervalles de temps courts.

- Les caractéristiques chimiques des eaux composant le mélange ont varié : Une différence de salinité de $0,10^{\circ}/\text{‰}$ d'une campagne à l'autre, due à l'influence méditerranéenne, n'engendre, dans le mélange, qu'un écart de 0,1 à 0,2 $\mu\text{atg}/\text{l}$ en nitrates si les caractéristiques des autres eaux restent constantes.

Par ailleurs, nous avons montré précédemment qu'à de faibles variations de salinité dans l'eau de fond correspondent des écarts notables en nitrates.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile de donner une interprétation définitive aux écarts observés entre les 2 campagnes.

B I B L I O G R A P H I E

- BERTHOIS, L., 1965.
Remarques sur les propriétés physicochimiques des eaux marines dans le Golfe de Gascogne, en mai 1964.
Rev. Trav. Inst. Pêche marit., 29 (1), 383-92.

- COOPER, L.H.N., 1967.
Stratification in the deep ocean.
Sci. Prog., Oxf., 55, 73-90.

- COSTE, B., 1969.
Echange de sels nutritifs dissous entre la mer méditerranée et l'Océan Atlantique.
Cahiers Océanographiques, XXI , 10 , 943-663.

- COSTE, B., 1970.
Résultats de la Mission Hydratlante I du Jean CHARCOT - Sels nutritifs.
Téthys, 2 (1), 3-18.

- FRUCHAUD, B., 1974.
Etude hydrologique et variations saisonnières dans le proche Atlantique en 1972. Contribution n° 263 D.S. Centre Océanologique de Bretagne.

- HOWE, M.R., ABDULLAH, M.I. and DEETAE, S., 1974.
An interpretation of the double T-S maxima in the Mediterranean outflow using chemical tracers.
J. Mar. Res., 32 (3), 377-86.

- LE FLOCH, J., 1968.
Quelques propriétés des eaux d'origine méditerranéenne dans le Golfe de Gascogne.
C.R.E.O.
- LE FLOCH, J., 1969.
Sur la circulation de l'eau méditerranéenne dans le Golfe de Gascogne et ses variations à courte période.
Cahiers Océanographiques XXI, 7, 653-61.
- LE FLOCH, J., 1970.
Evolution rapide du régime de circulation non permanente des couches d'eaux superficielles dans le secteur Sud-Est du Golfe de Gascogne.
Cahiers Océanographiques XXII, 3, 269-76.
- LE FLOCH, J. , LE TAREAU, J.Y. et TANGUY, A., 1975.
Campagne Phygas 1973 (Phygas 31 et Phygas 34).
Rapport scientifique. Laboratoire d'Océanographie Physique U.B.O. BREST.
- MAC GILL, D.A., 1969.
A budget for dissolved nutrients salts in the mediterranean sea.
Cahiers océanographiques, XXI, 6 , 543-54.
- MADELAIN, F., 1967.
Etude hydrologique au large de la péninsule ibérique.
Cahiers océanographiques XIX, 2, 125-36.
- MADELAIN, F., 1970.
Influence de la topographie du fond sur l'écoulement méditerranéen entre le détroit de Gibraltar et le Cap Saint-Vincent.
Cahiers océanographiques XXII, 1, 43-62.
- PINGREE, R.D., 1969.
Small-scale structure of temperature and salinity near station Cavall.
Deep-Sea Res., 16, 275-95.

- PINGREE, R.D., 1972.
Mixing in the deep stratified ocean.
Deep-Sea Res., 19, 549-61.

- PINGREE, R.D., 1973.
A component of Labrador seawater in the Bay of Biscay.
Limnol. and oceanogr., 18 (5), 711-18.

- SVERDRUP, H.U., JOHNSON, M.N. and FLEMMING, R.H., 1942.
The oceans, New-York.

- TREGUER, P. et LE CORRE, P., 1974.
Manuel d'analyse des sels nutritifs dans l'eau de mer (Utilisation
de l'AUTOANALYZER II TECHNICON R).
Laboratoire d'Océanologie Chimique - Université de Bretagne Occidentale
BREST - FRANCE.

- ZENK, W., 1971.
Zur Schichtung des Mittelmeerwassers westlich von Gibraltar.
"Meteor" Forsch-Ergebnisse. Reihe A., 9, 1-30.

DEUXIEME PARTIE

PRODUCTION PRIMAIRE
DU GOLFE DE GASCOGNE

Jean René GRALL.

Station Biologique de Roscoff.

29211 - ROSCOFF.

1 - INTRODUCTION

Au cours des missions POLYGAS, en octobre 1972, et PHYGAS 32, en mai 1973, des observations sur la distribution géographique du phytoplancton comprenant des estimations de biomasse par des mesures de la chlorophylle a et de production à l'aide du ^{14}C ont été faites. Au cours de POLYGAS, des mesures photométriques ont été réalisées également.

Ces mesures doivent permettre d'établir un bilan sur l'ordre de grandeur des variations saisonnières quantitatives du phytoplancton dans le Golfe, si on les compare à quelques autres données de la littérature.

Etant donné la variabilité de la répartition spatiale du phytoplancton, liée à la sensibilité de ses réactions aux conditions du milieu et à sa dynamique élevée, ces données acquises par un échantillonnage discret à des stations espacées entre elles n'ont pas la même valeur descriptive que celles résultant des mesures hydrologiques. En effet, au cours de l'intervalle de temps que dure une mission à cette échelle géographique, une espèce phytoplanctonique en croissance exponentielle peut voir sa densité dans le milieu multipliée par 10^4 , voir 10^5 (GRALL, 1972 a). Le facteur temps joue donc un rôle important (TRAVERS, 1971) dans ce type de travail. Il n'en reste pas moins qu'il se dégage de la confrontation de groupes de stations voisines des conclusions qui aboutissent, comme nous le verrons, à souhaiter que soient prolongées ces observations en détaillant les phénomènes par zones plus restreintes, sur de plus longues périodes.

2 - RESULTATS

1.- DONNEES PHOTOMETRIQUES.

Les valeurs numériques présentées dans le tableau annexe montrent que la pénétration de la lumière dans le bleu, centré sur 475 nm (donc proche des longueurs d'onde les plus pénétrantes) permet de placer ces eaux entre les eaux océaniques de type III et II de la classification, déjà ancienne, de JERLOV (avec toutes les réserves qu'impose l'utilisation de la présente méthode). La profondeur extrapolée sur graphique (car la profondeur de descente du photomètre était limitée à 40/50 m, en raison de l'imprécision de la lecture au-delà) du "1%" de lumière incidente est comprise entre 43 et 64 m. La profondeur moyenne de la couche euphotique est de 56 m. TRAVERS (1969) estime la profondeur de cette couche, d'après la visibilité d'un disque blanc, à 52 m, dans la partie sud du Golfe en été, avec un maximum à 65 m.

2.- CHLOROPHYLLE A, RESULTATS STATISTIQUES.

Les résultats obtenus ont été intégrés sur la couche d'eau de 0 à 50 m, soit pratiquement dans la couche euphotique.

En octobre, (POLYGAS A) la teneur moyenne générale est de 24 mg.m^{-2} . Les valeurs extrêmes sont de 11,9 et 48,0 mg, les valeurs intégrées étant plus faibles dans la zone sud.

Les valeurs obtenues aux trois premières stations sont élevées pour la période et correspondent très vraisemblablement à une situation de fin de poussée automnale. Les teneurs ont tendance à décroître du début à la fin de la mission. Dans les 50 premiers mètres, jusqu'au 26 octobre, il n'y a pratiquement aucune valeur inférieure à $0,5 \text{ mg.m}^{-3}$. Du 26 au 30 plus de la moitié sont inférieures à ce chiffre et au-delà toutes sont inférieures à $0,42 \text{ mg.m}^{-3}$.

En mai (PHYGAS 32), la teneur moyenne globale atteint $52,8 \text{ mg.m}^{-2}$. L'amplitude de l'écart entre les extrêmes est plus considérable : maximum de 126 mg, minimum de 11 mg. On remarque qu'il y a 5 stations présentant des teneurs supérieures à 100 mg.m^{-2} . Trois zones sont particulièrement riches en phytoplancton :

- 1) sur la radiale sud-nord, les stations les plus au nord, à partir de la station 26 ;
- 2) la zone au large de la côte NW de l'Espagne ;
- 3) à l'intérieur du Golfe, dans une surface d'environ 60 milles de côté centrée à 5° W et $46^\circ 30' \text{ N}$.

3.- DISTRIBUTION VERTICALE DE LA CHLOROPHYLLE.

La distribution verticale observée en octobre est tout à fait homogène de 0 à 50 m. Il n'y a pas de maximum tranché ; à cet égard on voit une opposition frappante avec la distribution verticale décrite par TRAVERS (1969) en juillet, montrant un maximum très localisé à 50 m dans une colonne d'eau très pauvre par ailleurs en pigment. En octobre, les concentrations décroissent notablement sous la couche euphotique. A 75 m, la moyenne est égale à $0,2 \text{ mg.m}^{-3}$, à 100 m, elle est de 0,05.

En mai, la distribution verticale est beaucoup plus variable. Elle sera illustrée ici à l'aide de 2 coupes, de 0 à 100 m.

a) Coupe Sud-Nord. (Figure 7)

Elle met en évidence une homogénéité remarquable dans toute la zone centrale et une élévation des teneurs en progressant vers le Nord à partir de la station 22. Les stations 18 et 19 sont un peu plus riches dans la couche 0-50 m que les stations 20 à 24, qui ont des teneurs inférieures à $0,3 \text{ mg.m}^{-3}$ sur toute la colonne d'eau, et cela en continuité avec les couches profondes des deux premières stations. A partir de la station 26, la teneur moyenne augmente pour

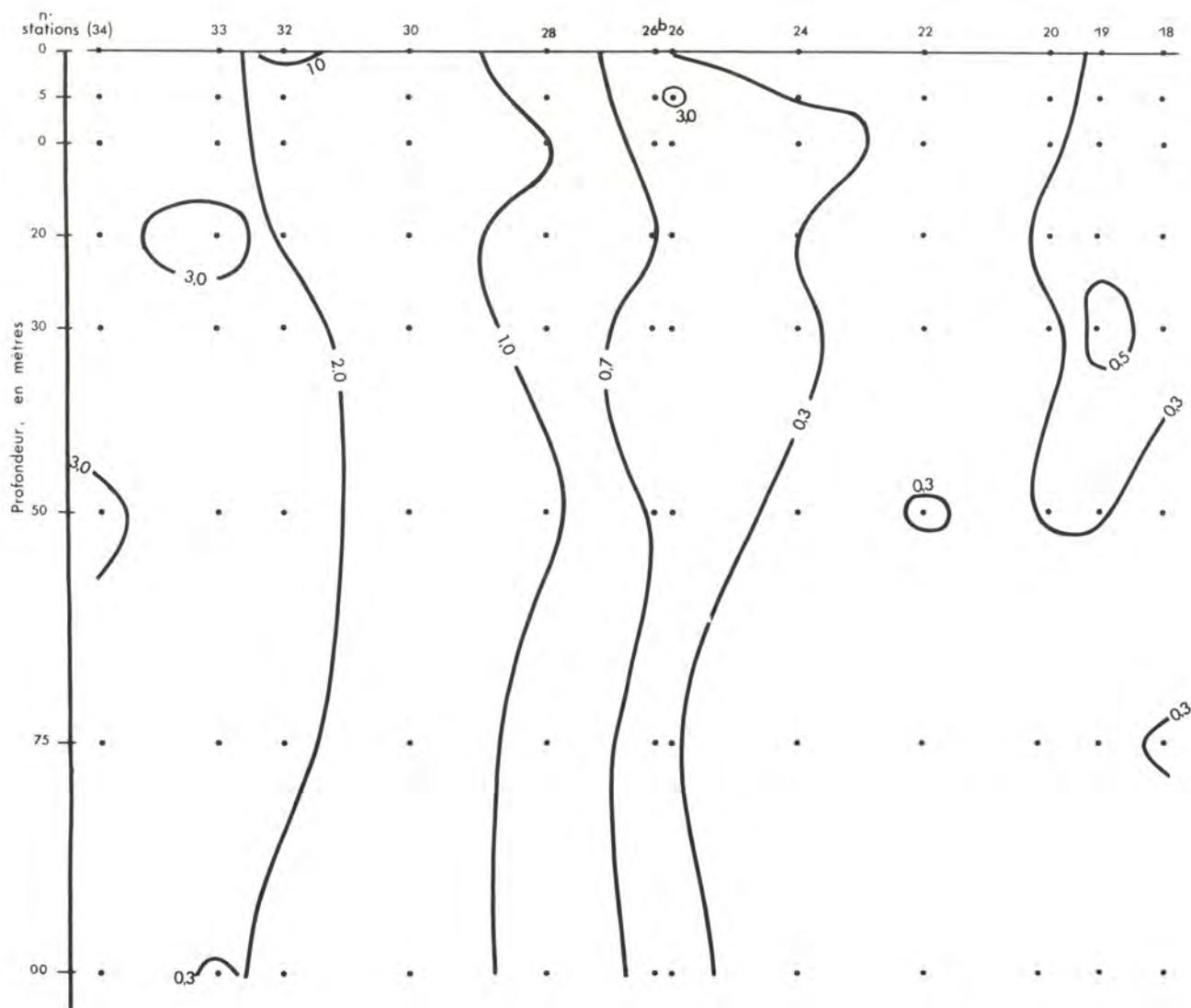


Figure 7. - PHYGAS 32 (N.O. JEAN CHARCOT) - Coupe selon 12° W (stations 18 à 33)
Chlorophylle en mg.m^{-3} .

atteindre des valeurs supérieures à 2 mg.m^{-3} lorsqu'on approche du plateau continental au Sud de l'Irlande. A cet endroit, des maximums de 3 mg.m^{-3} ont été notés entre 20 et 50 m. Le tracé des isoplèthes dénote une tendance à l'approfondissement des maximums du Sud au Nord de la coupe.

b) Coupe Sud-Bretagne - Cap Finisterre (Figure 8).

Une structure stable apparaît sur cette coupe, dans la zone recouvrant le plateau au Sud de la Bretagne et les abords du talus. Cette zone montre des biomasses élevées, dans les 50 premiers mètres, avec des noyaux à teneur élevée supérieure à 3 mg.m^{-3} . Les maximums tendent à devenir plus profonds vers le talus. A l'autre extrémité de la coupe, par conséquent sur le plateau continental espagnol, il y a une seconde zone relativement riche avec des minimums non inférieurs à 1 mg.m^{-3} . Le caractère de stabilité semble disparaître, les valeurs étant distribuées de manière assez homogène selon la verticale (à la station 11, jusqu'à 75 m). Au centre de la coupe, s'observe une grande région à teneurs proportionnellement plus basses et beaucoup plus homogènes, à l'exception d'un noyau profond à la station 9, de teneur supérieure à 1 mg.m^{-3} .

4. - PRODUCTION ET RAPPORTS PRODUCTION/CHLOROPHYLLE.

La seule mesure in situ faite lors de PHYGAS l'a été dans la zone à biomasse relativement basse (moins de 30 mg.m^{-2} de chlorophylle à la station 26). Elle montre une production homogène dans toute la colonne des 30 premiers mètres, autour de 25 mg C.m^{-3} par jour. C'est le reflet semble-t-il d'un mélange actif dans cette couche supérieure. La production est réduite au-delà, mais encore sensible à 50 m, c'est-à-dire légèrement au-dessus du niveau inférieur de la couche euphotique. La production intégrée est égale à $0,87 \text{ g C. m}^{-2}$. L'indice de RHODE, assez faible (3%), témoigne à la fois du caractère transparent de ces eaux et d'un apport en sels relativement limité. Le rapport P/B, calculé par heure, est de 3,7 en surface, conforme à ce que l'on peut attendre en moyenne sous cette latitude. Les taux horaires de production potentielle peuvent atteindre des valeurs assez élevées, de l'ordre de $6 \text{ à } 7 \text{ mg.m}^{-3}$.

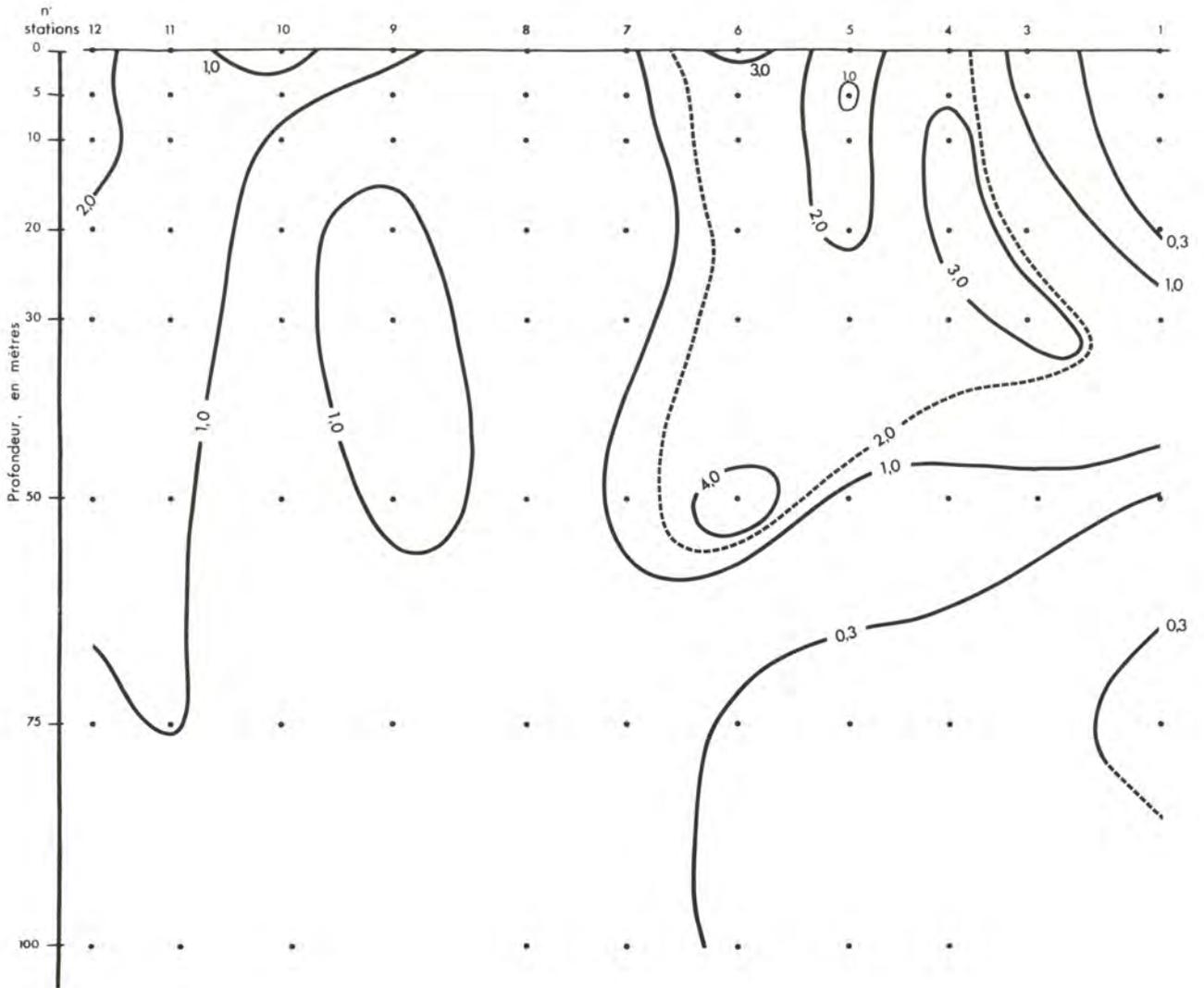


Figure 8. - POLYGAS A (N.O. JEAN CHARCOT) - Coupe Sud Bretagne - cap Finisterre
chlorophylle en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

En octobre, les maximums sont situés en surface, la production décroissant régulièrement avec la profondeur dans la couche supérieure. La valeur la plus élevée, mesurée in situ, est du même ordre que celle de mai. Au-delà de 10 m, elle tombe à un bas niveau, entre 5 et 10 $\text{mg C.m}^{-3} \cdot \text{j}^{-1}$. Les productions intégrées ne dépassent pas $0,5 \text{ g C.m}^{-2}$, tandis que les taux horaires de production potentielle, en fin de mission, sont inférieurs à 3 mg.m^{-3} . Les variations géographiques de ces taux sont du même ordre de grandeur que la variation nyctémérale (1 seule variation suivie : 1,7 à 3,9 mg ; le maximum étant noté 1 heure avant midi solaire).

Les rapports P/B, en surface, sont compris entre 2,2 et 4,4.

3 - CONCLUSIONS.

Les concentrations de chlorophylle a mesurées dans le Golfe, en octobre et en mai, ainsi que celles présentées par TRAVERS (1969) pour juillet, permettent d'apprécier la variation saisonnière du phytoplancton. Les observations de base portent respectivement sur :

- les radiales Nord et Sud-Gascogne)
- la radiale Sud Bretagne - Côte NW espagnole) jusqu'à 12° W
- (plus la radiale Sud-Nord))
- la zone Sud du Golfe, entre les latitudes 43°30/46° N et les longitudes 1°20/7°40.

Pour la couche d'eau comprise entre 0 et 50 m, soit pratiquement la couche euphotique, la teneur moyenne en octobre est de 24 mg.m^{-2} (n = 18), avec comme valeurs extrêmes 11,90 et 47,97. En juillet, elle est de 9,73 mg (n = 22), avec des valeurs allant de 7 à 35 mg. Enfin, en mai, elle atteint 52,84 mg, le minimum étant de 11,21 mg et le maximum de 150,96 mg. Les rapports entre ces trois valeurs moyennes sont dans l'ordre 5/2,5/1. Le minimum de juillet est bien caractéristiques de la phase estivale oligotrophe, qui dure de juin à septembre selon les enregistrements subsuperficiels (10 m environ) effectués à l'aide de "l'enregistreur du plancton de HARDY", de l'entrée de la Manche au Golfe de Gascogne (LAKKIS, 1967). Les deux autres périodes (mai et octobre) sont, d'après ces mêmes enregistrements, les périodes de poussées printanière et automnale dans le Golfe.

Pour la zone Sud du Golfe de Gascogne, les données comparatives établies d'après nos mesures et celles de TRAVERS sont consignées dans le tableau suivant :

moyenne	41,9	9,7	19,2)
minimum	12,5	7,0	11,9)
maximum	128,5	35,0	30,8)
) mg.m^{-2}
amplitude	10x	5x	3x	
	(mai)	(juillet)	(octobre)	

Le rapport des moyennes : 4/2/1 (mai/oct./juillet) est légèrement plus étroit, étant donné la distribution géographique des pigments. La zone nord, qui comprend des stations faites sur le plateau et aux abords du talus, compte des valeurs parmi les plus fortes.

L'observation de la distribution géographique fait apparaître de manière évidente, aussi bien dans nos résultats que ceux de TRAVERS, que les zones riches en phytoplancton et par conséquent susceptibles d'une production primaire élevée ont pour point commun leur localisation géographique proche du talus continental. Ces maximums sont liés au mélange vertical, comme l'a souligné GRAN (MARE, 1940).

En définitive, la répartition des biomasse phytoplanctoniques montre une structure cohérente, en dépit des remarques faites dans l'introduction. Une étude ultérieure plus approfondie de la production primaire dans le Golfe devrait s'intéresser à des zones plus limitées mais bien définies à la suite des travaux déjà menés.

B I B L I O G R A P H I E

- GRALL, J.R., 1972 a.
Développement printanier de la Diatomée Rhizosolenia delicatula près de Roscoff.
Mar.Biol., 16, 41-48.

- GRALL, J.R., 1972 b.
Recherches quantitatives sur la production primaire du phytoplancton dans les parages de Roscoff.
Thèse Doct.Sci.nat. Univ.Paris, 1-247.

- LAKKIS, S., 1967.
Distributions et fluctuations quantitatives des Copépodes et du phytoplancton dans la Manche et le Golfe de Gascogne de 1958 à 1965.
Thèse de 3ème cycle, Univ. Paris, 154 pp.

- MARE, M.F., 1940.
Plankton production of Plymouth and the mouth of the English Channel in 1939.
J.mar.Biol.Ass.U.K., 24, 461-482.

- MOSS, B., 1967.
A spectrophotometric method for the estimation of percentage degradation of chlorophylls to pheo-pigments in extracts of algae.
Limnol.oceanogr., 12 (2), 335-340.

- PARSON, T.R., et STRICKLAND, J.D.M., 1963.
Discussion of spectrophotometric determination of marine plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids.
J.mar.Res., 21 (3), 155-163.

- RICHARDS, F.A. et THOMPSON, T.G., 1952.
The estimation and characterization of plankton populations by pigment analysis. II - A spectrophotometric method for estimation of plankton pigments.
J.mar.Res., 2 (2), 156-172.

- TRAVERS, M., 1969.

Le microplancton du Golfe de Gascogne au mois de juillet 1963. 3ème partie. Etude quantitative.

Rec.Trav.St.Mar.Endoume, 45, 56-69.

- TRAVERS, M., 1971.

Le microplancton du Golfe de Marseille : Etudes quantitative, structurale et synécologique, variations spatio-temporelles.

Thèse Doct.Sci.nat., Univ. Aix-Marseille, 1-387.

TROISIEME PARTIE

ZOOPLANCTON ET MICRONECTON.

A. THIRIOT

J. LE FEVRE

A. LE CAMPION

1 - INTRODUCTION

L'analyse des prélèvements des campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32 est introduite par une mise au point sur les travaux antérieurs, en essayant de dégager les caractéristiques faunistiques et écologiques des différents groupes planctoniques. Une étude particulière est ensuite présentée sur les Foraminifères récoltés à l'aide d'un filet "W P 2" de vide de maille de 50 μ . Nous traitons ensuite de l'analyse qualitative et quantitative des pêches verticales avec un filet "W P 2" (SCOR UNESCO, 1968) équipé d'un tissu filtrant de 200 μ de vide de maille. Le dernier chapitre traite plus particulièrement du macroplancton et du micronecton pêchés horizontalement avec un filet type "filet à larves de Thon F.A.O." de 500 μ de vide de maille (FAO, Tokyo, 1967).

Les résultats sur les Foraminifères font partie d'une étude plus vaste entreprise par LE CAMPION en Méditerranée et en Atlantique Nord qui appelle quelques précisions.

Les premières données fournies par l'étude de prélèvements planctoniques effectués par le JEAN CHARCOT lors de la mission Hydratlante I (Golfe de Gascogne, septembre 1966) ont montré (travail en cours) que la composition des peuplements actuels diffère sensiblement de celle fournie par les auteurs antérieurs qui s'étaient attachés plus particulièrement à retracer l'histoire climatique récente de cette région à partir des assemblages fossiles et subactuels récoltés soit par draguage, soit par carottage (CARALP, 1967 et 1971 ; CARALP et al., 1967, 1970 a et b ; BARASH 1970 et 1971). Globigerina pachyderma (forme dextre) et Globigerinoides ruber (forme A) abondent sur le fond mais sont peu fréquentes dans le plancton ; par contre Orbulina universa et Globigerina siphonifera, mal représentées dans le sédiment, prédominent dans le plancton. L'absence d'Hasterina pelagica dans la partie supérieure des carottes pourrait provenir de la fragilité du test, cette espèce se rencontre actuellement dans le Golfe à partir de 500 m. Les variations des conditions du milieu se traduisent chez les différentes espèces par des variations des adaptations morphologiques à la vie pélagique (forme et longueur des

prolongements, minéralisation du test ...). L'étude de ces caractéristiques et de la distribution des espèces, en fonction des différentes masses d'eau présentes dans le Golfe de Gascogne, revêt donc un intérêt océanographique important. Seuls les résultats sur "l'étude préliminaire de la minéralisation du test chez un Foraminifère planctonique : Orbulina universa d'Orbigny 1839 (Protozoaire, Rhizopode)", sont présentés ici.

L'observation du macroplancton et du micronecton du Golfe de Gascogne fait également partie d'une analyse plus complète de l'importance quantitative, de la composition qualitative et du rôle (prédation, recyclage) de ces catégories dimensionnelles dans les écosystèmes pélagiques superficiels, en Méditerranée occidentale (GOY et THIRIOT, sous-presse), en Atlantique marocain (GOY et THIRIOT, 1974) et en Atlantique saharien (travail en cours). Le Golfe de Gascogne, en particulier depuis les travaux de JESPERSEN (1923 et 1935), est connu comme une région riche en animaux de ces catégories, surtout en Crustacés Hypériens et Euphausiacés. Il était intéressant d'envisager leur étude simultanément à celle de leur environnement trophique : mésoplancton, phytoplancton et sels nutritifs, et d'observer les concordances ou les décalages des richesses respectives de ces maillons de la chaîne alimentaire qui, par l'intermédiaire en particulier du Germon, concerne directement l'Homme.

B I B L I O G R A P H I E

- BARASH, M.S., 1970.
Foraminifères planctoniques des sédiments de l'Atlantique Nord. (en russe).
Izdat.Nauka, Moskva, 96 p.

- BARASH, M.S., 1971.
The vertical and horizontal distribution of planktonic Foraminifera in quaternary sediments of the Atlantic Ocean. in :
B.N. FUNNELL eand W.R. RIEDEL editors "The micropaleontology of oceans",
Cambridge University Press, London, 433-442.

- CARALP, M., 1967.
Les Foraminifères planctoniques d'une carotte atlantique (Golfe de Gascogne) dans la mise en évidence d'une glaciation.
C.R.Acad.Sc., 265, 1588-1591.

- CARALP, M., MOYES, J., et VIGNEAUX, M., 1967.
La microfaune actuelle et subrécente d'une carotte atlantique (Golfe de Gascogne) : observations écologiques et climatiques.
Bull.Soc.Géol.Fr., 7 (9), 418-425.

- CARALP, M., LAMY, A. et PUJOS, M., 1970 (a).
Contribution à la connaissance de la distribution bathymétrique des Foraminifères dans le Golfe de Gascogne.
Revista Espagnola de Micropaleontologia, 2 (1), 55-84.

- CARALP, M., et PUJOS, M., 1970 (b).
Les Foraminifères benthiques et planctoniques d'une carotte atlantique (Golfe de Gascogne) : variations climatiques du milieu marin au cours du Quaternaire récent.
Bull.Soc.Géol.Fr., 7 (12), 114-119.

- CARALP, M., 1971.
Les Foraminifères planctoniques du Pleistocène terminal dans le Golfe de Gascogne. Interprétation biostratigraphique et paléoclimatique.
Thèse Doct.Etat, Sciences Naturelles, Université de Bordeaux I, 187 p.

- FAO, TOKYO, 1967.

Rapport du groupe de travail sur les méthodes de récolte des formes larvaires.

Rapp. 2ème Ses. Or. Exp. FAO chargé de faciliter la recherche sur le thon.
FAO, Rapp. Pêch. 37, 21-36.

- GOY, J. et THIRIOT, A., 1974.

Distribution d'espèces planctoniques carnivores dans la région sud de l'Atlantique marocain.

Résultats des campagnes CINECA-CHARCOT I, II et III. Thétys, 6 (1-2), 291-302.

- GOY, J. et THIRIOT, A., sous-presse.

Macroplancton et micronecton dans la zone divergence de Méditerranée nord-occidentale : Cnidaires et Euphausiacés.

(Campagne MEDIPROD III du N.O. JEAN CHARCOT : 13 juin - 2 juillet 1972).

- SCOR, UNESCO, 1968.

Smaller mesozooplankton.

Report on working party n° 2 in "Monographs on Oceanography methodology 2"
Zooplankton sampling : 153-159.

2 - ZOOPLANCTON ET MICRONECTON DU GOLFE DE GASCOGNE,
BIBLIOGRAPHIE COMMENTEE.

par Alain THIRIOT. ★

Les travaux exclusivement consacrés au Golfe de Gascogne et à l'observation de ses caractéristiques sont relativement rares, mais de nombreux résultats intéressants cette région de l'Atlantique nord ont été publiés, ils font le plus souvent partie de programmes et d'analyses plus vastes.

Il m'a paru opportun de regrouper ces données en une bibliographie commentée afin d'essayer de faire le point de nos connaissances de cette région et d'en dégager ses particularités et ses affinités.

J'ai regroupé ces publications sous quatre rubriques :

- Les premières campagnes océanographiques (1885-1930) ;
- les travaux avec le "continuous plankton recorder" ;
- les campagnes des N.O. de l'Institut des Pêches maritimes français ;
- les travaux divers.

Dans ces analyses j'ai conservé la nomenclature utilisée par les auteurs même lorsque celle-ci a été changée ou contredite par la suite.

1. - RESULTATS DES PREMIERES CAMPAGNES OCEANOGRAPHIQUES.

a) Campagnes scientifiques du Prince Albert de Monaco (1885 - 1915).

La récapitulation des stations, prélèvements, engins utilisés et les premières observations ont été faites par RICHARD (1934). Les campagnes ont été effectuées dans l'Atlantique nord depuis les Iles du Cap Vert jusqu'au Spitzberg et ont traversé le Golfe de Gascogne à plusieurs reprises ; plus de 150 prélèvements de plancton ont été réalisés, presque tous en été, la principale campagne a eu lieu de juillet à septembre 1903. Les filets de plancton, de plusieurs types (filet fin, Hensen, bathypélagique Giesbrecht modifié et filet de grande ouverture), étaient tirés soit verticalement soit horizontalement avec possibilité de fermeture.

Les listes faunistiques par prélèvement permettent d'établir un premier inventaire des différents groupes du plancton du Golfe de Gascogne.

Les Méduses ont été déterminées par MAAS (1904) et RANSON (1936, 1945). MAAS signale trois espèces : Aequorea forskalea, Agliscra elegans et Atolla Bairdii. RANSON note la présence de neuf Hydroméduses dont les plus fréquentes sont Haliceas papillosum et Aequorea forskali et de cinq Scyphoméduses avec surtout Atolla Wyvillei.

Les Siphonophores ont fait l'objet de trois publications, BEDOT (1904) et LELOUP (1933, 1936). BEDOT signale Bathyphyssa grimaldii et Velella spirans et LELOUP 14 espèces de Calyphorides et de Physophorides dont les plus fréquentes sont Chelophyes appendiculata, Chumiphyes multidentata et Stephanomia rubra.

Deux espèces de larves d'Hexactiniaires ont été récoltées (GRAVIER, 1920).

Les différents groupes de Mollusques pélagiques ont été étudiés, les Hétéropodes et les Ptéropodes par VAYSSIERE (1904, 1915), les Gymnosomes par PRUVOT FOL (1926). Les Hétéropodes sont représentés par Firola gegenbauri et Carinaria mediterranea, les Ptéropodes par 7 espèces dont surtout Cavolinia inflexa et les Gymnosomes par trois espèces.

Les Annélides ont principalement été observés par FAUVEL (1914, 1916, 1932) pour l'ensemble des groupes et aussi par MALAQUIN et CARIN (1922) pour les Tomoptérides (11 espèces d'adultes en tout).

Les Chaetognathes ont été recensés par GERMAIN et JOUBIN (1916), 7 espèces sont présentes dans le Golfe de Gascogne. Les auteurs donnent quelques indications sur leur répartition géographique et verticale. En général les espèces sont très cosmopolites, le Golfe de Gascogne paraît cependant correspondre à la limite nord pour Sagitta lyra, S. macrocephala et Pterosagitta draco. S. inflata, S. bipunctata et Pterosagitta draco seraient épipelagiques ; S. hexaptera et S. lyra, mésopelagiques ; S. macrocephala et Eukrohnia hamata plus bathypélagiques.

Les Appendiculaires (KRUGER, 1912) et l'ensemble des Tuniciers pélagiques (HARANT et VERNIERES, 1934) ont été inventoriés (7 espèces), les plus fréquents sont les Salpes Thalia democratica, Salpa fusiformis et Pegea confederata.

Chez les Crustacés, GRUVEL (1920) observe des métanauplius de Cirripèdes Lepadidae et les Ostracodes ont été étudiés par GRANATA et DI CAPORIACO (1949) qui trouvent 21 espèces dont les plus fréquentes sont Conchoecia imbricata et C. ametra.

L'analyse faunistique des Copépodes a été séparée en deux parties: les Copépodes bathypélagiques (SARS, 1925) et les espèces de surface (ROSE, 1929). SARS inventorie 116 espèces avec principalement Pleuromamma robusta, Centropages typicus, Pareuchaeta norvegica, Megacalanus longicornis, Scaphocalanus affinis, Anomalocera patersoni, Acartia clausi, Calanus helgolandicus, Disseta Palumboi et Metridia princeps ; la plupart des autres espèces n'ont été trouvées que dans un ou deux échantillons.

ROSE signale 37 espèces dont surtout : Centropages typicus, Acartia clausi, Calanus helgolandicus, Paracalanus parvus, Clausocalanus arcuicornis, Temora longicornis, Oithona helgolandica, Pseudocalanus elongatus, Anomalocera patersoni et Oithona similis.

Les Amphipodes et plus particulièrement les Hypériens ont fait l'objet de trois publications : CHEVREUX (1900, 1935) et PIRLOT (1939). 39 espèces sont répertoriées dont le Gammarien Apherusa bispinosa. Certaines d'entre elles peuvent

être capturées en grand nombre, surtout des stades jeunes de Themisto Gaudichaudi, Themisto gracilipes et aussi Hyperia galba et Vibilia gracilentia.

17 espèces de Mysidacés ont été déterminées par NOUVEL (1943), les plus fréquentes sont Eucopeia Hansenii, E. sculpticaudata et Lophogaster typicus.

Enfin, pour les Décapodes adultes, on peut citer les travaux de BOUVIER (1908, 1917, 1922) qui signale Solenocera membranacea, Gennadas elegans, G. valens et Haliporus debilis chez les Natantia et trois espèces d'Eryoneicus, ainsi que la publication de HANSEN (1922) avec trois espèces de Sergestes : S. robustus (la plus fréquente), S. arcticus et S. mollis.

De l'ensemble de ces premiers inventaires se dégage la richesse et la diversité spécifique de cette région ; chez les Copépodes, par exemple, la centaine d'espèces est largement dépassée. Cette richesse est due en particulier à la présence des peuplements bathypélagiques mais aussi à un mélange de faunes tempérée froide et tempérée chaude. Par contre, nous avons peu de renseignements sur l'abondance de chaque espèce, la richesse totale du plancton et ses variations saisonnières. Les niveaux bathymétriques sont parfois indiqués, mais avec incertitude due au mélange des faunes épiplanctonique et bathypélagique comme le montre la présence de Anomalocera Patersoni parmi les Copépodes les plus fréquents de profondeur.

b) Campagne du H.M.S. Research (juillet 1900).

Cette campagne a eu lieu dans la partie centrale du Golfe de Gascogne. Les méthodes et les listes de prélèvements ont été indiquées par FOWLER (1904). 127 prélèvements ont été effectués avec quatre types de filets (épiplanctonique et mésoplanctonique ouvrant-fermant) tirés soit en pêche horizontale dans la couche superficielle (jusqu'à environ 150 m) soit en pêche verticale plus profondes. Plusieurs vides de maille ont été utilisés surtout 1mm. Ce sont par conséquent les plus grandes formes du plancton qui ont été pêchées.

WOLFENDEN (1905) étudie les Radiolaires Spumellaires : Collozoum et Sphaerozoum.

Les Hydroméduses (17 espèces) ont été examinées par BROWNE (1906), Aglantha rosea, Aglaura hemistoma et Rhopalonema coeruleum représentent à elles trois 85% des individus récoltés, la première espèce est surtout abondante à la limite inférieure de la couche superficielle.

BIGELOW (1911) trouve 10 espèces de Siphonophores Calycophores. Diphyes appendiculata domine largement (plus de la moitié des individus) suivi de D. fowleri et de Muggiaea kochii. Le stade polygastrique de Diphyes appendiculata est très rare en-dessous de 300 m, son maximum d'abondance se situe aux environs de 100 m ; les eudoxies sont nettement plus nombreuses en surface.

PELSENEER (1906) décrit quelques larves de Gastéropodes benthiques ainsi que des larves de Carinaria récoltées en abondance en surface. Six espèces de Ptéropodes sont citées (Peraclis triacantha, P. brevispira, Limacina retroversa, Clio pyramidata, C. cuspidata et Cavolinia inflexa) et un Gymnosome ; seul Peraclis peut être récolté en-dessous de 200 m.

FOWLER (1905) détermine et analyse la distribution verticale de 12 espèces de Chaetognathes, dont les plus fréquentes sont Sagitta furcata, S. serratodentata, Krohnia hamata, S. zetesios, S. decipiens et S. macrocephala. D'une façon générale les Chaetognathes sont moins abondants (ou migrent plus) dans les niveaux les plus superficiels de 0 à 50 m, le maximum se situe vers 100 m ; S. serratodentata et S. furcata font partie de l'épiplancton ; S. macrocephala, S. zetesios, S. decipiens, Krohnia hamata et K. subtilis sont mésoplanctoniques. S. bipunctata est une forme surtout néritique qui a été récoltée assez rarement dans l'épiplancton.

Les Thaliacés sont représentés par quatre espèces de Doliolum et trois de Salpa (FOWLER, 1905). Doliolum tritonis, la plus abondante, est une forme épiplanctonique. Les Salpes sont rares et toutes récoltées au-dessus de 300 m.

Les Ostracodes ont été particulièrement étudiés (FOWLER, 1909). 27 espèces sont décrites avec leurs stades de développement et leur distribution verticale. Ce groupe est dans l'ensemble plus abondant à la limite inférieure de la couche superficielle mais se récolte également à de plus grandes profondeurs, il présente des variations nyctémérales différentes selon les espèces ; Conchoecia curta, C. rotundata, et C. magna, sont les plus représentées.

Chez les Cladocères, deux espèces sont signalées : Evade nordmanni, épiplanctonique est la plus abondante, et E. spinifera (STEBBING et FOWLER, 1904).

FARRAN (1926) fait précéder son étude des Copépodes d'une comparaison des possibilités de capture des différents filets en particulier pour Paracalanus parvus, Clausocalanus pergens et Oithona spp., petites formes moins récoltées par les filets les plus couramment utilisés (vide de maille d'environ 300 μ). Cet auteur compare également les séries de prélèvements diurnes et nocturnes à différents niveaux de la couche superficielle (au-dessus de 120 m). Dans l'ensemble de l'épiplancton, la population des Copépodes double à peu près pendant la nuit par apport de Metridia lucens, Pleuromamma robusta, P. gracilis principalement et de Undeuchaeta minor dans la zone inférieure ; une dizaine d'autres espèces présentent également une augmentation nette pendant la nuit ; Acartia clausii dans la zone supérieure de la couche superficielle se concentre en surface alors que dans la partie inférieure il ne paraît pas présenter de variations nycthémérales. 152 espèces ont été trouvées. Dans l'épiplancton, les plus abondantes sont : Calanus tenuicornis, Rhincalanus nasutus, Clausocalanus arcuicornis (2 formes), Ctenocalanus vanus, Centropages typicus, Metridia lucens, Pleuromamma robusta, P. gracilis et Acartia clausii. Plus profondément, les espèces les plus représentées sont : Rhincalanus nasutus, Clausocalanus pergens, Pleuromamma robusta et P. gracilis.

Pour les Amphipodes, STEBBING et FOWLER (1904) ont inventoriés 3 Gamma-riens et 20 Hypériens. Les Hypériens ne sont jamais très abondants dans les prélèvements et ces auteurs en déduisent qu'ils sont rares dans cette région ou qu'ils ne présentent pas de migrations verticales. Les deux espèces les mieux représentées sont Euthemisto compressa et surtout Hyperioides longipes.

HOLT et al. (1905) étudient les Schizopodes, Mysidacés (2 espèces) et Euphausiacés (9 espèces). Chez les Euphausiacés, les espèces les plus abondantes sont Stylocheiron Suhmii, Euphausia Mulleri, Nematoscelis megalops et Meganctiphanes norvegica. Toutes ces espèces présentent des variations nycthémérales de leurs concentrations dans la couche superficielle. Les trois premières sont épiplanctoniques avec un centre de distribution vers 100 à 150 m, Euphausia étant la plus superficielle ; Meganctiphanes n'est jamais capturée de jour. Ce sont des formes boréales ou tempérées froides, Meganctiphanes apparaît plutôt limitée aux accores que véritablement océanique.

Les Décapodes signalés (KEMP, 1907) sont essentiellement des larves, des stades jeunes et des adultes de Acantheephyra purpurea et de Sergestes arcticus.

Dans ces publications, il s'agit essentiellement, comme pour les résultats des campagnes de Prince Albert, de descriptions morphologiques et d'inventaires. Certains aspects des distributions verticales et des variations nycthémerales sont cependant mieux précisées ainsi que les abondances relatives. De plus, la localisation des pêches est très caractéristique de la zone océanique du Golfe de Gascogne.

c) Expéditions océanographiques danoises du THOR (1905-1910).

Le N.O. THOR a effectué plusieurs prélèvements dans le Golfe de Gascogne, 246 pêches réparties sur plusieurs mois : 15 en mars 1909, 60 en mai 1906, 48 en juin 1905 et 1910, 118 en septembre 1906 et 5 en novembre-décembre 1908 (SCHMIDT, 1912). Ce sont principalement des pêches horizontales à différentes profondeurs faites à l'aide de filets à larges mailles.

Les Méduses récoltées sont peu nombreuses dans le Golfe, KRAMP (1924) en a inventorié 9 dont 2 peuvent être abondantes : Aglantha digitale et Pelagia noctiluca. La première est une espèce de l'Atlantique nord et de l'océan Arctique dont les plus fortes concentrations s'observent à la limite inférieure de la couche superficielle ; la deuxième est plutôt une forme tropicale et épipelagique.

BIGELOW et SEARS (1939) examinent les Siphonophores. 16 espèces sont signalées dont les plus abondantes sont Lensia conoidea et surtout Chelophyes appendiculata. Ils sont principalement récoltés dans les 300 premiers mètres, plus rarement en-dessous de 400 m.

WESENBERG-LUND (1939) étudie les Polychètes pélagiques (à l'exception des Tomoptérides). Relativement rares, 12 espèces sont inventoriées, les mieux représentées sont Lagisca hubrechtii (forme bathypélagique) et Travisiopsis lanceolata.

STEPHENSEN (1918, 1924, 1926) a étudié les Hypériens. 33 espèces ont été répertoriées pour le Golfe ce qui ne représente que 30% du nombre total d'espèces rencontrées lors de ces campagnes. Les espèces les plus fréquentes sont

Hyperia galba (70%), Vibilia propinqua, Lanceola Sayana et Vibilia armata. Hyperia galba est une espèce typique de l'Atlantique nord et arctique, récoltée pour la plus grande part en profondeur parfois en grand nombre, la période d'éclosion se situe en été et au début de l'automne. Vibilia propinqua se trouve au nord de son aire de répartition, de même Vibilia armata dont l'époque de reproduction semble s'étendre sur toute l'année ; il n'a pas été possible de préciser leur distribution verticale. Sur le plan faunistique, la zone de l'Atlantique comprise entre 40° et 50° N peut-être considérée comme une zone de mélange d'espèces septentrionales comme Themisto compressa et Hyperia medusarum et d'espèces méridionales.

Dans un important travail, RUUD (1936) étudie les Euphausiacés, 14 espèces sont inventoriées dans le Golfe, les caractères de diagnose sont indiqués ainsi que certains aspects de leur biologie. Bentheuphausia amblyops est rare et ne se trouve qu'à grande profondeur. Thysanopoda aequalis est également rare dans le Golfe qui correspond à la limite nord de sa répartition. Il n'en est pas de même pour T. acutifrons qui se trouve plutôt en zone sud de sa répartition. L'une comme l'autre sont récoltées en-dessous de 400 m.

Meganocyttiphanes norvegica domine largement (plus de 80%). C'est une forme boréale arctique dont la répartition est bien dessinée par l'isotherme 15°C à 100 m. Selon les références antérieures, on peut trouver des individus à des températures proches de 20°C mais l'optimum pour son maintien et sa reproduction se situe entre 3 et 15°C. On observe de fortes concentrations toute l'année surtout en surface de juin à septembre, plus profondément en hiver. Les caractéristiques de taille des populations ont été dégagées, d'après ces courbes il est possible de placer la période d'éclosion en février-mars et d'admettre que les individus sont mûrs la première année mais continuent à grandir la seconde.

Nyctiphanes couchii est numériquement la troisième espèce rencontrée, elle se trouve surtout au niveau du talus continental et en zone néritique. Cette localisation en ferait une espèce essentiellement détritivore.

Euphausia krohnii est régulièrement abondante. C'est une forme de l'Atlantique nord dont la répartition correspond aux isothermes 9°C à 17°C à 100 m. Sa distribution verticale semble plus grande que celle indiquée par HOLT et al. (1905). L'éclosion se situe vraisemblablement en été et en automne. E. brevis n'a été récoltée qu'à une station, comme E. hemigibba, c'est une espèce de l'Atlantique tropical et subtropical.

Thysanoessa longicaudata est une espèce arctique boréale, capturée régulièrement dans le Golfe en petite quantité. T.inermis a été récoltée seulement dans la partie nord au-delà de 50° N, elle est en général limitée aux eaux côtières. Nematoscelis megalops a une distribution proche de celle d'Euphausia krohnii ; un peu plus profonde, on la récolte toujours au-delà de l'isobathe 200 m. C'est une forme de l'Atlantique tempéré correspondant à la plage thermique 8°C à 17°C. Sa période de reproduction semble s'étendre sur une longue période de l'année. Par son abondance, c'est la troisième espèce océanique du Golfe. Nematobrachion boopis est relativement rare, c'est une espèce des eaux profondes tropicales et subtropicales.

Stylocheiron longicorne, longtemps confondue avec S. suhmii, présente une large distribution dans les eaux profondes tropicales et subtropicales. S.maximum, comme l'espèce précédente, a une large distribution océanique : elle est régulièrement capturée en petit nombre. Il en est de même pour S. abbreviatum, mais cette dernière espèce est nettement plus rare dans le Golfe.

En résumé, le Golfe de Gascogne correspond à la limite sud de certaines espèces boréoarctiques qui y sont peu représentées. Par contre, les populations des espèces boréales (Meganocyttiphanes norvegica et Nyctiphanes couchii) y atteignent des concentrations importantes, surtout au niveau du talus continental. Les espèces tempérées sont également bien représentées (Euphausia krohnii, Nematoscelis megalops et Stylocheiron longicorne). Les espèces tropicales ou subtropicales ne correspondent qu'à environ 1% du nombre total d'individus et ne se trouvent en relative abondance qu'en profondeur.

Les Décapodes Macrura (à l'exception des Sergestidae) ont été étudiés par STEPHENSEN (1923). Parmi les Penaeidea, seule Gennadas elegans est bien représentée en profondeur. Chez les Caridea, les espèces les plus abondantes sont Pasiphaea sivado, Acanthephyra multispina et Systellaspis debilis. 12 espèces en tout sont signalées, les Macrura Reptantia sont rares.

Au cours de ces campagnes, principalement orientées sur les plus grandes formes du plancton, la répartition des prélèvements sur plusieurs mois a permis d'acquérir des données sur les variations saisonnières (période de ponte). Le nombre plus élevé de pêches en zone néritique complète la prospection du Golfe. Les auteurs se sont efforcés de rassembler les connaissances biogéographiques et

d'aboutir ainsi à une meilleure définition de la région du Golfe. Celle-ci n'apparaît pas comme une entité mais comme une zone de transition et de mélange entre les faunes tropicales et subtropicales et les faunes boréales et arctiques.

d) Campagne autour du monde du DANA II (1928-1930).

Au cours de cette campagne, 55 prélèvements de plancton ont été réalisés en juin dans le Golfe de Gascogne (JESPERSEN et VEDEL TANING, 1934). Les filets utilisés sont comme sur le THOR, des filets stramin et des chaluts pélagiques (pêches horizontales à plusieurs niveaux) et des filets Nansen (pêches verticales par palier). Il faut ajouter la campagne du DANA en Atlantique nord, 10 prélèvements en mai 1931 (VEDEL TANING, 1944). Les renseignements concernant le Golfe sont moins nombreux mais les comparaisons géographiques plus approfondies. JESPERSEN (1935), par exemple, signale la richesse du Golfe en macroplancton dans la couche superficielle due principalement aux Hypériens et à l'Euphausiacé Meganyc-tiphanes norvegica.

A partir de la zoogéographie des Hydroméduses de l'Atlantique, KRAMP (1959) distingue plusieurs régions. Pour la zone néritique, le Golfe de Gascogne correspond à la limite nord de la région méditerranéo-atlantique qui se subdivise nettement en quatre provinces, la province lusitanienne étant la plus au nord. Dans le Golfe, 8 espèces de la région boréale sont présentes et sont ainsi en limite sud de leur aire de répartition ; 8 espèces sont communes à la Méditerranée et à la zone boréale. En zone océanique, la répartition des zones géographiques est la même, toutefois l'auteur ne distingue plus que trois grandes régions : arctique, boréale et celle des eaux chaudes. Le Golfe de Gascogne constitue alors une zone de mélange et se trouve plutôt à la limite nord de la région des eaux chaudes, avec des espèces froides comme Aglantha digitale et des formes chaudes comme Solmaris coronata et Rhopalonema velatum. Les espèces bathypélagiques ont une distribution plus vaste que les espèces épipélagiques. Par ailleurs, deux Scyphoméduses peuvent être récoltées Periphylla hyacinthina et Atolla wyvillei (STIASNY, 1940).

Les Mollusques pélagiques ont été étudiés par TESCH (1946, 1949, 1950). Le vide de maille utilisé donne une mauvaise image des peuplements, en particulier pour les différentes espèces de Limacina. Les espèces sont en général à la limite nord de leur répartition : Limacina lesueuri, Euclio cuspidata, Creseis acicula,

Cavolinia inflexa, Peraclis moluccensis ; seule Euclio pyramidata peut atteindre ses plus fortes concentrations dans la partie inférieure de la couche superficielle. De même les Hétéropodes sont essentiellement des formes tropicales et subtropicales, seule Pterotrachea scutata se trouve dans le Golfe. Les Gymnosomes ne sont guère plus représentés à l'exception de Clione limacina, abondante en Atlantique arctique et dont on peut trouver quelques individus, les autres espèces sont surtout des formes épiplanctoniques des eaux chaudes. 7 espèces sont signalées, Pneumodermopsis ciliata étant la plus abondante et la plus nordique. Enfin on peut noter la présence occasionnelle de Janthina janthina et de J.exigua (LAURSEN, 1953) espèces carnivores pélagiques également en limite nord de leur répartition.

Pour les Chaetognathes (FURNESTIN, 1970), la zone néritique de la partie nord du Golfe est caractérisée par Sagitta setosa et surtout S.elegans. Dans la zone océanique, 9 espèces ont été récoltées dont les plus abondantes sont : S.lyra, Eukrohnia hamata et E.fowleri.

Les Ostracodes sont également mal récoltés par les filets utilisés. Parmi les très nombreuses espèces signalées et décrites par POULSEN (1962, 1965, 1969, 1973), 6 Cypridiniformes et 15 Halocypriformes ont été recueillis dans le Golfe. Les espèces les plus représentées sont : Archiconchoecia cucullata, Halocypris globosa, Orthoconchoecia haddoni, Conchoecia imbricata et Conchoecilla daphnoides.

Les Hypériens Phronimidae sont épipélagiques et cosmopolites. Sur les 9 espèces étudiées par SHIH (1969), seules Phronima sedentaria et P.atlantica ont été récoltées dans le Golfe. Une autre famille, les Oxycephalidae, a été analysée (FAGE, 1960). Trois espèces sont présentes en petit nombre.

Les Mysidacés Lophogastrides sont, pour la plupart, des espèces bathypélagiques à l'état adulte ; elles sont cosmopolites (FAGE, 1941, 1942). Six espèces sont signalées : Gnathophausia gigas, G. zoea, Lophogaster typicus, Eucopeia grimaldii, E.sculpticaudata et surtout E.hanseni.

Nebaliopsis typica, espèce bathypélagique, a été récoltée une fois (LINDER, 1943).

Parmi les larves de Décapodes, seules certaines Penaeidea (HEEGAARD, 1966) et les Eryonidae (BERNARD, 1953) ont été étudiées. On trouve quelques exemplaires de Solenocera membranacea, Eryoneicus puritani et E. atlanticus.

Le principal apport de ces publications est de préciser les affinités biogéographiques du Golfe de Gascogne. En zone océanique, à l'intérieur de la région méditerranéo-atlantique, le Golfe apparaît comme la partie nord des eaux chaudes, on y trouve par conséquent des espèces considérées comme tropicales ou subtropicales mais jamais en grand nombre. Certaines espèces froides s'y rencontrent également en petite quantité, mais la richesse du macroplancton et du micronecton est essentiellement due à des Euphausiacés et des Hypériens de tendance boréale.

Ces premières campagnes océanographiques nous apportent beaucoup d'informations sur le Golfe de Gascogne et ont le mérite de le situer dans l'océan mondial. Les listes faunistiques sont importantes malgré certaines incertitudes ou erreurs de nomenclature, cependant elles ont l'inconvénient d'avoir été établies le plus souvent à partir d'échantillons prélevés avec des filets à vide de maille trop grand pour obtenir une idée précise des peuplements mésoplanctoniques. Par ailleurs, les renseignements quantitatifs et les variations saisonnières sont peu abondants.

2. - ANALYSE DES ENREGISTREMENTS CONTINUS DE PLANCTON.

"continuous plankton recorder" Laboratoire d'Edimbourg.

Le premier enregistrement continu de plancton a été réalisé par le R.S. DISCOVERY en 1925 - 1927 en Atlantique sud (HARDY, 1936).

Le suivi régulier de la distribution du plancton des mers du nord de l'Europe se poursuit depuis 1930 ; restreinte à la Mer du Nord les premières années, la région prospectée a été étendue au N.E. Atlantique en 1939 et aux côtes d'Amérique du nord en 1959. Actuellement la zone couverte s'étend des côtes d'Amérique du nord au littoral européen et du Groenland au Portugal, deux millions de "miles" ont ainsi été couverts (I.M.E.R., 1974). En ce qui concerne plus particulièrement le Golfe de Gascogne, les premiers trajets ont été effectués à partir de 1957 (HOHN et BROWN, 1958) jusqu'au 46° N et entre 9° et 15° W.

La méthode de prélèvement (engins traînés par des navires de commerce à une vitesse de 10 à 18 noeuds à 10 m de profondeur) et les appareils ont été décrits en particulier par HARDY (1926, 1935, 1939), RAE (1952) ou GLOVER (1953, 1961, 1967). La liste des travaux parus entre 1926 et 1971 a été publiée (Oceanographic Laboratory Edimburgh, 1973 a et b). Le vide de maille (voisin de 300 μ) permet l'étude du mésoplancton.

Conçu pour étudier les grands changements qui interviennent dans les distributions du plancton en relation avec les variations des conditions météorologiques et hydrologiques et avec les fluctuations des pêcheries (HARDY, 1939), ce type de méthode de pêche permet d'aborder également des problèmes divers (GLOVER, 1967) : la biogéographie des espèces ou des groupes et la constitution d'atlas, l'analyse des variations d'abondance et le mode de distribution en fonction de paramètres physiques, les variations intraspécifiques des populations les plus abondantes (variations saisonnières et annuelles).

a) Biogéographie et constitution d'atlas.

Les premières cartes de distribution d'abondance moyenne de quelques espèces parurent en 1961 correspondant aux prélèvements effectués entre 1948 et 1956. En 1973, l'"Institut for marine environmental Research" publie un atlas pour 255 espèces ou groupes pour la période 1958 - 1968. Entre 1948 et 1956, seule la partie N.W. du Golfe a été prospectée (COLEBROOK et al., 1961) et les échantillons ont été étudiés selon les méthodes décrites par RAE (1952) et COLEBROOK (1960). Les auteurs distinguent quatre groupes d'espèces selon leur distribution bathymétrique, le plus important est océanique, un groupe plus petit est principalement, mais non exclusivement, néritique, le troisième est intermédiaire et le quatrième (le plus petit) est indifférent à ce classement.

Le premier atlas concerne les Copépodes (COLEBROOK et al., 1961). Sur les 28 espèces, 20 sont présentes dans le Golfe qui est une des régions les plus riches en nombre d'espèces. Parmi les dix catégories qui atteignent les plus fortes densités, le groupe le plus abondant correspond aux Paracalanus et Pseudocalanus (espèces non différenciées dont la plus abondante est Pseudocalanus elongatus) ; d'après le classement choisi, ce sont des espèces intermédiaires. Centropages typicus, Metridia lucens, Euchaeta hebes et Temora longicornis présentent plutôt

leur maximum d'abondance en zone néritique. Calanus finmarchicus, bien que nettement plus abondant au nord du 60°, se trouve dans les cinq espèces les plus riches du Golfe. Candacia armata et Corycaeus spp. font partie du groupe indifférent ; Pleuromamma borealis, P.gracilis et P.robusta sont plus typiquement océaniques mais atteignent leurs plus fortes concentrations à la limite du talus.

D'après VANE (1961), les Gastéropodes sont peu abondants. Parmi les espèces océaniques Diacria trispinosa, Atlanta spp. et Euclio spp., seule la dernière atteint des densités de populations suffisantes pour dessiner des cartes de répartition. Clione limacina et Spiratella retroversa, espèces intermédiaires, semblent en limite sud de leur répartition. En 1962, VANE et COLEBROOK précisent la distribution de ces espèces en faisant intervenir les variations saisonnières et annuelles mais ces renseignements concernent peu le Golfe. Chez les Gymnosomes, Pseudomermopsis paucidens est présent parfois en grand nombre dans le sud de l'Irlande au voisinage du talus continental, surtout de mai à juillet (période de reproduction), mais avec de grandes différences selon les années (COOPER et FORSYTH, 1963).

Deux espèces de Chaetognathes sont abondantes (BAINBRIDGE, 1963), Sagitta serratodentata, forme océanique dont le maximum se situe d'avril à juillet et S.elegans, espèce intermédiaire de la Mer Celtique maximale en juillet - août.

Chez les Thaliacés, six espèces ont été citées par BARNES (1961) ; Thalia democratica, la plus fréquente et Salpa fusiformis plus abondante au printemps, ces deux formes typiquement océaniques présentent de grandes variations annuelles ; Iasis zonaria apparaît spasmodiquement seulement au sud de 55° N et également en zone océanique. L'espèce la plus importante des Doliolides est Dolioletta gegenbauri, surtout à l'ouest de l'Irlande ; Doliolina mulleri océanique et méridionale et Doliolum nationalis océanique et néritique sont moins abondantes. En 1968, HUNT confirme et précise ces distributions sur une zone plus vaste du Golfe. Cet auteur apporte par ailleurs des renseignements sur les variations saisonnières et nycthémerales. Salpa fusiformis, caractéristique du système de dérive nord atlantique, se trouve dans le Golfe pendant toute l'année avec deux maximums : en mai et en octobre ; en été elle est abondante en zone septentrionale. Thalia democratica est maximale en été, sa limite nord se situe au voisinage de 58° N. Dolioletta gegenbauri se récolte en petit nombre du début de l'année jusqu'en septembre avec un maximum en juin, les fluctuations annuelles sont importantes. Des tests statistiques ont été faits sur les moyennes diurnes et nocturnes, quelques cas de différences significatives ont été trouvés pour Salpa fusiformis et Dolioletta gegenbauri

(mais pas dans le Golfe). Une analyse a mis en évidence la corrélation de la température et du cycle biologique de S. fusiformis (durée d'abondance et époque du maximum). Thalia democratica, Iasis zonaria, Doliolum nationalis et Doliolina mulleri font partie des espèces lusitaniennes ; Salpa fusiformis et Dolioletta gegenbauri sont cosmopolites et indicatrices de la dérive nord atlantique.

En 1973, l'atlas publié rassemble les cartes de 148 catégories animales dont 99 sont présentes dans le Golfe et comprennent entre autres, 61 Copépodes, 3 Cladocères et 9 Mollusques Ptéropodes. Parmi ces catégories, celles qui atteignent les plus fortes densités sont dans l'ordre décroissant :

Copépodes totaux, Paracalanus et Pseudocalanus spp., Acartia clausi, Oithona spp., Evadne nordmanni, Pseudocalanus elongatus, Temora longicornis, Spiratella spp., Calanus finmarchicus, Centropages typicus, larves d'Echinodermes, Podon intermedius, Clausocalanus spp., Appendiculaires, larves de Lamellibranches, Centropages hamatus, Euphausiacés, Corycaeus anglicus et larves de Cirripèdes. Certaines cartes ne sont établies qu'à partir des données nocturnes par suite de variations nyctémérales trop importantes, mais, à part les Euphausiacés, il ne s'agit que d'espèces atteignant des densités d'individus inférieures à celles de la liste ci-dessus. C'est le cas en particulier pour les Ostracodes et les Copépodes des genres Euchaeta, Heterorhabdus, Metridia, Neocalanus et Pleuromamma.

b) Travaux sur des groupes ou des espèces particulières.

Ce sont essentiellement les Crustacés qui ont fait l'objet d'analyses biogéographiques et faunistiques plus approfondies.

BAINBRIDGE et ROSKELL (1966) redécrivent la larve de Lepas fascicularis et donnent les répartitions de trois larves de Cirripèdes de ce genre.

GIESKES (1971 a et b) étudie les Cladocères. Podon intermedius est présent en zone néritique de avril à septembre avec un maximum de 30 individus par m³. Evadne nordmanni est l'espèce la plus abondante, on la trouve en zone néritique et océanique ; elle apparaît en avril, est maximale en juin-juillet et disparaît en novembre. Evadne spinifera existe également de juillet à septembre sans atteindre de forte concentration, elle est localisée au-delà de l'isobathe 100 m.

Evadne spinifera se trouve dans le Golfe en limite nord de son aire de répartition alors que E.nordmanni est une forme froide qui suit la zone de transition entre les eaux froides et le trajet du Gulf Stream.

Chez les Copépodes, c'est le genre Calanus et plus particulièrement C. finmarchicus qui a le plus attiré l'attention des chercheurs.

REES (1957) étudie les répartitions de C. finmarchicus et C. helgolandicus. C. helgolandicus est seul présent dans le nord du Golfe avec des densités relativement faibles de environ 10 individus par m³.

COLEBROOK (1963) analyse les échantillons de 1948 à 1959. Cet auteur, par une étude statistique des corrélations, observe les fluctuations annuelles de l'abondance de Calanus et en déduit qu'il existe plusieurs populations différentes et que la séparation en C. helgolandicus et C. finmarchicus n'est pas suffisante.

MATTHEWS (1967) précise les distributions de Calanus finmarchicus et ses relations avec C. glacialis et C. helgolandicus, l'analyse biométrique fait apparaître une discontinuité morphologique entre C. helgolandicus et C. finmarchicus qui constituent bien deux espèces distinctes. Ce même auteur (MATTHEWS, 1969) observe les variations saisonnières des populations de Calanus de 1958 à 1965. C. helgolandicus atteint dans le Golfe un nombre d'individus supérieur à 300/m³ surtout à la limite du talus continental, C. finmarchicus ne dépasse pas 10/m³. Dans cette région, l'augmentation saisonnière de C. finmarchicus se produit avant celle de C. helgolandicus (février et avril). Le Golfe est en limite sud de l'aire de répartition de C. finmarchicus alors qu'au contraire C. helgolandicus est associé aux eaux chaudes. En été, les densités de populations sont équivalentes en zone océanique et en zone néritique, en hiver elles sont plus élevées en zone océanique.

La séparation de C. finmarchicus et C. helgolandicus est confirmée par WILLIAMS (1972) d'après la morphologie des spermathèques.

HUNT (1966) signale une abondance particulière de Salpa fusiformis en 1964 dans les eaux océaniques au nord de l'Ecosse et au sud de l'Irlande, surtout au mois de juillet, avec des valeurs plus de 10 fois supérieures aux moyennes de la période 1948 - 1961.

c) Travaux généraux.

J'ai regroupé dans cette rubrique les travaux abordant des problèmes généraux du zooplancton tels que : l'analyse des communautés géographiques et saisonnières, les études quantitatives, les relations phyto-zooplancton, et les modes de distributions. Dans la plupart des cas, ces publications traitent plus ou moins exclusivement des Copépodes.

COLEBROOK et ROBINSON (1965) décrivent et comparent les cycles quantitatifs du phytoplancton et de l'ensemble des Copépodes en Mer du Nord et en Atlantique N.E. . Les distributions de ces deux catégories sont semblables de janvier à avril et d'octobre à décembre, en été par contre le phytoplancton est plus abondant en zone océanique et le zooplancton au niveau du talus. Une analyse des cycles saisonniers (abondance, époque et durée de présence) a mis en évidence une plus forte différence géographique pour le phytoplancton que pour les Copépodes. En Mer Celtique, le phytoplancton présente un premier maximum en mai et un deuxième plus petit en septembre, les Copépodes atteignent leurs plus fortes valeurs de mai à septembre (plus de 300 individus par m³), il y a donc décalage entre les deux cycles. Dans la zone océanique du Golfe, les deux périodes de maximum d'abondance du phytoplancton se situent également en mai et octobre, les plus fortes densités de Copépodes sont en août - septembre (150/m³ environ).

McK BARY (1963 a), d'après les diagrammes T.S. de surface, décèle trois régions dans la zone océanique du N.E. Atlantique : les eaux chaudes du sud (Golfe de Gascogne), les eaux froides du nord et entre les deux une zone de transition dont la limite avec les eaux chaudes est orientée vers le N.E. à partir de la pointe sud de la Bretagne.

17 espèces de zooplancton sont classées selon ces résultats (McK BARY, 1963 b,c, 1964). En fait, trois caractères primaires apparaissent : les eaux chaudes, les eaux froides et les eaux néritiques et trois zones de transition : eaux chaudes - eaux froides, eaux chaudes - eaux néritiques, eaux froides - eaux néritiques ; on obtient six groupes d'espèces dont quatre concernent la région du Golfe de Gascogne au sens large.

Les eaux chaudes océaniques sont caractérisées par Centropages bradyi, Euchaeta tonsa, E. acuta et Nannocalanus minor. Les eaux océaniques de transition (eaux chaudes - eaux froides) sont caractérisées par Pleuromamma robusta, P. gracilis et Sagitta serratodentata. La zone de transition eaux chaudes - eaux néritiques est caractérisée par Euchaeta hebes, Candacia armata, Centropages typicus et Spiratella retroversa. Enfin le groupe néritique comprend Metridia lucens et Acartia clausi ainsi que les formes plus côtières Temora longicornis, Sagitta elegans et Sagitta setosa.

Les plus hauts degrés de spécificité se trouvent dans le groupe des eaux chaudes et dans le groupe néritique. L'auteur précise ces notions de spécificité des différentes espèces en fonction des mouvements des masses d'eau dans ces régions et discute la notion d'indicateur. Les relations des espèces indicatrices avec telle ou telle masse d'eau apparaissent plus comme des réactions vis à vis d'une propriété inconnue que vis à vis de la température ou de la salinité qui subissent de fortes variations internes.

Le travail de LAKKIS (1967) mérite une attention particulière car il s'intéresse en grande partie au Golfe de Gascogne. Cet auteur a étudié les formes de distribution et les groupes d'espèces (Copépodes et phytoplancton) le long du trajet Pas de Calais - Ouessant - Cap Finisterre, trajet effectué tous les mois de 1958 à 1965.

Cinq régions sont distinguées le long de ce trajet, dont trois concernent la zone du Golfe de Gascogne : le S.W. de la Manche et la Mer Celtique, le Golfe de Gascogne sensu stricto et la région du Cap Finisterre. D'après les diagrammes T.S., ceci correspondrait en fait à deux masses d'eau : la région Mer Celtique et la zone Golfe de Gascogne - Cap Finisterre.

Après un rappel bibliographique des caractéristiques biogéographiques de ces régions, l'auteur analyse la distribution du phytoplancton et des Copépodes (moyennes de l'ensemble des échantillons). Les valeurs les plus riches des Copépodes sont localisées au voisinage du talus dans le S.W. de la Manche et au niveau du Cap Finisterre (entre 100 et 250/m³), ce qui ne coïncide pas avec les plus fortes densités de phytoplancton sauf pour le Cap Finisterre.

L'analyse qualitative permet de distinguer quatre groupes d'espèces : le groupe de la Manche, celui de la Mer Celtique avec Metridia lucens, Candacia armata, Euchaeta hebes, Centropages typicus, Calanus helgolandicus, Pseudocalanus elongatus, et les copépodites de Calanus, le groupe du Golfe avec Clausocalanus arcuicornis, Pleuromamma borealis, P. robusta, Euchirella rostrata, Centropages bradyi, Euchaeta norvegica et Calanus gracilis et enfin le groupe Cap Finistère qui comprend à la fois des formes néritiques et des formes océaniques. Malgré l'existence d'une continuité dans les distributions géographiques de la côte vers le large, le talus continental constitue une zone frontière.

L'étude spécifique des distributions a été réalisée pour une trentaine d'espèces en adoptant les caractères : espèces néritiques, intermédiaires, océaniques et non classées. Paracalanus et Pseudocalanus (40 à 70 / m³), surtout dans le sud du Golfe, sont présents toute l'année avec deux maximums : en mai-juin et en septembre-octobre. Acartia spp. (principalement Acartia clausi, 26 à 40 / m³), surtout abondante au niveau du Cap Finistère diminue beaucoup en zone océanique, cosmopolite, elle est maximale en juin-juillet et minimale en décembre-janvier. Centropages typicus (12 à 30 / m³), également cosmopolite, est surtout abondante à la limite du plateau ; minimale en janvier, cette espèce atteint des maximums importants (150 / m³) en juillet-août. Pseudocalanus elongatus (9 à 14 / m³) est surtout présente à l'entrée de la Manche ; moins abondante dans le Golfe, cette espèce est une forme tempérée froide avec un maximum en mai-juin. Temora longicornis (8 / m³) est strictement néritique et tempérée froide, c'est une forme printanière qui atteint son maximum en juin. Clausocalanus arcuicornis (7 / m³), surtout abondante dans le sud du Golfe, est une forme épiplanctonique tempérée chaude présente toute l'année. Calanus helgolandicus (2 / m³) a une distribution intermédiaire, Pleuromamma borealis (2 / m³) est océanique, surtout présente dans le sud du Golfe et Metridia lucens (2 / m³), caractéristique des mers tempérées froides, est plus abondante en Mer Celtique et présente un minimum de juillet à septembre.

Une étude statistique des coefficients de corrélation des distributions géographiques précise les groupes d'espèces, quatre groupes sont ainsi définis. Le groupe A rassemble les organismes à prédominance océanique (22 espèces dont 8 Copépodes) ; le groupe B est intermédiaire entre les formes océaniques et néritiques ; le groupe C est également intermédiaire et comprend les formes plus abondantes au niveau du talus ; le groupe D enfin est néritique et surtout localisé à la Manche. D'une façon générale, la variabilité entre les espèces est plus grande que la variabilité entre les zones géographiques.

Les variations saisonnières du phytoplancton et des Copépodes sont semblables les six premiers mois, augmentation de janvier à avril-juin; d'une manière plus précise, on observe un décalage de à peu près un mois entre le Cap Finisterre et la Mer Celtique et entre le maximum du phytoplancton et celui des Copépodes. A partir de juin, les courbes d'abondance du phytoplancton et des Copépodes se décalent et au maximum de Copépodes correspond une chute du phytoplancton, la reprise automnale du phytoplancton ne se traduit pas par une nouvelle augmentation des Copépodes. Là encore la variabilité entre les mois est supérieure à la variabilité entre les régions géographiques. L'analyse des coefficients de corrélations a permis de définir des groupes d'espèces de mêmes variations saisonnières que l'auteur appelle des communautés saisonnières. La plupart des espèces présente des variations saisonnières différentes d'une zone à l'autre surtout entre la Manche et le Golfe, mettant en évidence l'existence de plusieurs populations.

Enfin, dans une dernière partie, l'auteur envisage les fluctuations annuelles afin de déceler les communautés annuelles. L'abondance totale des Copépodes est assez stable d'une année à l'autre contrairement à celle du phytoplancton, ces fluctuations diffèrent selon les régions ; les communautés annuelles sont moins nettes que les communautés saisonnières.

COLEBROOK et ROBINSON (1961) avaient déjà observé l'aspect des cycles saisonniers du phytoplancton et des Copépodes totaux autour des Iles britanniques en distinguant sept régions dont la Mer Celtique et l'ouest de l'Irlande qui nous intéressent plus particulièrement. L'époque et la durée de la poussée planctonique, par l'intermédiaire de la plus ou moins grande facilité du brassage, semblent liées à la profondeur du fond. Il y a un décalage d'environ un mois entre la zone océanique et la zone néritique. La figure "classique" des cycles : poussée printanière du phytoplancton, poussée du zooplancton, opposition estivale de l'abondance du phytoplancton et du zooplancton, reprise automnale du phytoplancton, ne s'observe en fait que dans la zone nord de la Mer du Nord. La présence ou l'absence de plusieurs pics d'abondance des Copépodes peuvent être attribuées à une ou à un petit nombre d'espèces. Ceci implique que la distribution géographique de ces espèces intervient sur la succession idéale continue d'espèces dominantes tout au long de la saison de richesse planctonique.

GLOVER (1961) présente à partir de quelques exemples les avantages de la méthode du "plankton recorder" pour les études écologiques. L'analyse de l'abondance d'une espèce ou d'un groupe et celle de sa distribution correspondent à deux

aspects d'un même problème qui nécessitent des mesures répétées dans le temps et dans l'espace, seule possibilité d'acquérir une connaissance biogéographique. L'auteur observe l'existence de "frontières", limites de communautés planctoniques parfois très précises mais difficiles à appréhender. Une de ces limites, la plus frappante, correspond à l'isobathe 200 m. En fait, les types de distribution spécifiques se classent plus en séries continues dans lesquelles on peut constituer des groupes, qu'en deux catégories distinctes comme espèces néritiques opposées à espèces océaniques. De nombreuses espèces présentent des variations saisonnières de leurs distributions qui ont amené à supposer dans certains cas l'existence de populations différentes (stocks, races ou espèces). Un autre aspect des formes de distribution concerne les variations annuelles de la durée des cycles biologiques, certaines espèces (surtout en Mer du Nord) présentant les mêmes types de variations. Enfin, il est possible d'envisager les distributions en fonction de certains paramètres hydrologiques, les frontières entre les masses d'eau correspondant alors plus ou moins nettement aux frontières entre les communautés planctoniques. Cependant le terme de "communauté" est ambigu, ou il implique des interrelations écologiques et il est alors impossible d'isoler véritablement des communautés à l'intérieur de l'ensemble du domaine marin, ou il faut limiter son sens à l'existence de tout groupe d'espèces trouvées en même temps au même endroit.

Ce même auteur (GLOVER, 1962) précise quelques distributions de variations à long terme (1948 à 1960) en analysant les écarts à la moyenne des densités de populations de Spiratella retroversa, Clione limacina et Calanus finmarchicus dans l'ouest et le sud-ouest de l'Irlande. Sur l'ensemble de la période, il n'y a pas de corrélation entre les variations annuelles de ces 3 espèces mais seulement pour des périodes plus courtes.

COLEBROOK (1960, 1964) est un des premiers chercheurs à avoir appliqué des traitements mathématiques à l'analyse des échantillons de plancton ; il s'est particulièrement intéressé à la variabilité de l'abondance de certaines espèces (1969, 1972) et a essayé d'évaluer la part de l'erreur due à la méthode de prélèvement et d'analyse. Par l'étude des composantes principales appliquée à la distribution géographique de 22 espèces en Mer du Nord et en Atlantique N.E. (Golfe de Gascogne compris), cet auteur dégage 4 composantes dont les 3 premières sont identifiées avec la salinité de surface, les paramètres thermiques (température estivale et écart saisonnier) et le mélange des eaux côtière et océanique. Les

groupes d'espèces correspondent à un classement en : océaniques septentrionales, océaniques méridionales, intermédiaires septentrionales, intermédiaires méridionales et néritiques. Ces observations mettent également en évidence l'existence de plusieurs populations à l'intérieur d'une même espèce, comme par exemple pour Metridia lucens (une population néritique et une population océanique) ; elles permettent d'envisager les corrélations entre les variations saisonnières et les variations géographiques (comme par exemple pour Centropages typicus, COLEBROOK, 1969). Il y a une bonne corrélation entre les variations saisonnières et les variations géographiques mais pas pour les variations géographiques des variations saisonnières. En 1972, cet auteur résume les différents types d'informations apportées par une telle surveillance du plancton sur une longue période et pense que dans une phase ultérieure, il sera possible d'interpréter les fluctuations observées par les caractéristiques biologiques des espèces et les variations de l'environnement.

Conçus pour étudier la distribution du plancton en amassant un grand nombre de données et pour déceler les liaisons avec certains Poissons d'intérêt économique (par exemple les relations du Hareng avec les eaux riches en Calanus finmarchicus en Mer du Nord ; HARDY et al., 1936), les travaux sur le matériel récolté par les "continuous plankton recorder" ont abordé de nombreux problèmes planctologiques.

En dehors de la constitution d'atlas, de la publication annuelle * des observations les plus remarquables sur le plancton autour des Iles Britanniques (GLOVER et BARNES, 1959, 1960, 1961 ; GLOVER, COLEBROOK et ROBINSON, 1962, 1963, 1964 ; GLOVER et ROBINSON, 1965, 1966, 1967, 1968 a et b, 1969, 1970, 1972 ; ROBINSON, 1974) et de la mise au point d'une méthode d'analyse des groupements d'espèces, les chercheurs ont précisé les notions de communautés zooplanctoniques, d'espèces indicatrices, de frontières biogéographiques, des différents types de distributions et ont amassé de nombreux résultats faunistiques et biologiques. Si le vide de maille utilisé est propre à l'observation relativement complète du mésoplancton, le choix d'une profondeur de pêche unique, proche de la surface ne peut pas donner une idée suffisante des peuplements pélagiques surtout en zone océanique.

* Ces publications sont illustrées de cartes de répartition des principales espèces : Calanus finmarchicus, C. helgolandicus, Metridia lucens, Acartia clausi, Pseudo et Paracalanus. Copépodes total, Limacina retroversa, Clione limacina, Pneumoder-
mopsis paucidens, Doliioletta gegenbauri et Salpa fusiformis.

Le Golfe de Gascogne, situé un peu en marge méridionale de la zone la plus souvent prospectée, est considéré comme faisant partie de la zone des eaux chaudes ; toutefois les différents auteurs ont, à plusieurs reprises, fait remarquer que la notion de frontière biogéographique était difficile à retenir dans un sens strict, qu'en fait, il y avait le plus souvent passage sans discontinuité de la faune froide à la faune chaude et que le Golfe de Gascogne, pour de nombreuses formes, manifestait qu'il se trouvait sous l'influence de la dérive des eaux de l'Atlantique nord.

La contribution des travaux du Laboratoire d'Edimbourg à la connaissance du plancton du Golfe est très importante.

3. - CAMPAGNES DES NAVIRES OCEANOGRAPHIQUES DE L'I.S.T.P.M.

(N.O. Président Théodore TISSIER, THALASSA, PELAGIA ...

Institut scientifique et technique des Pêches maritimes, France)

Les campagnes des N.O. de l'Institut des Pêches sont plus particulièrement orientées vers l'observation de l'ichthyoplancton et des caractéristiques hydrologiques et biologiques des zones de pontes et de pêche des Poissons pélagiques, surtout le Germon, la Sardine, l'Anchois et le Sprat. Selon l'espèce envisagée, les stations sont plus abondantes sur le plateau continental ou en zone océanique.

Les premiers résultats donnés par FLEURY correspondent à des prélèvements réalisés à l'entrée de la Manche et en Mer Celtique (1950, 1952), dans la région de la Petite et de la Grande Sole (1954) et au niveau des pêcheries de Germon, zone sud-ouest du Golfe (1953). Cet auteur signale, chez les Copépodes de la Mer Celtique et du nord du Golfe, un mélange de formes océaniques et néritiques avec des espèces des mers chaudes, tempérées et froides ; trois types d'eau sont différenciés : les eaux à Sagitta setosa le long des côtes anglaises et irlandaises, les eaux à Sagitta elegans associées à Calanus finmarchicus, Candacia armata, Nyctiphanes couchii, les larves de Brachyours, Oikopleura dioica, Limacina helicinoides et L. trochiformis sur l'ensemble de la zone, enfin les eaux océanique avec Sagitta

serratodentata. Plus au large de la Bretagne, les eaux chaudes et salées sont caractérisées par Sagitta serratodentata, Doliolum gegenbauri, Salpa fusiformis, Thalia democratica, Muggiaea atlantica et Euchaeta hebes. Au niveau de la Petite et de la Grande Sole, les eaux océaniques chaudes arrivent en été avec des Méduses, des Siphonophores, le Ptéropode Diacria trispinosa et surtout Sagitta serratodentata, Iasis zonaria et Doliolum gegenbauri mélangés avec des formes froides comme certains Amphipodes. Sur les lieux de pêche du Germon, deux zones peuvent être définies : une zone à Sagitta serratodentata et une zone abondante en Salpes, une corrélation a été mise en évidence entre le nombre de capture de Germon et la richesse en Sagitta serratodentata.

L'ichthyoplancton a été étudié par ARBAULT et BOUTIN, tout d'abord dans l'ensemble du Golfe de Gascogne (1968) avec 407 stations, en majorité néritiques, à différentes saisons. Cette région représente une zone de transition entre les eaux froides nordiques et les eaux plus chaudes venant des côtes ibériques avec une influence océanique qui s'atténue à l'intérieur du Golfe. Les espèces rencontrées ont été inventoriées et quelques renseignements sont indiqués sur l'époque de ponte et les répartitions géographiques. La plupart des espèces fraient en hiver ou pendant une période plus ou moins étendue de l'automne au printemps, ce qui témoigne de la prédominance d'une faune tempérée. Les espèces côtières sont les plus nombreuses, quatre seulement ont leur zone de ponte au niveau du talus et au large on ne trouve que des larves d'espèces bathypélagiques (Suididés et Myctophidés). Les répartitions des oeufs et les larves de Sardina pilchardus, Engraulis encrasicolus et Clupea spratus sont exclusivement néritiques se rapprochant plus ou moins du talus continental selon les années (ARBAULT et LACROIX ; 1970, 1971, 1973, 1974).

Ces différents résultats ont permis de définir quatre zones test pour étudier l'ichthyoplancton et le zooplancton au niveau des frayères de la Sardine et de l'Anchois (ARBAULT et al., 1972). Dans ces zones situées à l'entrée occidentale de la Manche et sur le plateau continental proche de la Bretagne, de la Vendée et du Bassin d'Arcachon, des prélèvements ont été effectués en mai, juin et juillet 1970. Le zooplancton, d'abondance moyenne, est surtout constitué de Calanus helgolandicus, Candacia armata, Paracalanus spp., Scolecithricella sp., de larves et d'adultes de Meganyctiphanes norvegica et de larves de Décapodes.

Dans le travail de ALONCLE et DELAPORTE (1973, 1974) sur le Germon, l'analyse des contenus stomacaux rend compte de l'importance du micronecton dans l'alimentation de cette espèce. Les Crustacés les plus fréquents sont les Euphausiacés : Meganyctiphanes norvegica surtout au large du Golfe et en pourcentage très variable, Nematoscelis megalops plus dans le Golfe au sens strict et les Hyperériens Parathemisto gaudichaudi, Hyperia galba dont l'importance nutritionnelle apparaît comme négligeable par rapport aux données des auteurs antérieurs.

Les variations saisonnières du zooplancton total dans le Golfe et la Mer Celtique ont été suivies de 1964 à 1967 (ARBAULT et LACROIX-BOUTIN, 1970). L'évaluation quantitative est faite par mesure du volume (méthode par déplacement) d'échantillons prélevés au filet Hensen et au filet standard (vide de maille non précisé mais vraisemblablement entre 300 et 500 μ). Près de 1 200 stations ont été réalisées en février-mars, mai, août et novembre, les résultats sont donnés sous forme de cartes d'abondance. Les secteurs côtiers du Morbihan, de Vendée et proche du bassin d'Arcachon sont constamment riches (le plus souvent supérieur à 5 cc/10m³) ; la Mer Celtique est pauvre en hiver mais riche le reste de l'année ainsi que la zone du talus, même la région océanique peut atteindre 5 cc/ 10m³ surtout au printemps. Les différences des volumes moyens de jour et de nuit sont peu marquées, elles sont maximales en été (pêches verticales de 100 m à la surface).

L'analyse qualitative des échantillons récoltés la première année a été réalisée en essayant de dégager les caractéristiques écologiques et les qualités d'indicateurs de quatre groupes d'importance numérique voisine : les Chaetognathes, les Siphonophores, les Méduses et les Thaliacés (242 stations néritiques, 146 stations océaniques ; BEAUDOUIN, 1971).

Les Chaetognathes. (huit espèces sont signalées): Sagitta elegans, caractéristique des eaux de mélange du plateau continental de la Mer Celtique, est surtout abondante au printemps ; S. setosa, néritique, est présente toute l'année dans les eaux de salinité inférieure à 35‰ et montre une distribution plus vaste au printemps ; S. friderici, presque exclusivement littorale, est récoltée toute l'année ; S. minima, espèce la plus abondante (44‰), domine au niveau du talus mais aussi en zone océanique et en zone néritique, surtout en été et en automne ; S. tasmanica (33%), essentiellement océanique, est présente au printemps et en été aux abords du talus ; S. lyra, espèce mésoplanctonique, est commune au large et maximale au printemps ; S. enflata, néritique, et Eukrohnia hamata sont relativement rares. Pour l'ensemble

de ce groupe, ce sont les formes tempérées (S. minima, S. tasmanica et S. friderici) qui sont les plus abondantes, elles se trouvent mélangées avec des formes d'affinités boréales (S. elegans et S. setosa) et méridionales (S. enflata).

Les Siphonophores (19 espèces). Ce groupe est surtout dans la partie océanique sud du Golfe au printemps, les espèces les plus communes sont : Muggiaea atlantica, M. kochi de tendance néritique, Chelophyes appendiculata et Lensia conoidea de tendance océanique. Muggiaea kochi (19%), maximale au printemps, présente une migration saisonnière ; elle s'éloigne de la côte en hiver et s'en approche en été et en automne. M. atlantica (58%), plus méridionale en hiver et au printemps, peut atteindre de fortes densités de populations en été dans la Mer Celtique. Chelophyes appendiculata est une espèce indicatrice de l'arrivée des eaux océaniques près de la côte en automne et en hiver, elle est maximale en automne, relativement riche en hiver et minimale en été. Lensia conoidea, forme océanique cosmopolite, est maximale en hiver et au printemps. Les autres espèces sont plus rares, certaines appartiennent à la faune d'affinité tropicale (Nanomia bijuga, Enneagonum hyalinum, Lensia fowleri, Eudoxoides spiralis, Bassia bassensis, Abylopsis tetragona).

Les Méduses (22 espèces). Elles sont surtout néritiques et printanières. Obelia sp., commune sur le plateau continental principalement en été, est, avec Phialidium hemisphaericum, la plus abondante des 13 espèces considérées comme néritiques. Parmi les 5 espèces océaniques, les plus représentées sont Aglantha rosea au printemps et Liriope tetraphylla en été, toutes deux sont des formes chaudes qui traduisent l'avancée des eaux océaniques près de la côte où ces espèces atteignent leurs concentrations les plus élevées. Les espèces bathypélagiques sont relativement rares.

Salpes et Doliolles (6 espèces). Ce groupe est le plus important des quatre. Salpa fusiformis se trouve toute l'année mais surtout au printemps et en été, sa distribution géographique suit la dérive nord atlantique, méridionale en hiver, elle est présente au centre du Golfe en été et en Mer Celtique en automne. Doliolum nationalis est l'espèce la plus abondante (75% des Thaliacés) en été et en automne, en zone océanique comme en zone néritique, elle présente également des déplacements saisonniers liés au flux atlantique. Dolioletta gegenbauri est surtout présente au printemps.

L'auteur signale la grande diversité faunistique du Golfe de Gascogne, zone de mélange et de convergence de diverses influences, qui le font appartenir à plusieurs provinces et auxquelles correspondent des groupes d'espèces indicatrices : espèces indicatrices d'eau de mélange sur le plateau celtique (Sagitta elegans, Aglantha rosea, Amphinema rugosum, Euphysa aurata, Steenstrupia nutans, Cosmetira pilosella, Laodicea undulata, Agalma elegans, Nanomia cara, Sulculeolaria biloba ; espèce indicatrice d'eau de la Manche au sud de la Bretagne (Sagitta setosa) ; espèces indicatrices des eaux continentales en place (Sagitta friderici, Muggiaea kochi, M. atlantica, Obelia sp., Phialidium hemisphaericum, Mitrocomella brownei, Dipurena halterata, Leuckartiara octona, Amphinema dinema) ; espèces indicatrices du flux océanique, formes tempérées du talus (Sagitta minima, S. lyra, Eukrohnia hamata), formes océaniques tempérées (Sagitta tasmanica, Chelophyes appendiculata, Aglantha rosea, Lensia conoidea, Salpa maxima), formes tempérées chaudes (Sagitta enflata, S. lyra, Nanomia bijuga, Lensia fowleri, Enneagonum hyalinum, Rhopalonema velatum, Solmundella bitentaculata, Salpa fusiformis, Iasis zonaria, Ihlea assymetrica, Doliolum nationalis, Dolioletta gegenbauri, Doliolum mulleri), formes d'affinités tropicales (Eudoxoides spiralis, Abylopsis tetragona, Bassia bassensis) ; espèces indicatrices d'eau ascendante, espèces froides (Eukrohnia hamata, Bargmannia elongata, Periphylla hyacinthina), espèces méditerranéennes (Sagitta lyra, Enneagonum hyalinum, Lensia fowleri, Solmissus incisus).

Des pêches verticales au filet Hensen sont effectuées chaque trimestre depuis quelques années sur le plateau continental (BEAUDOUIN, 1974). En février, saison pauvre, les plus fortes concentrations sont localisées près de la côte. Dans la partie sud, les Copépodes les plus nombreux sont : Calanus helgolandicus, Temora longicornis, Centropages typicus, Oithona plumifera, Candacia armata, quelques Chaetognathes sont présents ainsi que Muggiaea atlantica, Euphausia krohnii et Stylocheiron elongatum ; dans la partie nord, on trouve surtout Euchaeta hebes, Temora longicornis, Metridia lucens, Nyctiphanes couchii et des larves de Brachyours. Au printemps, l'augmentation numérique et l'extension géographique des populations fait place à la saison pauvre avec : Candacia armata, Acartia clausi et Sagitta friderici dans le sud ; Metridia lucens, Euchaeta hebes, Calanus helgolandicus, Acartia clausi, Centropages typicus et Nyctiphanes couchii dans le nord ; Temora longicornis, Oithona plumifera et les larves de Décapodes sur l'ensemble du Golfe. En été, on observe une diminution générale de l'abondance des zooplanctons sauf pour les Salpes et les Doliolés. En automne, les Thaliacés sont toujours nombreux de la Gironde à la Loire et les Copépodes de la Loire au Finistère ; dans

le sud sont surtout présents : Euchaeta hebes, Temora longicornis, Oithona plumifera, Calanus helgolandicus, Muggiaea atlantica, Obelia sp., Sagitta friderici, Nyctiphanes couchii, Liriope tetraphylla, Doliolum nationalis, Salpa fusiformis ; dans le nord, on trouve surtout : Centropages typicus, Metridia lucens, Acartia clausi, Calanus helgolandicus, Paracalanus parvus, Sagitta tasmanica, Aglantha rosea et Nyctiphanes couchii. Cette distribution présente un certain nombre de différences avec celle observée l'année précédente notamment par la diminution estivale de l'abondance (BEAUDOUIN, 1973).

Egalement dans la zone du plateau continental, REYSSAC (1963) a étudié les Chaetognathes. Les résultats ayant été, dans leur ensemble, confirmés par BEAUDOUIN (1971 a), ils ne seront pas repris ici. L'auteur distingue trois types seulement d'espèces indicatrices : les indicateurs d'eaux chaudes ou tempérées avec des formes côtière (Sagitta friderici) et subcôtières (S. enflata et S. minima) ; les indicateurs d'eaux froides avec des formes côtière (S. setosa), subcôtière (S. elegans) et du large (S. tasmanica) ; les indicateurs d'eau profonde ascendante (Eukrohnia hamata et Krohnita subtilis). D'après ces résultats, le Golfe de Gascogne se situe dans la sous province lusitanienne et on y observe une interpénétration des faunes boréale et atlanto-méditerranéenne avec une influence de la Manche sur le plateau continental jusqu'à la Loire.

Un certain nombre de prélèvements de plancton et de micronecton (filet Isaacs-Kidd) ont été réalisés à proximité du talus continental en zone océanique (CASANOVA et al., 1970).

CASANOVA (1967) étudie les peuplements au niveau de 1 000 m à deux stations et trouve une espèce de Cténaire, 9 Méduses (dont Atolla bairdii, 81%), 15 Siphonophores (dont Chumiphyes multidentata, Vogtia pentacantha, Rosea cymbiformis), 1 Annélide, 8 Chaetognathes (dont Eukrohnia hamata, Sagitta lyra, S. zetesios), 5 Ptéropodes (dont Euclio pyramidata, Cymbulia peroni), 5 Ostracodes (Gigantocypris mulleri), 31 Copépodes (dont Pareuchaeta gracilis), 1 Leptostracé, 3 Amphipodes, 3 Mysidacés (dont Eucopeia hanseni), 9 Euphausiacés (dont Nematoscelis megalops, Euphausia krohnii, Meganyciphanes norvegica, Nematobranchion boopis) et 2 Thaliacés (surtout Salpa fusiformis). L'auteur considère que ces peuplements correspondent à un mélange de formes lusitaniennes (avec des espèces franchement issues de Méditerranée comme Cymbulia peroni), de formes boréoarctiques et de formes typiquement profondes.

CASANOVA (1971) précise ces indications sur les Euphausiacés, 12 espèces ont été récoltées dans le Golfe dont 3 à affinités boréales (Thysanoessa longicaudata, Thysanopoda acutifrons et Meganycitiphanes norvegica), les autres étant cosmopolites ou d'Atlantique tempéré. La présence d'espèces boréales dans cette région justifie sa différenciation à l'intérieur de la province ibéromarocaine en entité distincte que l'auteur appelle sous-province biscayenne.

ABBES et CASANOVA (1973) signalent 22 espèces de Décapodes Natantia dans le Golfe dont 6 d'affinités boréales (avec surtout Pasiphaea tarda, boréale stricte présente dans la zone septentrionale, Sergestes arcticus, Acanthephyra pelagica, Pasiphaea sivado, P. multidentata et Hymenodora gracilis) et 5 à affinités tropicales et plus ou moins occasionnelles. Le nombre d'espèces froides est inférieur à celui des espèces chaudes mais elles atteignent des densités de populations plus élevées. Néanmoins, comme pour les Euphausiasés, l'étude biogéographique justifie la création d'une région particulière à l'intérieur de la province ibéromarocaine.

Dans leurs analyses du plancton récolté par les N.O. de l'Institut des Pêches, les auteurs se sont efforcés de dégager les principales affinités biogéographiques du Golfe de Gascogne à partir de la notion d'espèces indicatrices. Le golfe de Gascogne apparaît alors comme une zone de mélange des faunes boréales, tempérées et tropicales avec des formes côtières, subcôtières et océaniques. Dans la partie nord, le plateau continental est sous l'influence des eaux de la Manche, plus au large le Golfe est soumis au flux océanique. Cette dernière influence, pas toujours précisée, pourrait correspondre d'une part à la dérive nord atlantique des eaux superficielles pour les espèces froides et tempérées, d'autre part à la notion de "transgression estivale" de LE DANOIS (1921) et au courant lusitanien des eaux issues de Méditerranée pour les espèces tropicales et méditerranéennes, mais aussi plus simplement et sans véritable courant, au réchauffement saisonnier du Golfe.

Les renseignements quantitatifs et les variations saisonnières sont nombreux, surtout sur les formes du macroplancton et du micronecton du plateau continental et de la couche superficielle ; le mésoplancton, en particulier les Copépodes, a été relativement peu étudié.

Tout en intégrant le Golfe de Gascogne à un ensemble plus vaste dont il constitue la limite nord et dont la limite sud se situe au niveau du Rio de Oro, les différents auteurs le considèrent comme une entité géographique distincte.

4. - AUTRES TRAVAUX.

J'ai essayé de regrouper ici divers travaux dont les résultats permettent d'améliorer notre connaissance du zooplancton et du micronecton du Golfe de Gascogne. Cette partie n'a pas la prétention d'être absolument exhaustive, car il aurait fallu y intégrer également les données bibliographiques d'ouvrages traitant de problèmes généraux, (biologiques, éthologiques et écologiques) ou de systématique des groupes et espèces présents dans le Golfe.

a) Analyses de différents groupes.

PATRITI (1965 a et b, 1966) a étudié les Siphonophores récoltés au cours de deux campagnes du JOB HA ZELIAN dans la partie méridionale du Golfe (juillet - août et octobre-novembre 1964). Dans les échantillons de la campagne estivale, (1965 a) 15 espèces ont été identifiées. Les plus fréquentes sont Chelophyes appendiculata, forme épipélagique, et Muggiaea atlantica abondante aussi bien aux stations océaniques qu'aux stations néritiques. Muggiaea kochi et Eudoxoides spiralis en surface sont également bien représentées, ces quatre espèces constituent 97% des individus récoltés, seules Sphaeronectes kollikeri et Dimophyes arctica atteignent 1%. En automne (1965 b), les Siphonophores sont 6 fois plus nombreux qu'en été et plus diversifiés (21 espèces), les quatre espèces estivales les plus riches sont également les plus abondantes en automne mais ne représentent plus que 77% de l'ensemble des Siphonophores, c'est toujours Chelophyes appendiculata qui domine principalement en surface, les deux espèces de Muggiaea sont plus néritiques qu'en été, Eudoxoides spiralis a une répartition plus vaste et Bassia bassensis, très peu représentée dans les échantillons d'été, est maintenant la troisième espèce surtout dans la partie ouest. Il n'a pas été mis en évidence de variations nycthémerales des densités des populations de ce groupe. En conclusion (1966), les différentes espèces de Siphonophores sont superficielles ou subsuperficielles (entre 0 et 50 m), les formes méso, infra ou bathypélagiques sont plus rares. Parmi les espèces épipélagiques, Sulculeolaria biloba, Chelophyes appendiculata, Eudoxoides spiralis et Bassia basensis sont nettement océaniques, Muggiaea atlantica, M.kochi et Sphaeronectes kollikeri sont plus néritiques en automne qu'en été, seule Lensia subtilis et franchement néritique.

La Velelle peut exister sous une forme droite et sous une forme gauche, l'apparition de ces deux formes est liée à des mécanismes génétiques et leur sélection à l'action des vents dominants, typiquement océanique, elle se trouve au large du Golfe de Gascogne sous ces deux possibilités (EDWARDS, 1966).

Les Copépodes du sud ouest des côtes d'Irlande, récoltés régulièrement au cours de l'année, ont été étudiés par FARRAN (1920), 90 espèces ont été trouvées : 10 formes néritiques (avec surtout Calanus finmarchicus, Candacia armata, Pseudocalanus elongatus et Temora longicornis), 12 espèces euryhalines (dont Metridia lucens, Acartia Clausi, Anomalocera Patersoni, Centropages typicus, Oithona similis et Paracalanus parvus) et des formes océaniques, les plus nombreuses (66 espèces dont principalement : Aetideus armatus, Calanus tenuicornis, Clausocalanus arcuicornis, Euchaeta gracilis, Oithona atlantica, Pleuromamma gracilis, P. robusta, Rhincalanus nasutus et Scolecithricella dentata). Les deux espèces, numériquement les plus importantes, sont Calanus finmarchicus et Metridia lucens. Les variations saisonnières d'abondance peuvent être dues soit à une reproduction saisonnière sur place, soit à une reproduction saisonnière dans une région plus éloignée et à un transport par les courants, soit à un flux d'eau périodique ; ce sont les deux premières possibilités qui correspondent à la majeure partie des cas. La plupart des Copépodes ont leur maximum en mai (Acartia Clausi, Calanus finmarchicus, Clausocalanus arcuicornis, Anomalocera Patersoni, Ctenocalanus vanus, Metridia lucens, Oithona similis, Oithona atlantica, Pseudocalanus elongatus et Paracalanus parvus) et un minimum en novembre ou en février ; certaines, comme Temora longicornis et Aetideus armatus, présentent un maximum en août.

L'abondance, la distribution verticale et la taxonomie des Copépodes Calanoïdes ont été analysées par GRICE et HULSEMAN (1965) dans le N.E. Atlantique entre 30° et 60° N et principalement au niveau de 20° W, soit un peu au large du Golfe de Gascogne. 187 espèces sont envisagées dont 17 nouvelles et 2 nouveaux genres. Après une analyse des premiers résultats bibliographiques sur la distribution verticale des espèces de Copépodes et l'exposé des méthodes, les auteurs donnent des indications quantitatives (volumes par déplacement et nombre d'adultes de Copépodes Calanoïdes) entre 0 et 5 000 m. L'abondance et la diversité maximales se situent au-dessus de 1 000 m, les plus grandes espèces sont plutôt entre 500 et 2 000 m.

Une observation précise du genre Euchaeta a amené FONTAINE (1967), à décrire deux nouvelles espèces qui avaient auparavant été confondues avec E. tonsa et dont les répartitions géographiques mondiales sont différentes ; l'espèce du Golfe de Gascogne est en fait : Euchaeta pseudotonsa.

Ces deux derniers travaux montrent que la connaissance faunistique du Golfe de Gascogne est loin d'être complète et qu'il est nécessaire d'utiliser avec précaution les références systématiques des premiers auteurs, même sur le groupe d'animaux le mieux représenté dans le plancton.

38 espèces d'Amphipodes Hypériens sont signalées par TATTERSALL (1906) au niveau du talus continental irlandais, Hyperia galba est la plus commune et se trouve en symbiose avec Pelagia perla et aussi Chrysaora et Aurelia ; Euthemisto compressa se récolte également en grand nombre au large des côtes ouest en toute saison, principalement entre 50 et 500 m, plus rarement en-dessous. Ce groupe constituerait sûrement une source sous-estimée de nourriture pour les Poissons.

KANE (1966), dans une étude de cette dernière espèce (sous le nom de Parathemisto gaudichaudii) dans l'océan antarctique, reprend les données bibliographiques antérieures. Cette espèce est très active et susceptible d'un fort évitement, elle est surtout abondante en surface, souvent en essaim à la tombée de la nuit et pendant la nuit, sa densité de population dans les 100 premiers mètres présente cependant peu de variations nycthémérales. Les deux formes compressa et bispinosa sont en général prises en même temps. Son cycle de reproduction est relativement simple avec une période de ponte saisonnière, une durée de vie vraisemblablement de deux ans et une possibilité de reproduction en automne de la première année pour les individus éclos en début d'année.

Les Schizopodes (3 Mysidacés et 13 Euphausiacés) du talus continental du N.E. Atlantique ont été inventoriés par HOLT et TATTERSALL (1905 et 1906). Les cycles de reproduction de Nyctiphanes couchii et Meganyctiphanes norvegica ont été plus particulièrement observés par FROST (1932) au sud de l'Irlande. Nyctiphanes couchii se reproduit presque toute l'année, le maximum de larves calyptopis et furcilia se situe en mai, il y a diminution en novembre et les larves sont à cette époque principalement au stade cyrtopia et passent vraisemblablement l'hiver sous cette forme, il semble qu'un même adulte puisse avoir deux pontes par an. La période de reproduction de Meganyctiphanes norvegica, par contre, est limitée au printemps et au début de l'été (maximum en avril - mai) et diminue dès le mois de juin. Ces deux espèces ainsi que Thysanoessa inermis entrent dans la composition des régimes alimentaires du Hareng, du Maquereau et du jeune Merlus.

Les Décapodes Natantia du plateau et du talus continental de la zone sud du Golfe de Gascogne ont été récoltés en chalut, (LAGARDERE, 1969, 1970). Parmi les 34 espèces récoltées, les 2 Sergestidae, les 2 Oplophoridae et les 3 Pasiphaeidae font partie du micronecton et sont plus abondants au niveau du talus. Ce même

groupe a été étudié par LE GALL et L'HERROUX (1972) par des prélèvements au filet Isaacs-Kidd en zone océanique du talus jusqu'au 10° W. . 8 espèces sont plus particulièrement intéressantes et pourraient faire l'objet de pêches expérimentales : Acanthephyra purpurea, A. pelagica, Systellaspis debilis, Pasiphaea sivado (à la limite du talus), P. multidentata, Parapasiphaea sulcatifrons et Sergestes robustus.

b) Travaux plus généraux.

RUSSEL (1935) s'est particulièrement intéressé à la valeur possible des animaux planctoniques en tant qu'indicateurs des mouvements d'eau, principalement dans la Manche et la Mer du Nord et a montré que certaines espèces du macroplankton étaient de bons indicateurs. Cet auteur a défini des eaux à Sagitta elegans de salinité élevée à l'entrée occidentale de la Manche et en Mer Celtique, nettement distinctes des eaux à Sagitta setosa plus caractéristiques de la Manche. La faune associée à ces eaux occidentales comprend également Sagitta serratodentata, Aglantha rosea, Stephanomia bijuga, Clione limacina, Meganyctiphanes norvegica, Thysanoessa inermis et Cosmetira pilosella ; ces espèces sont des formes boréales ou boréales arctiques qui accompagnent les eaux, plus salées et plus riches en phosphates, de la circulation générale par le sud de l'Irlande. Une faune indicatrice des eaux chaudes localisées dans la partie sud-occidentale existe aussi avec : Muggiaea, Liriope exigua, Euchaeta hebes et des Thaliacés.

Des observations effectuées en juillet au niveau du 6° W (RUSSELL, 1936) confirment la présence des trois types d'eaux et de leur faune : les eaux à Sagitta elegans avec Clione limacina, Themisto gracilipes, Aglantha rosea, Stephanomia bijuga et des larves d'Euphausiacés ; les eaux de la Manche à Sagitta setosa et les eaux du Golfe de Gascogne qui étaient alors riches en Noctiluques et pauvres en zooplancton.

Dans un même ordre d'idée, CORBIN (1947) étudie les oeufs et larves de Scomber scombrus et de Clupea pilchardus au printemps et en été en Mer Celtique, en observant la distribution de différentes espèces de Chaetognathes et de Siphonophores. Les résultats confirment et précisent les travaux de RUSSELL dans une région plus au large et plus au sud-ouest, et montrent la relation entre Sagitta elegans et les eaux de mélange (océaniques et côtières dans la Mer Celtique), entre

Sagitta setosa et les eaux de la Manche, entre S. serratodentata et les eaux plus typiquement océaniques ; Sagitta lyra, non citée par RUSSELL, est ici l'espèce dominante surtout au bord du plateau continental. Muggiaea atlantica est indicatrice des eaux sud occidentales, elle est abondante en avril dans les eaux peu salées au niveau de l'île d'Ouessant alors qu'elle est en général considérée comme une forme plutôt océanique.

Les variations nycthémérales de la distribution verticale de Sagitta elegans, Calanus finmarchicus et de Metridia lucens ont été suivies par FARRAN (1947) en Mer Celtique en août (fonds de environ 100 m). Pour S. elegans, trois groupes de taille ont été distingués, ce sont les individus les plus grands qui présentent les déplacements les plus importants et se trouvent pour la plus grande part près du fond pendant la journée, les individus de plus petite taille montrent une plus grande concentration dans les trente premiers mètres juste après le coucher du soleil. Les Calanus finmarchicus sont principalement concentrés au niveau de 40 m le jour et atteignent la surface environ 1 heure avant le coucher du soleil, la descente se place à des moments différents selon les stations, soit vers minuit, soit peu avant le lever du soleil ; les mâles sont localisés un peu plus en profondeur que les femelles ; les copépodites ont des déplacements moins nets. Les observations concernant Metridia lucens ont été contradictoires; voisines de celles de Calanus la première fois, cette espèce n'a pas eu de déplacements vers le haut la seconde fois.

En zone océanique, COLMAN (1962) compare deux séries de prélèvements réalisés de jour (jusqu'à 1 200 m) et de nuit (jusqu'à 4 000 m) au mois de septembre et donne un tableau du nombre d'individus des différents groupes par 100 m de trait. En-dessous de 2 000 m, seuls les Copépodes, les Radiolaires et les Chaetognathes dépassent 1 individu pour 100 m de trait. Les Radiolaires constituent environ 30% du plancton, ils sont plus abondants dans les 100 premiers mètres et ne présentent pas d'importantes variations nycthémérales. Le maximum nocturne de Copépodes se situe entre 50 et 0 m alors que le jour ils sont plus nombreux entre 250 et 50 m, de même les Chaetognathes se trouvent avec des densités voisines entre 100 et 0 m la nuit alors que leur maximum diurne est nettement entre 100 et 50 m. Le pourcentage des Méduses, des Siphonophores et surtout des Ostracodes et des Euphausiacés augmente également dans les prélèvements superficiels de nuit par rapport à l'ensemble de la colonne d'eau, ce qui n'est pas le cas des Mollusques et des Thaliacés.

Dans les études du zooplancton de la partie ouest de la Manche et de la Mer Celtique, on peut citer les résultats de FRASER (1954) d'après une campagne du H.M.S. CHALLENGER (mai-juillet 1953, 46° à 50° N et 3°30 à 19°40 W) où de nombreuses espèces océaniques ont été récoltées (Eudoxoides spiralis, Bassia bassensis, Salpa fusiformis, Doliioletta gegenbauri et Ihlea assymetrica, ces dernières espèces, abondantes en avril mai, sont remplacées en juin par Iasis zonaria et Doliolum nationalis.

Dans la partie sud-ouest au niveau de l'île d'Ouessant, les populations planctoniques ont été analysées au mois de juin à un certain nombre de stations, situées de part et d'autre du front thermique séparant la zone côtière homogène verticalement en température de la zone du large avec thermocline (GRALL et al., 1971). 19 Copépodes (dominés par Acartia sp.) et 11 autres formes du zooplancton (où les Cladocères Evadne et Podon sont les plus abondants) sont signalés. Acartia, Podon et Evadne décroissent de la côte vers le large.

SOUTHWARD (1962) explore l'entrée de la Manche, jusqu'à 8° W, avec un échantillonneur rapide (modèle Gulf III) entre la surface et 55 m au cours de 15 campagnes de 1958 à 1960. Des cartes de distribution sont données pour les espèces les plus communes du macroplancton ; par la comparaison de ces résultats avec les observations faites en 1935, l'auteur dégage certaines tendances de changement du macroplancton, en particulier dans l'abondance réciproque des formes nord-occidentales et des formes sud-occidentales, l'importance de ces dernières ayant augmenté sensiblement.

Sur une échelle toute différente, KUSMORSKAYA (1961) envisage la distribution du plancton dans l'Atlantique nord du Golfe de Gascogne à Terre Neuve et de 40° à 55° N, au printemps et en automne 1958, et donne des cartes pour Calanus finmarchicus, C. helgolandicus, C. hyperboreus, les Salpes, le biovolume total des deux cents premiers mètres et la biomasse de Calanus finmarchicus.

Enfin, un certain nombre de travaux ont porté sur le zooplancton en tant que nourriture des Poissons, en particulier du Germon.

JOUBIN (1918) et JOUBIN et ROULE (1918) analysent les contenus stomacaux des Thons. Meganctiphanes norvegica et Phronima sedentaria se trouvent en grand

nombre, mais le Crustacé le plus abondant est l'Hypérien Euthemisto bispinosa qui peut être considéré comme l'élément principal de la nourriture du Germon et forme par endroit des bancs si considérables, rougissant la mer en surface, que les auteurs préconisent l'utilisation d'hydravions dans la recherche de ces bancs comme aide à la pêche thonnière.

Les résultats de LEGENDRE (1932) sont sensiblement différents, d'une part par la diversité beaucoup plus grande des proies absorbées, d'autre part par l'absence d'Euthemisto bispinosa ; en dehors des Poissons et des Céphalopodes, les espèces les plus abondantes dans les estomacs de Germon sont : Brachyscelus cruscum, Nematoscelis megalops, Sergestes arcticus, des phyllosomes, Streetsia challengerii, Beroe sp., Phrosina semilunata, Phronima sedentaria, Carinaria mediterranea et Phronima atlantica. Une étude plus complète, parue en 1940, donne des cartes de distribution de différentes espèces planctoniques dans l'Atlantique nord : 1 Scyphoméduse, 2 Siphonophores, 2 Annélides, 4 Gastéropodes, 1 Isopode, 11 Amphipodes, 3 Euphausiacés, 8 Décapodes et 2 Thaliacés.

LE GALL et L'HERROUX (1971 a et b) étudient la distribution verticale du biovolume du macroplancton et du micronecton de prélèvements Isaacs-Kidd effectués par le N.O. JEAN CHARCOT au large du cap Finistère. Le macroplancton est plus abondant vers 400 - 500 m qu'aux niveaux plus superficiels, ce qui correspond à la zone d'influence des eaux d'origine méditerranéenne. Les Euphausiacés sont plus nombreux, la nuit, entre 100 et 200 m, et les Crevettes plus en profondeur. Les auteurs proposent une corrélation apparente entre les trajets des jeunes Germons et des eaux d'origine méditerranéenne au large des côtes du Portugal et dans le Golfe de Gascogne par l'intermédiaire de relations trophiques.

Enfin, FRASER (1961) analyse les communautés planctoniques autour des Iles Britanniques et leurs relations avec les pêcheries, il distingue 5 types de groupement : l'eau indigène de Mer du Nord, l'eau de mélange du plateau continental Atlantique, l'eau de dérive nord Atlantique, le courant lusitanien, l'eau profonde et boréoarctique. Les faunes associées à ces différents types d'eau sont indiquées d'après les résultats antérieurs, un certain nombre d'espèces océaniques rares sont signalées.

Parmi les espèces indicatrices, certaines peuvent avoir un effet direct sur les pêcheries, mais, en général, c'est la faune qui les accompagne et qui peut



être constituée d'espèces identiques mais en proportions différentes, qui est importante. Les plus fortes productions de Crustacés zooplanctoniques, et par là les zones potentiellement les plus riches pour les Poissons, ne correspondent à aucune des arrivées d'eaux citées mais à leur mélange avec des eaux locales, en particulier lorsqu'il y a remontée dans la zone euphotique. En zone océanique, les communautés zooplanctoniques ne sont pas aussi riches (sauf dans les régions boréales) et en particulier le flux atlantique des eaux chaudes superficielles est épuisé et relativement pauvre, surtout en espèces de grande valeur nutritive ; les niveaux subsuperficiels, par contre, sont nettement plus riches et contiennent en abondance des Siphonophores, des Méduses, des Copépodes, des Gastéropodes et des Myctophidae et larves de Poissons ; les Calanus finmarchicus ne sont jamais très nombreux dans ces eaux mais constituent souvent des essais sur leurs bords très importants pour les pêcheries. L'abondance de Salpes et de Cténaires a plutôt un effet répulsif sur les Poissons pélagiques migrateurs mais leurs produits de dégradation sont bénéfiques par la suite. A l'exception des Chaetognathes, peu de prédateurs zooplanctoniques sont de bons éléments nutritifs pour les Poissons.

CONCLUSIONS

En conclusion de cette étude bibliographique, un certain nombre de caractéristiques du zooplancton et du micronecton du Golfe de Gascogne se dégagent, tout d'abord au niveau des différents groupes.

Les Siphonophores, principales références : BIGELOW, 1911 ; LELOUP, 1936 ; BOGELOW et SEARS, 1939 ; PATRITI, 1965 et 1966 ; BEAUDOUIN, 1971.

Plus abondants dans la partie océanique méridionale du Golfe, la localisation du maximum géographique d'abondance présente des variations saisonnières, Plutôt au large en hiver et au printemps, les Siphonophores se rapprochent de la côte en été et en automne, leur présence dans la partie septentrionale et en Mer Celtique est indicatrice de l'arrivée des eaux chaudes. Le nombre d'espèces signalées ne dépasse pas 30 ce qui est relativement faible. Ce sont surtout des Diphyidae, les espèces dominantes sont Chelophyes appendiculata surtout, ainsi que Muggiaea kochi et M. atlantica (de tendance néritique), Lensia conoidea et Eudoxoides spiralis. Il s'agit principalement de formes appartenant à la faune épipélagique tempérée chaude et subtropicale.

Les Méduses, principales références : MAAS, 1904 ; BROWNE, 1906 ; RANSON, 1936 ; KRAMP, 1924 et 1959 ; BEAUDOUIN, 1971.

Les Méduses sont essentiellement néritiques et printanières avec Obelia et Phialidium, en zone océanique les plus fréquentes sont Aglantha digitale, Pelagia noctiluca et aussi Liriope tetraphylla. Peu nombreuses, une vingtaine d'espèces environ, elles appartiennent aux faunes arctiques ou tropicales qui se mélangent dans le Golfe.

Les Mollusques pélagiques, principales références : VAYSSIERE, 1904 et 1915 ; PELSENEER, 1906 ; PRUVOT FOL, 1926 ; TESCH, 1946, 1949 et 1950 ; VANE, 1961.

Les Ptéropodes, et les Hétéropodes n'atteignent pas ensemble 20 espèces ; la plupart se trouve dans le Golfe à la limite nord de leurs aires de répartition géographique, seules Clione limacina et Spiratella retroversa font partie de la faune arctique ou boréale. Les plus abondantes sont Euclio pyramidata en zone océanique et Pneumodermopsis paucidens au sud de l'Irlande à la limite du talus continental.

Les Chaetognathes, principales références : FOWLER, 1905 ; GERMAIN et JOUBIN, 1916 ; RUSSELL, 1935 ; BAINBRIDGE, 1963 ; REYSSAC, 1963 ; FURNESTIN, 1970 ; BEAUDOUIN, 1971.

Une douzaine d'espèces ont été signalées dans le Golfe dont les plus importantes sont : Sagitta elegans, S. friderici, S. lyra, S. minima, S. serratodentata, S. setosa et S. tasmanica. Leurs répartitions géographiques, leurs variations saisonnières d'abondance et leurs caractéristiques écologiques en font de bons indicateurs de masses d'eau ou de zones de mélange (les exemples les plus nets étant la liaison de S.setosa et des eaux continentales froides et peu salées, de S.serratodentata et S.tasmanica (longtemps confondues) et des eaux atlantiques plus chaudes et plus salées et de S. elegans avec les eaux de mélanges). Cette notion a été très utilisée, en particulier dans les travaux de planctologie appliquée aux pêches. Les Chaetognathes peuvent être abondants dans toutes les zones mais principalement sur le plateau continental ou au niveau du talus.

Les Thaliacés, principales références : FOWLER, 1905 ; HARANT et VERNIERES, 1934 ; BARNES, 1961 ; BEAUDOUIN, 1971.

Moins de 10 espèces de Salpes et de Doliolles ont été trouvées (il y a très peu de travaux sur les Appendiculaires). Parmi les Salpes, Thalia democratica et Salpa fusiformis (espèce liée aux déplacements de l'eau de dérive nord atlantique) peuvent être abondantes à différents moments de l'année et présentent de grandes différences annuelles. Chez les Doliolles, c'est Doliioletta gegenbauri qui domine dans la partie nord du Golfe au printemps et Doliolum nationalis dans le reste du Golfe, avec également des déplacements saisonniers liés au flux atlantique.

Les Copépodes, principales références : SARS, 1925 ; FARRAN, 1920 et 1926 ; ROSE, 1929 ; COLEBROOK et al., 1961 ; LAKKIS, 1967 ; BEAUDOUIN, 1974.

Les Copépodes ont été relativement peu étudiés à l'exception des premiers inventaires de SARS, de FARRAN et de ROSE et des travaux des chercheurs du "Plankton Recorder" qui ont défini les groupements d'espèces et donné quelques cartes de distribution. La faune paraît cependant très riche par suite du mélange des diverses influences océaniques et de l'existence des espèces bathypélagiques, près de 200 espèces ont été citées, celles qui le sont le plus fréquemment soit pour leur abondance soit pour leur signification écologique sont : Acartia clausi, Calanus finmarchicus et C. helgolandicus, Candacia armata, Centropages typicus, Euchaeta hebes, Metridia lucens, Oithona spp., Paracalanus parvus, Pleuromamma robusta, Pseudocalanus elongatus et Temora longicornis. Les populations les plus riches se trouvent au voisinage du talus en Mer Celtique et au niveau du Cap Finistère (de 100 à 250 individus /m³ en moyenne) en mai - juin.

Les Euphausiacés, principales références : HOLT et al., 1905 ; RUUD, 1936 ; CASANOVA, 1971.

14 espèces ont été récoltées dans le Golfe, les plus abondantes sont Meganyctiphanes norvegica qui présente de fortes concentrations près de la surface de juin à septembre, Nyctiphanes couchii en zone néritique, Euphausia krohnii et Nematoscelis megalops. Comme pour de nombreux groupes, le Golfe de Gascogne est une zone de mélange d'espèces boréoarctiques assez peu nombreuses, d'espèces boréales qui atteignent les plus fortes concentrations surtout au niveau du talus, d'espèces tempérées également bien représentées et de formes tropicales ou subtropicales peu abondantes.

Parmi les autres Crustacés, il faut faire une remarque à propos de l'Amphipode Hypérien Parathemisto gaudichaudii dont les observations sont très variables, tant sur son abondance que sur son rôle dans l'alimentation du Germon. Il est vraisemblable que sa grande mobilité est en partie à l'origine de ces divergences d'estimation mais qu'il constitue un élément très important du micronecton épipélagique du Golfe de Gascogne.

L'originalité du Golfe de Gascogne réside en sa localisation géographique qui en fait un point de convergence d'influences néritiques et océaniques multiples. Le mélange de ces eaux lui confère sa richesse, surtout au niveau du talus continental et une diversité spécifique relativement élevée tout au long de l'année. Si cette richesse paraît bien établie, et de longue date, au niveau des différents groupes du macroplancton et du micronecton et que certains résultats le suggèrent pour le mésoplancton, il n'en demeure pas moins que nos connaissances de cette dernière catégorie sont très insuffisantes, aussi bien pour l'holoplancton (Copépodes, Ostracodes, Mollusques pélagiques ...) que pour le méroplancton (larves de Crustacés, de Mollusques ...).

La notion d'espèces indicatrices ainsi que la biogéographie des espèces principales ont été approfondies et il est possible de placer relativement bien le Golfe dans l'ensemble de l'Atlantique nord, surtout parce que très peu de travaux ont porté exclusivement sur cette région. Par contre, en corollaire et dans la mesure où on accorde une certaine entité à cette région, les processus internes de production, les liaisons trophiques entre les différents éléments des réseaux alimentaires, depuis le phytoplancton jusqu'aux grands Poissons prédateurs, sont mal connus et présentent de nombreuses contradictions (notamment les rapports d'abondance et de variations saisonnières entre le phytoplancton et le zooplancton). Sur ce plan, par rapport à d'autres régions comme la Manche et la Mer du Nord, la Méditerranée occidentale ou les zones de remontées d'eau, le zooplancton et le micronecton du Golfe de Gascogne restent encore à étudier, surtout par des programmes interdisciplinaires recouvrant l'ensemble des niveaux trophiques.

B I B L I O G R A P H I E

PREMIERES CAMPAGNES OCEANOGRAPHIQUES.

- BEDOT, M., 1904.
Siphonophores provenant des campagnes du yacht Princesse Alice 1892-1902.
Rés.Camp.scient., Monaco, 27, 1-27.

- BERNARD, F., 1953.
Decapoda Eryonidae (Eryoneicus et Willemoesia).
Dana Rep., 37, 1-93.

- BIGELOW, H.B., 1911.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. research, 1900.
XIII The Siphonophora.
Trans.linn.Soc.London, 10 (2), 337-58.

- BIGELOW, H.B. et SEARS, M., 1937.
Siphonophorae.
Rep.dan.oceanogr.Exped.Mer Mediterr.adj.Seas, II, 1-44.

- BOUVIER, E.L., 1905.
Crustacés Décapodes (Pénéidés) provenant des campagnes de l'Hirondelle
et de la Princesse Alice (1886-1907).
Rés.Camp.scient. Monaco, 33, 1-121.

- BOUVIER, E.L., 1917.
Crustacés Décapodes (Macroures marcheurs) provenant des campagnes des
yachts Hirondelle et Princesse Alice (1885-1915).
Ibid., 50, 1-140.

- BOUVIER, E.L., 1922.
Observations complémentaires sur les Crustacés Décapodes (Abstraction
faite des Carides) provenant des campagnes de S.A.S. le Prince de Monaco.
Ibid., 62, 1-106.

- BROWNE, E.T., 1906.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
IX The Medusae.
Trans.linn.Soc.London, 10 (2), 163-87.

- CHEVREUX, E., 1900.
Amphipodes provenant des campagnes de l'Hirondelle (1885-1888).
Rés.camp.scient., Monaco, 16, 1-195.

- CHEVREUX, E., 1935.
Amphipodes provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 90, 1-214.

- FAGE, L., 1941.
Mysidacea Lophogastrida I.
Ibid, 19, 1-51.

- FAGE, L., 1942.
Mysidacea Lophogastrida II.
Ibid., 23, 1-67.

- FAGE, L., 1960.
Oxycephalidae, Amphipodes pélagiques.
Ibid, 52, 1-145.

- FARRAN , G.P., 1926.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
XIV the Copepoda.
Linn.Journ.Zool., 36, 219-310.

- FAUVEL, P., 1914.
Annélides Polychètes non pélagiques provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice.
Rés.Camp.scient., Monaco, 46, 1-432.

- FAUVEL, P., 1916.
Annélides Polychètes pélagiques provenant des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice.
Ibid., 48, 1-152.

- FAUVEL, P., 1932.
Annélides Polychètes provenant des campagnes de l'Hirondelle, II (1911-1915).
Ibid., 85, 1-45.

- FOWLER, G.H., 1904.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
I. Methods and data.
Trans.linn.Soc.London, 10 (2), 1-11.

- FOWLER, G.H., 1905.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
III. The Chaetognatha.
Ibid., 10 (2), 55-87.

- FOWLER, G.H., 1905.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
IV The Thaliacea.
Ibid., 10 (2), 89-101.

- FOWLER, G.H., 1909.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
XII The Ostracoda.
Ibid., 10 (2), 219-336.

- FURNESTIN, M.L., 1970.
Chaetognathes des campagnes danoises dans l'Atlantique nord, notes écologiques et biogéographiques.
Dana Rep., 80, 1-7.

- GERMAIN, L. et JOUBIN, L., 1916.
Chaetognathes provenant des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice (1885-1910).
Rés.Camp.scient., Monaco, 49, 1-118.

- GRANATA, L. et DI CAPORIACO, L., 1949.
Ostracodes marins recueillis pendant les croisières du Prince Albert I.
Ibid., 109, 1-48.

- GRAVIER, C., 1920.
Larves d'Actiniaires provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. Le Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 57, 1-24.

- GRUVEL, A., 1920.
Cirrhipèdes provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. Le Prince de Monaco.
Ibid., 53, 1-85.

- HARANT, H. et VERNIERES, P., 1934.
Tuniciers pélagiques provenant des croisières du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 88, 1-47.

- HOLT, E.W.L., TATTERSALL, W.M., et FOWLER, G.H., 1905.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
V The Schizopoda with an appendix.
Trans.linn.Soc. London, 10 (2), 103-129.

- JESPERSEN, P., 1923.
On the quantity of macroplankton in the Mediterranean and the Atlantic.
Rep.dan.oceanogr.Exped. 1908-1910, III (3), 1-17.

- JESPERSEN, P., 1935.
Quantitative investigations on the distribution of the macroplankton in different oceanic regions.
Dana Rep., 7, 1-44.

- JESPERSEN, P. et VEDEL TANING, A., 1934.
Introduction to the reports from the Carlsberg foundations's oceanographical expedition round the world 1928-1930.
Ibid., 1, 7-78.

- KEMP, S.W., 1907.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
XI Decapoda with note on distribution.
Trans.linn.Soc., London, 10 (2), 205-217.

- KRAMP, P.L., 1924.
Medusae.
Rep.dan.oceanogr. Exped., 1908-1910 Med.adj.Seas, 8, 1-67.

- KRAMP, P.L., 1959.
The Hydromedusae of the Atlantic ocean and adjacent waters.
Dana Rep., 46, 1-283.

- KRUGER, P., 1912.
Pyrosomes et Appendiculaires provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice (1885-1910).
Rés.Camp.scient., Monaco, 39, 1-38.

- LAURSEN, D., 1953.
The genus Janthina a monograph.
Dana Rep., 38, 1-40.

- LE LOUP, E., 1933.
Siphonophores Calycophorides provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Rés.Camp.scient. Monaco, 87, 1-64.

- LE LOUP, E., 1936.
Siphonophores Calycophorides (suite) et Physophorides provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 93, 1-35.

- LINDER, F., 1943.
Über Nebaliopsis typica nebst einigen allgemeinen Bemerkungen über die Leptostraken.
Dana Rep., 25, 1-37.

- MAAS, O., 1904.
Méduses provenant des campagnes des yachts Hirondelle et Princesse Alice (1886-1903).
Rés.Camp.scient.Monaco, 28, 1-71.

- MALAQUIN, A., et CARIN, F., 1922.
Tomoptérides provenant des campagnes de l'Hirondelle et de la Princesse Alice (1888-1910).
Ibid., 61, 1-49.

- NOUVEL, H., 1943.
Mysidacés provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 105, 1-128.

- PELSENEER, P., et FOWLER, G.H., 1905.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. RESEARCH, 1900.
VII Mollusca(excluding Cephalopoda) with a note on their distribution.
Trans.linn.Soc. London, 10, (2), 137-157.

- PIRLOT, J.M., 1939.
Sur des Amphipodes Hypérides provenant des croisières du Prince Albert I de Monaco.
Rés.samp.scient. Monaco, 102, 1-64.

- POULSEN, E.M., 1962.
Ostracoda Myodocopa part I Cypridiniformes Cypridinidae.
Dana Rep., 57, 1-414.

- POULSEN, E.M., 1965.
Ostracoda Myodocopa part II Cypridiniformes Rutidermatidae, Sarsiellidae and Asteropidae.
Ibid., 65, 1-484.

- POULSEN, E.M., 1969.
Ostracoda Myodocopa part III A Halocypriformes Thaumatoocypridae and Halocypridae.
Ibid., 75, 1-100.

- POULSEN, E.M., 1973.
Ostracoda Myodocopa Part III B Halocypriformes Halocypridae Conchoecinae.
Ibid., 84, 1-224.

- PRUVOT -FOL, A., 1926.
Mollusques Ptéropodes Gymnosomes provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Rés.Camp.scient. Monaco, 70, 1-53.

- RANSON, G., 1936.
Méduses provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 1-245.

- RANSON, G., 1945.
Scyphoméduses provenant des campagnes du Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 106, 1-92.

- RICHARD, J., 1934.
Liste générale des stations des campagnes scientifiques du Prince Albert de Monaco. I
Ibid., 89, 1-471.

- ROSE, M., 1929.
Copépodes pélagiques particulièrement de surface provenant des campagnes scientifiques de S.A.S. le Prince Albert I de Monaco.
Ibid., 78, 1-123.

- RUUD, J.T., 1936.
Euphausiacea.
Rep.dan.oceanogr.Exped. 1908-1910 Med.adj.Seas, II, D 6, 1-86.

- SARS, G.O., 1925.
Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert I de Monaco.
Rés.Camp.scient. Monaco, 69, 1-408.

- SCHMIDT, J., 1912.
Report on the danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent seas. Introduction.
Rep.dan.oceanogr. Exped. 1908-1910 Med.adj. Seas, I, 1-49.

- SHIH, C.T., 1969.
The systematics and biology of the family Phronimidae (Crustacea - Amphipoda).
Dana Rep., 74, 1-100.

- STEBBING, T.R.R., et FOWLER, H., 1904.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
II The Amphipoda and Cladoceran with a note on larval Thyrostracan and an appendix on their distribution.
Trans.linn.Soc., London, 10 (2), 13-54.

- STEPHENSEN, K., 1918.
Hyperiid Amphipoda Lanceolidae, Scinidae, Vibiliidae, Thaumatopsidae.
Rep.dan.oceanogr.Exped. 1908-1910 Med.adj.Seas., 5, 1-70.

- STEPHENSEN, K., 1923.
Decapoda Macrura.
Ibid., 7, 1-85.

- STEPHENSEN, K., 1924.
Hyperiid Amphipoda part II. Paraphronimidae, Hyperiidae, Dairellidae, Phronimidae, Anchylomeridae.
Ibid., 8, 1-149.

- STEPHENSEN, K., 1925.
Hyperiid Amphipoda part III. Lycaeopsidae, Pronoidae, Lycaeidae, Brachyscelidae, Oxycephalidae, Parascelidae, Platyscelidae.
Ibid., 9, 1-252.

- STIASNY, G., 1940.
Die Scyphomedusen.
Dana Rep., 18, 1-27.

- TESCH, J.J., 1946.
The Thecosomatous Pteropods I The Atlantic.
Ibid., 28, 1-82.

- TESCH, J.J., 1949.
Heteropoda.
Ibid., 34, 1-53.

- TESCH, J.J., 1950.
The Gymnosomata II.
Ibid., 36, 1-55.

- VAYSSIÈRE, A., 1904.
Mollusques Hétéropodes provenant des campagnes des yachts Hironnelle
et Princesse Alice.
Rés.Camp.scient. Monaco, 26, 1-65.

- VAYSSIÈRE, A., 1915.
Mollusques Euptéropodes (Ptéropodes Thécosomes) provenant des campagnes
des yachts Hironnelle et Princesse Alice (1885-1913).
Rés. Camp.scient. Monaco, 47, 1-224.

- VEDEL TANING, A., 1944.
List of supplementary pelagic stations in the Pacific ocean and the
Atlantic.
Dana Rep., 26, 3-15.

- WESSENBERG-LUND, E., 1939.
Pelagic Polychaetes of the families Aphroditidae, Phyllodocodae; Typhlos-
celidae and Alciopidae.
Rep.dan.oceanogr.Exped. 1908-1910 Med.adj.Seas. 11, 1-46.

- WOLFENDEN, R.N., 1905.
Biscayan plankton collected during a cruise of H.M.S. Research, 1900.
VI The colloid Radiololaria.
Trans.linn.Soc.London, 10 (2), 131-135.

CONTINUOUS PLANKTON RECORDER

- BAINBRIDGE, V., 1963.
Continuous plankton recorder : contribution towards a plankton atlas of
the north Atlantic and the North Sea. VIII Chaetognatha.
Bull.mar.Ecol., 6, 40-51.

- BAINBRIDGE, V. et ROSKELL, J., 1966.
A re-description of the larvae of Lepas fascicularis with observations
on the distribution of Lepas nauplii in the north eastern Atlantic.
In Some contemporary Studies in Marine Science Ed. Barnes, 67-81.

- BARNES, B.I., 1961.
Contribution towards a plankton atlas of the north eastern Atlantic and the North Sea. IV Thaliacea.
Bull.mar.Ecol., 5, 102-104.

- BARY, B.M., 1963 a.
Temperature, salinity and plankton in the eastern north Atlantic and coastal waters of the Britain, 1957. I The characterisation and distribution surface waters.
Journ.Fish.Res.Bd Canada, 20 (3), 789-826.

- BARY, B.M., 1963 b.
Temperature, salinity and plankton in the eastern north Atlantic and coastal waters of the Britain, 1957. II The relationships between species and water bodies.
Ibid., 20, 1031-1065.

- BARY, B.M., 1963 c.
Temperature, salinity and plankton in the eastern north Atlantic and coastal waters of Britain, 1957. III The distribution of zooplankton in relation to water bodies.
Ibid., 20, (6), 1519-1548.

- BARY, B.M., 1964.
Temperature, salinity and plankton in the eastern north Atlantic and coastal waters of Britain, 1957. IV The species relationship to the water body ; its role in distribution and in selecting and using indicator species.
Ibid., 21, 183-202.

- COLEBROOK, J.M., 1960.
Continuous plankton records : methods of analysis 1950-1959.
Bull.mar.Ecol., 5, 51-64.

- COLEBROOK, J.M., 1963.
Annual variations in the abundance of Calanus finmarchicus, 1948-1959.
Ibid., 6, (1), 17-30.

- COLEBROOK, J.M., 1964.
Continuous plankton records : a principal component analysis of the geographical distribution of zooplankton.
Ibid., 6(3), 78-100.
- COLEBROOK, J.M., 1969.
Variability in the plankton.
In Progress in Oceanogr. Ed. Sears, 5, 115-125.
- COLEBROOK, J.M., 1972.
Variability in the distribution and abundance of the plankton.
ICNAF spec.Publ., 8, 167-186.
- COLEBROOK, J.M., GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1961.
Continuous plankton records : contribution towards a plankton atlas of the north eastern Atlantic and the North Sea. Introduction.
Bull.mar.Ecol., 5 (42), 65-80.
- COLEBROOK, J.M., JOHN, D.E., et BROWN, W.W., 1961.
Contribution towards a plankton atlas of the north eastern Atlantic and the North Sea. II Copepoda.
Ibid., 5(42), 90-97.
- COLEBROOK, J.M., et ROBINSON, G.A., 1961.
The seasonal cycle of the plankton in the North Sea and the north eastern Atlantic.
Journ.Cons.perm.internat.Explor.Mer, 26, 157-165.
- COLEBROOK, J.M., et ROBINSON, G.A., 1965.
Continuous plankton records : seasonal cycles of phytoplankton and Copepods in the north eastern Atlantic and the North Sea.
Bull.mar.Ecol., 6 (5), 231-246.
- COOPER, G.A., et FORSYTH, D.C.T., 1963.
Continuous plankton records : contribution towards a plankton atlas of the north Atlantic and the North Sea. VII The seasonal and annual distribution of the Pteropod Pneumodermopsis.
Ibid., 6, 31-38.

- GIESKES, W.W.C., 1971 a.
The succession of two Podon species in the North Sea.
Neth.Journ.Sea Res., 5 (3), 377-381.

- GIESKES, W.W.C., 1971 b.
Ecology of the Cladocera of the north Atlantic and the North Sea,
1960-1967.
Ibid., 5 (3), 342-376.

- GLOVER, R.S., 1953.
The Hardy plankton indicator and sampler a description of the various
models in use.
Bull.mar.Ecol., 4 (26), 1-20.

- GLOVER, R.S., 1961.
Biogeographical boundaries : the shapes of distribution.
In Oceanography, M.Sears Ed., 201-228.

- GLOVER, R.S., 1962.
The continuous plankton recorder.
Cons.perm.internat.Explor.Mer, Rapp.P.v., 153, 8-15.

- GLOVER, R.S., 1967.
The continuous plankton recorder survey of the north Atlantic.
Symp.zool.Soc.London, in Aspects of mar.Zool., 19, 189-210.

- GLOVER, R.S. et BARNES, B.I., 1959.
The plankton around the British Isles in 1957.
Annls biol., Copenh., 14, 67-69.

- GLOVER, R.S. et BARNES, B.I., 1960.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British
Isles in 1958.
Ibid., 15, 58-61.

- GLOVER, R.S. et BARNES, B.I., 1961.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British
Isles in 1959.
Ibid., 16, 75-79.

- GLOVER, R.S., COLEBROOK, J.M. et ROBINSON, G.A., 1962.
The continuous plankton recorder survey ; plankton around the British Isles during 1960.
Ibid., 17, 85-89.

- GLOVER, R.S., COLEBROOK, J.M. et ROBINSON, G.A., 1963.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1961.
Ibid., 18, 58-59.

- GLOVER, R.S., COLEBROOK, J.M. et ROBINSON, G.A., 1964.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1962.
Ibid., 19, 65-69.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1965.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1964.
Ibid., 20, 93-97.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1966.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1964.
Ibid., 21, 56-60.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1967.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1965.
Ibid., 22, 66-71.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1968 a.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1966.
Ibid., 23, 86-90.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1968 b.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1967.
Ibid., 24, 81-86.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1969.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1968.
Ibid., 25, 87-91.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1970.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1969.
Ibid., 26, 107-111.

- GLOVER, R.S. et ROBINSON, G.A., 1972.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1970.
Ibid., 27, 67-71.

- HARDY, A.C., 1926.
A new method of plankton research.
Nature , Lond., 118, 630-632.

- HARDY, A.C., 1935.
The continuous plankton recorder : A new method of survey.
Cons.perm.internat.Explor.Mer Rapp.P.v., 95, 35-47.

- HARDY, A.C., 1936.
The continuous plankton recorder (with on appendix : a test of the validity of the continuous plankton recorder method).
Discovery Rep. 11, 457-510.

- HARDY, A.C., 1939.
Ecological investigations with the continuous plankton recorder. Object, plan and methods.
Bull.mar. Ecol., 1 (1), 1-57.

- HARDY, A.C., LUCAS, C.E., HENDERSON G.T.D., et FRASER, J.H., 1936.
The ecological relations between the Herring and the plankton investigated with the plankton indicator.
J.mar.biol.Ass., 21, 147-292.

- HUNT, H.G., 1966.
Salpa fusiformis in continuous plankton records during 1964.
Annls biol., Copenh., 21, 60-61.

- HUNT, H.G., 1968.
Continuous plankton records : contribution towards a plankton atlas of the north Atlantic and the North Sea. XI. The seasonal and annual distribution of Thaliacea.
Bull.mar.Ecol., 6, 225-249.

- I.M.E.R., 1974.
Ocean plankton systems ecology. Institutue marine environmental Research Rep., 1973-1974.
Ibid., 6, 46-58.

- JOHN, D.E., et BROWN, W.W., 1958.
Continuous plankton recorder : list of records, 1955-1957.
Ibid, 40 (5), 44-50.

- LAKKIS, S., 1967.
Distribution et fluctuations quantitatives des Copépodes et du phyto-
plancton dans la Manche et le Golfe de Gascogne de 1958 à 1965.
Thèse 3ème cycle, Paris, 154 pp. ronéo.

- MATTHEWS, J.B.L., 1967.
Calanus finmarchicus in the north Atlantic. The relationships between
C. finmarchicus s.str., C. glacialis et C. helgolandicus.
Bull.mar.Ecol., 6, 159-179.

- MATTHEWS, J.B.L., 1969.
Continuous plankton records : the geographical and seasonal distribution
of Calanus finmarchicus in the north Atlantic.
Ibid., 6, 251-273.

- OCEANOGRAPHIC LABORATORY, EDIMBURGH, 1973 a.
Bibliography of the continuous plankton recorder, 1926-1971.
Bull.mar.Ecol., 7, XI-XIX.

- OCEANOGRAPHIC LABORATORY, EDIMBURGH, 1973 b.
Continuous plankton records : A plankton atlas of the north Atlantic and the North Sea.
Ibid., 7, 1-174.
- RAE, K.M., 1952.
Continuous plankton records explanation and methods, 1946-1949.
Ibid., 3 (21), 135-155.
- REES, C.B., 1957.
Continuous plankton records : the distribution of Calanus finmarchicus in the North Sea and the north eastern Atlantic, 1946-1953.
Ibid., 4, (37), 211-246.
- ROBINSON, G.A., 1973.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1971.
Annls biol., Copenh., 28, 59-64.
- ROBINSON, G.A., 1974.
The continuous plankton recorder survey : plankton around the British Isles during 1972.
Ibid., 29, 44-49.
- VANE, F.R., 1961.
Contribution towards a plankton atlas of the north eastern Atlantic and the North Sea. III. Gastropoda.
Bull.mar. Ecol., 5, (42), 98-101.
- VANE, F.R. et COLEBROOK, J.M., 1962.
Contribution towards a plankton atlas of the north eastern Atlantic and the North Sea. VI. The seasonal and annual distributions of Gastropoda.
Ibid., 5 (50), 247-253.
- WILLIAMS, R., 1972.
A further character for identification of the adult female of Calanus finmarchicus, Calanus helgolandicus and Calanus glacialis.
Ibid., 8 (1), 53-60.

CAMPAGNES DES N.O. DE L'INSTITUT DES PECHEES MARITIMES.

- ABBES, R. et CASANOVA J.P., 1973.
Crustacés Décapodes pélagiques Peanaeidea et Caridea récoltés par la Thalassa dans l'Atlantique eurafricain.
Revue Trav.Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 37 (2), 257-290.

- ALONCLE, H. et DELAPORTE, F., 1973.
Données nouvelles sur le Germon Thunnus alalunga dans le N.E. Atlantique.
Ibid., 37 (4), 477-572.

- ALONCLE, H. et DELAPORTE, F., 1974.
Données nouvelles sur le Germon Thunnus alalunga dans le N.E. Atlantique.
Ibid., 38 (1), 5-102.

- ARBAULT, S., BEAUDOUIN, J. et LACROIX, N., 1972.
Zones test dans le Golfe de Gascogne en 1970, Ichthyoplancton - Zooplancton.
Annls biol., Copenh., 27, 71-72.

- ARBAULT, S. et BOUTIN, N., 1968.
Ichthyoplancton, oeuf et larves de Poissons Téléostéens dans le Golfe de Gascogne en 1964.
Revue Trav.Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 32 (4), 413-476.

- ARBAULT, S. et LACROIX, N., 1970.
Lieux et époques de ponte de la Sardine et de l'Anchois dans le Golfe de Gascogne en relation avec l'hydrologie.
Annls. biol., Copenh., 27, 171-173.

- ARBAULT, S. et LACROIX, N., 1971.
Aires de ponte de la Sardine, du Sprat et de l'Anchois dans le Golfe de Gascogne et sur le plateau celtique. Résultats de 6 années d'études.
Revue Trav.Inst.(scient.tech.) Pêch.marit., 35 (1), 35-56.

- ARBAULT, S. et LACROIX, N., 1973.
Ichthyoplancton des zones test dans le Golfe de Gascogne en 1971.
Annls biol., Copenh., 28, 68-69.

- ARBAULT, S. et LACROIX, N., 1974.
Reproduction de la Sardine, de l'Anchois et du Sprat dans le Golfe de Gascogne en 1972.
Ibid., 29, 159-161.

- ARBAULT, S. et LACROIX-BOUTIN, N., 1970.
Quatre ans de mesures volumétriques de plancton total dans le Golfe de Gascogne (1964 - 1967).
Revue Trav. Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 34 (1), 59-68.

- BEAUDOUIN, J., 1971.
Données écologiques sur quelques groupes planctoniques indicateurs dans le Golfe de Gascogne.
Ibid., 35 (4), 375-414.

- BEAUDOUIN, J., 1973.
Zooplancton du Golfe de Gascogne (plateau continental) en 1971.
Annls.biol., Copenh., 28, 70-72.

- BEAUDOUIN, J., 1974.
Zooplancton du Golfe de Gascogne (plateau continental) en 1972.
Revue Trav. Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 29, 61-63.

- CASANOVA, J.P., 1967.
Analyse de quelques pêches planctoniques profondes dans le Golfe de Gascogne.
Cons.internat. Explor. Mer, Comité Plancton, CM 1967/L 9, 1-7.

- CASANOVA, J.P., 1971.
Considérations sur les peuplements d'Euphausiacés de l'Atlantique eurafricain (de la Bretagne au Rio de Oro).
Ibid., CM 1971/L 8, 1-7.

- CASANOVA, J.P., CASANOVA-SOULIER, B., DUCRET, F. et RAMPAL, J., 1970.
Inventaires de quelques pêches planctoniques profondes de l'Atlantique ouest-ibérique.
Ibid., CM 1970/L 7,

- LE DANOIS, E., 1921.
Recherches sur le régime des eaux atlantiques au large des côtes de France et sur la biologie du Thon blanc ou Germon.
Notes Mém.off. (scient.tech.) Pêch.marit., 9, 1-16.

- FLEURY, J., 1950.
Répartition des Copépodes recueillis au cours des pêches planctoniques de surface effectuées à bord du Président Théodore Tissier (juillet 1946).
Annls .,biol.Copenh., 6, 47-49.

- FLEURY, J., 1952.
Note planctonique (juin-juillet 1951.)
Ibid., 8, 65-66.

- FLEURY, J., 1953.
Plancton capturé au large des côtes de la péninsule ibérique (sur les pêcheries du Germon). Juin 1952.
Ibid., 9, 83-85.

- FLEURY, J., 1954.
Plancton et Faune. Résultat de diverses campagnes. Thoniers, Petite Sole et Grande Sole, juillet-août 1953.
Ibid., 10, 63-65.

- REYSSAC, J., 1963.
Chaetognathes du plateau continental européen (de la baie ibéromarocaine à la Mer Celtique).
Revue Trav.Inst. (scient.tech.) Pêch.marit., 27 (3), 245-299.

AUTRES TRAVAUX.

- COLMAN, J.S., 1962.
A note on deep plankton in the bay of Biscay.
Cons.internat.Explor.Mer, Rapp.P.v., 153, 207-210.

- CORBIN, P.G., 1947.
The spawning of Mackerel Scomber scombrus and Pilchard Clupea pilchardus in the Celtic Sea in 1937-1939 with suggestions on the zooplankton indicator species Sagitta and Muggiaea.
J.mar.biol. Ass., 27, 65-132.

- EDWARDS, C., 1966.
Velella velella : the distribution of its dimorphic forms in the Atlantic ocean and the Mediterranean with comments on its nature and affinities.
Some contemporary studies marine Sciences, Ed.Barnes, 283-296.

- FARRAN, G.P., 1920.
On the local and seasonal distribution of the pelagic Copepoda of the southwest coast of Ireland.
Cons.internat.Explor.Mer, Publ.Circons., 73, 1-30.

- FARRAN, G.P., 1947.
Vertical distribution of plankton (Sagitta, Calanus and Metridia) off the south coast of Ireland.
Proc.roy.ir.Acad., 51 (6), 121-136.

- FONTAINE, M., 1967.
Two new species of Euchaeta.
Crustaceana 12 (2), 193-213.

- FRASER, J.H., 1954.
Scottish plankton investigations during 1953.
Annls. biol., Copenh., 10, 62-63.

- FRASER, J.H., 1961.
The oceanic and bathypelagic plankton of the northeast Atlantic and its possible significance to fisheries.
Mar.Res., Edimburgh, 4, 1-48.

- FROST, W.E., 1932.
Observations on the reproduction of Nyctiphanes couchii and Meganyctiphanes norvegica off the south coast of Ireland.
Proc.roy.ir.Acad., 41 (14), 194-232.

- GRALL, J.R., LE FEVRE-LEHOERFF, G. et LE FEVRE J., 1971.
Observations sur la distribution du plancton à proximité d'Ouessant en juin 1969 et ses relations avec le milieu physique.
Cah.océanogr., 13 (2), 145-170.

- GRICE, G.D. et HULSEMANN, K., 1965.
Abundance, vertical distribution and taxonomy of Calanoid Copepods at selected stations in the northeast Atlantic.
J. Zool., 146, 213-262.

- HOLT, E.W.L. et TATTERSALL W.M., 1905.
Schizopodous Crustacea from the north east Atlantic slope.
Ann.Rep.Fish.Ir., 4, 99-152.

- HOLT, E.W.L. et TATTERSALL, W.M., 1906.
Schizopodous Crustacea from the north east Atlantic slope. Supplement.
Scient.Invest.Fish.Brch Ir., 5, 1-50.

- JOUBIN, L., 1918.
Note sur l'utilisation des hydravions pour la pêche et les recherches océanographiques
Bull.Inst. océanogr., 349, 1-4.

- JOUBIN, L. et ROULE, L., 1918.
Observations sur la nourriture des Thons de l'Atlantique (Germo alalonga)
Ibid., 348, 1-7.

- KANE, J., 1966.
The distribution of Parathemistogaudichaudii with observations on its life history in the 0° to 20° E sector of the southern ocean.
Discovery Rep., 34, 163-198.

- KUSMORSKAYA, A.P., 1961.
Distribution of plankton in the north Atlantic in spring and autumn 1958.
Cons.perm.internat.Explor.Mer, Rapp. P.v., 149, 183-188.

- LAGARDERE, J.P., 1969(1970).
Les Crevettes du Golfe de Gascogne (région sud).
Téthys, 1 (4), 1023-1048.

- LE GALL, J.Y. et L'HERROUX M., 1971 a.
Micronecton en Méditerranée occidentale et proche Atlantique : données et comparaisons.
Publ. CNEXO, Rapp.scient. tech., 1, 1-32.

- LE GALL, J.Y. et L'HERROUX M., 1971 b.
Les eaux méditerranéennes en Atlantique nord-est et la migration estivale des jeunes Germons Thunnus alalunga, corrélations apparentes.
Ibid., 2, 1-25.

- LE GALL, J.Y. et L'HERROUX M., 1972.
Crustacés pélagiques susceptibles de pêches expérimentales en Atlantique nord et en Méditerranée occidentale.
Ibid., 8, 1-34.

- LEGENDRE, R., 1932.
La nourriture du Germon Germo alalunga.
Arch.Zool.expér.gén., 74, 531-540.

- LEGENDRE, R., 1940.
La faune pélagique de l'Atlantique au large du Golfe de Gascogne, recueillie dans des estomacs de Germons. 3ème partie : Invertébrés (Céphalopodes exclus) - parasites du Germon.
Annles Inst.océanogr., 20,(4), 127-310.

- PATRITI, G., 1965 a.
Contribution à l'étude des Siphonophores dans le Golfe de Gascogne, note préliminaire 1.
Recl.Trav.Stn mar.Endoume, 37 (53), 151-160.

- PATRITI, G., 1965 b.
Note préliminaire 2.
Ibid.,38 (54), 15-31.

- PATRITI, G., 1966.
Note préliminaire 3.
Ibid., 41 (57), 109-116.

- RUSSELL, F.S., 1935.

On the value of certain plankton animals as indicators of water movements in the english Channel and North Sea.

J.mar.biol.Ass., 20, 309-331.

- RUSSELL, F.S., 1936.

Observations on the distribution of plankton animal indicators made on Col.E.T. Peel's yacht "St.George" in the mouth of the english Channel July, 1935.

Ibid., 20, 507-522.

- SOUTHWARD, A.J., 1962.

The distribution of some plankton animals in the english Channel and approaches. II - surveys with the gulf III High speed samplers, 1958-1960.

Ibid., 42, 275-375.

- TATTERSALL, W.M., 1906.

Pelagic Amphipoda of the irish Atlantic slope.

Sci.Invest.Fish.Brch ir., 4, 1-39.

3 - ETUDE PRELIMINAIRE DE LA MINERALISATION DU TEST
CHEZ UN FORAMINIFERE PLANCTONIQUE ; ORBULINA UNIVERSA
D'ORBIGNY, 1839 (PROTOZOAIRE, RHIZOPODE).

par

J.M. VERY (1) ET J. LE CAMPION (2)

1. - INTRODUCTION.

Les Foraminifères planctoniques actuels, appartiennent à la superfamille des Globigerinacea Carpenter, Parker et Jones 1862, regroupant les familles des Globigeriniidae Carpenter, Parker et Jones 1862, et des Globorotaliidae Cushman 1927. Ils possèdent tous un test calcaire hyalin, bilamellaire, de structure radiaire, constitué par un empilement de cristaux de calcite de part et d'autre d'une membrane organique (A.W.H. BE, et al., 1963). Le test présente des perforations ou pores, en nombre et taille variable suivant l'espèce et les conditions de milieu. Les pores, situés perpendiculairement à la surface du test, permettraient une communication locale entre l'ectoplasme périphérique et d'endoplasme sous-jacent par l'intermédiaire des pertuis de la "plaque basale" (FEBVRE-CHEVALIER, 1971).

L'étude minéralogique du test par diffraction des rayons X a fait l'objet d'un certain nombre de travaux résumés par E. BOLTOVSKOY (1965, p.64-65) ; il faut toutefois noter que toutes ces analyses concernaient des tests d'individus morts, récoltés sur le fond des océans ou par sondage.

(1) Laboratoire de Morphologie, Ecole de Médecine, 1211 GENEVE 4.

(2) Station Marine d'Endoume, rue de la batterie des Lions - 13007 MARSEILLE

Au cours de la mission POLYGAS A du N.O. "Jean Charcot" dans le Golfe de Gascogne (20.X.1972 - 4.XI.1972), 11 stations furent prospectées et 34 pêches planctoniques verticales fermantes effectuées, dans le but d'étudier d'une part, la minéralisation du test de certains Foraminifères planctoniques en fonction de la profondeur, d'autre part leur distribution verticale qualitative et quantitative au sein des différentes masses d'eau rencontrées.

Dans un premier temps, nous nous sommes plus particulièrement intéressés à une espèce ubiquiste : Orbulina universa, en raison de son abondance et de sa grande taille (diamètre moyen voisin de 550μ).

Les différents paramètres étudiés intéressent uniquement la loge terminale sphérique, le stade trochospiralé globigériniforme juvénile ayant été préalablement retiré. Les Orbulina universa proviennent de la pêche WPF. 23 de la station 19 ($44^{\circ}29'09''$ N., $06^{\circ}23'03''$ W.) et furent pêchées entre -200 m et la surface.

2. - METHODES D'ETUDE.

a) Récolte et tri du matériel vivant.

Nous avons utilisé un filet à plancton conique de 0,5 m de diamètre d'ouverture, d'une longueur totale de 2,5 m et muni d'une "soie" filtrante en taffetas de nylon (Nytrel 35) de 56μ d'ouverture de maille. Le fractionnement des pêches verticales s'effectuait lors de la remontée, à l'aide d'un dispositif de fermeture de type Nansen.

Les Foraminifères planctoniques vivants ont été isolés immédiatement après leur récolte et stockés à bord dans un mélange à 50 p.100 de trichloréthylène éthanol, afin d'éviter toute transformation d'un éventuel état amorphe de la calcite en état cristallin.

b) Etude morphoscopique et minéralogique.

Après avoir subi une évaporation sous vide, d'or et de carbone les échantillons sont examinés au microscope électronique à balayage (Stéréoscan Mk.II). La répartition atomique du Ca, du Mg, et du Sr est étudiée à l'aide de la microsonde électronique à rayons X, A.R.L., sous une tension de 15 KV. Les raies $K\alpha_{1,2}$ du Ca et du Mg sont détectées par des cristaux de LiF, la raie $I\alpha$ du Sr par un cristal A.D.P. . La variation des distances réticulaires est mesurée au moyen d'une caméra de Guinier, Enraf-Nonius haute résolution, à quatre fenêtres ; une de celles-ci est remplie d'un standard de calcite spectroscopiquement pure. *

3. - RESULTATS ET DISCUSSION.

L'examen au microscope électronique à balayage de la face externe du test, et de cassures passant par les différents pores, a permis de mettre en évidence la présence constante, chez les individus observés, d'une calcification de la membrane primaire organique à l'intérieur des "petits pores" (1,75 μ de diamètre moyen, fig.5 - 7), mais également à l'intérieur de certains "gros pores" (15 μ de diamètre moyen, fig.6). Ce phénomène semble assez général car visible sur des spécimens récoltés dans l'océan Indien (A.W.H. BÉ et al., 1973, pl.9, fig.11). Selon J. LE CALVEZ (1936), les gamètes biflagellés émis lors de la phase de reproduction sexuée estivale, gagnent le milieu marin extérieur par l'intermédiaire des "gros pores", ces derniers jouant le rôle de l'ouverture chez les autres Foraminifères planctoniques. Cette obstruction des "gros pores" empêchant vraisemblablement le passage des gamètes, devrait donc avoir lieu après la période de reproduction sexuée; celle-ci étant caractérisée par la disparition plus ou moins complète du stade trochospiralé juvénile (J. LE CALVEZ, 1936) nous ne devrions pas retrouver de tels stades dans les exemplaires examinés. Or il n'en est rien. Ces Orbulines vivaient, lors de leur capture, entre -200 m et la surface, donc au-dessus de -300 m, profondeur indiquée par J. LE CALVEZ (1936) pour une disparition totale du protoplasme végétatif et des loges du test globigériniforme.

* Specpure, JOHNSON MATTHEY Chemicals Limited.

De telles formations obstruant les perforations du test seraient à rapprocher des "bouchons de pores" décrits par Z. ARNOLD (1954) chez Discorinopsis aguayoi (Bermudez), Foraminifère benthique rotaliforme à test calcaire radiaire. Chez cette espèce, les "bouchons de pores" possèdent une épaisseur variable (de 0,5 à 3 μ) et sont criblées d'une multitude de micropores de diamètre inférieur à 0,5 μ ; ces derniers joueraient le rôle de valvules permettant l'émission et la rétraction des filopodes du Foraminifère. Certaines Orbulines récoltées en Méditerranée lors de la mission Médiplancte 72, montrent de telles formations. Nous comptons pouvoir élucider ce problème par l'étude morphoscopique, cytologique et ultrastructurale d'individus provenant de pêches horizontales aux niveaux suivants : surface, -100 m, -250 m, -500 m, -750 m, -1000 m, -1500 m, -2000 m et -3000 m.

L'épaississement de la loge terminale sphérique s'effectue en grande partie par dépôt de cristaux de calcite sur la face externe du test, et par élargissement de la base des épines de section sub-circulaire ; les lamelles de calcite participant à cet élargissement s'ordonnent suivant une spirale dextre (Fig.4) indépendamment du sens d'enroulement du stade trochospiralé juvénile, et cela aussi bien dans le Golfe de Gascogne qu'en Méditerranée. A.W.H. BÉ et al. (1973, p.166) quant à eux, mentionnent un agencement sénestre dans l'océan Indien tropical. Le déterminisme de cette variation du sens d'enroulement des lamelles de calcite nous échappe ; il pourrait être lié à un facteur climatique telle la température des eaux comme c'est le cas pour certains Foraminifères trochospiralés : Globigerina pachyderma (Ehr.), (D.B. ERICSON, 1959).

L'étude minéralogique précise de la calcification de la membrane primaire organique n'a pu être envisagée en raison de la localisation du phénomène.

Les données cristallographiques obtenues par la microsonde électronique à rayons X, et intéressant la loge terminale sphérique, montrent que le calcium cellulaire n'a pas été recherché. La distribution du magnésium (Fig.2) suit celle du calcium. La concentration du strontium reste proche de la limite de détection de l'appareil, c'est à dire de l'ordre de 300 ppm, valeur 4 fois plus faible que celles fournies par C. EMILIANI (1955) pour des tests recueillis sur le fond de l'océan Atlantique tropical. La distribution du strontium recouvre celle du calcium et du magnésium (Fig.3).

En ce qui concerne la diffraction des rayons X, et en raison de la quantité de matière nécessaire pour la technique de diffraction de Guinier, nous ne considérerons que le test sphérique. Celui-ci fournit des raies de diffraction étroites qui témoignent d'une bonne cristallinité. Seule une phase cristalline calcitique est mise en évidence. Cependant, par rapport à la calcite Specpure, les distances réticulaires sont augmentées. Ainsi les mesures des valeurs de d concernant les plans réticulaires (110), (113) et (202) donnent un accroissement Δd , respectivement de 5.10^{-3} \AA , 5.10^{-3} \AA , et 4.10^{-3} \AA .

L'accroissement des distances réticulaires et du au remplacement d'ions calcium, par des ions de rayon ionique supérieur à celui du calcium. La valeur du rayon ionique du calcium est de 0.99 \AA .

L'étude de la répartition du strontium à la microsonde électronique suggère que le strontium est incorporé dans le test. Toutefois, si le strontium est substitué au calcium, il n'est pas en assez grande quantité pour expliquer à lui seul, l'accroissement des valeurs de d . D'autre part, le magnésium, lui aussi localisé principalement au niveau du test, s'incorpore facilement dans le réseau calcitique. Dans les structures animales calcifiées, sa concentration peut varier de l'état de trace à la dizaine de pourcent (CHAVE, 1951 ; LOWENSTAM, 1964 ; JONES et JENKINS, 1969 ; VERY, 1973).

Contrairement au strontium de rayon ionique $1,13 \text{ \AA}$, le magnésium, de rayon ionique $0,65 \text{ \AA}$ provoque une diminution des distances réticulaires.

Le rapport Sr/Mg détermine la variété polymorphique du carbonate de calcium. Un rapport supérieur à 0,25 est très improbable dans le réseau calcitique (WOLLAST, DEBOUVERIE et DUVIGNEAUD, 1971).

En définitive, le réseau calcitique du test des Orbulina universa, récoltées lors de la mission "POLYGAS A", doit être le siège de substitutions multiples, et au moins un autre cation, de rayon ionique supérieur à $0,99 \text{ \AA}$, mais pas trop différent tout de même, doit être présent. Nous espérons pouvoir le mettre en évidence.

4. - CONCLUSION.

L'étude préliminaire de la minéralisation du test chez Orbulina universa nous a permis de mettre en évidence un agencement hélicoïdal dextre des lamelles de calcite tout autour de la base des épines ; ce phénomène pouvant être lié à un facteur climatique, son analyse demande à être approfondie. La calcification de la membrane primaire organique au niveau des "petits pores" et de certains "gros pores" semble se rapprocher de la formation des "bouchons de pores" décrits par Z. ARNOLD (1954) chez Discorinopsis aguayoi.

L'étude minéralogique du test révèle une très bonne cristallinité de l'ensemble, et la présence d'une seule phase cristalline calcitique. Les distributions du calcium, du magnésium et du strontium se superposent parfaitement, le strontium se retrouve toutefois en faible quantité (0,03 %). La présence probable d'un quatrième cation est déduite de l'accroissement des distances réticulaires par rapport à celles de la calcite Specpure ; il y aurait donc remplacement d'ions calcium par un cation de rayon ionique supérieur à 0,99 Å.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Mademoiselle Ch. BRÜCHER, de la firme CIBA-GEIGY de Bâle, pour les micrographies effectuées au microscope électronique à balayage ; Mademoiselle B. UNEMALM du Centre de Cristallographie de l'Université de Genève et Monsieur J. BERTRAND pour les services accordés à la microsonde électronique à rayons X.

Ce travail a fait l'objet d'une subvention du Fond National Suisse de la Recherche Scientifique, requête n° 2.439.71.

RESUME

Les Orbulina universa récoltées dans le Golfe de Gascogne entre -200 m et la surface, présentent une calcification de la membrane primaire organique au niveau de certains pores de la loge terminale sphérique et un agencement hélicoïdal dextre des lamelles de calcite tout autour des piquants de section sub-circulaire.

Une seule phase cristalline calcitique est mise en évidence ; les substitutions magnésiques et strontiques décelées, doivent être accompagnées d'au moins une autre substitution cationique.

SUMMARY

The Orbulina universa collected in the gulf of Biscay between -200 m and the sea surface, show one primary organic membrane calcification in some pores of the spherical chamber, and dextral twisting arrangement of the calcitic lamella round the sub-circular spines.

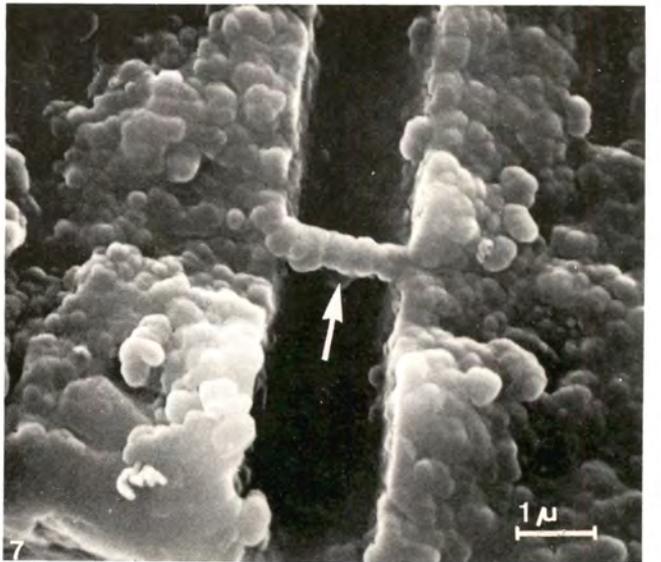
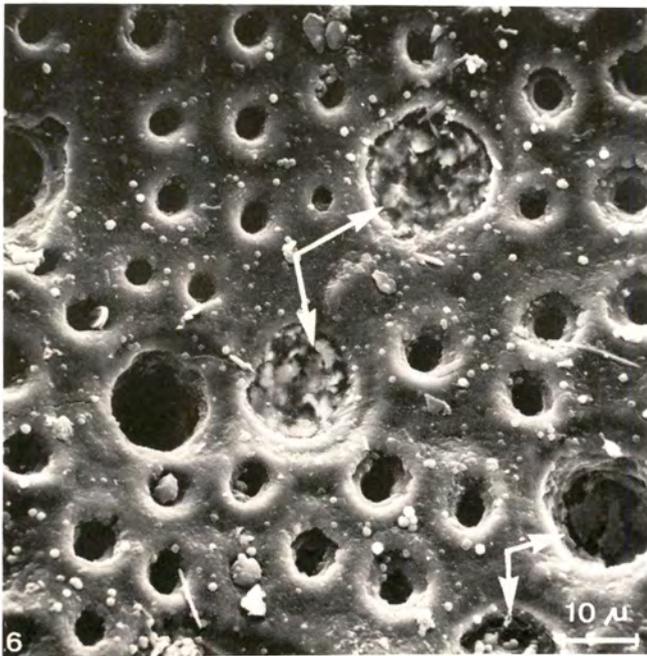
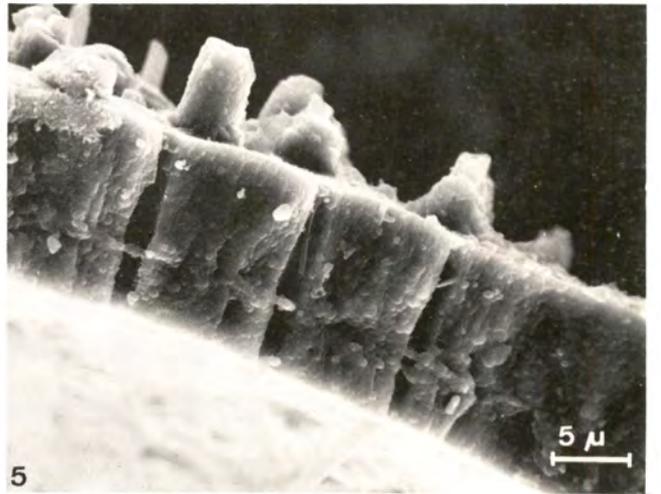
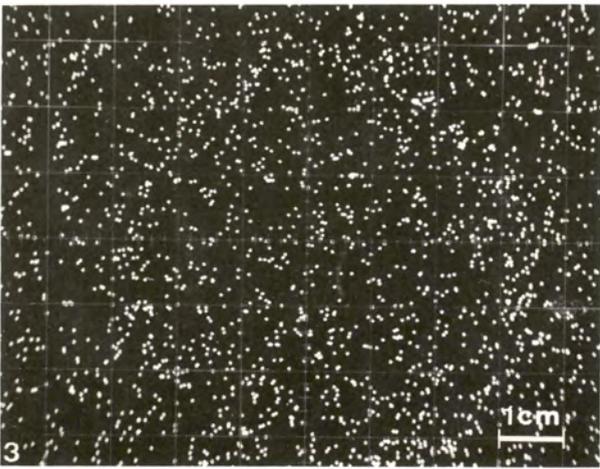
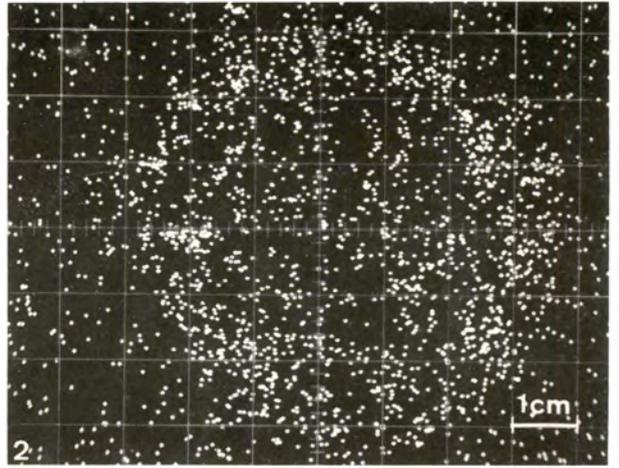
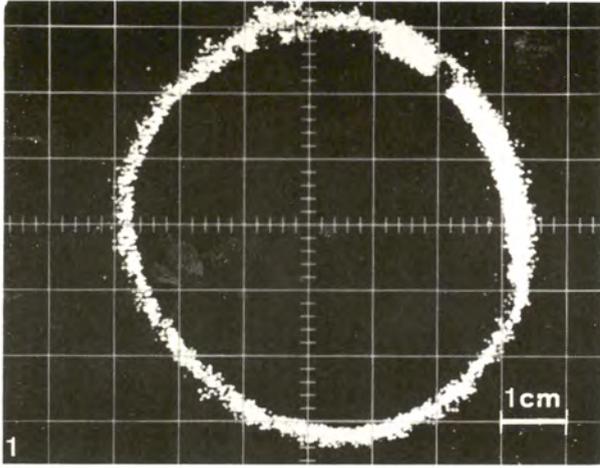
Only one calcitic cristalline phase is shown off ; the magnesian and strontic substitutions disclosed, should be accompanied not less than another cation substitution.

Figure 9 - FORAMINIFERES.

1. - Distribution du calcium dans la loge terminale sphérique.
2. - Distribution du magnésium dans la loge terminale sphérique.
3. - Distribution du strontium dans la loge terminale sphérique.

Les 3 clichés précédents sont obtenus par micronsonde électronique ARL, et intéressent le même test (600 μ de diamètre).

4. - Piquants de section sub-circulaire présentant un arrangement hélicoïdal dextre des lamelles de calcite.
5. et 7. - Plan de cassure de la loge terminale sphérique, montrant une calcification de la membrane primaire organique au niveau des "petits pores."
6. - Face externe d'un test démunie de piquants, dont certains "gros pores" sont obstrués par du matériel calcitique.



B I B L I O G R A P H I E

- ARNOLD, Z., 1954.
"A note on Foraminiferan sieve-plate". Cushman Found.
Foram.Res., 5 (2).
- BE, A.W.H., and ERICSON, D.B., 1963.
Aspects of calcification in planktonic Foraminifera (Sarcodina).
Lamont Geological Observatory Contr., n° 612, 65-81.
- BE, A.W.H., HARRISON, S.M., and LOTT, L., 1973.
Orbulina universa d'Orbigny in the Indian Ocean.
Micropaleontology, 19 (2), 150-192.
- BOLTOVSKOY, E., 1965.
Los Foraminiferos recientes.
Buenos Aires, Eudeba editor, 1-510.
- CHAVE, K., 1961.
A solid solution between calcite and dolomite.
J.of Geology, 60 (2), 190-192.
- EMILIANI, C., 1955.
Mineralogical and chemical composition of the test of certain pelagic
Foraminifera.
Micropaleontology, 1 (4), 377-380.
- ERICSON, D.B., 1959.
Coiling ration of Globigerina pachyderma as a climate index.
Science, 130 (3369), 219-220.
- FEBVRE-CHEVALIER, C., 1971.
Constitution ultrastructurale de Globigerina bulloides d'Orbigny, 1826
(Rhizopoda-Foraminifera).
Protistologica, 7 (3), 311-324.

- JONES, W.C. and JENKINS, D.A., 1969.
Calcareous sponge spicule : A study magnesian calcites.
Calc.Tiss.Res., 4, 314-329.

- LE CALVEZ, J., 1936.
Modification du test des Foraminifères pélagiques en rapport avec leur reproduction : Orbulina universa d'Orb. et Tretomphalus bulloïdes d'Orb.
Annales de Protistologie, 5, 125-133.

- LOWENSTAM, H.A., 1964.
Coexisting calcites and aragonites from skeletal carbonates of marine organisms and their strontium and magnesium contents.
In : Recent researches in the fields of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry, Tokyo, 373-404.

- VERY, J.M., 1973.
La calcification chez les Invertébrés.
In : Etude comparée de la physiologie du calcium. Simep Editions
Villeurbanne, 6-12.

- WOLLAST, R., DEBOUVERIE, D. et DUVIGNEAUD, P., 1971.
Influence of Sr and Mg on the stability of calcite and aragonite.
In : Carbonate Cement, Ed. O.P. Bricker, Johns Hopkins Press, Baltimore, 274-277.

4 - MESOPLANCTON

par

J. LE FEVRE *

Les prélèvements concernés par le présent chapitre sont ceux récoltés par des traits verticaux de filet WP2 de 200 μ de vide de maille, qui ont été triés à l'aide d'un tamis de 2 mm. Le refus constitue la fraction macroplanctonique, assez mal représentée par ce type d'échantillonnage, et qui ne sera pas discutée ici. La fraction restante ou mésoplancton a fait l'objet de deux types d'analyse, corrélativement à la récolte des échantillons en double exemplaire (cf. Présentation des campagnes).

1. - ETUDE QUANTITATIVE GENERALE.

L'estimation de la quantité globale de mésoplancton a été faite selon deux méthodes : mesure à bord du volume de plancton frais par déplacement (bio-volume) et mesure à terre du poids sec du même échantillon conservé dans l'intervalle par congélation. La méthode des poids secs est la plus satisfaisante, notamment parce qu'elle donne un chiffre directement lié à la valeur alimentaire du plancton pour les consommateurs des niveaux trophiques supérieurs, et ce sont ses résultats qui seront discutés ici. Cependant, il arrive que dans certaines campagnes il ne soit pas possible de la mettre en oeuvre faute de moyens matériels adéquats. On peut presque toujours en pareil cas se rabattre sur des mesures de biovolumes, et il n'est donc pas sans intérêt de mettre en oeuvre simultanément les deux méthodes lorsque la chose est possible, de manière à disposer de points de comparaison.

* Laboratoire d'Océanographie Biologique - Université de Bretagne Occidentale.

a) Campagne POLYGAS A.

Les valeurs mesurées pour chacun des échantillons de la campagne sont données dans le tableau I, tandis que le tableau II indique la contribution des 50 premiers mètres à la biomasse de la colonne d'eau 0-200 m, ainsi que la variation nycthémerale de cette contribution.

La proportion du plancton concentré dans les 50 premiers mètres est voisine en moyenne de 50% de la biomasse de la couche 0-200 m et ne présente guère de différence entre le jour et la nuit. La variabilité totale est cependant très importante (valeurs extrêmes 27,9 et 97,9%) et semble liée en partie à la localisation géographique des prélèvements, la concentration superficielle du plancton paraissant plus importante au large de la côte espagnole que dans la zone nord.

D'une manière générale, les biomasses nocturnes sont supérieures aux valeurs diurnes (rapport N/J égal à 2,105 pour l'ensemble des valeurs par mètre carré, à 1,67 pour l'ensemble des valeurs par mètre cube). On serait tenté de nuancer cette constatation en remarquant que le partage du temps de campagne entre les différentes disciplines n'a pas permis la récolte diurne d'échantillons profonds et que les échantillons du plateau continental sont susceptibles de fausser les moyennes calculées pour une campagne essentiellement océanique. On pallie en principe à ces biais en effectuant la comparaison sur les seuls échantillons récoltés au-dessus de 500 m au large du plateau. Les résultats obtenus dans ce cas sont néanmoins très semblables, avec un rapport N/J égal à 1,84 pour les valeurs par mètres carré et 2,08 pour les valeurs par mètre cube. La migration nycthémerale du plancton est donc une source importante de variation des biomasses et conduit en gros à leur doublement nocturne au-dessus de 500 m. Chacune des séries d'échantillons présente cependant une importante variabilité (coefficient de variation $\frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100$ égal à 83 % pour les valeurs diurnes et 73% pour les valeurs nocturnes) et les deux séries se chevauchent en partie. A l'intérieur des 500 premiers mètres, la couche 500-200 se caractérise par un rapport N/J égal à 0,58 (diminution nocturne de la biomasse), mais le faible nombre d'échantillons ne permet pas une analyse détaillée. Pour les échantillons 200-0 m, le rapport N/J est de 2,63, ce qui correspond à un apport nocturne moyen de 439 mg/m². La

couche 500-200 m ne perd que le tiers environ de ce chiffre, ce qui suppose une amplitude considérable des migrations verticales de certains organismes au moins. Les chiffres de variation nyctémérale pour la couche 500-200 m sont cependant à considérer avec précaution, car la moyenne nocturne n'est calculée que sur deux valeurs et la moyenne diurne sur trois. Pour 200-0 m, la série d'échantillons diurnes (5 valeurs, moyenne 269,5 mg/m²) présente un coefficient de variation de 47%, moindre que celui, 82,7%, de la série nocturne (5 valeurs, moyenne 708,6 mg/m²) et les deux séries se chevauchent nettement. En plus de l'importante variation nyctémérale, les biomasses de cette campagne présentent donc une variabilité résiduelle non négligeable.

Seule la couche des 200 premiers mètres a été suffisamment couverte pour autoriser la recherche de variations géographiques. Il est d'ailleurs généralement admis que 200 m constitue la profondeur plancher au-dessus de laquelle se concentre l'essentiel de la biomasse du zooplancton. C'est donc l'étude de cette couche qui présente le plus d'intérêt du point de vue de la production utilisable par les organismes des niveaux trophiques supérieurs, d'autant que l'exploitation commerciale de ces derniers est généralement limitée à cette couche, au moins en pêche pélagique.

Si l'on prend en considération la densité de plancton par unité de volume, le fait marquant est la présence de valeurs élevées sur le plateau continental, où les trois chiffres mesurés sont supérieurs à 12 mg/m³. Au large, la valeur la plus élevée, à la station 7, n'atteint pas 8,5 mg/m³, la seconde (station 24) est inférieure à 4 mg/m³, toutes les autres à 2,5 mg/m³. Les densités de plancton du large sont un peu plus élevées dans les 50 premiers mètres, approchant 10 mg/m³ aux stations 7 et 24 et 5 mg/m³ à la plupart des autres stations. Cette concentration est cependant très superficielle et n'a pas d'incidence sur la quantité totale de plancton disponible dans la couche "utile", reflétée par la biomasse par mètre carré de 0 à 200 m (ou du fond à la surface pour le plateau). Ce dernier chiffre intègre les variations dues à la répartition verticale et exprime la production réellement disponible en un lieu donné. L'examen des biomasses par mètre carré atténue l'individualité du plateau continental, la valeur obtenue pour la station 7 étant par exemple supérieure à celle de la station 1. Si l'on considère l'ensemble de la zone nord (stations 1 à 7), la discrimination se fait principalement entre les stations échantillonnées de nuit (valeurs supérieures à 1 500 mg/m²) et

stations échantillonnées de jour (valeurs inférieures à 700 mg/m^2). La station diurne du plateau continental conserve cependant un avantage de 2 à 1 sur les stations diurnes du large et un léger avantage du plateau paraît également se manifester pour les valeurs nocturnes. La plus grande abondance du plancton la nuit sur le plateau continental, si elle est significative en dépit du faible nombre d'échantillons, ne peut s'expliquer que par la remontée en pleine eau d'un certain nombre d'organismes vivant le jour au voisinage du fond, ce qui, compte tenu de la composition du plancton récolté, soulève un problème que nous examinerons à propos de l'étude qualitative.

Dans la zone sud, aucun échantillon n'a été récolté sur le plateau continental, et ce que l'examen des biomasses par mètre carré met en évidence est une nouvelle fois l'importance des migrations nycthémérales (cf. écart entre les stations 21 et 24 géographiquement très proches). Pour les comparaisons à l'échelle du Golfe de Gascogne, il faut exclure les stations du plateau continental, et l'on constate que la biomasse des stations océaniques de la zone nord paraît dans l'ensemble légèrement supérieure à celle des stations de la zone sud. Le rapport des moyennes des échantillons 200-0 m, égal à 1,55, indique toutefois que cette éventuelle variation géographique est moins importante que la variation nycthémérale, et la valeur des coefficients de dispersion (127,8% pour la zone nord et 56,03% pour la zone sud) conduit à s'interroger sur la signification réelle de cette apparente différence.

Un élément d'information complémentaire est apporté par la recherche d'une relation avec le phytoplancton. Pour ce faire, on a choisi de mettre en corrélation la biomasse mésoplanctonique disponible dans la totalité de la couche productive (biomasse 200-0 m ou fond-surface pour le plateau, en mg/m^2) et l'abondance de la chlorophylle a intégrée en mg/m^2 sur la totalité de la couche euphotique (0-50 m à la station 1, 0-100 m ou 0-75 m pour les autres stations). Pour l'ensemble des valeurs, plateau continental inclus, on obtient un coefficient de corrélation de Bravais Pearson significatif à la probabilité de 95% ($r = + 0,65$ pour 12 paires de valeurs), tandis qu'en zone océanique aucune corrélation ne peut être mise en évidence ($r : -0,0825$ pour 9 paires de valeurs).

En résumé, pour la période couverte par la campagne POLYGAS A (octobre-novembre 1972) le Golfe de Gascogne présente des biomasses planctoniques faibles et dont la distribution en zone océanique ne paraît pas présenter de structure analysable. La source principale de variation est le cycle nycthémeral, qui se traduit dans les couches superficielles par des valeurs nocturnes plus de deux fois supérieures aux valeurs diurnes. La seule variation géographique qu'il soit réellement possible de mettre en évidence est une plus grande abondance du plancton sur le plateau continental breton qu'en zone océanique. La variabilité non expliquée par ces deux sources est à considérer comme un bruit de fond dont l'importance relative apparente n'est peut être due qu'à la faible valeur des biomasses mesurées.

b) Campagne PHYGAS 32.

Les résultats quantitatifs généraux sont donnés dans le tableau III, sur le même modèle que le tableau I. Il n'a pas été récolté à cette campagne d'échantillons 50-0 m, ce qui ne permet pas de donner l'équivalent du tableau II, ni d'étudier la distribution des biomasses à l'intérieur des 200 premiers mètres.

Par rapport à POLYGAS A, PHYGAS 32 se caractérise tout d'abord par des chiffres beaucoup plus élevés. La moyenne de l'ensemble des valeurs de biomasses totale pour des couches d'eau de profondeur inférieure ou égale à 200 m est de 2 555,25 mg/m², soit un peu plus de trois fois la moyenne correspondante pour POLYGAS A. Les valeurs de PHYGAS 32 sont également un peu plus groupées (coefficient de variation égal à 89,4% contre 102,7% à POLYGAS A, toujours pour cette même catégorie de valeurs), mais nous verrons qu'une plus grande part de cette variabilité est analysable. Si l'on considère les valeurs 200-0 m (plateau continental exclu), l'écart entre les moyennes des deux campagnes s'accroît encore (PHYGAS/POLYGAS = 6,3) tandis que les variabilités ne changent pas significativement.

A première vue, le cycle nycthémeral paraît encore rendre compte d'une bonne part de la variabilité observée à PHYGAS 32. Le rapport N/J est égal à 1,99 pour l'ensemble des valeurs par mètre carré (et sensiblement identique pour les valeurs par mètre cube. Le coefficient de variation est plus élevé pour les échantillons nocturne (98,7%) que pour les valeurs diurnes, (73,7%). Si on exclut les

échantillons récoltés au-dessus de 200 m, N/J augmente (2,3) et la variabilité diminue (75% pour les valeurs nocturnes, 62% pour les valeurs diurnes). L'exclusion des valeurs correspondant au plateau continental (une pour chaque série) ne modifie pas sensiblement ces derniers chiffres. Il faut cependant remarquer que deux valeurs très élevées, aux stations 33 et 34 au sud de l'Irlande contribuent à augmenter la moyenne nocturne. Si l'on mettait de côté ces deux valeurs, il ne serait pas raisonnablement possible de tenir pour différentes les gammes de variation des échantillons de jour et des échantillons de nuit. Par ailleurs, l'examen des résultats de la station 26, étudiée de jour comme de nuit de 2 000 m à la surface, ne paraît pas confirmer les conclusions tirées de la comparaison des moyennes. Le tableau IV fait ressortir en effet un flux de matière vivante descendant la nuit pour toutes les profondeurs, même celles qui correspondent à des valeurs nocturnes de biomasse supérieures aux valeurs diurnes. Ce flux est évidemment une résultante, et signifie que la biomasse en poids sec des organismes descendant la nuit est supérieure à celle des organismes se déplaçant en sens inverse. Il ne préjuge en rien du déplacement effectif des organismes dans le détail. Tout ceci montre qu'il faut accueillir avec une certaine prudence les indications tendant à accorder la première place aux variations nycthémérales à cette campagne : les valeurs de jour et les valeurs de nuit se chevauchent très largement. De plus, la répartition géographique des échantillons nocturnes n'est pas équivalente à celle des échantillons diurnes, comme le souligne notamment la différence des coefficients de variation.

L'examen de la distribution des valeurs dans l'espace suggère d'ailleurs que la variation géographique joue un rôle non négligeable à cette campagne. Un groupe de valeurs particulièrement faibles se situe à l'extrémité sud-ouest du golfe. Il a été rencontré aussi bien au début qu'à la fin de la campagne et paraît clairement lié à l'abondance des Salpes dans le macroplancton. De fortes valeurs sont observées surtout au sud de l'Irlande, mais plus généralement à toutes les stations proches du plateau continental (mais pas nécessairement localisées sur le plateau lui-même). Cette distribution des fortes valeurs concorde avec celle mise plus haut en évidence pour le phytoplancton. Il est donc naturel de rechercher dans quelle mesure la productivité primaire paraît expliquer la distribution des biomasses zooplanctoniques et comment cette relation interfère avec la variation nycthémérale. Comme pour POLYGAS A, on a donc calculé le coefficient de corrélation des biomasses par m^2 avec les valeurs de chlorophylle a intégrées pour la totalité de la couche euphotique. On obtient $r = + 0,61$ (significatif à 99%) pour l'ensemble des 19 stations où les deux mesures sont disponibles, et $r = + 0,66$ (P 99%) si l'on considère

parmi elles les 18 stations de profondeur égale ou supérieure à 200 m. Il y a donc une bonne corrélation entre les deux paramètres. Si l'on considère l'ensemble des stations océaniques échantillonnées de nuit (8 paires de valeurs) on obtient une corrélation encore meilleure ($r = + 0,94$) qui correspond presque à une relation linéaire. Les valeurs océaniques diurnes par contre (10 paires de valeurs) donnent un coefficient de corrélation non significatif ($r = + 0,34$). Il est tentant de considérer que la nourriture disponible, reflétée par l'abondance de la chlorophylle a explique à elle seule la biomasse zooplanctonique, mais que les valeurs diurnes de ce dernier paramètre sont faussées par la migration nycthémerale. Ceci conduit à chercher une correction systématique des valeurs diurnes qui améliore la corrélation globale. On a donc recalculé la corrélation pour les 18 stations océaniques en laissant inchangées toutes les valeurs de chlorophylle et les valeurs de biomasses nocturnes, mais en multipliant toutes les biomasses diurnes par le rapport N/J de manière à obtenir à leur place des valeurs nocturnes théoriques. Dans ce calcul, la biomasse diurne de la station 26 a été omise, puisque la valeur nocturne vraie est connue pour cette station. Le calcul a donc été fait avec 17 paires de valeurs. Si l'on prend pour N/J la valeur obtenue à partir des seules valeurs sur lesquelles porte le calcul (1,59), on obtient déjà une certaine amélioration du coefficient de corrélation ($r = + 0,77$ contre $+ 0,66$ pour les valeurs non corrigées). Mais si l'on effectue la correction à partir de la valeur obtenue pour l'ensemble du secteur océanique à cette campagne ($N/J = 2,3$) l'amélioration est encore plus grande, avec $r = + 0,81$, ce qui selon divers essais, semble être le maximum qui puisse être obtenu à partir d'une correction uniforme des valeurs diurnes.

En réalité, les valeurs diurnes ne sont pas également affectées par la variations nycthémerale, auquel cas le coefficient de corrélation calculé séparément pour elles aurait aussi une valeur élevée. L'examen attentif des résultats montre qu'en réalité, ce sont quatre valeurs diurnes, aux stations 4, 6, 32 et 49, les trois dernières océaniques, qui seules se situent très nettement en-dessous des valeurs nocturnes qui leur correspondent dans la gamme de variation des chlorophylles. Pour l'ensemble des 15 valeurs restantes, diurnes et nocturnes, sans corrections, on obtient un coefficient de corrélation presque aussi bon que pour les seules valeurs nocturnes ($r = + 0,91$). Les quatre stations à part ne constituent pas un ensemble géographique. Leur point commun est d'être des stations diurnes où les valeurs de chlorophylle a dépassent 100 mg/m^2 , tandis que les autres stations diurnes, dont les biomasses concordent avec celles des stations nocturnes, n'atteignent pas 65 mg/m^2 de chlorophylle a. Mais tenter d'interpréter plus avant ces résultats risquerait d'être spéculatif.

En résumé, la campagne PHYGAS 32, se caractérise par des biomasses élevées dans l'ensemble, en relation avec une production primaire importante. Le rapport N/J a une valeur voisine de celle observée à POLYGAS A, mais cette apparente concordance masque en réalité une divergence profonde des modes de variation. L'importance de la variabilité liée au cycle nyctéméral n'est qu'apparente à PHYGAS 32, et la première place est prise par la variation géographique, qui est clairement liée à l'environnement biologique. Aux fortes productions primaires localisées à proximité du plateau continental correspondent de fortes valeurs des biomasses zooplanctoniques, tandis qu'une grande abondance des Salpes, localisée à l'extrémité sud-ouest de la zone étudiée, va de pair avec un appauvrissement marqué du zooplancton comme du phytoplancton.

Le caractère relativement fragmentaire de données recueillies à deux campagnes seulement ne permet pas de caractériser précisément le cycle annuel comme le proposait le programme initial. Des indications non négligeables ont été cependant obtenues, et les deux campagnes présentent un tableau contrasté. A POLYGAS A, (Octobre-Novembre) la période productive est terminée et la situation hivernale semble en cours d'installation, au moins en zone océanique. Les biomasses sont faibles et leur ordre de grandeur, voisin du bruit de fond des variations géographiques, donne la première place à la variation nyctémérale. Les seules valeurs un peu élevées sont notées sur le plateau continental. A PHYGAS 32, au contraire (Avril-Mai) la production est importante et les paramètres biologiques sont bien corrélés. Leurs variations géographiques relèguent à l'arrière-plan la variation nyctémérale. Si les biomasses les plus fortes sont localisées au voisinage du plateau continental, les stations du large sont très loin d'être pauvres, au moins là où n'interviennent pas des facteurs limitants particuliers comme la présence d'importants essaims de Salpes. Le rapport des valeurs mesurées aux deux campagnes suggère que le cycle annuel présente des variations de plus grande amplitude au large, à cause de la très faible valeur des biomasses océaniques hivernales. Cependant, compte tenu du nombre limité de résultats disponibles, ce dernier point ne saurait être plus qu'une hypothèse, qui demande à être mise à l'épreuve de recherches plus systématiques.

Notons enfin que par rapport à d'autres secteurs géographiques étudiés selon les mêmes méthodes, le Golfe de Gascogne paraît présenter un caractère original en ce qui concerne la variation nyctémérale des biomasses. Aussi bien en

Méditerranée occidentale (BOUCHER et THIRIOT, 1972 ; RAZOULS et THIRIOT, 1972-1973) que sur les côtes atlantiques du Nord-Ouest de l'Afrique (BOUCHER, THIRIOT, 1973 ; THIRIOT, communication personnelle) les biomasses de la colonne d'eau 0-200 m sont sensiblement équivalentes le jour et la nuit toutes choses égales d'ailleurs. Ici au contraire, le rapport N/J est supérieur ou égal à 2. Il faut cependant observer qu'à la campagne POLYGAS A, la variation nyctémérale porte sur des valeurs très faibles et peut-être n'apparaît significative qu'en l'absence de toute autre cause analysable de variation. A PHYGAS 32, nous avons vu que l'interaction entre le cycle nyctéméral et les autres causes de variation n'est pas simple, et il faut se garder de toute conclusion définitive avant de disposer d'une base statistique plus large.

Contribution Méthodologique : Equivalence Biovolume - Biomasse

Biovolume et biomasse sont deux grandeurs utilisables dans les études quantitatives générales du zooplancton, et qui ne sont pas a priori équivalentes. Tandis que la biomasse en poids sec peut être supposée bien refléter la valeur nutritive du plancton pour les animaux planctonophages, le biovolume est plutôt l'analogue d'un poids frais, grandeur biaisée par la plus ou moins grande proportion d'eau que contiennent les tissus des différentes catégories d'organismes. Cependant, le tri sur tamis de 2 mm élimine la plupart des organismes très riches en eau (Thaliacés, grands Chaëtognathes, Cnidaires, Cténaïres) de la fraction mésoplanctonique consituée pour l'essentiel de Crustacés. Il n'est donc pas déraisonnable, compte tenu de ce qui vient d'être dit, de rechercher une certaine équivalence entre le biovolume et la biomasse du mésoplancton. Cette équivalence a un intérêt pratique non négligeable, car la mesure des biovolumes nécessite un équipement plus sommaire et moins coûteux que celle des biomasses, et peut-être effectuée sur le même échantillon que l'analyse taxonomique. Dans le cas où la biomasse ne peut être mesurée, (impossibilité de double ou triple échantillonnage, absence de congélateur à bord ...) la solution de remplacement pourra presque toujours être une mesure de biovolume, à partir de laquelle il est évidemment intéressant d'essayer de déduire une biomasse approximative probable.

Les données que peut fournir sur ce sujet la littérature sont rares si l'on tient compte du fait que les résultats présentés ici ne peuvent être comparés

qu'avec des données obtenues par des méthodes identiques. RAZOULS et THIRIOT (1972-1973) présentent quelques résultats sur l'équivalence volume sédimenté-biomasse en Méditerranée occidentale, notamment pour la campagne MEDIPROD I (1ère et 2ème partie) à laquelle le filet WP₂ a été utilisé. Ces chiffres montrent une importante variation du rapport des deux grandeurs. Les mêmes auteurs présentent des données sur l'équivalence volume sédimenté-volume déplacé obtenues un an plus tard à la campagne MEDIPROD II.

En appliquant cette conversion à l'équivalence volume sédimenté-biomasse on obtient pour la première et la seconde partie de MEDIPROD I des valeurs moyennes estimées de 21,75 mg et 84,68 mg respectivement, en poids sec de plancton par ml déplacé.

Pour le Golfe de Gascogne, l'équivalence directe a pu être calculée, le biovolume (sur le plancton frais) et la biomasse en poids sec ayant été mesurés sur les mêmes échantillons. On obtient pour POLYGAS A (32 valeurs), une valeur moyenne de 86,17 mg par ml déplacé, avec un coefficient de variation de 43,2% et pour PHYGAS 32 (34 valeurs) de 92,23 mg par ml, avec un coefficient de variation de 40,6%. Il y a donc une bonne concordance entre les valeurs des deux campagnes en dépit du très fort contraste entre les situations correspondantes. Aucune relation n'a pu être trouvée entre la variation du rapport Biomasse/Biovolume et la composition du plancton, la localisation géographique ou la profondeur de la récolte. L'étude graphique permet de préciser un peu mieux la relation biovolume-biomasse. On a porté (fig.10) la biomasse vers le bas à POLYGAS A interdisant une échelle arithmétique.

En dépit des coefficients de variation élevés, le graphique montre que les points se distribuent en une bande relativement étroite, parfaitement rectiligne, et sans aucun changement de pente ni solution de continuité entre POLYGAS A et PHYGAS 32. Il est donc raisonnable d'utiliser le graphique pour obtenir une équivalence biovolume-biomasse. Il faut pour cela éviter d'utiliser le calcul de régression classique, qui ne correspond pas à une relation biunivoque. On peut considérer qu'une bonne approximation est donnée par l'équation de la droite qui constitue l'axe de la bande de points sur le graphique, ce qui aboutit à la formule empirique :

$$\log M = 1,0765 \log V + 1,867$$

où M est la biomasse en mg (poids sec)

et V est le biovolume déplacé en ml.

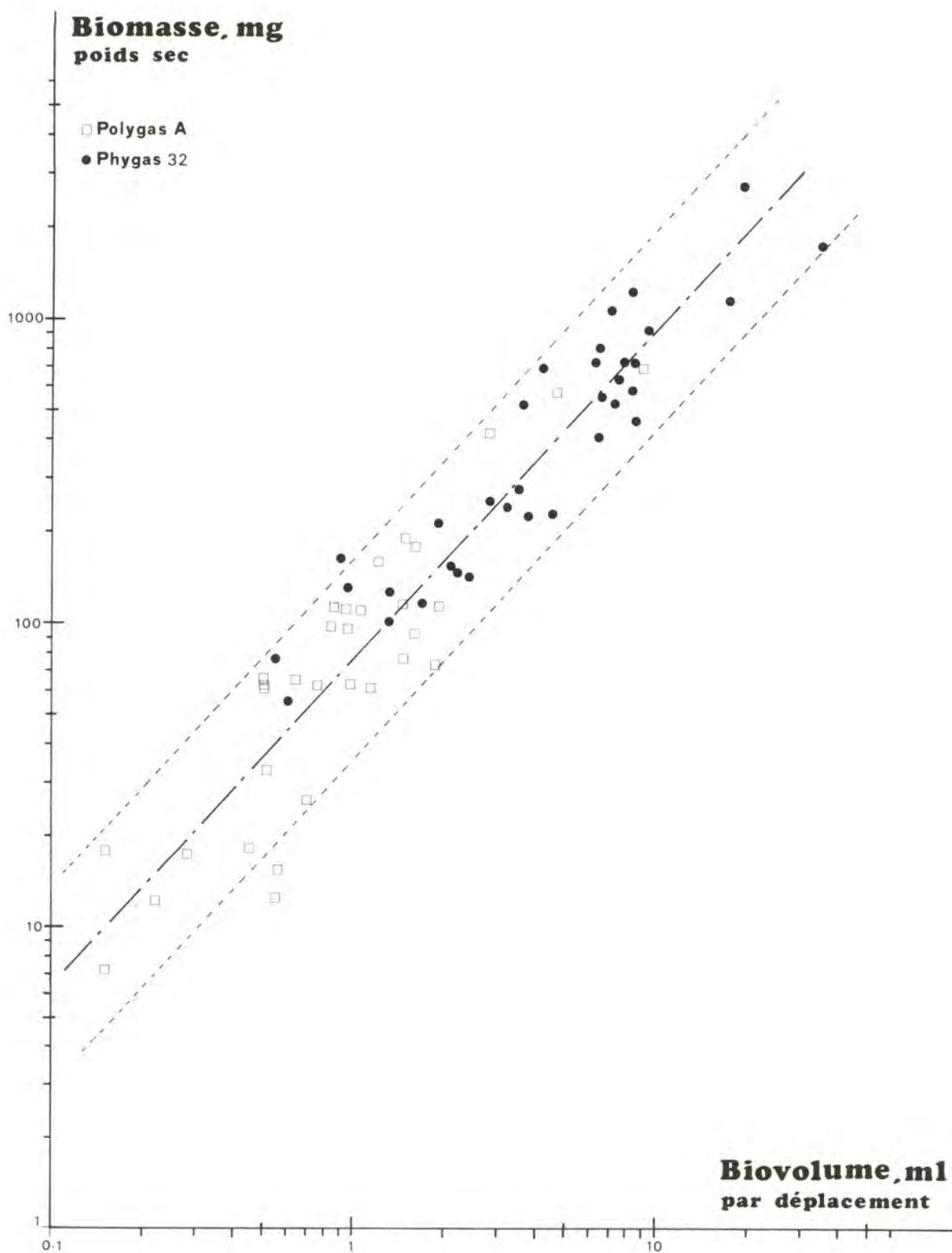


Figure 10. - Mésoplancton. Campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32.
Relation entre Biomasse (mg) et Biovolume (ml).

Une conversion de ce type, en dépit du nombre de décimales des coefficients (lié à l'utilisation de logarithmes) ne correspond évidemment qu'à une estimation, compte tenu de la variation du rapport de conversion réel d'un échantillon à l'autre. Sur de grandes séries, il peut cependant donner des résultats très satisfaisants pour des moyennes : en convertissant chacun des biovolumes en biomasse selon la formule ci-dessous, puis cette biomasse brute en valeur par mètre carré, on obtient, à partir des seules valeurs de biovolumes une moyenne de 401,1 mg/m² pour l'ensemble des échantillons 200-0 m de POLYGAS A (10 valeurs, moyenne réelle à partir des mesures de biomasses 478.5 mg/m²) et pour PHYGAS 32, également pour les échantillons 200-0 m une moyenne de 2 710 mg/m² (25 valeurs, moyenne réelle 2694,5 mg/m²).

Il serait donc raisonnable, pour une série d'échantillons récoltés dans le Golfe de Gascogne, et pour laquelle seuls les biovolumes seraient connus, d'appliquer la formule empirique ci-dessus pour obtenir des estimations de biomasses, ou tout au moins des moyennes. Le fait que les rapports Biovolume-Biomasse concordent dans le Golfe de Gascogne et à la campagne MEDIPROD I, 2ème partie (RAZOULS et THIRIOT, 1972-1973) donne à penser que la formule (ou une formule correspondant à une conversion de même ordre de grandeur) est applicable à d'autres secteurs géographiques, mais il serait souhaitable pour avoir des idées plus précises de multiplier les récoltes de données sur ce sujet.

L'utilisation généralisée de mesures de biovolumes comme succédané de mesures de biomasses en cas de moyens techniques réduits imposerait une certaine standardisation des premières. Il est nécessaire en particulier de souligner les avantages de la méthode par déplacement, relativement bien reproductible, alors que pour une même biomasse le volume sédimenté variera beaucoup en fonction de l'état de conservation des organismes, de leur spectre de taille, du temps de sédimentation, etc...

2.- ETUDE QUALITATIVE.

a) Formules planctoniques.

On entend par ce terme la composition en pourcentage par grands groupes taxonomiques du mésoplancton récolté. Certains des groupes taxonomiques retenus

(Tintinnides) sont en fait à la limite inférieure de la gamme de taille du mésoplancton. Ils figurent cependant dans les résultats présentés car leur variation est l'une des caractéristiques les plus nettes qu'il soit possible de mettre en évidence dans certains cas.

1°- Campagne POLYGAS A.

L'ensemble des résultats est donné dans le tableau V. D'une manière générale dominant les Crustacés et plus particulièrement les Copépodes, ce qui est un fait habituel. Ces derniers constituent à eux seuls jusqu'à 95% du zooplancton tandis qu'il est rare qu'un autre groupe dépasse 10%. Lorsque cela se produit, il s'agit à une exception près (Chaetognathes station 4, 50-0 m, 10,46%) d'un groupe de Protozoaires.

Du point de vue des formules planctoniques, la variation nyctémérale ne retrouve pas l'importance qu'elle avait pour les biomasses. Il n'est en effet possible de mettre en évidence aucune différence systématique significative entre échantillons de jour et de nuit, et la place essentielle revient cette fois aux différences géographiques.

On peut opposer, en gros, la radiale nord à la ligne des stations situées au sud, parallèlement à la côte espagnole, tout en remarquant que ces deux séries de stations ne sont pas strictement comparables, la première seule représentant l'échantillonnage d'un gradient côte - large. Au nord (stations 1 à 7) la proportion des Copépodes dans le mésoplancton tend à diminuer de la côte vers le large, passant de 93% à la station 1 à 81% à la station 7 si l'on prend en considération la couche 0-200 m (ou fond - surface sur le plateau). Cette diminution en pourcentage se fait au profit des Protozoaires, essentiellement des Foraminifères (0% à la station 1, 10% à la station 7). L'évolution est plus marquée pour les 50 premiers mètres (station 7 : Copépodes 62%, total Protozoaires : 30%, Foraminifères : 25%) que pour l'ensemble de la couche 0-200 m. Sur l'ensemble de la verticale cependant, la proportion des Copépodes décroît au large avec la profondeur, jusqu'à atteindre un minimum entre 200 et 500 m (moins de 40%), pour reprendre des valeurs légèrement supérieures à 50% entre 900 et 2 000 m. Les très faibles pourcentages de Copépodes, parmi lesquels dominent alors nettement les petites formes (Microsetella norvegica, Oithona spp.) sont liés à des chiffres très forts pour les Tintinnides, qui peuvent excéder la moitié des individus dénombrés. Les couches

profondes de la station 7 se caractérisent également par une grande abondance de Dinoflagellés (Ceratium et Peridinium notamment) non pris en considération dans les comptages. Il est évident qu'à ces profondeurs, ces organismes ne sauraient subsister par autotrophie. La prédominance des Protistes suggère que le transfert d'énergie dans ces couches se fait essentiellement par décomposition de matière organique, les possibilités trophiques du milieu étant épuisées pour les Métazoaires. Les Protistes pourraient en partie survivre au dépens des Bactéries. Cette suggestion est renforcée par le fait que les échantillons contiennent de nombreux cadavres de Copépodes. Ainsi, dans l'échantillon WPV 12 (station 7, 200-500 m), un comptage-témoin dénombre 96 carapaces vides pour 42 Copépodes dont le corps contient des tissus. Mecynocera clausi, Calanus helgolandicus, Centropages typicus, les Euchaetidae... .., ne sont représentés que par des cadavres, lesquels égalent ou dépassent le nombre d'individus vivants pour Pleuromamma borealis, P. robusta, Paracalanus parvus, Clausocalanus sp., et même Oithona spp. qui est pourtant l'un des genres dominants dans cet échantillon.*

Dans la zone sud, au contraire, si les Copépodes présentent avec la profondeur une importante diminution en abondance absolue, ils ne perdent jamais leur prédominance relative. Les Protistes restent à des taux très faibles, notamment en profondeur, et les Copépodes, malgré la dominance d'Oithona et d'Oncaea sont loin de n'être représentés en profondeur que par de petites espèces. On trouve au contraire l'habituel contingent de grandes formes bathypélagiques (Aetididae, Heterorhabdidae). Enfin, la majorité des spécimens provenant de ces échantillons profonds contiennent de grandes quantités de matériel réfringent très probablement de nature lipidique, ce qui démontre leur bonne condition physiologique au moment de leur capture.

Le plancton profond des deux zones présente donc de très forts contrastes, alors que les couches superficielles ne présentent guère, du point de vue des formules planctoniques, de différences marquées. Les différences dans les formules planctoniques des couches profondes illustrent de manière particulièrement nette un contraste important dans la situation trophique.

* Dans les comptages ayant servi à l'établissement des formules planctoniques, il n'a été tenu compte que des individus pouvant avoir été capturés vivants.

2°- Campagne PHYGAS 32.

Les formules planctoniques sont données dans le tableau VI sur le même modèle que le tableau V. Ici encore le fait marquant est la dominance numérique des Copépodes. Cette dominance n'est cependant pas absolument générale. Dans la couche superficielle, le pourcentage des Copépodes accuse des diminutions marquées aux stations 8, 12, et 48 (les résultats de la station 10 manquent pour des raisons techniques). Des valeurs inférieures à 75% sont par ailleurs observées aux stations 2, 4, 6, 29, 33, 50 et 51 (les résultats manquant également pour la station 31), tandis que les valeurs des stations 32, 34 et 49 franchissent tout juste la barre des trois quarts. Toutes ces stations ont en commun de se trouver à courte distance du plateau continental ou dans la partie nettement interne du Golfe de Gascogne. Les autres stations, qui toutes sauf une ont en commun d'être situées à la fois à l'ouest du méridien 10° W et à plus de 60 milles de l'isobathe 200 m, se caractérisent par une proportion des Copépodes largement supérieure à 80%, tout au moins en surface, quelle que soit par ailleurs la valeur de la biomasse totale. Les faibles pourcentages de Copépodes ne sont cette fois liés que très localement (sud de l'Irlande) et dans une mesure réduite à de fortes valeurs pour les Foraminifères, et bien davantage à une importante augmentation relative des Appendiculaires, à laquelle s'ajoute, aux stations 8 et 10 celle des Cladocères (20% environ). La diminution relative des Copépodes est donc, en surface, à mettre au compte d'une diversification du plancton à proximité du continent. Cette diversification affecte le plus souvent des échantillons à biomasse élevée.

En ce qui concerne la variation des formules planctoniques avec la profondeur, nous ne disposons que des résultats de la station 26, qui permet également une comparaison jour-nuit de 0 à 2 000 m. Indépendamment du cycle nycthémeral, ces résultats mettent en évidence le caractère bathypélagique des Ostracodes, qui ne dépassent 1% qu'en dessous de 200 m., pour atteindre 4 à 5% en dessous de 500 m, sauf dans la couche d'eau méditerranéenne où leur taux est voisin de 2,5%. En ce qui concerne les Copépodes, les échantillons nocturnes montrent une décroissance régulière de leur pourcentage avec la profondeur, jusqu'à la couche d'eau méditerranéenne 800-1 200 m qui correspond à un minimum légèrement supérieur à 50%. Une légère augmentation du pourcentage s'observe au-delà, dans la couche 1 200-2 000m. Les Foraminifères montrent une évolution exactement inverse. De jour,

ce schéma est perturbé ; la couche méditerranéenne correspond bien à un accident dans la décroissance régulière du pourcentage des Copépodes avec la profondeur, mais cet accident est un maximum très net par rapport aux couches sus et sous-jacentes. L'examen de l'échantillon correspondant montre d'ailleurs que la couche d'eau méditerranéenne contient de jour un plancton très riche en Copépodes d'assez grande taille (*Calanidae*, *Pleuromamma robusta*...) paraissant avoir été capturés en bonne condition. Ce plancton contraste très nettement avec celui des couches 2 000-1 200 et 800-500 m, beaucoup plus pauvre, comme avec celui de l'échantillon nocturne prélevé à la même profondeur. La couche 800-500 m présente une formule planctonique pratiquement identique de jour et de nuit. Ceci tendrait à suggérer qu'elle reste relativement isolée et que la différence nyctémérale observée dans la couche méditerranéenne provient d'échanges avec la couche sous-jacente. Il n'en est rien : le tableau IV suggérerait déjà un échange de matière plus important à travers la limite de 800 m qu'à travers celle de 1 200 m, mais de plus les Copépodes responsables du maximum relatif diurne de la veine méditerranéenne (*Calanus helgolandicus* et *Pleuromamma robusta* notamment) sont abondants la nuit surtout à des profondeurs moindres. En-dessous de 1 200 m, ils sont représentés en proportion non négligeable par des cadavres, ce qui tend à indiquer que les couches les plus profondes sont en dehors de leur optimum écologique.

La variation nyctémérale n'intéresse, du point de vue des formules planctoniques, que ces mouvements affectant des couches relativement profondes. Au-dessus de 200 m, aucune relation n'a pu être mise en évidence entre la proportion des grands groupes taxonomiques et l'alternance jour-nuit.

b) Etude particulière des Copépodes.

L'importance relative de ce groupe dans le mésoplancton justifie qu'une attention particulière lui soit portée. La grande variété des conditions dans lesquelles les échantillons ont été récoltés, des approches de la côte à la zone océanique franche, de la fin de l'automne au printemps, de la surface à 2 000 m, explique qu'un grand nombre d'espèces ait été récoltées. Les relevés détaillés pour tous les échantillons sont encore inachevés, et il subsiste encore quelques difficultés taxonomiques, notamment pour des formes profondes rarement décrites ou de petites espèces. Des publications ultérieures rendront compte plus en détail des populations de Copépodes du Golfe de Gascogne, et l'on présentera ici une liste

faunistique incluant seulement les identifications d'ores et déjà confirmées, assortie de commentaires basés sur des notes prises lors de l'examen des échantillons pour l'établissement des formules planctoniques, ainsi que l'étude plus détaillée d'un gradient côte large échantillonné à POLYGAS A, basée sur des comptages précis.

1°- Liste faunistique commentée.

Du point de vue taxonomique, on considère ici avec la majorité des auteurs modernes que les Entomostracés sont une catégorie dépassée. Les Copépodes constituent donc une sous-classe au sein de la classe des Crustacés et les groupes définis par G.O. Sars (Calanoida, Cyclopoida etc..) ont valeur d'ordres. La liste faunistique est établie sur la base de l'ordre suivi par ROSE (1933) dans la Faune de France, avec les quelques modifications rendues nécessaires par l'évolution des connaissances.

O. CALANOIDA.

+ Fam. Calanidae

La nomenclature et l'ordre de présentation adoptés pour les espèces récoltées sont en accord avec la récente mise au point de BRADFORD et JILLET (1974).

Calanus helgolandicus (Claus, 1863).

Cette espèce est largement répandue et s'observe dans beaucoup d'échantillons. Elle est connue depuis longtemps dans le Golfe de Gascogne où les premiers relevés de cette espèce ainsi dénommée sont ceux de SARS (1925) et ROSE (1929). Divers travaux plus ou moins anciens enregistrent des occurrences ou des abondances de Calanus finmarchicus (Gunner 1765) qui sont à rapporter selon toute vraisemblance à C. helgolandicus. Ainsi en est-il des données de FARRAN (1926) qui signale l'espèce jusqu'à 1 000 brasses, avec une abondance plus grande au-dessous de 300 brasses, et de COLEBROOK, JOHN et BROWN (1961) qui cartographient la distribution de C. finmarchicus dans l'Atlantique Nord-Est à 10 m de profondeur ; leurs données pour la Mer Celtique et le Golfe de Gascogne (avec des abondances très faibles pour cette dernière zone) se rapportent très probablement à C. helgolandicus, dont ils ne mentionnent pas l'existence. ROE (1972 b) fait de

C. helgolandicus une espèce de moyenne profondeur (maximum diurne à 570 m, nocturne à 500 m). Les résultats de MATTHEWS (1969) à partir des données du plankton recorder concernant des échantillons récoltés à 10m de profondeur, C. helgolandicus apparaît cette fois comme une espèce côtière, bien représentée sur le plateau continental de la Mer Celtique, beaucoup moins abondante en zone océanique Nord-Gascogne où elle est cependant présente. Il est vrai que MATTHEWS interprète les faibles chiffres de la zone océanique comme dûs à une localisation plus profonde de l'espèce au large, notamment en hiver. Pour VIVES (1970), Calanus helgolandicus paraît comprendre, au S.W. du Portugal, deux populations, l'une au-dessus de 300 m se rassemblant près de la surface la nuit, l'autre au-dessus de 500 m, peu affectée par la migration nyctémérale.

A POLYGAS A, C. helgolandicus décroît en surface de la côte vers le large dans la zone nord et se rencontre de manière irrégulière dans la zone sud. Sur la verticale, l'espèce est absente ou faiblement représentée entre 1 200 et 200 m, pour réapparaître de manière notable dans la couche 1 200-2 000 m (3% des Copépodes à la station 7 dans la zone nord). Il faut remarquer cependant que tous les échantillons récoltés au-dessous de 500 m l'ont été de nuit. A PHYGAS 32, l'espèce est bien représentée dans la plupart des échantillons. Sur la verticale, il faut noter qu'à la station 26, elle présente un maximum diurne dans l'eau méditerranéenne par rapport aux couches sus- et sous-jacentes, maximum qui disparaît la nuit, au profit, semble-t-il des couches supérieures.

Les résultats disponibles suggèrent donc, comme ceux de VIVES l'existence de deux populations, l'une dans les couches superficielles, dont l'abondance augmente à proximité du plateau celtique et qui serait en continuité avec celle de la Manche occidentale ; c'est cette population qu'aurait échantillonné MATTHEWS. L'autre se rencontrerait au large en profondeur, et correspondrait à celle étudiée par ROE aux Canaries ; il est possible que cette population soit liée à la veine d'eau méditerranéenne. Ces hypothèses demandent toutefois confirmation. Signalons enfin qu'aucun individu n'a pu être observé qui puisse être attribué avec certitude à C. finmarchicus.

Calanus minor Claus 1863 (Nannocalanus minor auct.)

Le genre Nannocalanus, créé par SARS pour cette espèce vient d'être remplacé en synonymie avec Calanus par BRADFORD et JILLET (1974). La distribution de Calanus minor est beaucoup moins détaillée dans la littérature que celle de

l'espèce précédente, sans doute parce qu'il ne constitue jamais qu'une faible fraction de l'effectif des Copépodes. C'est une espèce océanique épiplanctonique et sa distribution dans les échantillons étudiés ici confirme ces qualificatifs ; l'aire de distribution de l'espèce déborde toutefois sur le plateau continental.

Neocalanus gracilis (Dana, 1849).

Il s'agit encore d'une espèce océanique, bien représentée de la surface à environ 1 000 m (ROE, 1972 b) ou 1 500 m (FARRAN, 1926). Dans les échantillons des campagnes POLYGAS A et PHYGAS 32, cette espèce paraît représentée surtout du point de vue numérique, par des Copépodites très difficiles à distinguer de ceux de l'espèce ci-dessous. Une étude plus détaillée sera donc nécessaire avant que des commentaires moins succints puissent être avancés.

Mesocalanus tenuicornis (Dana, 1849) (Calanus tenuicornis auct.)

Morphologiquement assez proche de la précédente, cette espèce est, comme elle océanique, mais semble-t-il, plus franchement épiplanctonique. Dans les échantillons étudiés ici, elle paraît aussi nettement moins abondante, au moins en ce qui concerne les adultes. VIVES (1970) ne l'a récoltée qu'en très petit nombre au SW du Portugal, tandis que pour ROE (1972 b) elle est l'une des espèces les plus abondantes en surface à proximité des Canaries. Peut-être M. tenuicornis est-il plus franchement subtropical que N. gracilis. FARRAN (1926) le signale pourtant comme très abondant dans le Golfe de Gascogne, avec un maximum à 100 brasses.

Calanoides carinatus (Krøyer, 1849)

(Calanus carinatus, Krøyer, 1849, Calanus brevicornis, Lubbock, 1856)

Forme rencontrée en profondeur par FARRAN (1926) que cette distribution bathymétrique conduit à s'interroger sur l'identité spécifique des spécimens (tous juvéniles jusqu'au stade V) récoltés. VIVES (1972) ne le mentionne qu'en très faible nombre, mais ses prélèvements ne vont pas au-delà de 800 m. Selon ROE (1972 b) il est commun aux Canaries avec un maximum vers 500 m ; la distribution verticale varierait selon la saison et le stade de développement, les adultes étant trouvés en surface.

A PHYGAS 32 comme à POLYGAS A, on trouve en effet des Copépodites essentiellement dans les échantillons récoltés au-dessous de 500 m, et quelques spécimens dans un petit nombre d'échantillons superficiel, y compris celui de la station I de POLYGAS A, à courte distance de la côte W de Bretagne.

+ Fam. Megacalanidae.

Le genre Megacalanus n'est pas inclus dans les Calanidae par BRADFORD et JILLET (1974), d'où le maintien, dans la présente liste, de la famille dont il est le type. Cependant la séparation des deux familles, basée sur des détails de soies et d'épines, n'est guère convaincante, compte tenu d'affinités morphologiques évidentes entre Megacalanus et Neocalanus, compte tenu aussi du maintien parmi les Calanidae du genre Undinula (au sens large) en dépit de la très profonde modification de la P₅ du mâle.

Megacalanus longicornis (G.O. Sars, 1905)

(Megacalanus princeps, Wolfenden, 1904, non Calanus princeps, Brady, 1883)

Cette espèce est mentionnée soit sous le nom de M. princeps (FARRAN, 1926; ROE, 1972 a), soit sous le nom de M. longicornis (BOUCHER, GAUDY et VIVES, 1973). C'est une forme bathypélagique toujours récoltée en très faible nombre. PHYGAS 32, 1 spécimen entre 800 et 1 200 m.

+ Fam. Eucalanidae.

Le représentants de cette famille sont trop peu nombreux dans les échantillons pour que leur distribution puisse être précisée. Ont été récoltés plus ou moins occasionnellement :

Eucalanus elongatus (Dana, 1849)

Eucalanus attenuatus (Dana, 1848)

Eucalanus crassus, Giesbrecht, 1888

Rhincalanus nasutus, Giesbrecht, 1888.

+ Fam. Paracalanidae.

On a suivi ici la nomenclature de la liste de BOUCHER, GAUDY et VIVES (1973) qui remplace avec les Paracalanidae la famille des Calocalanidae créée par BERNARD (1958), suivie par VERVOORT (1963). De nombreux détails morphologiques rapprochent en effet les deux familles.

Paracalanus parvus (Claus, 1863)

Cette espèce est extrêmement cosmopolite, et il semble exister bien peu de régions du globe où elle ne soit pas mentionnée, aussi bien à proximité des côtes qu'en plein océan. Dans le Golfe de Gascogne, elle est, selon FARRAN (1926) essentiellement superficielle quoique se rencontrant apparemment en petit nombre au moins jusqu'à 1000 brasses (les filets utilisés étant cependant peu adaptés à la récolte de cette petite espèce). ROE (1972, a, b) ne la mentionne pas, ce qui est sans doute lié au vide de maille du filet. Les résultats du plankton recorder ne sont d'aucune utilité pour cette espèce, qui n'a pas été distinguée des Pseudocalanidae (COLEBROOK, JOHN et BROWN, 1961). De toutes les espèces déterminées ici avec certitude, Paracalanus parvus est la seule qui se rencontre au minimum à plusieurs dizaines d'exemplaires dans tous les échantillons de POLYGAS A comme de PHYGAS 32, avec un maximum aux stations superficielles les plus riches en biomasse de PHYGAS 32 (dans la gamme de 100 à 1 000 individus par m³) et un minimum dans la couche 2 000-1 200m (gamme de 0,01 à 0,1 ind/m³) à POLYGAS A. En dépit d'examens attentifs motivés par une certaine suspicion devant une aussi large tolérance écologique, il n'a pas été trouvé de spécimens appartenant à d'autres espèces du même genre.

Calocalanus spp.

Le genre est bien représenté en zone océanique, essentiellement en surface, bien qu'un petit nombre d'individus, de l'ordre de la dizaine par échantillon puisse se rencontrer jusque dans la couche méditerranéenne. Deux espèces constituent la très grande majorité des spécimens récoltés, mais il est préférable d'attendre confirmation définitive de leur identification pour les nommer (C. pavo n'en fait pas partie).

Ischnocalanus tenuis (Farran, 1926)

(non Dolichocera tenuis, Bernard, 1958)

La nomenclature adoptée ici suit l'opinion de VERVOORT (1963), qui signale que la redescription de BERNARD (1958) sous le nom de Dolichocera, ultérieurement rectifié en Dolichocerea (BERNARD, 1963) repose sur l'identification erronée de spécimens appartenant à Mecynocera. Ischnocalanus tenuis, paraît fort rarement mentionné en dehors de la publication originale de FARRAN (1926); c'est une espèce superficielle selon cet auteur (non récolté au-dessous de 100 brasses). Dans les

échantillons discutés ici, il est représenté à des taux de quelques individus à quelques dizaines par 10 m³ en général un peu inférieurs à ceux de Calocalanus spp. et plus strictement cantonné au large et à la couche superficielle. Les individus récoltés sont en tous points semblables à la description originale, qui ne concerne que la femelle ; le mâle récolté ici en petit nombre, lui est aisément attribuable et présente des caractères qui ne laissent place à aucune confusion avec une autre espèce.

Mecynocera clausi, I.C. Thompson, 1888.

Les données préliminaires obtenues sont en accord avec ce que l'on sait généralement de la distribution de l'espèce, océanique et superficielle comme les genres voisins. L'abondance de cette espèce au large en surface peut être de l'ordre de la centaine par 10 m³. Il faut cependant signaler que des individus se rencontrent sporadiquement sur toute la colonne d'eau jusqu'à 2 000 m. Peut-être s'agit-il de "contaminants", au sens que donnent à ce mot GRICE et HULSEMANN (1965). Il est d'ailleurs à noter que le système de fermeture employé pour le montage triple, laissant la gueule des filets en position horizontale pendant toute la remontée, est relativement favorable à la capture d'espèces "contaminantes" par le matériel filtrant situé au-dessus du point d'étranglement.

+ Fam. Pseudocalanidae.

Pseudocalanus minutus (Krøyer, 1842).

(Clausia elongata, Boeck, 1864, Pseudocalanus elongatus, Boeck, 1872).

L'application des règles de nomenclature zoologique impose l'emploi, en vertu du principe d'antériorité, du nom spécifique minutus (Calanus minutus, Krøyer, 1842), bien que la majorité des travaux, notamment écologiques, publiés en Europe fasse usage de la dénomination P. elongatus, au contraire des travaux américains. FARRAN (1926) a capturé quelques spécimens en zone océanique dans le Golfe de Gascogne, mais considère ces captures comme accidentelles et l'espèce comme étrangère au secteur étudié. P. minutus comprendrait trois sous-espèces, dont deux, P. minutus major et P. minutus gracilis seraient arctiques (FARRAN et VERVOORT, 1951) ; la troisième, Pseudocalanus minutus elongatus, est une forme d'eaux côtières froides et tempérées. Dans l'atlantique oriental, son aire s'étend des côtes de Norvège à la côte atlantique française au moins, son domaine d'élection correspondant au maximum d'extension du plateau continental, Mer du Nord et Manche notamment. Dans nos échantillons, elle est très abondante à proximité des côtes bretonnes et décroît rapidement vers le large pour disparaître aux environs du talus continental.

Clausocalanus sp.

Les différentes espèces du genre n'ont pas été identifiées. Clausocalanus est présent dans tous les échantillons, sans aucune exception. Les maxima sont observés dans la couche 0-200 m dans les échantillons à forte biomasse de PHYGAS 32 (ordre de grandeur du millier d'individus pour 10 m³), les minima en-dessous de 800 ou 900 m (1 individu pour 10 m³ ou même moins).

Ctenocalanus vanus, Giesbrecht, 1888.

Comme Paracalanus et Clausocalanus, cette forme paraît très ubiquiste, étant représentée elle aussi dans presque tous les échantillons, à des taux en général plus faibles cependant. La littérature en fait une espèce océanique à affinités biogéographiques tropicales ou tempérées chaudes, occupant en gros, la colonne d'eau de 0 à 1 500 m. Il a cependant été déjà souligné (LE FEVRE, 1971) que cette espèce, d'habitus très semblable aux autres Pseudocalanidae mais souvent moins abondante, avait de grandes chances de passer inaperçue lors de comptages de routine. Sa distribution réelle est certainement plus étendue qu'on ne le pense généralement, comme en témoigne sa présence en Manche, en Rade de Brest l'hiver (LE FEVRE, 1971) et même en estuaire (LE FEVRE-LEHOËRFF, 1972).

Microcalanus sp.

En l'état actuel de l'étude des échantillons, des individus appartenant à ce genre n'ont été rencontrés qu'entre 1 200 et 2 000 m. à PHYGAS 32 (station 26). Cette forme étant superficielle dans le domaine arctique, il y aurait donc là un cas possible de "submergence tropicale". Il y a par ailleurs des raisons de penser que les rares mentions de ce genre en zone côtière tempérée ne correspondent pas à des déterminations très sûres. L'état des spécimens récoltés à PHYGAS 32 ne permet pas de trancher avec certitude entre les deux espèces ou sous-espèces pygmaeus et pusillus

+ Fam. Spinocalanidae.

Spinocalanus spp.

Plusieurs espèces de ce genre ont été récoltées. Leur détermination n'a pas été entreprise, en partie à cause de l'état peu satisfaisant d'un certain nombre de spécimens, en partie aussi parce que la taxonomie du genre est encore inachevée, plusieurs espèces nouvelles étant encore décrites par exemple par GRICE et HULSEMANN (1965). Spinocalanus, habituellement considéré comme bathypélagique, est représenté surtout au-dessous de 500 m, mais des individus isolés s'observent occasionnellement jusque dans la couche 0-200 m, y compris dans les échantillons diurnes, mais seulement au-delà du plateau continental.

Mimocalanus cultrifer, Farran, 1908

Couche 1 200-2 000 m, station 26, PHYGAS 32.

Monacilla tenera, G.O. Sars, 1907.

Couche 1 200- 2 000m, station 26, PHYGAS 32.

+ Fam. Aetideidae.

Cette famille peut être considérée comme relativement difficile du point de vue taxonomique. En effet, si de nombreuses formes plus ou moins superficielles ou de profondeur moyenne sont bien connues, d'autres se rencontrent au moins jusqu'à 4 000 m. (GRICE et HULSEMANN, 1965) et sont rarement capturées. De plus, cette famille est l'une de celles où l'on trouve des espèces benthiques ou semi-benthiques particulièrement mal étudiées jusqu'à une époque récente, de sorte que des espèces nouvelles sont encore décrites (BRADFORD, 1969 ; GRICE et HULSEMANN, 1970 ; GRICE, 197). Par ailleurs, nombre des spécimens récoltés dans nos prélèvements sont des copépodites d'identification délicate. La liste des espèces rencontrées donnée ci-après est par conséquent une simple ébauche qui sera complétée ultérieurement. Sauf indication contraire, les espèces mentionnées ont été récoltées en petit nombre, en général au-dessous de 200 m, sans que les effectifs permettent de préciser une distribution géographique, bathymétrique ou saisonnière.

Aetideus armatus (Boeck, 1872).

L'espèce la moins typique de la distribution bathypélagique de la famille; on la trouve en petit nombre dans la couche 0-200 m.

Pseudaetideus armatus (Boeck, 1872)

(Euchaeta armata, Boeck, 1872 ; Chiridius armatus auct.)

Gaidius minutus G.O. Sars, 1905.

Gaidius tenuispinus G.O. Sars, 1900.

Gaidius pungens, Giesbrecht, 1895.

Gaetanus kruppi, Giesbrecht, 1903.

(Gaetanus major, Wolfenden, 1904).

Gaetanus pileatus, Farran, 1903.

Gaetanus latifrons, G.O. Sars, 1905.

Gaetanus minor, Farran, 1905.

La seule espèce du genre à être représentée quoique en faible nombre, dans certains échantillons de surface. Un spécimen a même été récolté à la campagne POLYGAS A à la station 2 sur le plateau continental, dans un prélèvement nocturne.

Euchirella rostrata (Claus, 1866).

Cette espèce est relativement commune au large à la campagne PHYGAS 32, y compris dans certains échantillons superficiels.

Euchirella curticauda, Giesbrecht, 1888.

Euchirella maxima, Wolfenden, 1905.

Undeuchaeta plumosa (Lubbock, 1856).

(Undeuchaeta minor, Giesbrecht, 1892; Farran, 1926).

L'une des espèces les moins rares parmi les Aetididae dans les échantillons étudiés. De plus, un certain nombre de spécimens juvéniles qui n'ont pu être identifiés avec certitude sont probablement à rapporter à cette espèce. U. plumosa peut constituer jusqu'à 6% des prises dans les échantillons étudiés par FARRAN

(1926) et présente selon cet auteur des déplacements nycthémeraux bien marqués. Nous l'avons également observé en surface la nuit, y compris sur le plateau continental.

Undeuchaeta major, Giesbrecht, 1892.

+ Fam. Euchaetidae.

Encore une famille pour laquelle la liste spécifique ci-dessous est incomplète. De très nombreux spécimens sont en effet immatures. Deux espèces d'Euchaeta ont été récoltées en assez grande abondance et présentent une distribution contrastée. La famille est en outre représentée par un certain nombre de Pareuchaeta récoltés en petit nombre en profondeur et dont l'identification n'est pas terminée.

Euchaeta acuta, Giesbrecht, 1888.

L'optimum de cette espèce est au large, apparemment vers les profondeurs moyennes, de 200 à 900 m. On peut cependant la trouver en surface la nuit.

Euchaeta hebes, Giesbrecht, 1888.

Espèce superficielle qui n'est abondante que dans la couche 0-200 m. Rare en zone océanique franche comme à proximité immédiate de la côte, elle paraît liée essentiellement à la zone du talus et de la partie la plus externe du plateau continental, ce qui correspond tout à fait aux données antérieures publiées (COLEBROOK, JOHN et BROWN, 1961 ; SOUTHWARD, 1962).

Pareuchaeta norvegica (Boeck, 1872).

Pareuchaeta tonsa (Giesbrecht, 1895).

Pareuchaeta gracilis, G.O. Sars, 1905.

+ Fam. Phaennidae.

Cephalophanes refulgens, G.O. Sars, 1907.

Les quelques spécimens trouvés l'ont été entre 500 et 2 000 m à la station 26, PHYGAS 32. Ils correspondent à la description de l'espèce, mais il n'a pas été possible de consulter, pour comparaison, celle de C.frigidus Wolfenden

+ Fam. Scolecithridae.

Parmi les Calanoida, cette famille est peut-être celle dont la taxonomie actuelle est la moins clarifiée. Elle fait partie de celles où l'on rencontre une forte proportion de formes bathypélagiques, et aussi de formes benthiques ou benthoplanctoniques en cours d'inventaire (cf. GRICE et HULSEMAN, 1965, 1970 ; GRICE, 197). Par ailleurs les définitions génériques sont mal fixées, beaucoup d'espèces sont incomplètement décrites d'après des spécimens peu nombreux et en mauvais état, et la taxonomie entière de la famille ainsi que ses relations avec les familles voisines, a été radicalement remise en cause par BRADFORD (1973). Il n'est donc pas surprenant qu'un certain nombre de spécimens aient dû être mis de côté pour examen ultérieur sans avoir pu, pour l'instant, recevoir de nom. Au total, les spécimens observés jusqu'ici dans nos échantillons appartiennent certainement à plus d'une dizaine d'espèces différentes. Ont pu être identifiés :

Scottocalanus securifrons (J. Scott, 1894).

Scaphocalanus echinatus, Farran, 1909.

Scolecithricella spp.

Ce genre est bien représenté dans nos échantillons et constitue toujours une fraction appréciable des formes de petite taille dans les échantillons récoltés au-dessous de 200 m. Plusieurs espèces sont présentes ; la seule identifiée pour le moment avec certitude est Scolecithricella minor (Brady, 1883).

+ Fam. Diaixidae.

Diaixis hibernica (A. Scott, 1896).

Espèce benthoplanctonique apparemment liée au plateau continental et répandue au moins de la Norvège à la Méditerranée, D. hibernica a été récoltée de nuit à proximité de la côte ouest de Bretagne à POLYGAS A.

+ Fam. Temoridae.

Temora longicornis (O.F. Müller, 1792).

Espèce caractéristique du plateau continental boréal dont le centre de distribution paraît être la Mer du Nord (COLEBROOK, JOHN et BROWN, 1961), T. longicornis est particulièrement abondant (> 1000 ind./10 m³) à la station 1 de POLYGAS A en Iroise, au sens géographique traditionnel de ce terme. Il se raréfie rapidement vers le large pour disparaître au-delà des limites du plateau.

Temoropia mayumbaensis, T.Scott, 1893.

Station 26, PHYGAS 32, 1 200- 2 000 m. GRICE et HULSEMANN (1965) donnent l'intervalle de 500 à 1 000 m comme habitat normal de l'espèce et la considèrent comme "contaminante" au-dessous, ce qui paraît peu vraisemblable dans le cas de nos échantillons. Cette forme océanique méso- ou bathypélagique ne paraît guère à sa place dans une famille qui ne comporte par ailleurs que des formes néritiques ou littorales, voire saumâtres ou dulçaquicoles (Eurytemora. Il est vraisemblable qu'une révision minutieuse la ferait transférer, à l'instar de Temorites, dans une autre famille.

+ Fam. Metridiidae.

Metridia lucens, Boeck, 1864.

Très commun dans les échantillons de surface, quel que soit le secteur géographique. GRICE et HULSEMANN (1970) le signalent de 100 à 1 000 m ; cette dernière limite est aussi celle (500 brasses) que lui assigne FARRAN (1926). Ce dernier auteur le signale comme très rare en surface le jour. Ce terme s'applique difficilement à nos résultats, bien que M. lucens soit en effet plus abondant de nuit que de jour dans la couche 0-200 m. Les spécimens - peu nombreux - observés en-dessous de 1 200 m ont vraisemblablement été récoltés morts.

Metridia venusta, Giesbrecht, 1889.

Uniquement au-dessous de 500 m, en petit nombre.

Metridia discreta, Farran, 1946.

Cette espèce peu spectaculaire, d'allure générale voisine de celle de M. lucens est rarement mentionnée. Elle a été récoltée au-dessous de 8-900 m.

Pleuromamma abdominalis (Lubbock, 1856).

Récolté uniquement à un très petit nombre d'exemplaires qui ne permettent guère de comparer sa distribution avec les données antérieures (200 - 1 000 m, GRICE et HULSEMAN, 1970 ; 150-400 brasses, FARRAN, 1926).

Pleuromamma borealis (Dahl, 1893).

Commun dans les échantillons du large au-dessus de 500.m. Plus abondant de nuit que de jour dans la couche 200 - 0 m.

Pleuromamma gracilis (Claus, 1863).

Distribution et variation connue d'espèce précédente à laquelle il ressemble. Beaucoup moins nombreux cependant (de d'ordre de 1 contre 10) si l'on considère les adultes. Il est difficile de rapporter les copépodites à l'une ou à l'autre espèce. FARRAN, (1926), cite P. gracilis comme une espèce très abondante dans le Golfe de Gascogne ; ROSE (1933) signale cependant qu'en 1929, FARRAN avait changé d'avis et pensait que ces observations étaient en réalité à rapporter à P. borealis, ce avec quoi nos résultats s'accordent.

Pleuromamma robusta (Dahl, 1893).

Effectifs et distribution analogues à ceux de P. borealis mais représente certainement en raison de sa taille une biomasse plus importante. Nos observations s'accordent avec celles de FARRAN (1926) pour cette espèce. Il est à noter que P. robusta joue peut-être un rôle non négligeable dans l'écosystème à moyenne profondeur (quelques centaines de mètres) ; c'est en effet, l'espèce la plus fréquente dans des contenus stomacaux de Sergestidae examinés à la demande de J.P. LAGARDERE, à un point tel qu'on peut soupçonner une sélection active, vraisemblablement visuelle étant donné sa luminescence, de P. robusta par ces crevettes.

+ Fam. Centropagidae.

Centropages typicus (Krøyer, 1849).

Très abondant (> 1 000 ind/10 m³) sur le plateau ou à ses abords à PHYGAS 32 comme à POLYGAS A, décroît vers le large où il est cependant représenté

dans la couche 0-200 m. Cette espèce est normalement superficielle et les quelques individus récoltés jusqu'à 2 000 m paraissent pour la plupart avoir été capturés morts.

Centropages bradyi, Wheeler, 1899.

Rare et signalé à une densité très faible par COLEBROOK, JOHN et BROWN (1961) qui lui attribuent un centre de distribution géographique au SW de l'Irlande, au-dessus du talus continental. Cette espèce est, comme la précédente, épiplanctonique. Elle a été récoltée en très petit nombre dans quelques échantillons, d'une manière qui pourrait être aléatoire compte-tenu de la faible densité de ses populations.

Isias clavipes, Boeck, 1864.

Cette espèce très côtière n'a été récoltée qu'à la station 1 de POLYGAS A.

+ Fam. Lucicutiidae.

Les formes appartenant à cette famille sont assez souvent capturées en mauvais état. De plus, leur tégument est assez mou et elles se prêtent mal à l'observation microscopique en lame creuse dans la glycérine sans dissection. Ont cependant été identifiés avec certitude :

Lucicutia flavicornis (Claus, 1863).

Lucicutia longiserrata (Giesbrecht, 1889).

Lucicutia gemina, Farran, 1926.

+ Fam. Heterorhabdidae.

La majorité des spécimens est constituée de copépodites d'Heterorhabdus d'identification spécifique extrêmement délicate. La distribution de ce genre est voisine de celle des Pleuromamma, avec, toutefois une limite inférieure au moins égale à 2 000 m, et des effectifs plus faibles. Des adultes des espèces suivantes ont été identifiés :

Heterorhabdus spinifrons (Claus, 1863).

Heterorhabdus papilliger (Claus, 1863).

Heterorhabdus norvegicus (Boeck, 1872).

Heterostylites sp.

Un spécimen juvénile en mauvaise condition dans un échantillon profond.

+ Fam. Augaptilidae.

Plusieurs espèces non encore identifiées.

+ Fam. Candaciidae.

Candacia armata, Boeck, 1872.

Dans la couche 0-200 m, sur le plateau continental ou à proximité.

+ Fam. Pontellidae.

Anomalocera patersoni, Templeton, 1837.

La distribution de cette espèce est normalement limitée au premier mètre sous la surface. Cet habitat particulier fait qu'elle n'est récoltée qu'en très petit nombre, au hasard de la traversée de son domaine par le filet, sauf à employer des dispositifs de capture spéciaux. Sa distribution dans nos échantillons n'est donc guère significative. Plusieurs spécimens ont été récoltés à la station 26 de PHYGAS 32, dans la couche d'eau méditerranéenne 1 200-800 m, de nuit. Il est difficile de ne pas les considérer comme des contaminants.

+ Fam. Acartiidae.

Acartia clausi, Giesbrecht, 1889.

Abondant sur le plateau continental (station 1 de POLYGAS A, > 1000 ind/10 m³) décroît très vite vers le large. A PHYGAS 32, on trouve cependant encore

des densités s'exprimant en centaines d'individus par 10 m³ juste au-delà du plateau. Le plus souvent, A. clausi est absent des stations franchement océaniques, mais cette absence n'est pas absolument générale. Des individus sont même notés en petit nombre dans certains échantillons profonds. Il faudrait en principe les considérer comme des contaminants, mais les densités observées en surface aux mêmes stations (une ou deux dizaines d'individus par échantillon) ne sont pas compatibles avec une forte probabilité pour une pareille contamination.* Les spécimens en cause correspondent apparemment bien à la diagnose de l'espèce, mais la révision du genre Acartia par BRADFORD, qui est sous-pressé, devra être consultée.

O. CYCLOPOIDA.

+ Fam. Momonillidae.

Mormonilla minor , Giesbrecht, 1891.

En petites quantités au-dessous de 500 m.

Mormonilla phasma, Giesbrecht, 1891.

Uniquement dans certains échantillons profonds, à un très petit nombre d'exemplaires qui ne permet pas de préciser une distribution significative.

+ Fam. Oithonidae.

Oithona sp.

Les représentants de ce genre, très nombreux dans la plupart des échantillons, n'ont pas été identifiés spécifiquement. Le genre Oithona est toujours très abondant dans la couche 0-200 m, approchant ou dépassant le millier d'individus par 10 m³. A POLYGAS A, il constitue sur le plateau continental moins de 10%

* à moins d'admettre que le dispositif de fermeture du filet triple est totalement inefficace, ce qui est démenti - entre autres - par les valeurs de biomasses.

de l'effectif total des Copépodes et vient en 3ème ou 4ème position, après certaines espèces de Calanoida, ordre qui comprend la très grande majorité des individus récoltés. Au large, cependant, la situation change et Oithona vient en tête, avec des effectifs souvent supérieurs à ceux des Calanoida dans leur ensemble. A PHYGAS 32, la dominance d'Oithona au large est moins régulière, notamment en raison de l'existence d'importantes populations de Clausocalanus, mais les effectifs sont également supérieurs au millier d'individus pour 10 m³. Forme dominante dans l'épiplancton océanique, Oithona n'est pas pour autant absent en profondeur, et les échantillons 2 000-1 200 m contiennent encore chacun plusieurs dizaine d'individus, voire 2 à 300. La possibilité de contamination à la remontée est grande, compte-tenu des effectifs en surface, mais cette distribution des Oithona en profondeur correspond aux résultats de FARRAN (1926).

Ratania atlantica, Farran, 1926.

En petit nombre, au-dessous de 8-900 m, à la station 24 de POLYGAS A et à la station 26 de PHYGAS 32.

+ Fam. Oncaeidae.

Oncaea spp.

Plusieurs espèces de ce genre ont été récoltées mais non encore identifiées. Le genre est l'un de ceux qui présentent la plus large distribution ; on le trouve dans tous les échantillons, à des taux variant de quelques individus (à grande profondeur) quelques centaines (en surface) pour 10 m³. En l'absence d'identifications spécifiques, il n'est pas encore possible de donner davantage d'indications.

+ Fam. Corycaeidae.

Pas d'identifications spécifiques pour ce groupe à la taxonomie complexe.

Corycaeus sp.

Vraisemblablement en majorité C. anglicus paraît lié au plateau continental où il peut atteindre plusieurs centaines d'individus pour 10 m³.

O. HARPACTICOIDA.

Un certain nombre de spécimens récoltés sur le plateau continental à raison d'un ou deux exemplaire par espèce n'ont pu être identifiés, et il est vraisemblable qu'il s'agit de formes benthiques mises en suspension. Les formes réellement pélagiques récoltées sont peu nombreuses.

+ Fam. Ectinosomidae.

Microsetella norvegica, Boeck, 1864.

Cette petite espèce est très répandue, de la surface en zone littorale aux échantillons océaniques profonds ; sa densité de quelques individus pour 10 m³ ne paraît guère présenter de variations significatives.

+ Fam. Tachydiidae.

Euterpina acutifrons (Dana, 1852).

Présence notable (> 100 ind./10 m³) uniquement à la seule station très proche de la côte, la station 1 de POLYGAS A.

+ Fam. Clytemnestridae.

Clytemnestra scutellata, Dana, 1852.

Clytemnestra rostrata, (Brady, 1883).

Les deux espèces se rencontrent sporadiquement en petit nombre dans les échantillons, sans qu'un lien quelconque avec la saison, la profondeur ou le lieu de récolte se dégage.

+ Fam. Aegisthidae.

Aegisthus mucronatus, Giesbrecht, 1891.

Cette forme, en principe profonde, a été trouvée à un exemplaire, dans un échantillon diurne 0-200 m à la station 5 de POLYGAS A.

2°- POLYGAS A : gradient côte - large.

Le tableau VII donne l'abondance des principales espèces de Copépodes en nombre d'individus par unité de volume (10 m³) et de surface (m²), ainsi que la transformation $x = \log (N + 1)$ de ces deux valeurs pour la couche 0-200 m (ou fond - surface), de la station 1 à la station 6.

Deux formes dominent nettement l'ensemble du peuplement, Paracalanus parvus et Oithona sp., la première dépassant 100 000 individus par mètre carré aux deux stations côtières du plateau continental, la seconde l'emportant aux trois stations du large avec plusieurs dizaines de milliers d'individus par mètre carré. D'une manière plus générale, le gradient côte - large, combiné avec le fait que deux stations ont été étudiées de nuit et les autres de jour, permet de reconnaître plusieurs types de distribution.

Le plus évident comprend les organismes côtiers dont l'abondance décroît régulièrement de la station 1 à la station 6, sans que les stations nocturnes introduisent d'irrégularités le long de ce gradient. Plusieurs cas se présentent à l'intérieur de ce type de distribution ; le premier est celui des espèces franchement littorales, exclusivement présentes à la station 1 : Isias clavipes et Euterpina acutifrons, auxquels il faut ajouter pour la totalité de l'échantillon quelques Harpacticoida (7 individus) non déterminés qui sont peut être des formes benthiques mises en suspension par la turbulence. D'autres formes paraissent caractéristiques du plateau continental et disparaissent totalement au large ; en fait ces espèces ne disparaissent pas dès la limite du plateau franchie : encore présentes à la station 4, première station de la zone du talus, elles sont brusquement absentes à la station 5, située pourtant à courte distance. Ces espèces ont également en commun de dépasser la dizaine de milliers d'individus à la station la plus côtière. Il s'agit de Temora longicornis, Acartia clausi (dont nous savons par ailleurs qu'il est cependant sporadiquement présent au large) et Pseudocalanus minutus, dont la décroissance côte - large, apparemment irrégulière en abondance par unité de volume, devient pratiquement linéaire (en valeurs logarithmiques) en fonction de la distance à la côte, si l'on prend en considération l'abondance par unité de surface. Le cas de Calanoides carinatus, qui figure seulement aux deux stations les plus proches de terre est évidemment à exclure de ce schéma, compte tenu des informations fournies par la littérature et nos autres échantillons (voir plus haut). Candacia armata, par contre, disparaît effectivement au large selon le schéma précisé ci-dessus, mais présente un cas particulier, avec un maximum aux

stations 2 et 3 (50 ind/10 m³; 600/m², et 25,6/10m³, 512/m² respectivement), ce qu'on peut attribuer soit à la localisation géographique (plateau continental "du large") soit au fait qu'il s'agit d'échantillons nocturnes. La seconde explication semble la moins probable pour des échantillons verticaux récoltés en principe à travers toute la colonne d'eau, mais nous verrons plus loin qu'elle n'est pas totalement à exclure. D'autres formes, enfin, bien que plus abondantes sur le plateau, se maintiennent aux trois stations océaniques. Elles présentent en outre un maximum à l'une des stations 2 ou 3. Il s'agit de Calanus helgolandicus (pour lequel ce maximum n'apparaît que dans le cas des valeurs par m²), des Euchaetidae (essentiellement Euchaeta hebes), Metridia lucens, Centropages typicus, Oncaea sp., Corycaeus sp. (anglicus ?). L'interprétation qu'on peut donner de ce type apparent de distribution diffère selon des cas. La distribution de Calanus helgolandicus a déjà été discutée en détail à propos de la liste faunistique ; il est très vraisemblable que pour Euchaeta hebes, Centropages typicus et Corycaeus, le maximum local observé correspond effectivement à un optimum le long du gradient côte large. Cette interprétation est en effet celle qui s'accorde le mieux avec les caractères écologiques et biogéographiques connus, des deux premières espèces au moins : par ailleurs, la concordance des variations de Centropages typicus et de Corycaeus (anglicus ?) est un fait que nous avons à maintes reprises observé sur les côtes de Bretagne. Dans le cas de Metridia lucens et d'Oncaea, la diminution d'effectif au large n'est très probablement qu'apparente et correspond à une dispersion des populations sur une plus grande profondeur, interprétation renforcée par le fait que les trois échantillons du large sont des échantillons diurnes. A ce dernier type de distribution se rattache sans aucun doute aussi Calanus minor, qui ne figure pas dans le tableau en raison de ses faibles effectifs et qui présente en outre la caractéristique d'être absent à la station 1.

La distribution de ces dernières formes, apparemment côtières si l'on s'en tient aux effectifs observés, mais en réalité océaniques connues le montrent les informations disponibles par ailleurs, fait transition avec les espèces dont le caractère océanique apparaît directement à l'examen des données. Une décroissance à peu près régulière du large vers la côte s'observe chez Oithona sp., Ctenocalanus vanus, Clausocalanus sp., Mecynocera clausi, Neocalanus + Mesocalanus spp. ; la régularité n'étant dans certains cas visible que pour les valeurs par unité de surface. Oithona sp. domine nettement les populations au large, les Calanoida dans leur ensemble perdant leur prédominance au-delà du plateau ; en dépit d'une décroissance vers la côte, Oithona maintient des effectifs supérieurs à 1000 ind/m²

à la station 1, et les différences d'abondance entre les quatre stations les plus au large ne sont guère significatives. Le schéma est identique, quoique les effectifs soient environ un ordre de grandeur en-dessous, pour Clausocalanus et Ctenocalanus vanus. Pour Mecynocera clausi et Meso + Neo-calanus, la décroissance est plus rapide et aboutit à l'absence de ces formes à la station 1.

D'autres formes océaniques présentent une décroissance irrégulière vers la côte, avec un maximum local à la station 2 ou 3. Il s'agit de Pleuromamma spp., Calocalanus spp., Ischnocalanus tenuis et d'un certain nombre d'autres formes présentes seulement en très petit nombre dans cette série d'échantillons : Scolecithricella sp., Heterorhabdus sp., Aetididae, Centropages bradyi. Les trois premiers taxons cités, Pleuromamma, Calocalanus Ischnocalanus tenuis, se rattachent sans doute plus ou moins au cas déjà évoqué de Metridia lucens : l'extension verticale des populations, le jour en particulier, explique que les valeurs observées au large dans la couche 0-200 m soient inférieures à celles observées sur le bord externe du plateau continental. Scolecithricella, Heterorhabdus, les Aetididae, ainsi que Lucicutia sp., présent aux stations 2 et 3 mais non à la station 4, posent un problème légèrement différent : il s'agit de formes profondes qui ne devraient pas normalement se rencontrer sur le plateau continental. Il est probable que leur présence aux stations 2 et 3 est liée au fait qu'il s'agit de prélèvements nocturnes ; ces formes migrant la nuit près de la surface peuvent avoir été entraînées par un certain mouvement horizontal des eaux au-dessus de la zone externe du plateau. Mais il faut également remarquer que les Scolecithricidae et les Aetididae sont des familles où l'existence d'espèces benthoplanctoniques est connue. Les mêmes échantillons contiennent du reste des formes benthoplanctoniques plus classiques du plateau : Diaixis hibernica, Cumacea, Mysidacea. Rien ne permet dans les données recueillies, d'exclure l'hypothèse que les formes dont il est question n'ont pas une distribution uniquement bathypélagiques, mais également plus ou moins benthoplanctonique sur une partie du plateau continental. Le benthoplancton est jusqu'ici peu étudié par les benthologues, comme par les planctologistes, lesquels pour des raisons techniques, étudient des colonnes d'eau "totales" sur le plateau en évitant de risquer les filets trop près du fond. Il n'est pas certain du tout que la part de la biomasse se trouvant le jour sur le fond et devenant planctonique de nuit soit négligeable. Nous avons même vu que les échantillons nocturnes du plateau récoltés à POLYGAS A semblent bien s'inscrire dans un schéma de différence systématique entre biomasses diurnes et nocturnes. L'approfondissement de cette question, comme l'étude qualitative des organismes impliqués dans ce phénomène mériteraient sans doute qu'on s'y attarde.

B I B L I O G R A P H I E

- BERNARD, M., 1958.
Révision des Calocalanus (Copépodes Calanoïda) avec description d'un genre nouveau et de deux espèces nouvelles.
Bull. Soc. Zool. Fr., 83, 185-199.
- BERNARD, M., 1963.
Rectification des noms donnés à deux genres de Calocalanides (Copépodes Calanoïda).
Crustaceana, 5 (2), 160.
- BOUCHER, J., THIRIOT, A., 1972.
Zoo plancton et micronecton estivaux des deux cents premiers mètres en Méditerranée occidentale.
Mar. Biol., 15, 47-56.
- BOUCHER, J., GAUDY, R., VIVES, F., 1973.
VIII - Copépodes, Liste spécifique, in : Résultats de la Campagne Cineca-Charcot, ouvrage mis au point par A. THIRIOT.
Publ. CNEXO, Sér. : Résultats des Campagnes à la mer, n° 06- 1973, 135-140.
- BRADFORD, J., 1969.
New genera and species of benthic Calanoid Copepods from the New-Zealand slope.
New Zealand J. mar. Freshw. Res., 3 (4), 473-505.
- BRADFORD, J., 1973.
Revision of family and some generic definitions in the Phaennidae and Scolecithridae (Copepoda : Calanoïda).
New Zealand J. mar. Freshw. Res., 7 (1-2), 133-152.

- BRADFORD, J., JILLET, J.B., 1974.
A revision of generic definitions in the Calanidae (Copepoda, Calanoida).
Crustaceana, 27 (1) ; 5-16.

- COLEBROOK, J.M., JOHN, D.E., BROWN, W.W., 1961.
Contribution towards a plankton atlas of the north-eastern Atlantic
and North Sea. Part II : Copepoda.
Bull. Mar. Ecol., 5, 90-97.

- FARRAN, G.P., 1926.
Biscayan Plankton collected during a cruise of H.M.S. "Research", 1900.
Part XIV The Copepoda.
J. Linn. Soc. London, Zool., 36, 219-310.

- FARRAN, G.P., VERVOORT, W., 1951.
Copepoda, sub-order : Calanoida, Fam. Pseudocalanidae. gen. Pseudo-
calanus, Microcalanus.
Fiches Ident. Zooplancton, 37.

- GRICE, G.D., 197 .
The existence of a bottom-living Calanoid Copepod Fauna in deep water
with descriptions of five new species.
Crustaceana, 23, 219-242.

- GRICE, G.D., HULSEMAN, K., 1965.
Abundance, vertical distribution and taxonomy of Calanoid Copepods at
selected stations in the northeast Atlantic.
J. Zool., 149, 213-262.

- GRICE, G.D., HULSEMAN K., 1970.
New species of bottom-living Calanoid Copepods collected in deepwater
by the DSRV Alvin.
Bull. Mus. Comp. Zool., 139 (4), 185-227.

- LE FEVRE, J., 1971.
Evaluation des caractéristiques d'emploi d'un échantillonneur de plancton
haute vitesse, suivie d'exemples d'applications à l'étude du zooplancton
de la pointe de Bretagne.
Thèse Doc. spécialité Univ. Paris VI, 179 p.

- LE FEVRE - LE HOERFF, G., 1972.
Populations planctoniques d'un estuaire à marée : la Rivière de Morlaix.
Leurs relations avec les conditions hydrologiques.
Thèse Doc. spécialité Univ. Paris VI, 212 p.
- MATTHEWS, J.B.L., 1969.
Continuous plankton records : the geographical and seasonal distribution of Calanus finmarchicus s.l. in the North-Atlantic.
Bull. Mar. Ecol., 6, 251-273.
- RAZOULS, C., THIRIOT, A., 1972-73.
Données quantitatives du mésoplancton en Méditerranée Occidentale (saisons hivernales 1966-1970).
Vie Milieu, 23 (2) sér. B, 209-241.
- ROE, H.S.J., 1972 a.
The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the SOND cruise, 1965. I. The total population and general discussion.
J. Mar. Biol., Ass. U.K., 52, 277-314.
- ROE, H.S.J., 1972 b.
The vertical distributions and diurnal migrations of Calanoid Copepods collected on the SOND cruise, 1965. II. Systematic account : families Calanidae up to and including the Aetideidae.
J. Mar. Biol. Ass. U.K., 52, 315-343.
- ROSE, M., 1929.
Copépodes pélagiques particulièrement de surface provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert 1er de Monaco.
Résult. Camp. Scient. Prince Albert I, 78, 123 p.
- ROSE, M., 1933.
Copépodes pélagiques.
Faune de France, 26, 374 p.
- SARS, G.O., 1925.
Copépodes particulièrement bathypélagiques provenant des campagnes scientifiques du Prince Albert 1er de Monaco.
Résult. Camp. Scient. Prince Albert I, 69, 1-408 (texte).

- SOUTHWARD, A.J., 1962.

The distribution of some plankton animals in the english Channel and approaches. II. Surveys with the Gulf III high-speed plankton sampler. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 42, 275-375.

- VERVOORT, W., 1963.

Pelagic Copepoda. Copepoda Calanoida of the families Calanidae up to and including Euchaetidae. Atlantide Rep., 7, 77-194.

- VIVES, F., 1970.

Distribución y migración vertical de los Copépodos planctónicos (Calanoida) del S.O. de Portugal. Inv. Pesqu., 34 (2), 529-564.

- VIVES, F., 1972.

Los Copépodos del SW de Portugal en junio y julio de 1967. Inv. Pesqu., 36 (2), 201-240.

5 - MACROPLANCTON ET MICRONECTON

par

Alain THIRIOT, Centre Océanologique de Bretagne, BREST.*

L'analyse du macroplancton et du micronecton est réalisée à partir de prélèvements effectués dans la couche superficielle (200 - 0 m) à l'aide du filet à larves préconisé par le groupe d'experts F.A.O. sur les larves de Thons (F.A.O., Tokyo, 1967).

Ce filet, équipé d'un tissu filtrant de 500 μ de vide de maille, gréé avec une patte d'oie dissymétrique et un dépresseur modèle Benthos était muni d'un enregistreur de l'immersion en fonction du temps (Time depth recorder Kahlsico) et d'un flux mètre (Tsurumi-Seiki).

L'engin de pêche était tiré horizontalement pendant 30 minutes à la vitesse de 2 noeuds environ, la nuit et au moment du lever du jour.

Les échantillons récoltés étaient passés sur un tamis de 2 mm pour séparer la fraction mésoplanctonique des individus de taille supérieure.

J'ai mesuré le biovolume du mésoplancton par une méthode de déplacement et établi la formule planctonique des peuplements (pourcentage des groupes principaux). Ces données complètent l'analyse faite par LE FEVRE (chapitre 4) des pêches au filet de 200 μ de vide de maille, plus conforme à l'étude de cette catégorie du plancton.

Les animaux retenus par le tamis sont classés en macroplancton et micronecton selon les résultats d'une campagne en Méditerranée occidentale (BOUCHER et THIRIOT, 1972) sur la différence d'abondance entre le jour et la nuit dans la couche superficielle. Sont considérés comme macroplanctoniques : les Siphonophores, les Méduses, les Cténaïres, les Mollusques Ptéropodes, les Chaetognathes et les Salpes dont l'augmentation nocturne des densités de populations est relativement

* Contribution du Département scientifique n° 380 - Adresse actuelle : Station Zoologique - VILLEFRANCHE sur MER 06230.

faible ; sont considérés comme micronectoniques : les Crustacés et les Poissons, dont l'absence près de la surface pendant le jour et l'abondance à ce niveau pendant la nuit implique des déplacements verticaux plus importants que chez les groupes précédents.

Dans les relations prédateurs - proies, des écosystèmes pélagiques superficiels, ces deux catégories correspondent à des groupes de "valeurs alimentaires" différentes, comme le signalait BERNARD, (1960) en introduisant les notions de Trophoplancton (bonne valeur nutritive) et de Phagoplancton (faible valeur nutritive) et font l'objet d'une prédation sélective, en particulier chez les grands Poissons carnivores comme le Germon. Les résultats de ces pêches peuvent donc servir à une analyse de ce qu'on peut appeler l'environnement trophique du Germon. Vis à vis du phytoplancton, les individus du macroplancton et du micronecton peuvent être considérés dans la plupart des cas comme des consommateurs secondaires et occupent par conséquent une place particulière dans les réseaux alimentaires pélagiques.

Cette méthode de prélèvement et d'analyse est appliquée depuis quelques années au cours de nos différentes campagnes en Méditerranée (Groupe MEDIPROD, 1974; GOY et THIRIOT, sous-*presse*) et en Atlantique dans les régions marocaines et sahariennes (THIRIOT, sous-*presse*) ce qui permettra une comparaison de l'importance et du rôle du macroplancton et du micronecton dans ces différentes régions.

1. - PRELEVEMENTS DE LA CAMPAGNE POLYGAS A (octobre-novembre).

Les résultats détaillés des prélèvements sont indiqués en annexe dans les fiches 1 à 12. Ces échantillons se répartissent dans les trois zones océaniques de la région prospectée (figure 1) correspondant aux trois phases de la campagne.

Les quatre premiers prélèvements ont été effectués dans la zone nord à l'extrémité de la radiale (stations 4 à 6), après le coucher du soleil (entre 19 h et 21 h) et dans la partie inférieure de la couche superficielle (entre 250 m et 120 m).

Les prélèvements 5 et 6 ont été effectués dans la zone ouest (stations 11 et 18) selon la même modalité de pêche.

Les derniers échantillons proviennent de la station de longue durée de la zone sud est. Ils ont été prélevés à la fin de la nuit et au lever du jour (de 5h30 à 10h00) dans la partie supérieure de la couche superficielle (environ 40 m), afin d'observer plus particulièrement les variations nyctémérales de l'abondance des principale espèces.

a) Répartition du macroplancton et du micronecton (voir note au bas de page * (2))

1°- Le Macroplancton.

Sur l'ensemble des prélèvements de la campagne, le macroplancton constitue 17% des individus supérieurs à 2 mm ; très pauvre dans la zone nord avec 7% seulement, il est plus riche dans la partie sud : 23 % dans la zone sud-ouest et 30% dans la zone sud-est.

Les Salpes dominant avec 65% du macroplancton, principalement dans la zone sud ; * (1)

Les Chaetognathes représentent 19% des peuplements et sont surtout présents dans la zone nord ;

* (1) Deux espèces ont été trouvées : Iasis zonaria Pallas (uniquement des blastozoïdes) dans les zones nord et sud-ouest, Salpa fusiformis Cuvier rare dans la zone sud-ouest, absente de la zone nord elle est seule présente dans la zone sud-est où elle atteint une densité maximale de 300 individus pour 1000m³ (nombreux blastozoïdes et quelques cozoïdes) ;

* (2) Analyse qualitative faite par :

J.C. BRACONNOT pour les Salpes; Station zoologique -Villefranche-sur-Mer.

C. CARRE pour les Siphonophores,

J. SARDOU pour les Poissons,

C. THIRIOT-QUIEVREUX pour les Mollusques Ptéropodes,

Les Siphonophores ne constituent que 11%, ils sont plus abondants dans les zones nord, et sud-ouest, deux espèces principales ont été identifiées : Lensia conoidea Keferstein et Ehlers dans la zone nord, Lensia multicristata Moser dans la zone sud ;

Les Ptéropodes enfin sont le groupe le plus pauvre (5%), absents de la zone nord quatre espèces ont été récoltées dans la zone sud surtout dans la partie ouest : Spiratella retroversa (Fleming), Euclio cuspidata (Bosc), Euclio pyramidata (Linné) et Peraclis triacantha (Fischer).

2°- Le Micronecton.

Nettement plus abondant que le macroplancton, le micronecton est presque exclusivement constitué de Crustacés (99% des individus), un jeune Céphalopode a été récolté et les Poissons, soit des alevins, soit des adultes de Myctophidae (jeunes Benthoosema glaciale (Reinhardt) et un Ceratoscopelus maderensis (Reinhardt)).

Chez les Crustacés, les Euphausiacés sont les plus abondants, les Hypériens correspondent à 26% des individus de ce groupe et les Décapodes seulement à 4%.

Les Décapodes sont représentés par quelques larves d'Alpheidae, de Scyllarus arctus (Linné) et de Brachyours ainsi que par des juvéniles de Systemalaspis debilis (A. Milne Edwards) de Sergestes sp. et d'AcanthePHYRA sp.

L'abondance des Hypériens est essentiellement due à l'espèce Parathemisto gaudichaudii (Guérin), sa répartition géographique montre très nettement un maximum dans la partie nord de la région prospectée, avec une densité de population supérieure à 300 individus pour 1 000 m³.

Les Euphausiacés sont à peu près également répartis dans tous les prélèvements avec une densité moyenne d'environ 250 individus pour 1 000 m³ et des maximums de 400 dans la zone sud, 300 dans la zone ouest et de 500 pour la zone sud-est. Une étude qualitative plus approfondie de ce groupe a été réalisée.

b) Etude particulière des Euphausiacés.

- Dans la zone nord.

Cinq espèces sont présentes, par ordre numérique décroissant il s'agit de: Nematoscelis megalops G.O. Sars (47%), Euphausia krohnii (Brandt) (25%), Stylocheiron longicorne G.O. Sars (25%) et de quelques rares individus de Nematobrachion boöpis (Calman) et de Meganyctiphanes norvegica (M. Sars).

Plus abondante à 150 m qu'à 250 m la population de Nematoscelis megalops est constituée de 42% de jeunes, 19% de mâles, et 39% de femelles.

Euphausia krohnii a été récolté en plus grand nombre dans le premier prélèvement soit celui le plus proche du talus continental, les juvéniles constituent 33% de la population, les mâles 30% et les femelles 37%.

Les stades jeunes et les sexes n'ont pas été différenciés, chez Stylocheiron longicorne.

- Dans la zone sud-ouest.

On retrouve les cinq espèces mais dans un ordre légèrement différent.

Nematoscelis megalops domine toujours avec 48% des individus, la population est formée de 27% de jeunes, 26% de mâles et 47% de femelles.

Stylocheiron longicorne (26%) atteint la même importance numérique.

Euphausia krohnii (13%) est nettement moins abondant que dans la zone nord, ce sont surtout les stades juvéniles qui ont diminué : jeunes 24%, mâles 31%, femelles 45%.

Meganyctiphanes norvegica (12%), par contre, est présente en nombre non négligeable à la station la plus au large ; uniquement à l'état adulte les mâles sont deux fois moins nombreux que les femelles.

Nematobrachion boöpis ne se récolte que par quelques individus.

- Dans la zone sud-est.

Trois espèces seulement sont présentes, dont une rare.

Euphausia krohnii domine avec 79% des individus surtout adultes (8%) de jeunes, 46% de mâles et 46% de femelles.

Nematoscelis megalops ne représente plus que 21% des Euphausiacés avec surtout des jeunes, (42%) et des femelles (47%).

Stylocheiron longicorne a nettement diminué d'importance et ne constitue que 0,2% des Euphausiacés.

En résumé, pour les Euphausiacés de l'ensemble des prélèvements de la campagne, on peut considérer que deux espèces dominent nettement : Nematoscelis megalops et Euphausia krohnii avec cependant des répartitions préférentielles différentes, Euphausia krohnii se situant plus près du talus continental ; la troisième espèce, Stylocheiron longicorne, surtout représentée dans les zones océaniques les plus ouvertes.

Le nombre de femelles proche de celui des mâles et le pourcentage relativement faible des jeunes, indiquent que les prélèvements ne correspondent ni à une zone ni à une époque de ponte.

Les résultats rapportés à la même unité de volume filtré (1 000 m³) sont inscrits dans le tableau n°1.

c) Le Mésoplancton.

La valeur moyenne du biovolume du mésoplancton récolté est de 11,8 cc pour 1 000 m³ et ne présente pas de différence sensible entre les trois zones de prélèvements (cf. tableau n°1).

TABLEAU N° 1.

Répartition des Euphausiacés dans les trois zones prospectées.
(valeurs en nombre d'individus pour 1 000 m³).

ESPECES	ZONE NORD	ZONE SUD-OUEST	ZONE SUD-EST
<u>Nematoscelis megalops</u>			
mâles	22,7	26,6	7,1
femelles	46,3	48,5	30,4
jeunes	49,9	28,3	27,4
TOTAL	118,9	103,4	64,9
<u>Euphausia krohnii</u>			
mâles	19,1	9,2	113,4
femelles	23,1	13,0	112,0
jeunes	21,1	6,7	18,6
TOTAL	63,3	28,9	244,0
<u>Stylocheiron longicorne</u>			
TOTAL	63,2	56,0	0,5
<u>Meganyctiphanes norvegica</u>			
TOTAL	0,6	25,0	-
<u>Nematobranchion boöpis</u>			
TOTAL	1,2	1,0	-
Non déterminées	6,9	1,0	0,9
<u>TOTAL EUPHAUSIACES</u>	254,1	215,3	310,3
Biovolume du mésoplancton	12,7 cc	11,2 cc	11,6 cc

Avec un pourcentage moyen de 71%, les Copépodes constituent le groupe le plus abondant, surtout dans la partie nord et sud-ouest, au cours de la série de pêches effectuées dans la partie sud-est, ils sont progressivement remplacés par des Acanthaires et surtout des Radiolaires.

Dans la zone nord, les autres groupes les mieux représentés sont : les Chaetognathes (6,8%), les larves et oeufs d'Euphausiacés (3,2%) et les Ostracodes (2,8%).

Dans la zone sud-ouest, les Radiolaires prennent de l'importance (7,0%) devant les Ostracodes (3,0%), les Hypériens autres que les Parathemisto (1,8%) et les larves d'Euphausiacés (1,0%).

Dans la zone sud-est, enfin, le Radiolaire Aulacantha scolymantha Haëckel forme 40,1% du mésoplancton (avec un maximum de 96,8% dans un échantillon), on retrouve des Chaetognathes (1,5%), les larves d'Euphausiacés (0,5%) et les Ostracodes (0,2%) deviennent négligeables.

En conclusion pour cette campagne les trois zones de pêches peuvent se caractériser ainsi :

- zone nord, proche du talus continental breton,
 - macroplancton pauvre avec surtout des Chaetognathes ;
 - micronecton riche avec surtout des Hypériens, (Parathemisto) et des Euphausiacés adultes et juvéniles de Euphausia krohnii, Stylocheiron longicorne et surtout Nematoscelis megalops ;
 - mésoplancton dominé par les Copépodes ; les Chaetognathes, les oeufs et les larves d'Euphausiacés sont cependant bien représentés.

- zone sud-ouest, proche du cap Finisterre,
 - macroplancton peu riche sans groupe nettement dominant ;
 - micronecton essentiellement constitué par Euphausia krohnii ;
 - mésoplancton présentant un exemple d'exclusion des Copépodes par des Radiolaires.

2. - PRELEVEMENTS DE LA CAMPAGNE PHYGAS 32 (Avril-Mai).

Les résultats détaillés des prélèvements sont indiqués dans les fiches 13 et 16 en annexe. Quatre pêches, ont été effectuées à la station 26 (cf. figure 1), à 15 m de profondeur entre 04h30 et 07h30, cette série est donc comparable aux derniers prélèvements de la campagne POLYGAS A et destinée à analyser les variations d'abondance des différents groupes à la fin de la nuit et au lever du jour.

a) Répartition du macroplancton et du micronecton.

1°- Le Macroplancton.

Sur l'ensemble des échantillons de la campagne, le macroplancton constitue 75% des individus de taille supérieure à 2 mm avec une densité de plus de 2 000 individus pour 1 000 m³ ; ceci représente une première différence importante avec la situation observée en octobre-novembre.

Cette augmentation générale des différents groupes du macroplancton est surtout remarquable chez les Siphonophores qui forment 87,9% de cette catégorie.

Les Salpes, tout en étant un peu plus nombreuses qu'en automne, ne correspondent qu'à 7,5% du macroplancton.

Les Méduses, absentes en automne, atteignent 2,1% ; les Chaetognathes 1,3% ; les Mollusques Ptéropodes : 1,0% et les Cténaires : 0,2%.

L'analyse qualitative a été faite pour les différents groupes.

Chez les Méduses * quatre espèces ont été déterminées, la plus abondante est la Trachyméduse Aglantha digitalis (O.F. Muller), 71% ; les trois autres sont des Leptoméduses, Laodicea undulata (Forbes et Goodsir), 26% ; Tima flavilabris (Escholtz), 2% et Aequorea sp., 1%.

* déterminées par J.GOY , Laboratoire de Dynamique des Populations aquatiques
Muséum National d'Histoire Naturelle.

Chez les Siphonophores quatre espèces ont été trouvées, la plus nombreuse est le Diphyidæ Lensia conoidea Kefferstein et Ehlers, 96% (dont 34% d'eudoxies et 62% de colonies jeunes et âgées) ; Sphaeronectes gracilis (Huxley), 3% ; des jeunes colonies d'Agalma elegans Sars (?), 1% et quelques rares Muggiaea kochi.

Parmi les trois espèces de Ptéropodes rencontrées, Euclio pyramidata Linné est la plus fréquente à l'état d'adulte (46%) et juvénile (37%), suivie de Spiratella retroversa (Fleming) (12%) et de Cavolinia inflexa (Rang) (5%).

Chez les Salpes le peuplement est constitué uniquement de Salpa fusiformis Cuvier à l'exception d'un oozoïde de Iasis zonaria Pallas.

2°- Le Micronecton.

Les Poissons représentent à peine plus de 1% du micronecton de nos échantillons, ce sont surtout des alevins.

Les Crustacés correspondent donc toujours au groupe dominant du micronecton mais leur composition est nettement différente de celle observée en automne, les Hypériens forment 12% , les Euphausiacés ont diminué d'importance avec 36%, les Décapodes au contraire ont augmenté avec 52% ; chez tous ces groupes, la différence principale réside en l'abondance des stades larvaires et juvéniles par rapport aux adultes.

Chez les Hypériens, Parathemisto gaudichaudii est toujours l'espèce la plus abondante mais les adultes dépassent à peine 2 adultes pour 1 000 m³ alors que les jeunes ont une densité de 67 individus, l'ensemble de la population est moins riche qu'en automne.

Chez les Euphausiacés, seuls quelques rares adultes de Nematoscelis megalops et d'Euphausia krohnii ont été récoltés alors que les larves et les jeunes sont trois fois plus abondants qu'en automne.

Chez les Décapodes, aucun adulte n'a été pêché, ce sont les larves qui constituent l'ensemble du peuplement.

Les Natantia sont les plus nombreux (61%) avec, chez les Penaeidea principalement, des Sergestes sp. (168 individus pour 1 000 m³), des Gennadas sp. (14,8) et des Solenocera membranacea (Risso) (7,1), mais aussi quelques Caridea appartenant principalement au genre Acanthephyra.

Les Anomura sont presque exclusivement représentés par des zoés du genre Munida avec une densité moyenne de population de 38,5 individus pour 1 000m³. Les Brachyura sont également récoltés, au stade zoé et au stade mégalope avec un nombre d'individus voisin de 30 pour 1 000 m³ dans les deux cas.

Si la présence des larves de Sergestes et de Penaeidea en général est normal en zone océanique ainsi que celle des derniers stades larvaires de Brachyura qui peuvent demeurer longtemps dans le plancton, la relative abondance des zoés de Munida est intéressante à signaler.

b) Le Mésoplancton.

Avec une valeur du biovolume de 165 cc pour 1 000 m³, le mésoplancton de cette campagne est plus de 10 fois plus riche que lors de la campagne POLYGAS A.

Les Copépodes dominent encore plus nettement, les Radiolaires et les Acanthaires étant absents de ces récoltes. L'augmentation des Siphonophores observée dans le macroplancton se retrouve dans le mésoplancton ainsi que l'abondance des larves d'Euphausiacés. Les Chaetognathes sont les seuls à voir leur importance diminuer, les larves de Décapodes et les Ptéropodes du genre Spiratella, tout en ayant des pourcentages faibles, existent dans tous les échantillons alors qu'ils étaient absents de ceux de la campagne d'automne.

DISCUSSION

Les premières données acquises au cours de ces deux campagnes permettent de faire un certain nombre de remarques concernant les principales différences entre les deux situations observées, d'analyser les variations, au moment du lever du jour, des groupes les mieux représentés, et de comparer ces résultats avec les connaissances antérieures.

Une analyse méthodologique sera réalisée dans une publication en préparation à la lumière de l'ensemble des prélèvements effectués selon cette méthode au cours de nos diverses campagnes.

COMPARAISON ENTRE LES DEUX CAMPAGNES.

Les valeurs moyennes des différentes catégories exprimées pour un volume d'eau filtrée de 1 000 m³ sont indiquées dans le tableau n° 2 pour les deux campagnes. Ce tableau met nettement en évidence les principales caractéristiques de ces deux situations.

La campagne PHYGAS 32 correspond aux conditions trophiques, riches de la poussée printanière du plancton. Le mésoplancton est abondant et largement dominé par les Copépodes qui constituent l'essentiel des niveaux secondaires et tertiaires des réseaux alimentaires du domaine pélagique. Les Crustacés de plus grande taille (Hypériens, Euphausiacés et Décapodes) sont presque exclusivement représentés par des stades larvaires et juvéniles ; dans l'ensemble cette catégorie correspond surtout à des animaux de régime alimentaire omnivore ou même carnivore strict, seuls les Euphausiacés peuvent être considérés comme éventuellement herbivores. Le macroplancton est riche et comprend principalement des Siphonophores qui forment le principal élément du niveau consommateur secondaire, d'autres groupes zooplanctonophages sont également présents : Cténaïres, Méduses et Chaetognathes mais moins abondants ; enfin les filtreurs et microphages sont représentés par quelques Ptéropodes et des Salpes.

En ce qui concerne les populations des deux espèces dominantes, la présence de jeunes colonies chez Lensia conoidea indique une période de reproduction déjà bien avancée, de même chez Salpa fusiformis la proportion de trois blastozoïdes pour un oozoïde est le signe d'une population bien établie.

TABLEAU N° 2.

Comparaison de deux campagnes
(valeurs exprimées pour 1 000 m³ filtrés)

	PHYGAS 32	POLYGAS A
<u>Macroplancton</u>		
Nombre total	2 041,8	69
Siphonophores	1 795,0	9
Cténaires	3,9	-
Méduses	43,6	-
Mollusques Ptéropodes	19,6	3
Chaetognathes	26,8	13
Salpes	152,9	44
<u>Micronecton</u>		
Nombre Total	640,0 dont 634,8 larves et Juv.	340 75 larves et juv.
Poissons		
alevins	30,1	-
adultes	0,5	4
<u>Parathemisto</u>		
jeunes	67,4	-
adultes	2,4	84
autres Hypériens	4,3	4
Euphausiacés		
larves et jeunes	223,2	74
adultes	2,0	173
Decapodes		
larves	314,1	1
adultes	-	1
<u>Mésoplancton</u>		
biovolume	165,6 cc	12,5 cc
Copépodes	81,2 %	71,4 %
Siphonophores	8,9 %	0,4 %
Ostracodes	4,3 %	1,3 %
Larves Euphausiacés	2,7 %	1,6 %
Acanthaires et Radiolaires	-	21,1 %
Chaetognathes	0,2 %	3,0 %

La campagne POLYGAS A montre des caractères trophiques opposés. Le méso-plancton est devenu pauvre, les Copépodes sont toujours les plus abondants mais peuvent être remplacés dans certains échantillons par des Radiolaires qui semblent plus ou moins caractéristiques d'écosystèmes évolués mais dont le régime alimentaire est mal connu. Les larves d'Euphausiacés et les Décapodes sont rares ainsi que les jeunes Hypériens et le micronecton, surtout représenté dans nos prélèvements par des adultes de Parathemisto gaudichaudii, de Nematoscelis megalops, d'Euphausia krohnii et de Stylocheiron longicorne, est devenu riche. A titre indicatif, le biovolume des Hypériens dans la zone nord, où ils sont les plus abondants, est de un peu plus de 20 cc pour 1 000 m³, ce qui est à peu près deux fois le biovolume du mésoplancton correspondant ; l'espèce Parathemisto gaudichaudii est typiquement carnivore. Le macroplancton, par contre, est pauvre, seules les Salpes atteignent dans certaines pêches des valeurs non négligeables.

VARIATIONS AU LEVER DU JOUR.

Dans le macroplancton, les Siphonophores présentent une augmentation régulière significative au cours de la série des quatre prélèvements de la campagne PHYGAS 32.

Les Méduses de cette même campagne ne montrent pas de variations significatives.

Les Ptéropodes, bien que peu nombreux, diminuent nettement au lever du jour, aussi bien à la campagne POLYGAS A qu'à PHYGAS 32.

Les Salpes ont des variations importantes avec un maximum d'abondance à 06h30.

Dans le micronecton de la campagne PHYGAS 32, seules les larves de Décapodes diminuent au lever du jour. Cette diminution est remarquable dès le troisième prélèvement chez les zoés de Munida et de Brachyours et encore plus chez les mégalopes de Sergestes et de Brachyours alors que, au contraire, les zoés de Sergestes ont plutôt tendance à augmenter.

La composition des Crustacés des deux campagnes étant très différente, il n'est pas possible de faire de comparaison. Pendant la campagne POLYGAS A, le groupe le plus abondant était les Euphausiacés avec Euphausia krohnii et Nematoscelis megalops. Parmi ces deux espèces adultes, seule la première montre une nette

diminution au cours de la série de pêches, la seconde, au contraire, atteint son abondance maximale au moment du lever du soleil.

D'après l'ensemble de ces résultats, on peut classer les espèces qui présentent les diminutions les plus nettes dans l'ordre suivant : mysis de Sergestes, zoés de Munida, Ptéropodes, Euphausia krohnii adulte, mégalopes de Brachyoures puis zoés de Brachyoures ; celles des Sergestes étant la plus forte (Tableau n° 3).

TABLEAU N° 3

Variation d'abondance des groupes principaux au lever du jour

	L.S.					L.S.
	- 1h30					
<u>Campagne POLYGAS</u>						
Prélèvements .	07 .	08 .	09 .	10 .	11 .	12
Ptéroscopes	1,0	0,4	-	-	-	-
Salpes	1,0	<u>4,9</u>	<u>17,2</u>	1,4	3,3	-
<u>E. krohnii</u>	1,0	<u>0,4</u>	0,4	0,1	0,02	-
<u>N. megalops</u>	1,0	<u>1,4</u>	0,1	<u>8,9</u>	<u>5,2</u>	<u>1,0</u>
<u>Campagne PHYGAS</u>						
Prélèvements .	. 01 02 .	03 .	04
Siphonophores		1,0		<u>1,1</u>	<u>2,7</u>	<u>3,5</u>
Méduses		1,0		0,6	0,6	0,8
Ptéroscopes		1,0		0,9	0,2	0,1
Salpes		1,0		0,3	0,2	0,5
<u>Parathemisto j.</u>		1,0		<u>1,6</u>	0,4	<u>2,0</u>
Euphausiacés l.		1,0		<u>1,2</u>	0,7	<u>1,5</u>
<u>Sergestes zoés</u>		1,0		<u>3,2</u>	<u>2,5</u>	<u>5,2</u>
mysis		1,0		1,0	0,1	0,2
<u>Munida zoés</u>		1,0		<u>3,2</u>	0,3	0,5
Brachyours zoés		1,0		<u>2,8</u>	0,5	0,4
még.		1,0		0,9	0,04	0,06

L.S. Lever du soleil, j. juvénile, l. larve, még. mégalope.

Pour chaque groupe la valeur trouvée dans le premier prélèvement de la série est pris comme référence 1,0 et les autres valeurs sont calculées par rapport à elle. Les limites de 1h30 avant le lever du soleil et 1h30 après correspondent à la période de transition entre la situation nocturne et la situation diurne déterminée d'après les mouvements des couches diffusantes (THIRIOT, 1967).

COMPARAISON AVEC LES RESULTATS ANTERIEURS.

L'abondance occasionnelle de Radiolaires n'a pas été particulièrement citée dans le Golfe de Gascogne, il faut cependant remarquer que les valeur de 30 % trouvée en septembre par COLMAN (1962) correspond à une concentration élevée très proche de ce que nous avons observé en automne (campagne POLYGAS A) dans le sud du Golfe.

Chez les Siphonophores, nos résultats diffèrent sensiblement des données bibliographiques (elles-mêmes souvent divergentes entre elles) tant sur le plan quantitatif des différences saisonnières que qualitativement. Parmi les cinq espèces les plus couramment reconnues comme dominantes, seule Lensia conoidea a été récoltée en grand nombre, surtout au printemps (PHYGAS 32), ce qui est conforme aux observations de BEAUDOUIN (1971) ; l'absence des deux espèces de Muggiaea peut être attribuée à leur tendance néritique, mais celle de Chelophyes appendiculata est plus étonnante car cette espèce océanique a été très souvent indiquée comme la plus abondante du Golfe. Lensia multicristata trouvée en automne (POLYGAS A) avait déjà été signalée par PATRITI (1966).

Le relativement grand nombre de la Trachyméduse Aglantha digitalis au printemps en zone océanique confirme les résultats antérieurs ; Laodicea undulata est également une espèce commune dans cette région, l'adulte est benthique et néritique, la méduse a une vie pélagique assez longue (1 à 2 mois) mais la présence d'individus jeunes (moins de 5 mm) dans nos échantillons correspond à un début de période de reproduction et à un transport de la côte vers le large.

Les Ptéropodes ne présentent pas de caractéristiques remarquables, il est normal de trouver plus fréquemment Euclio pyramidata et Spiratella retroversa. La plus grande abondance de l'espèce nordique Spiratella retroversa, dans la partie sud-ouest du Golfe en automne, peut être dûe au fait que les stations de la zone nord se trouvent plus en dehors de la circulation générale des eaux océaniques superficielles.

La grande quantité de Salpa fusiformis au printemps correspond aux observations antérieures, la présence de Iasis zonaria a été indiquée comme sporadique par les différents auteurs.

Les caractéristiques des populations de l'Amphipode Hypérien Parathemisto gaudichaudii, abondance des jeunes au printemps et des adultes en automne, confirment les résultats de KANE (1966) sur le cycle de reproduction de cette espèce dans l'hémisphère sud, ces deux campagnes constituent un exemple supplémentaire de son importance numérique dans le Golfe de Gascogne.

Le classement quantitatif des différentes espèces d'Euphausiacés récoltées ne correspond pas exactement à l'ordre le plus souvent cité. L'absence de Nyctiphanes couchii dans nos échantillons est normale puisque cette espèce est franchement néritique, Meganyctiphanes norvegica n'a pas été pêchée en grand nombre et les plus fortes concentrations ont été observées au large et non au niveau du talus ; les densités de Nematoscelis megalops et d'Euphausia krohnii sont conformes à l'importance qu'on accorde classiquement à ces deux espèces mais les données numériques sont trop peu nombreuses pour préciser si les valeurs trouvées sont plus pauvres ou plus riches ; enfin, en ce qui concerne Stylocheiron longicorne, son abondance dans nos échantillons, nettement plus forte que d'après les résultats antérieurs, est vraisemblablement due au filet et au mode de pêche utilisés.

Dans l'ensemble les caractéristiques des peuplements observés au cours de ces deux campagnes confirment en général les données antérieures, tout au moins sur le plan qualitatif. Les différences quantitatives sont difficiles à interpréter d'une part parce que les données numériques pour le macroplancton et le micro-necton du Golfe de Gascogne sont rares, d'autre part parce que les méthodes de prélèvements et leur époques sont très diverses.

Le résultat le plus net est l'importance des stades larvaires et jeunes dans les pêches du mois d'avril, y compris d'espèces dont les adultes sont néritiques, en opposition avec leur absence complète des échantillons d'octobre-novembre. Cette donnée ainsi que les différences de richesse saisonnière des diverses catégories du plancton sont des éléments essentiels du cycle biologique de cette partie de l'Atlantique nord.

B I B L I O G R A P H I E

- BEAUDOUIN, J., 1971.
cf. liste Biblio. p. 105.

- BERNARD, M., 1960.
Suggestions pour une amélioration des mesures de productivité du
zooplancton.
Rapp. P.v. Réun. Comm. int. Explor. scient. Mer Méditerr., 15 (2), 293-295.

- BOUCHER, J. et THIRIOT, A., 1972.
Zooplancton et micronecton estivaux des deux cents premiers mètres en
Méditerranée occidentale.
Mar. Biol., 15, 47-56.

- COLMAN, J.S., 1962.
Cf. liste Biblio. p. 106

- FAO, TOKYO, 1967.
déjà cité. cf. p. 46

- GOY, J. et THIRIOT, A., (sous-presse).
Mediprod III.
Déjà cité cf. p. 46.

- GROUPE MEDIPROD, 1974.
Résultats de la campagne Médiprod III (13 juin - 2 juillet 1972).
Publ. CNEXO, Sér. Rés. camp. Mer, 8, 1-21.

- KANE, J., 1966.
cf. liste Biblio. p. 108

- PATRITI, G., 1966.
cf. liste Biblio. p. 109.

- THIRIOT, A., 1967.

Couches diffusantes en Méditerranée occidentale.

Vie et Milieu, 18 (1B), 113-135.

- THIRIOT, A., (sous-presse).

Programme international CINECA et objectifs des campagnes du N.O. Jean CHARCOT organisées par le Centre Océanologique de Bretagne en 1971, 1972 et 1973 : les remontées d'eau (upwelling) et leur influence sur la production pélagique des côtes atlantiques du Maroc.

Bull.Inst.Pêch.marit.Maroc.

CAMPAGNE POLYGAS A

Octobre-Novembre 1972

N.O. JEAN CHARCOT

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES
DU GOLFE DE GASCOGNE ET DU PROCHE ATLANTIQUE

Sels nutritifs : Résultats par Station

Pierre LE CORRE, Yanic MARTY et Paul TREGUER

Laboratoire d'Océanologie Chimique
Université de Bretagne Occidentale
6, Avenue Le Gorgeu
29283 - BREST-CEDEX

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 01 : 48°11', 10 N G : 04°49', 90 W Profondeur (m) : 60

Date : 20.10.72 Heure : 15 h

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	2,5	0,33	4,3	0,43	2,1
5	2,6	0,33	4,2	0,40	2,2
10	2,6	0,33	4,2	0,37	2,2
20	2,7	0,33	4,3	0,39	2,3
30	2,6	0,33	4,2	0,40	2,2
50	2,8	0,39	4,4	0,38	2,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 03 : 47°46', 00 N G : 07°26', 60 W Profondeur (m) : 224

Date : 21.10.72 Heure : 4 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,6		1,9	0,04	1,6
5	1,5	0,18	1,8	0,17	1,3
10	1,5	0,15	1,9	0,11	1,4
20	1,4	0,16	1,9	0,18	1,2
30	1,4	0,17	1,9	0,17	1,2
50	5,6	0,40	2,9	0,13	5,5
75	8,1	0,57	3,7	0,15	8,0
100					
200	9,2	0,68	4,2	0,16	9,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 02 : 47°55', 40 N G : 06°19', 00 W Profondeur (m) : 143

Date : 20.10.72 Heure : 23 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0					
10	2,7	0,25	2,4	0,11	2,6
20	2,5	0,20	2,4	0,07	2,4
30	2,6	0,22	2,4	0,13	2,5
50	5,6	0,37	3,7	0,12	5,5
75	7,7	0,53	3,6	0,05	7,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 04 : 47°34', 00 N G : 08°41', 50 W Profondeur (m) : 2 162

Date : 21.10.72 Heure : 10 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,05	1,2	0,00	0,4
10	0,5	0,08	1,3	0,03	0,5
20	0,5	0,06	1,3	0,03	0,5
30	0,5	0,06	1,3	0,00	0,5
50	0,5	0,07	1,2	0,00	0,5
75	2,5	0,21	1,8	0,03	2,5
100	5,5	0,39	2,5	0,00	5,5
150	9,0	0,56	3,3	0,01	9,0
200	9,5	0,60	3,7	0,00	9,5
300	11,8	0,81	5,1	0,06	11,7
400	13,8	0,88	6,4	0,05	13,7
800	17,4	1,16	10,3	0,05	17,3
1 000					
1 500	18,7	1,29	14,3	0,00	18,7
1 750	19,7	1,34	15,8	0,00	19,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 05 : 47°34', 60 N G : 09°02', 30 W Profondeur (m) : 3 000

Date : 23.10.72 Heure : 8 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,13	1,1	0,09	0,3
10	0,4	0,12	1,1	0,20	0,2
20	0,5	0,11	1,1	0,05	0,4
30	0,6	0,14	1,1	0,03	0,6
50	0,4	0,07	1,1	0,02	0,4
75	2,1	0,22	1,6	0,24	1,9
100	4,3	0,31	2,2	0,00	4,3
150	7,2	0,50	2,9	0,00	7,2
200	8,9	0,59	3,3	0,00	8,9
300	10,7	0,68	4,5	0,00	10,7
400	13,3	0,91	6,2	0,00	13,3
500	15,5	1,01	7,9	0,00	15,5
600	16,5	1,05	9,0	0,00	16,5
800	15,6	1,01	9,0	0,00	15,6
900	17,5	1,13	10,7	0,00	17,5
950	17,6	1,13	11,0	0,00	17,6
1 000	16,5	1,05	10,3	0,00	16,5
1 100	17,9	1,17	12,0	0,00	17,9
1 200	17,0	1,17	12,4	0,00	17,0
1 500	18,1	1,18	12,7	0,09	18,0
2 000	18,8	1,28	18,9	0,00	18,8
2 300	19,5	1,35	26,4	0,00	19,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 06 : 47°30', 70 N G : 09°42', 90 W Profondeur (m) : 4 180

Date : 24.10.72 Heure : 8 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,8	0,17	1,2		
10	0,9	0,17	1,2		
20	0,7	0,06	1,1		
30	0,8	0,08	1,2		
50	0,8	0,08	1,2		
75	6,8	0,44	2,8		
100	8,8	0,54	3,4		
150	9,8	0,64	3,9		
200	9,9	0,62	4,0		
300	9,9	0,62	4,2		
400	10,6	0,63	4,6		
500	12,7	0,83	6,0		
700	16,6	1,02	9,0		
800	17,3	1,05	9,9		
900	17,5	1,05	10,6		
950	17,5	1,05	10,7		
1 000	16,6	1,00	10,1		
1 050	17,8	1,12	11,4		
1 100	17,9	1,12	11,5		
1 200	18,4	1,15	12,4		
1 500	17,1	1,09	11,9		
2 000	18,7	1,21	17,3		
2 300	17,7	1,09	10,6		
2 500	20,4	1,40	13,9		
3 000	22,0	1,51	28,3		
3 500	22,6	1,57	37,1		
4 000	23,2	1,57	41,5		

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 07 : 46°30', 40 N G : 10°18', 80 W Profondeur (m) : 4 706

Date : 26.10.72 Heure : 11 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,9	0,11	0,9	0,12	0,8
10	0,9	0,10	0,8	0,05	0,8
20	0,9	0,09	0,8	0,17	0,7
30	0,8	0,09	0,8	0,02	0,8
50	0,9	0,125	0,8	0,16	0,7
75	2,3	0,14	1,2	0,22	2,1
100	7,3	0,36	2,6	0,03	7,3
150	9,2	0,44	3,4	0,00	9,2
200	9,7	0,58	3,8		9,7
300	9,9	0,53	4,1		9,9
400	10,1	0,53	4,1		10,1
500	11,2	0,61	4,8		11,2
700	15,9	0,91	8,5		15,9
800	16,7	0,99	9,4		16,7
900	17,1	0,97	9,8		17,1
950	17,2	1,00	10,1		17,2
1 000	17,3	0,94	10,3		17,3
1 050	17,4		10,6		17,4
1 100	17,4	0,94	10,9		17,4
1 200	17,6		11,5		17,6
1 500	18,0	0,94	12,0		18,0
2 000	18,0	1,09	16,1		18,0
2 300	19,4	1,24	27,4		19,4
3 000	19,8		30,3		19,8
3 500	21,4		40,7		21,4
4 000	20,8		35,5		20,7
4 500	21,5		35,7		21,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 08 : 46°59', 80 N G : 10°30', 00 W Profondeur (m) : 4 630

Date : 27.10.72 Heure : 14 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,1	0,18	1,1	0,08	1,0
20	1,4	0,17	0,9	0,13	1,3
50	1,1	0,08	0,9	0,09	1,0
75	8,8	0,57	2,9	0,10	8,7
100	9,1	0,60	3,0	0,02	9,1
300	10,1	0,50	3,7	0,01	10,1
500	13,3	0,79	5,9	0,07	13,2
700	16,5	0,99	8,5	0,00	16,5
900	17,6	1,01	10,5	0,00	17,6
950	16,9	1,07	10,2	0,00	16,9
1 000	17,5	1,05	10,9	0,00	17,5
1 050	16,6	1,06	10,1	0,05	16,5
1 100	17,6	1,16	11,4	0,01	17,6
1 300	18,2	1,21	12,2	0,02	18,2
1 500	18,2	1,18	12,3	0,03	18,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 09 : 46°59', 30 N G : 11°15', 20 W Profondeur (m) : 4 700

Date : 27.10.72 Heure : 22 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,0	0,06	1,0	0,10	0,9
20	0,9	0,10	0,9	0,27	0,6
50	0,9	0,17	0,9	0,23	0,7
75	1,1	0,16	1,0	0,21	0,9
100	7,9	0,56	2,9		7,9
200	9,8	0,63	3,8	0,04	9,8
300	9,7	0,59	3,9	0,03	9,7
500	10,9	0,54	4,8	0,06	10,8
700	15,7	0,98	8,0		15,7
800	17,0	0,99	9,6	0,02	17,0
900	17,1	1,01	10,3	0,00	17,1
950	17,6	1,07	10,7	0,00	17,6
1 000					
1 050	17,7	1,10	11,1		17,7
1 100	17,5	1,07	10,9	0,00	17,5
1 300	18,5	1,17	12,3	0,05	18,4
1 500	18,3	1,18	13,6		18,3

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 10 : 46°58', 90 N G : 11°59', 60 W Profondeur (m) : 4 744

Date : 28.10.72 Heure : 4 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,8	0,10	0,9	0,06	0,7
20	0,7	0,13	0,9	0,18	0,5
50	0,8	0,10	0,8	0,17	0,6
75	7,8	0,51	2,8	0,01	7,8
100	9,1	0,55	3,4	0,1	9,0
200	9,3	0,58	3,7	0,00	9,3
500	11,0	0,63	4,7	0,02	11,0
700	15,4	0,98	8,0	0,00	15,4
800	14,9	1,06	8,0	0,00	14,9
900	17,5	1,10	10,3	0,03	17,5
950	17,4	1,06	10,5	0,00	17,4
1 000	17,8	1,11	11,0		17,8
1 050	17,7	1,10	11,2	0,00	17,7
1 100	18,1	1,12	11,7	0,01	18,1
1 300	18,3	1,17	12,4	0,00	18,3
1 500	18,1	1,22	12,2	0,00	18,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 11 : 44°29', 20 N G : 11°58', 30 W Profondeur (m) : 4 950

Date : 28.10.72 Heure : 19 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,0	0,08	1,3	0,03	1,0
20	1,0	0,15	1,3	0,03	1,0
50	1,0	0,14	1,3	0,05	0,9
75	7,2	0,43	2,5	0,04	7,2
100	6,9	0,54	3,3	0,05	6,8
200	8,6	0,51	3,3	0,03	8,6
300	10,0	0,60	4,1	0,04	10,0
500	10,7	0,62	4,6		10,7
700	15,9	0,97	8,3	0,06	15,8
800	17,2		9,6		17,2
950	17,4	1,11	10,3		17,4
1 000	17,4	1,05	10,6	0,00	17,4
1 050	17,4	1,05	10,8	0,00	17,4
1 100	17,6	1,07	11,0	0,05	17,5
1 300	18,1	1,15	12,0	0,00	18,1
1 500	18,3	1,17	12,6	0,03	18,3

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 12 : 44°30', 50 N G : 11°15', 30 W Profondeur (m) : 4 480

Date : 29.10.72 Heure : 12 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,7	0,06	1,5	0,00	0,7
20	1,1	0,15	1,4	0,01	1,1
50	3,6	0,32	1,9	0,04	3,6
75	7,5	0,48	2,8	0,00	7,5
100	8,5	0,48	3,3	0,00	8,5
200	9,5	0,63	4,2	0,00	9,5
300	9,7	0,64	4,3	0,00	9,7
500	12,1	0,76	5,6	0,00	12,1
700	16,0	1,02	8,4	0,00	16,0
900	15,0	1,00	9,3	0,00	15,0
950	16,5	1,06	9,8	0,00	16,5
1 000	17,2	1,07	10,2	0,00	17,2
1 050	16,1	1,06	9,5	0,00	16,1
1 100	17,0	1,06	10,5	0,03	17,0
1 300	16,5	1,07	11,7	0,01	16,5
1 500	18,3	1,18	12,7	0,01	18,3

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 14 : 44°26', 70 N G : 09°53', 50 W Profondeur (m) : 4 895

Date : 29.10.72 Heure : 22 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,9	0,14	1,4	0,07	1,8
20	1,9	0,16	1,3	0,20	1,7
50	2,1	0,14	1,3	0,12	2,0
75	5,6	0,37	2,0	0,04	5,6
100	7,9	0,53	2,8	0,00	7,9
200	9,9	0,55	3,9	0,03	9,9
300	10,3	0,59	4,1	0,02	10,3
500	11,0	0,66	4,4	0,01	11,0
700	15,8	0,97	8,3	0,01	15,8
800	16,1	0,97	8,8	0,01	16,1
900	16,1	0,98	9,3	0,00	16,1
950	16,0	0,94	9,4	0,01	16,0
1 000	16,1	0,95	9,7	0,02	16,1
1 050	15,4		9,1	0,01	15,4
1 100	16,5	0,99	10,2	0,00	16,5
1 300	17,2	1,09	11,2	0,00	17,2
1 500	18,6	1,18	12,6	0,02	18,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 15 : 44°28', 90 N G : 09°09', 20 W Profondeur (m) : 4 856

Date : 30.10.72 Heure : 7 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	1,6	0,14	1,1	0,02	1,6
20	1,5	0,14	1,0	0,01	1,5
50	2,1	0,16	1,1	0,02	2,1
75	6,6	0,37	2,4	0,25	6,3
100	7,9	0,51	2,9	0,02	7,9
200	10,1	0,60	4,2	0,00	10,1
300	10,2	0,60	4,3	0,00	10,2
500	12,5	0,82	6,0	0,00	12,5
700	15,4	0,96	8,5	0,00	15,4
800	16,2	0,98	9,0	0,00	16,2
900	16,3	0,98	9,6	0,00	16,3
950	16,1	0,99	9,7	0,00	16,1
1 000	16,1	0,96	9,9	0,00	16,1
1 050	16,1	0,96	10,0	0,00	16,1
1 100	16,2	1,03	10,2	0,00	16,2
1 300	17,0	1,03	11,2	0,00	17,0
1 500	17,9	1,13	12,5	0,00	17,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 16 : 44°28', 90 N G : 08°25', 50 W Profondeur (m) : 4 868

Date : 30.10.72 Heure : 12 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,02	1,0	0,02	0,4
20	0,5	0,02	0,9	0,01	0,5
50	0,4	0,02	0,9	0,02	0,4
75	3,8	0,28	1,0	0,25	3,5
100	7,3	0,39	2,5	0,02	7,3
200	9,5	0,59	3,6	0,00	9,5
300	10,0	0,57	3,7	0,00	10,0
500	10,2	0,62	4,0	0,00	10,2
700	14,2	0,87	6,8	0,00	14,2
800	16,3	0,98	8,5	0,00	16,3
900	16,7	1,02	9,2	0,00	16,7
1 000	16,8	0,95	9,9	0,00	16,8
1 050	17,3	1,02	10,5	0,00	17,3
1 100	17,6	1,08	10,8	0,00	17,6
1 300	18,6	1,17	12,3	0,00	18,6
1 500	19,0	1,17	13,9	0,00	19,00

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 17 : 44°30', 10 N G : 07°48', 30 W Profondeur (m) : 4 847

Date : 30.10.72 Heure : 16 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,08	1,0	0,02	0,4
20	0,4	0,05	1,0	0,01	0,4
50	0,5	0,05	1,0	0,02	0,5
75	6,1	0,39	2,3	0,02	6,1
100	9,1	0,57	3,4	0,03	9,1
200	10,0	0,59	4,0	0,07	9,9
300	9,8	0,58	4,0	0,03	9,8
500	10,8	0,65	4,6	0,03	10,8
700	15,6	0,92	7,9	0,02	15,6
800	17,0	0,98	8,9	0,02	17,0
900	17,2	1,01	9,6	0,02	17,2
950	17,5	1,04	10,0	0,02	17,5
1 000	18,3	1,09	10,6	0,01	18,3
1 050	18,1	1,00	11,7	0,02	18,1
1 100	16,6	1,08	10,6	0,02	16,6
1 300	18,3	1,17	13,3	0,03	19,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 18 : 44°31', 70 N G : 07°00', 50 W Profondeur (m) : 4 700

Date : 30.10.72 Heure : 20 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	$\text{Si}(\text{OH})_4$	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,05	1,0	0,02	0,4
20	0,4	0,03	1,0	0,01	0,4
50	0,5	0,03	1,0	0,02	0,5
75	4,6	0,31	1,7	0,17	4,4
100	7,3	0,49	2,6	0,02	7,3
200	10,4	0,64	4,2	0,00	10,4
300	9,8	0,59	3,8	0,00	9,8
500	12,6	0,76	5,4	0,00	12,6
700	15,6	0,97	7,9	0,00	15,6
800	16,1	0,98	8,5	0,00	16,1
900	16,5	1,02	9,4	0,00	16,5
950	16,6	1,02	9,7	0,00	16,6
1 000	16,8	1,05	10,0	0,00	16,8
1 050	16,9	1,05	10,1	0,00	16,9
1 100	17,0	1,05	10,4	0,00	17,0
1 300	17,5	1,14	11,5	0,00	17,5
1 500	18,5	1,22	13,7	0,00	18,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 19 : 44°29', 90 N G : 06°23', 40 W Profondeur (m) : 4 770

Date : 31.10.72 Heure : 01 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	$\text{Si}(\text{OH})_4$	NO_2^-	NO_3^-
0	0,2	0,04	0,8	0,00	0,2
20	0,3	0,04	0,9	0,01	0,3
50	7,1	0,43	2,9	0,01	7,1
75	8,5	0,51	3,0	0,00	8,5
100	8,8	0,57	3,6	0,00	8,8
200	9,4	0,57	3,6	0,00	9,4
300	9,4	0,56	3,7	0,00	9,4
500	10,8	0,63	4,1	0,00	10,8
700	15,7	0,95	5,8	0,00	15,7
800	17,1	1,09	9,1	0,00	17,1
900	11,4	0,70	5,0	0,00	11,4
950	17,4	1,08	10,1	0,00	17,4
1 000	17,7	1,07	10,4	0,00	17,7
1 050	17,8	1,09	10,3	0,03	17,8
1 100	18,3	1,09	10,6	0,03	18,3
1 300	18,9	1,15	11,6	0,00	18,9
1 500	17,4	1,21	13,4	0,00	17,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 20 : 44°29', 50 N G : 05°43', 40 W Profondeur (m) : 4 680

Date : 31.10.72 Heure : 05 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,5	0,04	1,0	0,00	0,5
20	0,4	0,03	0,9	0,00	0,4
50	2,5	0,18	1,4	0,09	2,4
75	7,7	0,49	2,6	0,02	7,7
100	9,1	0,53	3,1	0,02	9,1
200	9,6	0,60	3,7	0,01	9,6
300	9,6	0,56	3,7	0,01	9,6
500	10,5	0,86	4,6	0,00	10,5
700	15,6	0,96	8,0	0,01	15,6
800	16,7	1,05	9,0	0,00	16,7
900	17,2	1,06	9,7	0,02	17,2
950	17,4	1,10	10,1	0,01	17,4
1 000	17,5	1,09	10,4	0,00	17,5
1 050	17,8	1,10	10,8	0,00	17,8
1 100	18,1	1,18	11,2	0,00	18,1
1 300	19,0	1,17	12,7		19,0
1 500	19,4	1,36	14,6	0,01	19,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 21 : 44°30', 70 N G : 04°58', 60 W Profondeur (m) : 4 407

Date : 31.10.72 Heure : 9 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,14	0,9	0,01	0,4
20	0,4	0,04	0,9	0,02	0,4
50	3,7	0,24	1,7	0,10	3,6
75	8,3	0,66	3,2	0,01	8,3
100	9,3	0,50	3,3	0,01	9,3
200	9,0	0,58	3,7	0,02	9,0
300	9,4	0,56	3,7	0,01	9,4
500	11,0	0,68	4,6		11,0
700	15,1	0,98	7,9	0,02	15,1
800	16,2	1,04	9,0	0,02	16,2
900	15,1	1,07	9,9	0,02	15,1
950	17,1	1,09	10,2	0,03	17,1
1 000	16,9	1,09	10,5	0,03	16,9
1 050	16,2	1,10	10,4	0,02	16,2
1 100	17,4	1,10	10,8	0,02	17,4
1 300	18,1	1,17	12,0	0,02	18,1
1 500	18,5	1,21	13,6	0,02	18,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 23 : 44°26', 80 N G : 04°43', 90 W Profondeur (m) : 4 444

Date : 1.11.72 Heure : 14 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,06	0,9	0,00	0,4
20	0,4	0,06	0,9	0,03	0,4
50	5,3	0,42	2,2	0,11	5,2
75	8,0	0,51	2,6	0,08	7,9
100	8,8	0,56	3,0	0,05	8,7
200	7,2	0,60	3,7	0,07	7,1
300	9,6	0,60	3,7	0,04	9,4
500	11,3	0,71	4,7		11,3
700	15,8	0,96	8,0		15,8
800	16,2	1,00	8,8		16,2
900	13,9	1,07	9,6		13,9
950	17,1	1,07	9,7		17,1
1 000	15,2	1,05	10,0		15,2
1 050	13,6	1,11	10,4		13,6
1 100	17,4	1,13	10,8		17,4
1 300	17,9	1,20	11,9		17,9
1 500	17,8	1,20	12,9		17,8
1 800	19,1	1,37	15,7		19,1
2 000	20,7	1,40	29,2		20,7
3 000	21,4	1,50	36,7		21,4
3 500	20,6	1,55	42,1		20,6
4 000	21,7	1,55	44,8		21,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 24 : 44°29', 80 N G : 04°18', 90 W Profondeur (m) : 3 400

Date : 02.11.72 Heure : 04 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,5	0,11		0,01	0,5
20	0,2	0,07		0,01	0,2
50	1,6	0,23		0,11	1,5
75	8,0	0,56		0,02	8,0
100	9,2	0,66		0,03	9,2
200	9,3	0,66		0,02	9,3
300	9,2	0,60		0,01	9,2
500	11,1	0,72		0,01	11,1
700	15,1	1,0		0,02	15,1
800	16,7	1,09		0,01	16,7
900	16,7	1,14		0,01	16,7
950	16,4	1,10		0,01	16,4
1 000	17,3	1,10		0,01	17,3
1 050	16,7	1,05		0,01	16,7
1 100	16,1	1,02		0,02	16,1
1 300	17,9	1,08		0,02	17,9
1 500	16,1	1,10		0,02	16,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 25 : 44°30', 20 N G : 03°37', 30 W Profondeur (m) : 3 967

Date : 03.11.72 Heure : 08 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4	NO_2^-	NO_3^-
0	0,4	0,14			
20	0,4	0,03			
50	3,3	0,19			
75	7,4	0,39			
100	8,9	0,56			
200	9,6	0,52			
300	6,2	0,31			
500	12,7	0,68			
700	16,2	0,94			
800	17,1	0,94			
900	17,3	0,96			
950	17,0	0,95			
1 000	16,8	0,95			
1 050	17,6	1,05			
1 100	17,8	1,05			
1 300	15,3	0,87			
1 500	18,8	1,16			

CAMPAGNE PHYGAS 32

Mai-Juin 1973

N.O. JEAN CHARCOT

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 01 : 47°35' 00 N G : 04°35' 00 W Profondeur (m) : 104

Date : 25.04.73 Heure : 03 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,5	0,03	0,6
10	0,3	0,03	0,7
20	0,3	0,03	0,7
50	5,5	0,35	3,0
75	5,7	0,35	3,0
100			

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 03 : 47°10', 10 N G : 04°56', 40 W Profondeur (m) : 125

Date : 25.04.73 Heure : 08 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,4	0,01	0,3
10	0,3	0,01	0,3
20	0,4	0,05	0,3
50	5,3	0,35	2,5
75	5,5	0,40	2,5
100	5,5	0,40	2,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 02 : 47°22', 70 N G : 04°45', 60 W Profondeur (m) : 108

Date : 25.04.73 Heure : 05 h 40

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,4	0,025	0,5
20	0,4	0,05	0,5
50	5,3	0,35	3,3
75	5,4	0,35	3,3
100	5,5	0,35	3,3

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 04 : 46°52', 50 N G : 05°11', 00 W Profondeur (m) : 185

Date : 25.04.73 Heure : 10 h 25

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	3,2	0,16	1,1
10	4,0	0,23	1,2
20	4,2	0,27	1,3
50	7,7	0,42	3,0
75	8,8	0,53	3,3
100	9,0	0,56	3,5
150	9,0	0,56	3,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l

Station : 05 : 46°35', 20 N G : 05°25', 20 W Profondeur (m) : 2 729

Date : 25.04.73 Heure : 13 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,3	0,29	1,6
10	4,2	0,28	1,6
20	4,3	0,34	1,8
50	7,6	0,44	3,0
75	8,7	0,52	3,2
100	8,9	0,51	3,3
150	8,9	0,54	3,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 06 : 46°10', 40 N G : 05°46', 90 W Profondeur (m) :

Date : 25.04.73 Heure : 17 h 40

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	1,1	0,13	0,2
10	1,0	0,13	0,2
20	2,2	0,16	0,2
50	6,9	0,44	2,2
75	8,2	0,45	2,9
100	8,4	0,46	3,0
150	8,5	0,45	3,0
200	8,6	0,46	3,1
300	8,7	0,49	3,1
500	9,2	0,63	3,6
700	12,6	0,8	5,5
800	14,8	0,99	7,1
890	15,9	0,99	8,6
940	16,0	0,97	9,4
1 000	16,0	0,98	9,9
1 100	15,9	1,03	10,2
1 260			
1 500	15,9	1,16	13,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 07 : 45°47', 30 N G : 06°06', 20 W Profondeur (m) : 4 570

Date : 25.04.73 Heure : 20 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,3	0,16	0,1
10	0,2	0,14	0,1
20	0,7	0,12	0,3
50	4,8	0,29	0,2
75	6,0	0,42	0,9
100	7,1	0,51	1,7
150	8,5	0,50	2,8
150	8,2	0,38	2,0
200	8,4	0,41	2,3
300	8,8	0,42	2,7
500	11,9	0,59	2,9
700	15,7	0,98	4,5
800	16,7	1,02	7,4
890	17,2	1,03	8,5
940	17,3	1,05	9,2
1 000	17,5	1,05	9,5
1 100	17,7	1,07	10,5
1 260	18,2	1,07	11,6
1 500	18,8	1,14	13,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 08 : 45°26', 40 N G : 06°22', 80 W Profondeur (m) : 4 570

Date : 26.04.73 Heure : 02 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_2
0	1,9		0,2
10	1,9		0,1
20	2,0		0,1
50	6,4		1,0
75	7,3		2,1
100	7,9		2,6
150	8,5 / 8,2		2,8 / 3,0
200	8,9		3,2
300	8,7		3,1
500	13,4		6,0
700	15,5		7,7
800	17,0		9,2
900	17,4		9,8
950	17,6		10,1
1 000	17,7		10,4
1 100	18,0		10,9
1 300	18,2		11,5
1 500	18,7		13,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 09 : 44°58', 90 N G : 06°49', 40 W Profondeur (m) : 4 530

Date : 26.04.73 Heure : 06 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_2
0	2,8	0,19	0,3
10	2,7	0,19	0,3
20	2,7	0,21	0,3
50	7,9	0,51	2,8
75	7,3	0,48	2,3
100	7,4	0,49	2,4
150	7,7	0,51	2,6
200	8,1	0,58	2,8
300	8,5	0,55	3,1
500	9,7	0,63	3,6
700	14,0	0,90	6,2
800	15,9	1,01	7,8
900	16,8	1,07	8,8
950	17,1	1,15	9,3
1 000	17,3	1,08	9,7
1 100	17,6	1,12	10,4
1 500	18,6	1,22	13,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 10 : 44°34', 90 N G : 07°03', 30 W Profondeur (m) : 4 750

Date : 26.04.73 Heure : 10 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$		Si(OH)_4
0	1,4		0,2
10	1,6		0,1
20	2,1		0,2
50	4,8		0,7
75	6,7		1,6
100	7,9		2,6
150	8,1		2,8
160	7,8		2,5
200	8,0		2,6
300	8,5		3,1
500	9,1		3,3
700	14,3		6,5
800	16,3		8,2
900	16,9		9,1
1 000	17,3		9,7
1 050	17,3		10,0
1 100	17,5		10,3
1 300	18,1		11,6
1 500	18,8		13,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 11 : 44°12', 00 N G : 07°22', 10 W Profondeur (m) : 1 670

Date : 26.04.73 Heure : 15 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,5	0,10	0,2
10	0,4	0,12	0,2
20	0,6	0,09	0,1
50	3,8	0,32	0,5
75	5,3	0,38	1,1
100	6,3	0,40	1,6
150	7,7	0,46	2,7
200	7,5	0,53	2,6
300	7,9	0,59	2,9
500	9,0	0,68	3,2
700	10,9	0,94	4,1
800	15,0	1,02	7,0
900	16,9	1,05	9,2
1 000	17,2	1,07	9,7
1 050	17,3	1,07	10,0
1 100	17,4	1,10	10,1
1 300	18,1	1,15	11,8
1 500	18,7	1,22	13,8

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 12 : 44°08', 30 N G : 08°00', 10 W Profondeur (m) : 1 134

Date : 26.04.73 Date : 18 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,9	0,12	0,2
10	0,8	0,13	0,2
20	0,8	0,13	0,2
50	1,3	0,22	0,2
75	4,5	0,47	1,1
100	5,7	0,49	1,7
150	7,4	0,50	2,5
57	1,7	0,28	0,3
245	7,9	0,50	2,9
346	10,0	0,62	3,6
443	10,9	0,68	4,2
527	12,7	0,80	5,5
630	15,5	0,98	7,5
739	16,3	1,04	8,6
835	16,6	1,04	9,1
936	16,7	1,04	9,6
1 040	17,0	1,06	10,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 13 : 44°01', 10 N G : 09°01', 00 W Profondeur (m) : 1 250

Date : 27.04.73 Heure : 02 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	2,6	0,21	0,7
10	2,6	0,21	0,5
20	2,9	0,27	0,6
50	4,8	0,34	1,2
75	5,5	0,40	1,7
100	5,5	0,43	1,8
150	6,4	0,47	2,3
200	6,7	0,48	2,4
300	7,3	0,48	2,5
500	12,6	0,79	5,7
700	15,9	0,99	8,3
800	16,5	1,04	9,1
850	16,5	1,04	9,3
900	16,5	1,04	9,3
950	16,6	1,03	9,8
1 000	16,4	1,03	9,8
1 050	16,5	1,04	9,9
1 100	16,6	1,04	10,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 14 : 43°30', 00 N G : 09°30', 00 W Profondeur (m) : 1 060

Date : 27.04.73 Heure : 07 h 10

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	3,6	0,21	0,9
10	3,6	0,21	0,9
20	4,0	0,25	1,0
50	4,6	0,30	1,2
75	4,9	0,36	1,3
100	5,6	0,43	1,7
150	6,2	0,41	2,0
700	15,8	0,98	8,1
795	16,2	0,99	8,9
900	16,2	0,96	8,7
1 000	16,8	0,97	10,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 15 : 43°, 00 N G : 09°59', 70 W Profondeur (m) : 2 935

Date : 27.04.73 Heure : 13 h 20

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	3,5		2,0
10	3,7		1,9
20	3,9		1,9
50	3,8		2,0
75	6,6		2,4
100	6,3		2,1
150	7,7		3,0
160	7,1		2,6
210	8,6		3,5
310	8,9		3,6
510	13,5		5,9
710	16,4		8,5
810	16,7		9,2
910	16,5		9,4
960	16,5		9,6
1 010			
1 110	16,7		9,8
1 310	17,8		11,4
1 510	18,3		12,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 16 : 43°00', 00 N G : 10°38', 00 W Profondeur (m) : 3 200

Date : 27.04.73 Heure : 17 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,31	2,4
10	5,0	0,31	2,3
20	4,8	0,30	2,3
50	4,9	0,33	2,3
75	5,4	0,38	2,3
100	5,3	0,39	2,3
150	5,4	0,35	2,1
160	5,4	0,36	2,1
210	8,8	0,54	3,6
310	9,7	0,61	4,0
510	12,6	0,77	5,5
710	15,8	0,97	8,2
810	15,7	0,92	8,7
910	15,8	0,97	9,2
960	16,1	0,98	9,5
1 010	16,3	1,05	9,8
1 110	16,8	1,04	10,3
1 310	17,7	1,13	11,8
1 500			

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 17 : 43°01', 00 N G : 11°21', 70 W Profondeur (m) : 2 450

Date : 28.04.73 Heure : 02 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,4	0,29	2,0
10	4,4	0,30	2,0
20	4,4	0,29	2,0
50	4,4	0,29	2,0
75	4,6	0,30	2,1
100	5,1	0,35	2,1
150	5,6	0,36	2,3
208	8,2	0,48	3,5
298	9,6	0,57	4,1
510	13,4	0,79	6,2
701	15,3	0,94	8,0
796	16,1	0,97	9,0
846	16,1	0,96	9,2
958	16,6	1,00	9,7
1 018	16,6	0,99	10,0
1 080	16,6	1,00	10,2
1 286	16,7	1,02	10,1
1 489	18,2	1,15	12,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 18 : 42°59', 30 N G : 12°01', 30 W Profondeur (m) : 1 675

Date : 28.04.73 Heure : 05 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,24	2,0
10	5,6	0,25	2,1
20	5,3	0,26	2,0
50	5,3	0,34	1,9
75	5,5	0,37	2,0
100	5,7	0,34	2,0
150	6,6	0,37	2,1
200	7,0	0,46	2,3
300	9,3	0,57	3,7
500	12,0	0,70	4,9
700	16,1	0,98	8,3
800	14,9	0,85	7,9
900	16,0	0,95	9,2
950	16,1	0,99	9,4
1 000	16,3	0,97	9,7
1 100	16,6	0,99	10,1
1 500	17,7	1,12	12,1
1 600	18,1	1,13	12,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 19 : 43°30', 10 N G : 12°00', 50 W Profondeur (m) : 4 870

Date : 28.04.73 Heure : 11 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
10	6,1	0,35	2,3
20	5,7	0,36	2,0
50	5,5	0,22	2,1
75	5,4	0,24	2,1
100	5,6	0,30	2,1
150	6,2	0,38	2,0
209	6,6	0,40	2,3
309	8,2	0,47	3,2
509	12,2	0,71	5,1
707	14,4	0,88	7,1
807	16,2	0,95	8,8
908	16,5	0,98	9,4
1 010	16,3	0,98	9,7
1 111	16,7	0,98	10,3
1 213	16,8	0,99	10,6
1 308	17,2	1,05	11,2
1 498	18,2	1,12	12,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 20 : 44°00', 50 N G : 11°59', 40 W Profondeur (m) : 4 874

Date : 28.04.73 Heure : 16 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,25	2,1
10	5,4	0,28	2,1
20	5,5	0,34	2,2
50	5,6	0,36	2,0
75	5,7	0,34	2,0
100	5,8	0,25	2,0
150	7,9	0,46	2,9
400	11,0	0,65	4,3
683	16,6	1,02	8,4
789	16,6	0,99	9,0
885	15,4	0,92	8,4
988	16,6	1,00	9,7
1 185	16,8	1,00	10,4
1 222	17,4	1,04	10,8
1 254	17,0	1,02	10,7
1 287	17,0	1,00	10,8
1 500	17,3	1,05	11,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 21 : 44°30', 00 N G : 11°58', 60 W Profondeur (m) : 4 780

Date : 28.04.73 Heure : 20 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,27	2,0
10	5,5	0,30	1,9
20	5,4	0,33	1,8
50	5,7	0,33	1,6
75	5,8	0,32	1,6
100	5,9	0,30	1,6
150	6,8	0,40	2,1
162	6,5	0,40	1,9
210	7,3	0,44	2,5
309	8,8	0,49	3,5
508	12,6	0,67	5,4
609	15,3	0,91	7,3
710	16,6	0,97	8,6
808	17,2	1,01	9,5
908	17,2	1,01	9,9
1 011	17,6	1,04	10,4
1 112	17,6	1,02	10,8
1 312	18,0	1,06	11,8
1 512	18,5	1,13	12,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 22 : 45°00', 60 N G : 12°00', 30 W Profondeur (m) : 4 133
 Date : 29.04.73 Heure : 03 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,35	2,1
10	5,4	0,36	2,1
20	5,4	0,25	2,1
50	5,7	0,21	2,0
75	5,8	0,35	1,8
100	5,8	0,38	1,7
150	6,3	0,39	1,9
151	6,3	0,43	1,9
207	8,3	0,46	3,3
307	9,3	0,55	3,7
508	12,8	0,72	5,4
709	15,1	0,85	7,4
808	16,5	1,02	8,9
910	16,9	0,92	9,5
1 010	17,3	0,96	10,1
1 110	17,6	1,10	10,6
1 210	17,7	1,10	11,0
1 310	17,9	1,13	11,4
1 509	18,4	1,20	12,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 23 : 45°30', 00 N G : 12°00', 20 W Profondeur (m) : 4 660
 Date : 29.04.73 Heure : 08 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,4	0,35	2,0
10	5,4	0,33	2,0
20	5,6	0,33	1,9
50	5,8	0,37	1,8
75	6,2	0,35	1,7
100	8,1	0,43	3,2
157	8,7	0,51	3,5
205	9,4	0,59	3,7
303	11,4	0,55	4,8
495		0,63	
693	16,2	1,01	8,1
791	15,9	0,95	8,7
888	16,8	1,04	9,4
934	16,8	1,02	9,6
981	16,1	0,98	9,3
1 078	16,8	1,03	10,2
1 281	18,0	1,13	11,3
1 479	18,7	1,21	13,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 24 : 46°00', 80 N G : 12°00', 50 W Profondeur (m) : 4 660

Date : 29.04.73 Heure : 12 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,1		0,9
10	5,0		0,9
20	5,0		0,8
50	5,4		0,9
75	6,3		1,9
100	7,1		2,6
150	8,3		3,4
159	8,2		3,3
203	8,5		3,4
302	8,9		3,6
505	11,5		4,8
698	16,1		8,1
802	16,9		9,1
907	17,6		9,9
1 011	17,8		10,5
1 113	17,2		10,6
1 213	17,6		11,1
1 311	18,5		11,9
1 489	18,7		12,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 25 : 46°29', 90 N G : 12°00', 20 W Profondeur (m) : 4 645

Date : 29.04.73 Heure : 17 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,9		0,8
10	4,8		0,9
20	4,9		0,8
50	5,1		0,9
75	5,4		1,1
100	5,7		1,4
150	8,9		3,6
161	8,9		3,6
210	9,5		3,8
311	9,4		3,7
512	12,6		5,4
712	16,1		8,3
812	17,2		9,4
908	17,6		10,0
1 008	18,0		10,7
1 111	18,1		11,2
1 180	17,6		11,1
1 312	18,7		12,0
1 513	18,5		11,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 26 : 47°00', 00 N G : 12°00', 00 W Profondeur (m) : 4 637

Date : 29.04.73 Heure : 20 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,9	0,37	1,2
10	5,0	0,33	1,2
20	4,9	0,33	1,2
50	5,6	0,39	1,2
75	9,2	0,70	3,9
100	9,6	0,61	4,0
150	9,1	0,58	3,3
160	9,6	0,61	4,1
210	9,0	0,61	3,9
310	9,1	0,60	3,9
512	9,5	0,64	4,2
712	14,0	0,86	7,0
812	16,6	0,81	8,7
913	17,9	1,10	10,0
964	16,6	0,86	10,3
1 013	18,1	1,15	10,6
1 113	17,9	1,12	11,2
1 314	19,0	1,17	11,9
1 515	18,6	1,22	11,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 27 : 47°30', 40 N G : 12°00', 30 W Profondeur (m) : 4 600

Date : 30.04.73 Heure : 18 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	7,0	0,49	2,2
10	6,8	0,42	2,1
20	6,6	0,42	2,0
50	6,6	0,33	2,7
75	7,4	0,47	2,6
100	8,9	0,59	3,5
150	9,2	0,47	3,9
300	9,7	0,61	4,0
500	9,9	0,63	4,1
1 000	18,9	1,07	11,1
1 100	19,0	1,25	11,5
1 200	19,0	1,22	11,7
1 300	18,6	1,22	11,6
1 400	18,5	1,22	11,9
1 600	18,9	1,18	11,6
1 800	18,6	1,25	11,6
2 000	18,8	1,25	11,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 28 : 48°, 00 N G : 12°, 00 W Profondeur (m) : 3 500

Date : 30.04.73 Heure : 22 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	$\text{Si}(\text{OH})_4$
0	6,0	0,43	0,7
10	6,0	0,38	0,7
20	6,0	0,29	0,6
50	6,5	0,40	0,9
75	7,3	0,51	1,7
100	9,6	0,71	3,8
150	9,8	0,67	4,0
264	9,5	0,62	3,6
301	9,4	0,62	3,8
497	9,6	0,58	4,0
693	13,3	0,85	6,1
785	16,9	1,08	9,0
880	18,2	1,16	10,2
927	18,5	1,20	10,8
975	18,3	1,13	11,3
1 069	18,6	1,32	11,6
1 260	18,6	1,26	12,2
1 462	18,4	1,25	12,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 29 : 48°30', 30 N G : 11°59', 10 W Profondeur (m) : 1 940

Date : 1.05.73 Heure : 5 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	$\text{Si}(\text{OH})_4$
0	5,6	0,36	0,9
10	5,6	0,37	0,8
20	5,6	0,35	0,9
50	6,2	0,39	1,0
75	7,4	0,49	1,6
100	9,3	0,58	2,4
150	9,3	0,58	4,0
200	9,3	0,58	4,1
300	9,3	0,58	4,1
500	10,0	0,63	4,5
700	15,0	0,93	7,9
800	16,7	0,95	9,4
900	17,4	1,08	10,2
1 000	17,9	1,12	10,9
1 100	18,1	1,13	11,5
1 200	18,2	1,14	11,7
1 360	18,7	1,20	12,6
1 500	18,6	1,25	12,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 30 : 48°58', 90 N G : 11°58', 60 W Profondeur (m) : 1 072

Date : 01.05.73 Date : 09 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,6	0,33	0,9
10	4,7	0,33	0,9
20	4,7	0,33	0,9
50	4,7	0,33	0,9
75	4,8	0,33	0,9
100	4,8	0,34	0,9
150	7,8	0,50	2,5

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 31 : 49°30', 40 N G : 11°59', 60 W Profondeur (m) : 1 097

Date : 01.05.73 Heure : 14 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,5	0,35	0,9
10	5,7	0,36	0,9
20	5,9	0,37	0,9
50	7,8	0,51	2,0
75	9,5	0,61	4,0
100	9,6	0,61	4,2
150	9,6	0,61	4,3
161	9,6	0,61	4,3
210	9,7	0,61	4,3
511	11,9	0,73	5,6
612	15,0	0,95	7,9
661	16,6	1,02	9,1
711	17,1	1,06	9,7
810	18,0	1,11	10,7
910	18,6	1,16	11,4
956	18,8	1,17	11,8
1 003	18,9	1,18	12,0
1 056	18,5	1,17	11,3

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 32 : 50°00', 30 N G : 12°00', 00 W Profondeur (m) : 1 900

Date : 01.05.73 Heure : 17 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,6	0,30	0,9
10	4,6	0,32	0,9
20	4,6	0,31	0,9
50	5,0	0,34	0,9
75	6,2	0,42	1,2
100	7,5	0,50	1,8
150	9,3	0,61	3,1
160	10,0	0,63	4,3
308	10,1	0,65	4,4
507	10,8	0,67	4,8
708	16,5	1,07	9,3
807	16,0	1,01	9,2
906	18,1	1,14	11,1
1 008	18,2	1,18	11,6
1 108	18,4	1,18	12,3
1 208	18,6	1,19	12,6
1 306	16,3	1,04	9,2
1 507	18,4	1,22	12,9
1 895	18,1	1,22	15,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 33 : 50°30', 00 N G : 12°, 00 W Profondeur : 2 067

Date : 01.05.73 Date : 23 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	6,1	0,37	1,1
10	6,3	0,37	4,0
20	6,9	0,41	1,1
50	7,3	0,44	1,4
75	8,2	0,52	2,8
100	9,7	0,57	4,4
150	10,1	0,62	4,6
200	10,3	0,63	4,6
300	10,2	0,62	4,5
500	10,5	0,63	4,7
700	13,2	0,81	6,8
800	16,1	1,00	9,0
900	17,7	1,10	10,5
1 000	18,1	1,11	11,2
1 100	18,3	1,12	11,8
1 200	18,4	1,15	12,7
1 300	18,7	1,18	12,6
1 400	18,7	1,19	12,8
1 500	18,5	1,19	12,8

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 34 : 50°30', 00 N G : 11°00', 00 W Profondeur (m) : 615

Date : 02.05.73 Heure : 04 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,0	0,27	0,9
10	3,4	0,27	0,9
20	3,4	0,27	0,9
50	3,9	0,29	1,0
75	4,1	0,31	1,0
100	4,6	0,37	1,2
150	6,5	0,52	2,9
210	8,1	0,54	3,2
309	9,2	0,58	3,9
406	10,3	0,65	4,4
510	11,3	0,72	5,4
588	11,5	0,73	6,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 35 : 50°29', 80 N G : 09°58', 90 W Profondeur (m) : 140

Date : 02.05.73 Heure : 08 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	1,1	0,20	1,6
10	1,0	0,21	1,6
20	1,2	0,21	1,5
50	2,4	0,32	1,6
75	5,9	0,47	2,2
85	6,2	0,49	2,3
106	6,5	0,50	2,5
134	6,5	0,50	2,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 36 : 50°00', 50 N G : 10°04', 40 W Profondeur (m) : 130

Date : 02.05.73 Heure : 12 h 50

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,4	0,15	1,1
10	0,2	0,15	0,9
20	0,2	0,15	1,2
50	4,5	0,44	1,4
75	5,0	0,47	1,8
100	5,0	0,48	1,8

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 37 : 49°30', 40 N G : 10°00', 70 W Profondeur (m) : 150

Date : 02.05.73 Heure : 17 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
75	5,3	0,47	2,0
135	5,4	0,48	2,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 38 : 49°00', 00 N G : 10°05', 00 W Profondeur (m) : 122

Date : 02.05.73 Heure : 20 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	2,9	0,28	1,0
52	4,0	0,39	1,6
74	5,9	0,48	2,4
110	6,0	0,50	2,4
120	6,0	0,51	2,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 39 : 48°29', 50 N G : 10°08', 00 W Profondeur (m) : 1 290

Date : 03.05.73 Heure : 01 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
29	5,7	0,41	1,1
29	5,7	0,40	1,2
60	6,3	0,43	1,4
82	6,5	0,47	1,5
110	7,0	0,47	1,8
210	9,4	0,60	4,2
311	10,4	0,66	4,7
611	14,7	1,07	7,4
755	16,9	1,03	9,1
842	17,1	1,03	9,8
1 109	17,8	1,09	11,9
1 300	18,3	1,16	13,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 40 : 48°01', 1 N G : 10°10', 9 W Profondeur (m) : 3 900

Date : 03.05.73 Heure : 07 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
20	5,9	0,39	1,4
50	6,2	0,43	1,6
100	9,1	0,58	4,0
200	9,8	0,62	4,4
300	9,7	0,62	4,3
600	13,9	0,82	6,8
800	16,5	1,00	9,0
1 000	17,7	1,07	10,6
1 200	18,3	1,14	11,4
1 500	19,0	1,19	12,3
2 000	19,8	1,27	20,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 41 : 47°29', 10 N G : 10°09', 90 W Profondeur (m) : 4 150

Date : 03.05.73 Heure : 13 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,8	0,37	1,3
10	5,8	0,38	1,3
20	5,8	0,38	1,3
50	5,8	0,39	1,3
75	6,0	0,39	1,4
100	7,2	0,46	2,1
150	9,1	0,55	3,9
200	9,5	0,57	4,1
300	9,8	0,59	4,2
500	9,5	0,60	4,1
700	15,8	0,96	8,2
800	17,3	1,04	9,5
900	18,8	1,15	10,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 42 : 46°59', 80 N G : 10°15', 20 W Profondeur (m) : 4 347

Date : 03.05.73 Heure : 18 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
35	7,5	0,50	3,4
110	7,9	0,50	3,7
204	8,9	0,56	4,0
297	14,2	0,57	7,2
600	18,0	0,91	10,5
795	18,2	1,15	11,7
1 010	18,6	1,15	12,3
1 203	18,5	1,20	12,2
1 502			

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 44 : 44°58', 20 N G : 10°26', 70 W Profondeur (m) :

Date : 04.05.73 Heure : 12 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
24	4,7	0,32	1,6
34	4,7	0,32	1,5
64	5,0	0,38	1,7
88	5,3	0,38	1,8
112	5,4	0,39	1,9
210	6,7	0,43	2,8
310	8,2	0,49	3,8
610	12,3	0,74	4,8
810	16,0	0,96	8,9
1 005	16,9	1,03	10,4
1 210	17,9	1,08	11,8
1 510	18,8	1,18	13,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 45 : 44°30', 10 N G : 10°27', 40 W Profondeur (m) : 4 820

Date : 04.05.73 Heure : 16 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	2,7	0,25	1,0
10	2,7	0,27	0,9
20	2,7	0,27	0,9
50	3,0	0,30	0,9
75	3,5	0,32	1,0
100	5,3	0,41	1,7
150	6,4		2,3
511	10,9	0,71	4,6
712	15,2	0,96	7,6
812	16,9	1,08	9,1
862	16,9	1,08	9,4
962	17,3	1,10	10,1
1 010	17,3	1,10	10,1
1 107	17,7	1,12	10,7
1 310	18,4	1,17	12,0
1 510	18,5	1,20	13,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 46 : 43°59', 50 N G : 10°19', 70 W Profondeur (m) : 4 200

Date : 04.05.73 Heure : 21 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,5	0,32	1,4
10	4,5	0,34	1,5
20	4,5	0,33	1,3
50	4,6	0,33	1,3
75	4,7	0,36	1,1
100	5,7	0,42	1,9
150	8,1	0,53	3,4
162	8,8	0,55	3,8
212	9,3	0,56	4,0
311	10,2	0,61	4,3
507	13,1	0,80	6,7
709	13,1	1,01	8,7
810	16,2	1,05	9,7
860	17,3	1,07	10,2
904	17,3	1,08	10,2
1 000	17,7	1,03	10,5
1 091	17,2	1,07	11,0
1 294	17,6	1,14	12,2
1 500	18,4	1,19	12,9

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 47 : 44°00', 00 N G : 09°45', 00 W Profondeur (m) : 4 315

Date : 05.05.73 Heure : 02 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,5	0,32	1,8
10	4,5	0,32	1,8
20	4,5	0,36	1,8
50	4,5	0,35	1,6
75	4,5	0,37	1,2
100	4,9	0,41	1,4
150	5,3	0,43	1,8
200	6,4	0,47	2,4
300	7,7	0,55	3,2
500	11,5	0,76	5,0
700	14,2	0,91	7,1
800	16,9	1,05	9,2
860	16,6	1,04	9,6
900	16,6	1,04	9,8
1 000	17,0	1,06	10,3
1 100	17,3	1,08	10,7
1 300	18,3	1,19	11,9
1 500	18,7		13,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 48 : 44°00', 10 N G : 08°54', 70 W Profondeur (m) : 1 070

Date : 05.05.73 Heure : 06 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	2,8	0,23	0,8
10	2,8	0,26	0,8
20	2,8	0,23	0,8
50	2,8	0,23	0,8
75	3,0	0,25	0,9
100	4,4	0,34	1,3
150	7,0	0,46	2,5
162	9,1	0,47	3,7
208	8,0	0,54	3,0
310	9,7	0,59	4,2
408	11,2	0,71	5,1
507	13,4	0,84	6,5
609	14,9	0,91	7,8
712	15,3	0,91	7,8
813	15,6	0,98	8,9
912	16,0	1,05	9,6
1 012	16,3	1,02	10,1

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 49 : 44°36', 60 N G : 08°22', 90 W Profondeur (m) : 4 500

Date : 05.05.73 Heure : 12 h 30

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,2	0,11	0,8
10	0,1	0,11	0,7
20	0,1	0,08	0,7
50	2,7	0,25	1,1
75	4,2	0,37	1,4
100	6,3	0,52	2,2
150	8,0	0,55	3,3
200	8,1	0,52	3,3
300	9,0	0,56	3,7
500	11,6	0,72	5,1
800	16,7	1,05	9,5
900	17,1	1,07	10,2
1 000	17,4	1,08	10,8
1 100	17,6	1,09	11,3
1 200	17,8	1,11	11,9
1 300	18,0	1,15	12,6
1 500	18,9	1,22	14,4

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 50 : 44°53', 90 N G : 08°52', 40 W Profondeur (m) : 4. 875

Date : 05.05.73 Heure : 18 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,2	0,05	0,6
10	0,1	0,05	0,6
20	0,1	0,08	0,6
50	2,1	0,23	0,8
75	4,4	0,40	1,3
100	7,0	0,47	2,3
150	7,9	0,52	3,3
157	7,7	0,49	2,9
207	8,2	0,55	3,4
297	8,8	0,58	3,6
488	11,9	0,76	5,2
692	15,5	1,01	8,1
778	16,4	1,04	9,0
872	16,9	1,10	9,7
971	16,4	1,04	9,8
1 053	16,7	1,10	10,4
1 143	17,3	1,12	11,0
1 244	17,6	1,15	11,5
1 437	18,4	1,23	13,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 51 : 45°22', 00 N G : 08°49', 00 W Profondeur (m) : 4 700

Date : 05.05.73 Heure : 22 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	3,5	0,24	0,8
10	3,4	0,24	0,8
20	3,5	0,26	0,8
50	4,2	0,31	1,0
75	7,0	0,47	2,7
100	7,4	0,47	3,0
150	7,4	0,44	2,9
157	7,8	0,47	3,2
199	7,8	0,48	3,3
296	8,5	0,52	3,4
502	11,4	0,69	4,8
710	15,6	0,93	7,9
804	16,6	0,99	8,9
882	16,9	1,03	9,5
976	17,0	1,02	10,0
1 033	17,3	1,04	10,3
1 096	17,4	1,05	10,5
1 293	18,1	1,13	11,8
1 497	18,9	1,17	13,2

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 52 : 45°05', 40 N G : 07°56', 20 W Profondeur (m) : 4 360

Date : 06.05.73 Heure : 04 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,6	0,07	0,7
10	0,4	0,07	0,7
20	0,5	0,07	0,7
50	1,1	0,11	0,7
75	6,3	0,43	1,8
100	7,8	0,48	2,7
150	8,2	0,50	3,1
159	8,4	0,50	3,2
206	8,8	0,52	3,5
308	8,8	0,52	3,6
508	10,1	0,60	4,2
707	13,1	0,81	7,0
809	16,8	1,00	9,1
907	17,2	1,04	9,8
1 004	17,5	1,04	10,5
1 104	17,6	1,07	11,0
1 208	18,0	1,09	11,7
1 313	18,2	1,13	12,2
1 508	18,8	1,17	13,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en μ atg/l.

Station : 53 : 45°48', 60 N G : 07°38', 60 W Profondeur (m) : 4 680

Date : 06.05.73 Heure : 09 h 45

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	0,6	0,07	0,7
10	0,4	0,07	0,7
20	0,5	0,07	0,7
50	1,1	0,11	0,7
75	6,3	0,43	1,8
100	7,8	0,48	2,7
150	8,2	0,50	3,1
159	8,4	0,50	3,2
206	8,8	0,52	3,5
308	8,8	0,52	3,6
508	10,1	0,60	4,2
707	13,1	0,81	7,0
809	16,8	1,00	9,1
907	17,2	1,04	9,8
1 004	17,5	1,04	10,5
1 104	17,0	1,07	11,0
1 208	18,0	1,09	11,7
1 313	18,2	1,13	12,2
1 508	18,8	1,17	13,7

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 54 : 45°56', 00 N G : 08°38', 00 W Profondeur (m) : 4 600

Date : 06.05.73 Heure : 18 h 15

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	4,1	0,30	1,0
10	4,1	0,38	1,1
20	4,1	0,31	1,1
50	4,1	0,31	1,1
75	4,1	0,32	1,2
100	6,6	0,42	2,2
150	7,5	0,47	3,0

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 55 : 46°28', 10 N G : 08°25', 50 W Profondeur (m) : 4 600

Date : 06.05.73 Heure : 24 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_2
0	4,6	0,29	0,7
10	4,5	0,29	0,7
20	4,6	0,29	0,7
50	4,6	0,29	0,8
75	6,8	0,43	2,5
100	8,4	0,51	3,6
150	8,6	0,54	3,7
163	8,6	0,54	3,7
210	8,5	0,54	3,6
265	8,5	0,54	3,6
475	9,0	0,55	4,0
697	10,9	0,73	5,0
804	15,7	0,96	8,2
982	16,5	0,99	9,6
1 006	17,0	1,06	10,1
1 130	17,5	1,08	11,0
1 215	17,8	1,11	11,7
1 261	18,0	1,13	12,0
1 498	18,5	1,20	12,8

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 57 : 46°57', 20 N G : 07°07', 40 W Profondeur (m) : 4 280

Date : 07.05.73 Heure : 10 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,3	0,38	1,5
10	5,2	0,38	1,5
20	5,2	0,38	1,5
50	5,2	0,38	1,5
75	5,3	0,41	1,5
100	7,1	0,49	1,6
150	8,5	0,59	3,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 59 : 47°32', 60 N G : 08°03', 10 W Profondeur (m) : 2 955

Date : 07.05.73 Heure : 23 h 10

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,6	0,41	1,3
10	5,6	0,39	1,2
20	5,6	0,41	1,2
50	5,8	0,40	1,5
75	6,9	0,46	2,3
100	8,2	0,51	3,4
150	8,6	0,54	3,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 58 : 47°02', 50 N G : 08°19', 40 W Profondeur (m) : 4 040

Date : 07.05.73 Heure : 18 h 00

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,3	0,38	1,5
10	5,2	0,38	1,5
20	5,2	0,38	1,5
50	5,2	0,38	1,5
75	5,3	0,49	1,5
100	7,1	0,49	2,6
150	8,5	0,59	3,6

Nature du relevé : Sels nutritifs en $\mu\text{atg/l}$.

Station : 60 : 47°26', 80 N G : 06°54', 10 W Profondeur (m) : 1 450

Date : 08.05.73 Heure : 06 h 20

Z (m)	$\text{NO}_3^- + \text{NO}_2^-$	PO_4^{---}	Si(OH)_4
0	5,8	0,37	1,2
10	5,8	0,38	1,2
20	5,8	0,41	1,2
50	5,8	0,37	1,2
75	5,8	0,41	1,3
100	5,8	0,43	1,3
150	8,1	0,55	3,6
163	8,3	0,57	3,7
211	8,8	0,58	3,9
310	8,8	0,65	3,9
468	11,3	0,73	5,3
680	14,7	0,93	7,9
753	15,8	1,02	8,8
823	16,2	1,07	9,3
947	16,8	1,05	10,6
1 045	17,3	1,14	11,9
1 207	17,8	1,16	13,5

PRODUCTION PRIMAIRE DANS LE GOLFE DE GASCOGNE

Résultats par Station

(pour les caractéristiques de chaque Station se reporter aux données chimiques)

Jean René GRALL

Station Biologique de Roscoff

POLYGAS A

DONNEES PHOTOMETRIQUES

PRODUCTION PRIMAIRE PLANCTONIQUE

CONCENTRATION EN CHLOROPHYLLE A

RAPPORT PRODUCTION / CHLOROPHYLLE A

DONNEES PHOTOMETRIQUES

Mesures effectuées à l'aide d'un photomètre sous-marin sélectif à bande passante large. Le filtre bleu employé a son maximum de transmission à 475 nm. Une cellule de pont permet de contrôler la variation de l'éclairement incident pendant le temps de la mesure. Ce sont le plus généralement les données recueillies lors de la montée du photomètre en surface qui sont utilisées dans le calcul du coefficient d'extinction. Lors de la mesure du 21/10, un filtre vert ayant son maximum à 530 nm a été également employé.

Nature du relevé : Données photométriques

Station : 4

Date : 21 Octobre 1972

Heure : 16 h 00

Filtre bleu

Couche d'eau	Coefficient d'extinction
0 à 20 m	0,090
20 à 50 m	0,065

Profondeur du 1 % : 64 m^e

Filtre vert

Couche d'eau	Coefficient d'extinction
0 à 10 m	0,095
10 à 40 m	0,085

Profondeur du 1 % : 53 m^e

Nature du relevé : Données photométriques

Station : 6

Date : 24 Octobre 1972

Heure : 10 h 45

Filtre bleu

Couche d'eau	Coefficient d'extinction
0 à 30 m	0,074
40 à 50 m	0,138

Profondeur du 1 % : 54 m^e

Nature du relevé : Données photométriques

Station : 5

Date : 23 Octobre 1972

Heure : 11 h 00

Filtre bleu

Couche d'eau	Coefficient d'extinction
0 à 30 m	0,077
30 à 45 m	0,065

Profondeur du 1 % : 65 m^e

Nature du relevé : Données photométriques

Station : 22

Date : 31 Octobre 1972

Heure : 12 h 30

Filtre bleu

Couche d'eau	Coefficient d'extinction
0 à 20 m	0,102
20 à 40 m	0,115

Profondeur du 1 % : 43 m^e

e = extrapolé.

e = extrapolé

POLYGAS A

Détermination des profondeurs d'incubation (in situ simulé)

100 % = en surface

Station	30 %	10 %	3 %
4	13 m	27 m	45 m
5	15 m	30 m	47 m
6	16 m	30 m	46 m
22	10 m	23 m	34 m

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 01

Date : 20 Octobre 1972

Heure : 15 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	1,25
10	0,53
30	0,47
50	0,47

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 02

Date : 20 Octobre 1972

Heure : 22 h 40

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,80
5	0,77
10	0,69
20	0,40
30	0,72
50	0,78
75	0,30
100	0,15

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 03

Date : 21 Octobre 1972

Heure : 04 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	1,01
5	1,09
10	1,12
20	1,01
30	1,01
50	0,63
75	0,49
100	0,10
150	0,02

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 04

Date : 21 Octobre 1972

Heure : 12 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	
5	0,60
10	0,62
20	0,56
30	0,60
50	0,63
75	0,25
100	0,05

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 05

Date : 23 Octobre 1972

Heure : 12 h 00

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,58
5	0,56
10	0,57
20	0,50
30	0,53
50	0,55
75	0,55
100	0,07

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 06

Date : 25 Octobre 1972

Profondeur : 0 m

Heure	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
00 h 15	0,60
04 h 15	0,56
08 h 15	0,70
12 h 30	0,70
16 h 30	0,60

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 06

Date : 24 Octobre 1972

Heure : 12 h 00

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,62
5	0,69
10	0,56
20	0,60
30	0,62
50	0,55
75	0,12
100	0,05
20 h 00 0 m	0,58

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 07

Date : 26 Octobre 1972

Heure : 12 h 45

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,67
16	0,63
30	0,66
46	0,69
55	0,58

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 08

Date : 27 Octobre 1972

Heure : 14 h 15

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,60

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 11

Date : 28 Octobre 1972

Heure : 19 h 00

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,27

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 12

Date : 29 Octobre 1972

Heure : 13 h 00

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,38
20	0,27
50	0,09
75	0,12

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 13

Date : 29 Octobre 1972

Heure : 18 h 15

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,31
20	0,29
50	0,29
75	0,24

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 14

Date : 29 Octobre 1972

Heure : 23 h 15

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,48
20	0,51
50	0,48
75	0,37

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 15

Date : 30 Octobre 1972

Heure : 08 h 30

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,50
20	0,50
50	0,49
75	0,18

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 17

Date : 30 Octobre 1972

Heure : 17 h 00

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,37
20	0,34
50	0,36
75	0,14

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 16

Date : 30 Octobre 1972

Heure : 12 h 00

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,46
20	0,56
50	0,54
75	0,28

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 18

Date : 30 Octobre 1972

Heure : 21 h 00

Profondeur (m)	Concentration en mg.m^{-3}
0	0,63
20	0,67
50	0,52
75	0,21

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 19

Date : 31 Octobre 1972

Heure : 05 h 00

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,28
20	0,26
50	0,36
75	0,18

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 21

Date : 31 Octobre 1972

Heure : 13 h 00

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,33
10	0,32
23	0,34
34	0,38

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 20

Date : 31 Octobre 1972

Heure : 09 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,40
20	0,42
50	0,23
75	0,10

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : 23

Date : 1er Novembre 1972

Heure : 11 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,33
5	0,26
10	0,29
20	0,25
30	0,31
50	0,06
75	0,01

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 04 Date : 21 Octobre 1972

Exposition de : in situ de 13 h 15 à 20 h 35 Coucher du soleil : 18 h 40

Observations : eau prélevée aux profondeurs standard

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}_{\text{exp}}^{-1}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
	0	13,1	22,27
	5	10,6	18,02
	10	9,0	15,30
	20	5,5	9,35
	30	2,9	4,93
	50	5,6	9,52
	75	0,2	0,34
	100	0,2	0,34
	0 (obs.)	0,2	0,34

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 05 Date : 23 Octobre 1972

Exposition de : in situ de 13 h 20 à 20 h 55

Observations : eau prélevée aux profondeurs standard

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}_{\text{exp}}^{-1}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
	0	9,2	13,80
	5	7,9	11,85
	10	6,0	9,00
	20	3,2	4,80
	30	1,3	1,95
	50	0,3	0,45
	75	0,2	0,30
	0 (obs.)	0,1	0,15

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : Date : 2 Novembre 1972 Heure : 14 h 00

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,12

Nature du relevé : Concentration en Chlorophylle A

Station : Date : 3 Novembre 1972 Heure : 07 h 30

Profondeur (m)	Concentration en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$
0	0,26
20	0,27
50	0,42
75	0,16

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 06

Date : 24 Octobre 1972

Exposition de : in situ de 13 h 15 à 19 h 06

Observations : eau prélevée aux profondeurs standard

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}^{-1}_{\text{exp}}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
	0	10,2	18,36
	5	11,2	20,16
	10	8,6	15,48
	20	5,1	9,18
	30	2,4	4,32
	50	0,3	0,54
	75	0,1	0,18
	0 (obs.)	0,1	0,18

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 23

Date : 1er Novembre 1972

Exposition de : in situ de 12 h 55 à 19 h 00

Observations : eau prélevée aux profondeurs standard

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}^{-1}_{\text{exp}}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
	10	6,0	11,4
	20	5,1	9,69
	30	3,8	7,22
	50	0,1	0,19
	0 (obs.)	0,1	0,19

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 07

Date : 26 Octobre 1972

Exposition de : sous écrans en incubateur (éclairage naturel)

Observations : eau prélevée aux profondeurs photométriques (mesure du 24.10)

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}^{-1}_{\text{exp}}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
100	0	12,1	24,2
30	16	6,0	12,0
10	30	2,5	5,0
3	46	0,9	1,8
	0 (obs.)	0,2	0,4

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 06

Dates : 24 et 25 Octobre 1972

Exposition de : en éclairage artificiel constant pendant 4 heures

Observations : eau prélevée en surface, toutes les 4 heures de 12 h 15 (le 24) à 16 h 15 (le 25)

	Heure	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}^{-1}_{\text{exp}}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{heure}^{-1}$
1)	12 h 15	11,1	0,28
2)	16 h 15	8,3	0,21
3)	20 h 15	7,0	0,02
4)	00 h 15	7,9	0,20
5)	04 h 15	9,6	0,24
6)	08 h 15	12,1	0,30
7)	12 h 15	15,6	0,39
8)	16 h 15	12,3	0,31

Nature du relevé : Production Primaire Planctonique

Station : 21

Date : 31 Octobre 1972

Exposition de : sous écrans en incubateur de 13 h 15 au coucher du soleil (éclairage naturel)

Observations : eau prélevée aux profondeurs photométriques (mesure le même jour)

% d'éclairement	Profondeur (m)	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{t}^{-1}_{\text{exp}}$	$\text{mgC} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{jour}^{-1}$
100	0	7,3	18,60
30	10	4,8	9,6
10	23	1,9	3,8
3	34	0,5	1,0
	0 (obs.)	0,2	0,4

POLYGAS A

Mesures de production potentielle

- Eau prélevée en surface

- Incubation en éclairage artificiel constant (durée 4 heures)

	$\text{mgC} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{t}_{\text{exp}}$	par heure
le 27.10.72 à 14 h 15	12,3	0,31
le 28.10.72 à 19 h 00	3,7	0,09
le 29.10.72 à 13 h 00	6,2	0,15
à 18 h 15	6,5	0,16
le 30.10.72 à 12 h 00	12,9	0,32
le 31.10.72 de 08 h 00 à 13 h 00	10,7	0,27
le 02.11.72 à 14 h 00	6,9	0,17
(même eau sous éclairage naturel	5,3)	

POLYGAS A

Rapports Production-Chlorophylle

= mg C (mg. chl. a)⁻¹ par jour (1), par heure (2)

. Productions mesurées in situ

Dates		0 m	5 m	10 m	20 m	30 m	50 m	75 m	100 m
21.10.72	(1)	22,05	16,53	13,66	9,26	4,88	15,11	0,69	3,4
	(2)	1,94	1,46	1,20	0,82	0,43	1,33	0,06	0,03
23.10.72	(1)	23,79	21,16	15,79	9,60	3,68	0,82	0,54	
	(2)	2,16	1,92	1,43	0,09	0,33	0,07	0,05	
24.10.72	(1)	29,61	29,22	27,64	15,30	6,97	0,98	1,5	
	(2)	2,73	2,70	2,55	1,41	0,64	0,09	0,14	
01.11.72	(1)	x	x	39,31	38,76	23,29	3,17		
	(2)	x	x	3,77	3,72	2,23	0,3		

. Mesures in situ simulé

		0 m	16 m	30 m	46 m
26.10.72	(1)	36,11	19,00	7,5	2,6
	(2)	3,54	1,86	0,73	0,25
31.10.72	(1)	44,24	30,00	11,17	2,63
	(2)	4,42	3,0	1,12	0,26

= mg C (mg. chl. a)⁻¹ par heure

. Mesures sous éclairage constant (eau de surface)

24.10.72	12 h 00	0,45			
25.10.72	00 h 00	0,33	08 h 15	0,43	16 h 15
	04 h 15	0,43	12 h 15	0,56	
27.10.72	14 h 15	0,52			30.10.72
28.10.72	19 h 00	0,33			31.10.72
29.10.72	13 h 00	0,39			02.11.72
	18 h 15	0,52			14 h 00
					1,42

PHYGAS 32

CONCENTRATIONS EN CHLOROPHYLLE A
VALEURS INTEGREES

N.B. - Le numéro des stations renvoie aux coordonnées, dates et heures définies dans la partie
"Caractéristiques Chimiques".

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 1 Date : 25 Avril 1973 Heure : 03 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,129	4,400	0,846
05	0,154	3,167	0,905
10	0,213	3,625	0,853
20	0,178	3,571	0,893
30	1,401	3,714	0,839
50	0,310	3,750	0,900
75	0,390	3,867	0,879
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	28,58
0 - 100 m	-

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 3 Date : 25 Avril 1973 Heure : 08 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,780	2,457	1,178
05	0,723	2,848	1,253
10	-	-	-
20	1,138	3,418	0,793
30	3,352	2,685	1,264
50	0,560	3,000	0,742
75	-	-	-
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	79,28
0 - 100 m	-

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 2 Date : 25 Avril 1973 Heure : 05 h 40

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,299	2,750	0,733
05	0,508	3,250	0,839
10	0,177	2,875	1,210
20	0,139	3,833	0,852
30	-	-	-
50	-	-	-
75	-	-	-
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	inc.
0 - 100 m	-

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 4 Date : 25 Avril 1973 Heure : 10 h 25

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,882	2,963	0,777
05	2,882	3,037	0,776
10	3,580	2,955	0,978
20	3,313	2,967	0,804
30	2,471	2,837	0,894
50	0,777	2,724	1,162
75	0,157	2,500	1,071
100	0,080	4,667	1,167

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	126,43
0 - 100 m	141,07

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 5 Date : 25 Avril 1973 Heure : 13 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	1,511	2,982	1,214
05	0,909	3,059	0,754
10	1,789	3,000	1,193
20	1,420	3,340	0,794
30	2,042	3,053	1,221
50	0,770	3,172	0,730
75	0,213	3,500	0,823
100	0,129	3,400	0,944

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	74,29
0 - 100 m	90,85

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 7 Date : 25 Avril 1973 Heure : 20 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,612	3,522	0,826
05	0,693	3,192	0,814
10	0,585	3,318	0,820
20	0,751	3,393	0,833
30	0,751	2,965	0,847
50	1,152	2,767	0,862
75	0,626	2,783	0,790
100	0,373	3,786	0,779

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	39,67
0 - 100 m	74,39

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station 6 Date : 25 Avril 1973 Heure : 17 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	3,006	2,973	1,092
05	2,179	3,099	0,761
10	2,957	3,027	1,088
20	2,374	3,318	0,793
30	2,725	3,129	0,784
50	4,576	2,688	1,209
75	0,262	3,300	1,031
100	0,237	3,111	0,965

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	150,96
0 - 100 m	217,67

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 8 Date : 26 Avril 1973 Heure : 02 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,397	3,467	0,867
05	0,508	3,000	1,213
10	0,480	2,778	1,042
20	0,560	3,238	1,236
30	0,563	2,762	0,935
50	0,779	2,931	1,149
75	0,508	2,842	0,750
100	0,348	2,923	0,808

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	28,97
0 - 100 m	55,75

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 9 Date : 26 Avril 1976 Heure : 06 h 15

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,988	3,351	0,816
05	0,989	3,459	0,853
10	0,911	3,171	0,822
20	1,038	3,282	0,805
30	1,444	2,611	0,870
50	1,355	3,120	1,173
75	0,477	2,775	0,757
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	59,83
0 - 100 m	88,70

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 11 Date : 26 Avril 1973 Heure : 15 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	1,124	2,619	0,743
05	1,131	2,690	0,706
10	1,427	2,679	0,728
20	1,479	2,509	0,821
30	1,100	2,756	0,743
50	1,140	8,682 (?)	0,785
75	1,033	2,631	0,840
100	0,616	3,130	0,766

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	61,86
0 - 100 m	109,62

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 10 Date : 26 Avril 1973 Heure : 10 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,808	4,000 (?)	0,889
05	0,989	3,216	0,821
10	0,912	3,056	0,832
20	0,835	4,129	0,810
30	0,860	3,437	0,803
50	0,456	2,470	0,750
75	0,588	3,000	0,759
100	0,940	2,628	0,748

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	39,61
0 - 100 m	71,76

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 12 Date : 26 Avril 1976 Heure : 18 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,638	2,479	1,174
05	2,146	-	-
10	2,237	2,566	0,813
20	1,892	-	-
30	1,880	3,100	0,772
50	1,671	2,903	0,747
75	0,693	2,885	0,750
100	0,487	2,667	0,706

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	97,93
0 - 100 m	142,23

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 13 Date : 27 Avril 1976 Heure : 02 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,343	2,724	0,725
05	2,837	2,486	0,717
10	2,591	3,021	0,747
20	2,716	2,594	0,708
30	2,980	2,703	0,733
50	1,720	3,078	0,763
75	-	-	-
100	0,351	3,538	0,719

Valeurs intégrées de chlorophylle	
Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	128,53
0 - 100 m	179,78

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 15 Date : 27 Avril 1973 Heure : 13 h 20

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,317	4,000	0,827
05	0,213	4,750	0,864
10	0,446	3,588	0,859
20	0,341	3,925	0,864
30	0,953	3,454	0,808
50	0,157	3,333	1,176
75	0,080	6,000	0,900
100	0,209	4,625	1,028

Valeurs intégrées de chlorophylle	
Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	14,58
0 - 100 m	21,15

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 14 Date : 27 Avril 1973 Heure : 07 h 10

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	1,054	3,102	0,756
05	1,051	3,385	0,820
10	1,266	2,553	0,916
20	1,100	2,610	0,787
30	0,701	2,769	0,791
50	0,372	3,000	0,792
75	0,532	2,900	1,115
100	0,320	3,083	1,000

Valeurs intégrées de chlorophylle	
Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	42,62
0 - 100 m	64,57

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 16 Date : 27 Avril 1973 Heure : 17 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m ⁻³	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,527	2,850	0,864
05	0,544	3,000	0,869
10	0,507	3,158	0,869
20	0,310	3,667	0,898
30	0,576	3,636	0,930
50	0,422	2,812	0,833
75	0,447	3,118	1,039
100	0,576	2,909	0,901

Valeurs intégrées de chlorophylle	
Couches	mg.m ⁻²
0 - 50 m	23,80
0 - 100 m	47,45

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 18 Date : 28 Avril 1973 Heure : 05 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,289	2,909	0,842
05	0,290	3,091	0,829
10	0,265	2,700	0,818
20	0,290	3,000	0,786
30	0,370	2,857	0,833
50	0,240	2,667	0,857
75	0,450	3,176	0,844
100	0,209	3,250	1,000

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	15,00
0 - 100 m	31,87

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 20 Date : 28 Avril 1973 Heure : 16 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,213	3,250	0,928
05	0,237	3,555	0,914
10	0,213	3,500	0,875
20	0,317	3,000	0,837
30	0,209	3,375	0,900
50	0,289	3,364	0,881
75	0,213	4,000	1,032
100	0,157	4,000	1,043

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	12,51
0 - 100 m	23,41

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 19 Date : 28 Avril 1973 Heure : 11 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,338	3,538	0,868
05	0,422	3,187	1,342
10	0,314	3,833	0,902
20	0,400	3,333	1,351
30	0,550	3,000	1,312
50	0,314	3,750	0,882
75	0,237	3,777	0,919
100	0,209	3,625	0,967

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	20,70
0 - 100 m	33,16

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 22 Date : 29 Avril 1973 Heure : 03 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,188	3,286	1,000
05	0,185	3,857	0,931
10	0,160	3,833	0,920
20	0,188	3,571	0,961
30	0,233	4,000	0,947
50	0,324	3,583	0,977
75	0,240	2,889	0,963
100	0,216	3,625	0,967

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	11,21
0 - 100 m	23,96

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 24

Date : 29 Avril 1973

Heure : 12 h 15

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,213	3,750	0,857
05	0,210	4,250	0,872
10	0,748	1,923	0,914
20	0,293	4,636	0,879
30	0,341	3,923	0,895
50	0,240	4,222	0,864
75	0,188	4,000	0,848
100	0,136	3,000	0,937

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	17,64
0 - 100 m	27,04

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 26 b

Date : 30 Avril 1973

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,539	4,000	0,889
05	0,456	4,294	0,901
10	0,459	4,000	0,872
20	0,720	3,148	1,250
30	0,440	4,412	0,904
50	0,535	3,250	1,161
75	0,696	3,154	1,139
100	0,662	3,640	0,812

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	26,22
0 - 100 m	58,58

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 26

Date : 29 Avril 1973

Heure : 20 h 15

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,267	4,000	0,928
05	3,283	3,263	0,032 (?)
10	0,506	3,478	1,194
20	0,442	4,864	0,973
30	0,413	4,316	0,953
50	0,810	3,158	1,091
75	0,310	3,875	1,069
100	0,428	4,000	0,938

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	39,61
0 - 100 m	62,83

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 28

Date : 30 Avril 1973

Heure : 22 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,832	3,290	0,803
05	0,859	3,500	0,842
10	1,180	2,864	1,080
20	0,804	3,933	0,894
30	0,857	3,719	0,850
50	1,294	2,917	1,069
75	0,783	3,345	0,795
100	0,859	3,062	0,810

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	49,06
0 - 100 m	95,55

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 30 Date : 1er Mai 1973 Heure : 09 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,917	2,930	1,028
05	2,237	2,855	0,979
10	2,556	2,863	1,015
20	3,044	2,814	0,946
30	2,857	2,623	0,945
50	2,223	1,699	0,352
75	2,025	2,867	1,009
100	0,278	5,000	0,833

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	131,67
0 - 100 m	217,52

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 32 Date : 1er Mai 1973 Heure : 17 h 45

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,933	3,452	0,980
05	1,548	2,696	0,894
10	1,594	2,746	0,874
20	1,295	3,424	0,743
30	2,360	2,514	0,865
50	2,472	2,873	0,693
75	2,227	2,353	0,733
100	1,140	3,372	0,768

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	95,10
0 - 100 m	195,92

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 30 bis Date : 1er Mai 1973

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	1,333	2,915	1,095
05	1,009	3,222	0,863
10	1,151	2,778	0,949
20	1,410	2,757	1,034
30	1,452	2,788	1,115
50	1,458	2,692	0,946
75	1,391	2,758	0,961
100	1,185	2,830	0,893

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	
0 - 100 m	

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 34 Date : 2 Mai 1973 Heure : 04 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,133	2,177	0,751
05	1,806	2,418	0,675
10	2,374	2,204	0,732
20	2,912	2,426	1,000
30	2,343	2,782	0,724
50	3,080	2,360	0,667
75	2,723	2,624	0,697
100	1,127	2,658	0,707

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-2}$
0 - 50 m	127,23
0 - 100 m	260,39

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 36

Date : 2 Mai 1973

Heure : 12 h 50

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	1,186	3,077	1,067
05	1,284	3,000	1,018
10	1,444	2,905	1,089
20	1,286	2,939	1,176
30	0,773	3,265	0,822
50	0,452	2,953	0,925
75	0,452	2,857	0,882
100	0,444	3,100	0,756

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	49,19
0 - 100 m	71,69

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 45

Date : 4 Mai 1973

Heure : 16 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	2,033	3,360	1,299
05	1,997	3,427	1,304
10	3,376	3,526	1,279
20	1,816	3,529	1,297
30	0,751	3,722	1,145
50	-	-	-
75	0,818	3,436	0,978
100	0,813	4,097	0,514

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	
0 - 100 m	

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 41

Date : 3 Mai 1973

Heure : 13 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,435	3,316	0,797
05	0,351	3,500	0,949
10	0,377	3,353	0,814
20	0,464	3,286	0,986
30	0,374	3,647	0,827
50	0,514	3,385	1,086
75	0,571	3,200	1,067
100	0,406	3,428	0,900

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	21,06
0 - 100 m	46,83

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 46

Date : 4 Mai 1973

Heure : 21 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,344	4,200	0,887
05	0,312	4,286	0,857
10	0,292	4,231	0,982
20	0,267	5,083	0,897
30	0,274	5,000	0,959
50	0,361	4,800	0,986
75	0,168	4,500	0,900
100	0,148	4,000	0,848

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	15,00
0 - 100 m	25,56

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 47

Date : 5 Mai 1973

Heure : 02 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,435	3,250	0,851
05	0,479	3,454	1,134
10	0,474	3,435	1,128
20	0,389	3,500	0,913
30	0,452	3,130	1,075
50	0,407	4,440	0,776
75	0,371	0,765	0,901
100	0,241	3,454	1,027

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	21,78
0 - 100 m	39,15

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 50

Date : 5 Mai 1973

Heure : 18 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,627	3,692	0,842
05	0,494	3,087	1,224
10	0,797	2,732	1,077
20	1,020	3,000	1,233
30	0,812	3,731	1,243
50	0,805	3,161	1,181
75	0,163	5,200	1,061
100	0,093	5,500	1,000

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	40,44
0 - 100 m	55,74

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 49

Date : 5 Mai 1973

Heure : 12 h 30

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,617	3,571	0,467
05	0,353	4,125	1,178
10	0,880	3,481	0,456
20	1,402	3,607	1,161
30	1,064	3,273	1,075
50	1,595	2,900	1,208
75	0,995	3,778	1,097
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	55,84
0 - 100 m	108,58

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 51

Date : 5 Mai 1973

Heure : 22 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg.m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,167	4,600	0,821
05	0,254	3,667	0,815
10	0,527	3,500	1,105
20	0,563	4,000	0,852
30	0,521	3,833	0,979
50	0,550	3,461	1,046
75	0,540	4,308	0,861
100	0,391	4,000	0,889

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg.m^{-2}
0 - 50 m	24,58
0 - 100 m	49,85

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 52

Date : 6 Mai 1973

Heure : 04 h 00

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg. m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,793	4,067	0,859
05	1,133	3,800	0,864
10	0,849	4,187	0,870
20	0,476	4,000	0,889
30	0,313	3,667	0,815
50	0,160	3,667	0,733
75	-	-	-
100	-	-	-

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg. m^{-2}
0 - 50 m	
0 - 100 m	

Nature du relevé : Chlorophylle A

Station : 54

Date : 6 Mai 1976

Heure : 18 h 15

Profondeur (m)	Chlorophylle A mg. m^{-3}	430 : 635 (00)	430 : 410 (0)
00	0,351	2,743	1,140
05	0,284	3,692	0,857
10	0,269	5,647	0,768
20	0,309	3,187	0,850
30	0,390	3,389	1,052
50	0,325	3,200	1,091
75	0,324	3,000	1,067
100	0,136	4,333	0,928

Valeurs intégrées de chlorophylle

Couches	mg. m^{-2}
0 - 50 m	11,24
0 - 100 m	30,37

MESOPLANCTON

Tableaux de données

Jacques LE FEVRE
Laboratoire d'Océanographie
Biologique
Université de Bretagne
Occidentale. BREST.

TABLEAU I

Ech.	Station	Profondeur (m)	Date	Heure	Biovol. ml	Biomasse mg/m ³ poids sec	Biomasse mg/m ² p. sec	Biomasse mg/m ² ; p. sec 0-500 m
WPV 01	01	50-0	20.10.72	14.45	1,20	12,82	640,8	
WPV 02	02	120-0	20.10.72	23.32	4,70	19,47	2336,0	
WPV 03	03	180-0	21.10.72	05.43	9,00	15,47	2785,2	
WPV 04	04	200-0	21.10.72	12.48	1,85	1,48	296,0	1012,0
WPV 05	04	50-0	21.10.72	14.26	0,52	2,70	134,8	
WPV 06	04	500-200	21.10.72	14.13	1,60	2,39	716,0	
WPV 07	05	200-0	23.10.72	09.57	0,75	1,24	247,6	624,8
WPV 08	05	50-0	23.10.72	10.20	0,28	1,40	70,0	
WPV 09	05	500-207	23.10.72	11.45	1,60	1,29	377,2	
WPV 10	06	200-0	24.10.72	11.00	1,17	1,22	243,2	305,2
WPV 11	06	50-0	24.10.72	11.23	0,98	5,12	256,0	
WPV 12	06	500-206	24.10.72	11.49	0,56	0,21	62,0	
WPV 13	07	2000-1270	26.10.72	23.20	0,15	0,04	28,8	1748,8
WPV 14	07	1200-900	27.10.72	01.20	0,22	0,16	49,2	
WPV 15	07	900-530	27.10.72	02.17	0,45	0,20	73,2	
WPV 16	07	500-200	27.10.72	03.08	0,55	0,17	50,0	
WPV 17	07	200-0	27.10.72	04.15	2,82	8,49	1698,8	
WPV 18	07	50-0	27.10.72	04.37	1,45	9,48	474,0	
WPV 19	17	200-0	30.10.72	17.00	1,92	2,28	455,6	
WPV 20	17	50-0	30.10.72	17.24	1,45	6,34	317,2	
WPV 21	18	200-0	30.10.72	21.00	0,50	1,23	246,8	
WPV 22	18	50-0	30.10.72	21.15	0,50	4,83	241,6	
WPV 23	19	200-0	31.10.72	01.16	1,05	2,21	442,8	
WPV 24	19	50-0	31.10.72	01.50	0,50	5,33	266,4	
WPV 25	20	200-0	31.10.72	05.20	0,95	1,92	384,8	
WPV 26	20	50-0	31.10.72	05.38	0,63	5,22	261,2	
WPV 27	21	200-0	31.10.72	09.39	0,70	0,53	105,2	
WPV 28	24	50-0	01.11.72	13.19	0,15	1,43	71,6	
WPV 29	24	500-200	01.11.72	18.00	-	-	-	
WPV 30	24	2000-1200	01.11.72	23.25	0,08	< 0,01	1,2	1166,4
WPV 31	24	1200-900	02.11.72	02.06	0,94	1,48	445,6	
WPV 32	24	500-200	02.11.72	02.25	0,84	1,32	396,8	
WPV 33	24	200-0	02.11.72	04.10	1,49	3,85	769,6	
WPV 34	24	50-0	02.11.72	04.25	0,86	9,12	456,0	

TABLEAU I : Données quantitatives générales (Biovolume, Biomasse) pour les échantillons WP₂ verticaux de la Campagne POLYGAS A. La biomasse de la colonne 500-0 m est obtenue par addition des valeurs pour les échantillons 500-200 et 200-0. Dans ce calcul la valeur obtenue pour la colonne 50-0 à la station 6, supérieure à celle de la colonne 200-0, est considérée comme aberrante.

En grisé , échantillons nocturnes.

TABLEAU II

STATION	BIOMASSE TOTALE mg		50-0/200-0 %
	50-0	200-0	
4	33,7	74,0	45,54
5	17,5	61,9	28,27
7	118,5	424,7	27,90
17	79,3	113,9	69,62
18	60,4	61,7	97,89
19	66,6	110,7	60,16
20	65,3	96,2	67,88
24	114,0	192,4	59,25
MOYENNE VALEURS DIURNES	43,5	83,3	52,24
MOYENNE VALEURS NOCTURNES	85,0	177,1	47,96
MOYENNE GENERALE	69,4	141,9	48,90

TABLEAU II : Contribution des 50 premiers mètres à la biomasse de la colonne d'eau 0-200 m, campagne POLYGAS A. Les résultats de la station 6 sont exclus comme aberrants (cf tableau I). Pour les trois dernières lignes, les pourcentages sont, pour plus d'exactitude, calculés sur les sommes des valeurs correspondantes, et non pas sur leurs moyennes, arrondies à la première décimale la plus proche.
En grisé : valeurs nocturnes.

TABLEAU III

Ech.	Station	Profondeur (m)	Date	Heure	Biovol. ml	Biomasse mg/m ³ p. sec	Biomasse mg/m ² p. sec	Biomasse mg/m ² ; p. sec 0-500 m
WPV 01	02	70-0	25.4.73	06.00	8,3	34,14	2389,6	
WPV 02	04	50-0	25.4.73	11.00	3,2	19,30	965,2	
WPV 03	06	200-0	25.4.73	17.15	7,5	12,94	2588,4	
WPV 04	08	200-0	26.4.73	02.52	9,4	18,51	3702,8	
WPV 05	10	200-0	26.4.73	11.31	6,6	11,27	2253,6	
WPV 06	12	200-0	26.4.73	20.15	17,5	23,52	4703,6	
WPV 07	14	200-0	27.4.73	08.00	8,5	9,23	1846,0	
WPV 08	18	200-0	28.4.73	07.45	4,5	4,58	916,4	
WPV 09	20	200-0	28.4.73	16.15	2,4	2,85	570,4	
WPV 10	22	200-0	29.4.73	03.15	1,5	2,57	514,4	
WPV 11	24	200-0	29.4.73	12.35	3,58	10,68	2136,0	
WPV 12	25	200-0	29.4.73	16.00	3,5	5,61	1122,8	
WPV 13	26	2000-1200	29.4.73	22.30	0,9	0,83	666,8	
WPV 14	26	1200-800	30.4.73	01.20	0,95	1,30	522,0	
WPV 15	26	800-500	30.4.73	02.55	1,3	1,37	410,4	
WPV 16	26	500-200	30.4.73	03.45	2,2	1,99	596,0	3802,0
WPV 17	26	200-0	30.4.73	04.20	6,5	16,03	3206,0	
WPV 18	26	2000-1200	30.4.73	08.00	0,6	0,28	220,8	
WPV 19	26	1200-800	30.4.73	10.34	-	-	-	
WPV 20	26	800-500	30.4.73	12.19	0,55	1,03	309,2	
WPV 21	26	200-0	30.4.73	13.00	7,05	21,40	4280,0	4754,0
WPV 22	26	500-200	30.4.73	13.59	1,7	1,58	474,0	
WPV 23	27	200-0	30.4.73	18.20	7,8	14,56	2912,8	
WPV 24	28	200-0	30.4.73	23.00	8,5	24,57	4913,6	
WPV 25	29	200-0	01.5.73	05.15	6,3	14,51	2901,2	
WPV 26	31	200-0	01.5.73	13.49	7,24	10,72	2144,8	
WPV 27	32	200-0	01.5.73	18.30	8,5	14,33	2865,6	
WPV 28	33	200-0	01.5.73	23.00	35,5	35,08	7015,2	
WPV 29	34	200-0	02.5.73	04.15	19,5	54,35	10869,6	
WPV 30	44	200-0	04.5.73	12.17	2,1	1,51	302,8	
WPV 31	46	200-0	04.5.73	20.50	4,2	12,39	2478,0	
WPV 32	48	200-0	05.5.73	07.05	1,9	2,68	535,6	
WPV 33	49	200-0	05.5.73	12.50	2,8	3,42	684,0	
WPV 34	50	200-0	05.5.73	17.35	6,5	6,52	1304,0	
WPV 35	51	200-0	05.5.73	22.45	3,4	2,97	594,0	

TABLEAU III : Données quantitatives générales (Biovolume, Biomasse) pour les échantillons

WP 2 verticaux de la campagne PHYGAS 32. Le tableau est construit de la même manière que le tableau I. Les valeurs obtenues pour les échantillons WPV 27 et surtout WPV 28 sont vraisemblablement faussées par excès par la présence d'une grande quantité de phytoplancton. L'erreur est sans doute beaucoup plus faible pour l'échantillon WPV 29.

En grisé, échantillons nocturnes.

TABLEAU IV

Evolution nycthémerale des biomasses à la station 26 Campagne PHYGAS 32
(poids sec)

Profondeur (m)	Biomasse diurne (mg/m ²)	Biomasse nocturne (mg/m ²)	Biomasse cumulée depuis la surface jour(mg/m ²)	Biomasse cumulée depuis la surface nuit(mg/m ²)	Flux résultant jour → nuit (mg/m ²)
200 - 0	4280	3206	4280	3206	
— 200					1074 ↓
500 - 200	474	596	4754	3802	
— 500					952 ↓
800 - 500	309,2	410,4	5063,2	4212,4	
— 800					850,8 ↓
1200 - 800	(288)	522	5351,2	4734,4	
— 1200					616,8 ↓
2000 - 1200	220,8	666,8	5572	5401,2	
— 2000					170,8 ↓

La flèche qui figure dans la colonne de droite à côté de la valeur du flux résultant indique le sens du mouvement vertical de ce flux, du jour vers la nuit. La valeur de biomasse diurne 1200 - 800 m, qui n'a pu être mesurée directement a été hypothétiquement obtenue par interpolation graphique de la courbe. de distribution des biomasses en fonction de la profondeur. Elle est donnée entre parenthèses.

TABLEAU V

STATION	1		2	3	4	
	PROFONDEUR (m)		120-0	180-0	200-0	50-0
TAXON Ech. WPV...	1	2	3	4	5	6
Acanthaires	-	3,84	1,71	2,39	+	3,84
Foraminifères	-	+	1,04	3,50	11,88	1,85
Radiolaires	-	-	-	-	-	-
Tintinnides	-	-	-	-	-	-
Chaetognathes	1,07	+	+	2,66	10,46	1,71
Nauplii	-	-	-	+	+	1,14
Ostracodes	+	+	+	+	-	4,56
Copépodes	92,59	91,06	94,99	90,07	74,89	85,90
Appendiculaires	1,11	1,61	+	+	+	-

TABLEAU V : Formule planctonique : proportion (% n. individus) des principaux taxons (au moins une fois 5 %) du mesoplancton animal pour la campagne POLYGAS A.

- : absence du taxon considéré dans la partie de l'échantillon considéré
- + : proportion inférieure à 1 %
- grisé : échantillons nocturnes.

TABLEAU V (suite)

STATION	5			6		
	200-0	50-0	500-200	200-0	50-0	500-200
TAXON Ech. WPV...	7	8	9	10	11	12
Acanthaires	+	+	+	+	+	+
Foraminifères	4,21	10,10	12,36	15,12	14,03	24,76
Radiolaires	-	-	-	-	-	-
Tintinnides	+	+	-	+	+	+
Chaetognathes	3,16	3,62	1,21	+	1,84	8,25
Nauplii	-	+	1,21	1,21	+	3,40
Ostracodes	+	+	6,69	+	+	1,94
Copépodes	91,18	84,02	75,09	80,70	79,80	53,40
Appendiculaires	+	+	+	-	1,64	4,85

TABLEAU V (Suite)

STATION →		← 7 →					
PROFONDEUR (m) →		2000-1200	1200-900	900-500	500-200	200-0	50-0
TAXON ↓	Ech. WPV... →	13	14	15	16	17	18
Acanthaires		+	-	-	+	3,61	1,73
Foraminifères		26,48	14,15	10,47	4,43	9,41	24,26
Radiolaires		-	-	-	-	-	-
Tintinnides		11,35	9,96	46,64	52,53	+	4,08
Chaetognathes		+	2,52	-	-	1,43	1,63
Nauplii		+	1,57	1,16	1,27	1,28	+
Ostracodes		2,40	1,05	+	+	+	+
Copépodes		56,24	64,47	39,28	39,72	80,80	61,98
Appendiculaires		1,13	3,67	1,68	1,11	2,26	3,57

TABLEAU V (Suite)

STATION →		17		18		19	
PROFONDEUR (m) →		200-0	50-0	200-0	50-0	200-0	50-0
TAXON ↓	Ech. WPV... →	19	20	21	22	23	24
Acanthaires		14,34	8,67	4,17	+	3,66	1,34
Foraminifères		3,55	5,78	2,90	+	3,54	1,17
Radiolaires		-	-	-	-	2,00	-
Tintinnides		2,76	2,09	+	-	+	+
Chaetognathes		+	+	+	+	+	-
Nauplii		+	+	2,36	2,27	+	+
Ostracodes		+	-	+	+	1,40	1,09
Copépodes		67,37	72,87	87,32	94,16	87,43	95,39
Appendiculaires		10,39	6,83	+	+	+	+

TABLEAU V (Suite)

STATION →		20		21	← 24		
PROFONDEUR (m) →		200-0	50-0	200-0	50-0	500-200	2000-1200
TAXON	Ech. WPV... →	25	26	27	28	29	30
	↓						
Acanthaires		2,54	3,58	3,87	5,12		1,90
Foraminifères		3,31	1,11	1,53	2,13		3,32
Radiolaires		10,49	+	7,75	+		1,90
Tintinnides		+	+	+	+		+
Chaetognathes		+	+	+	+		+
Nauplii		+	1,73	+	1,49		7,58
Ostracodes		+	+	3,36	+		2,37
Copépodes		80,02	90,48	80,43	84,01		78,20
Appendiculaires		+	+	+	4,69		-

TABLEAU V (Fin)

STATION →		24 →			
PROFONDEUR (m) →		1200-900	500-200	200-0	50-0
TAXON	Ech. WPV... →	31	32	33	34
	↓				
Acanthaires		0,49	1,66	12,05	+
Foraminifères		1,96	1,99	+	+
Radiolaires		-	-	+	-
Tintinnides		+	-	-	+
Chaetognathes		+	1,66	-	+
Nauplii		1,96	+	+	53,06
Ostracodes		4,40	8,14	+	+
Copépodes		88,51	79,90	84,58	45,83
Appendiculaires		+	-	+	+

Remarques : - Il manque les valeurs de l'échantillon WPV 29 (incident technique).

- Les nauplii de l'échantillon WPV 34, contrairement à ceux des autres échantillons qui paraissent être en majorité des nauplii d'Euphanciés, sont sans doute presque tous des nauplii de Copépodes. La proportion de ces derniers est donc au total proche de 99 %.

TABLEAU VI

STATION	2	4	6	8	10	12
PROFONDEUR (m)	70-0	50-0	200-0	200-0	200-0	200-0
TAXON Ech. WPV...	1	2	3	4	5	6
Foraminifères	+	2,11	2,74	2,30		6,73
L. Gastéropodes	19,87	3,76	2,95	+		+
Cladocères	+	+	+	19,33		20,80
Ostracodes	+	+	1,37	+		+
Copépodes	71,54	67,43	73,26	44,17		51,66
L. Echinodermes	-	+	-	-		1,41
Appendiculaires	4,45	15,05	10,42	27,66		13,47
Salpes	-	-	-	+		+
Oeufs divers	+	3,30	+	+		+

TABLEAU VI : Formule planctonique des principaux taxons du mésoplancton animal pour la campagne PHYGAS 32.

Principe, construction et symboles identiques à ceux du tableau V.

TABLEAU VI (Suite)

STATION	14	18	20	22	24	25
PROFONDEUR (m)	200-0	200-0	200-0	200-0	200-0	200-0
TAXON Ech. WPV...	7	8	9	10	11	12
Foraminifères	+	+	+	-	1,25	1,27
L. Gastéropodes	-	+	+	-	-	-
Cladocères	1,22	-	-	-	-	-
Ostracodes	-	-	+	-	+	-
Copépodes	80,85	82,53	94,95	95,11	95,28	86,91
L. Echinodermes	-	-	-	-	-	-
Appendiculaires	2,25	1,04	+	+	+	8,55
Salpes	+	12,63	1,09	1,16	+	+
Oeufs divers	10,70	+	1,29	-	-	-

TABLEAU VI (Suite)

STATION	26						
	PROFONDEUR (m)	2000-1200	1200-800	800-500	500-200	200-0	2000-1200
TAXON Ech. WPV...		13	14	15	16	17	18
Foraminifères		23,60	39,66	11,28	5,78	2,75	15,48
L. Gastéropodes		+	1,03	+	+	+	-
Cladocères		+	-	-	-	-	+
Ostracodes		4,16	2,73	5,01	1,93	+	5,08
Copépodes		65,10	51,62	77,94	83,08	89,11	70,56
L. Echinodermes		-	-	+	+	+	-
Appendiculaires		+	1,97	+	1,10	3,05	2,28
Salpes		-	-	-	-	+	-
Oeufs divers		+	+	-	+	+	-

TABLEAU VI (Suite)

STATION	26				27	28	
	PROFONDEUR (m)	1200-800	800-500	200-0	500-200	200-0	200-0
TAXON Ech. WPV...		19	20	21	22	23	24
Foraminifères		3,77	10,87	1,87	15,58	2,01	7,44
L. Gastéropodes		+	1,42	-	-	-	-
Cladocères		-	-	-	+	-	-
Ostracodes		2,41	4,09	+	1,40	+	+
Copépodes		85,08	76,38	92,22	71,86	94,22	80,92
L. Echinodermes		+	+	-	+	-	+
Appendiculaires		2,73	+	1,98	5,12	1,07	6,77
Salpes		-	-	-	-	-	-
Oeufs divers		+	-	-	-	+	+

TABLEAU VI (Suite)

STATION	29	31	32	33	34	44
PROFONDEUR (m)	200-0	200-0	200-0	200-0	200-0	200-0
TAXON Ech. WPV...	25	26	27	28	29	30
Foraminifères	9,31		9,79	15,34	4,07	7,25
L. Gastéropodes	+		+	+	+	+
Cladocères	-		+	-	-	+
Ostracodes	+		-	+	-	-
Copépodes	70,35		75,71	70,58	75,69	87,87
L. Echinodermes	+		3,58	1,62	10,27	+
Appendiculaires	13,85		2,82	1,99	2,14	1,31
Salpes	+		-	-	-	-
Oeufs divers	+		+	+	+	+

TABLEAU VI (Fin)

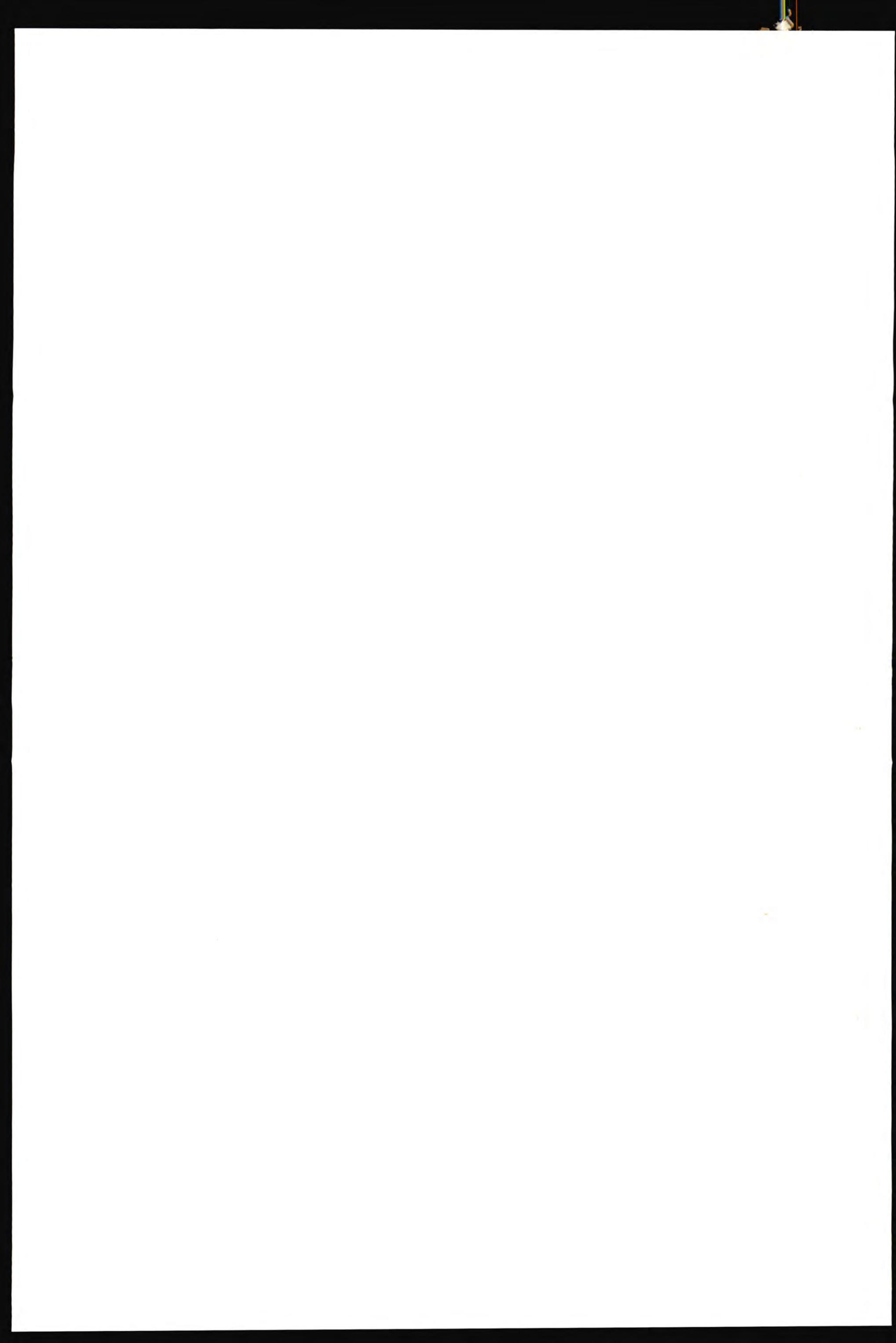
STATION	46	48	49	50	51
PROFONDEUR (m)	200-0	200-0	200-0	200-0	200-0
TAXON Ech. WPV..	31	32	33	34	35
Foraminifères	+	4,40	7,61	3,61	9,33
L. Gastéropodes	+	-	1,42	+	+
Cladocères	-	3,63	+	-	1,94
Ostracodes	+	-	+	+	1,39
Copépodes	92,17	54,46	76,39	74,52	72,18
L. Echinodermes	+	+	2,58	5,41	+
Appendiculaires	2,70	35,42	2,97	4,03	5,08
Salpes	1,35	-	-	-	+
Oeufs divers	-	+	+	+	+

TABLEAU VII . ABONDANCE DES PRINCIPALES ESPECES DE COPEPODES
AU DESSUS DE 200 M, STATION 1 A 6, CAMPAGNE POLYGAS A.

Station Taxon	1				2 (N)				3 (N)				4				5				6			
	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)	N/10m ³	Log(N+1)	A/m ²	Log(A+1)
<u>Calanus helgolandicus</u>	691	2,840	3456	3,539	483	2,684	5792	3,763	105	2,024	2100	3,322	-	-	-	-	+	+	+	+	0,8	0,255	16	1,230
<u>Mesocalanus + Neocalanus spp.</u>	-	-	-	-	0,7	0,222	8	0,954	25,2	1,417	504	2,703	15	1,204	300	2,479	12,4	1,126	248	2,396	22,2	1,365	444	2,648
<u>Calocalanus spp.</u>	+	+	+	+	0,7	0,222	8	0,954	461	2,664	9220	3,965	23	1,373	460	2,664	35,4	1,560	708	2,851	105	2,024	2096	3,322
<u>Ichnocalanus tenuis</u>	+	+	+	+	4,7	0,754	56	1,756	111	2,049	2220	3,347	11	1,072	220	2,344	6,6	0,880	132	2,124	14,8	1,198	296	2,473
<u>Mecynocera clausi</u>	-	-	-	-	3,3	0,637	40	1,613	24	2,398	480	2,682	113	2,056	2260	3,354	209	2,322	4180	3,621	89,6	1,957	1792	3,254
<u>Paracalanus parvus</u>	2015	3,303	10076	4,003	10349	4,014	124192	5,094	11187	4,048	223740	5,350	805	2,906	16100	4,207	35,5	1,562	710	2,852	626	2,797	12524	4,098
<u>Pseudocalanus minutus</u>	3144	3,497	15720	4,196	295	2,470	3544	3,550	33,6	2,538	672	2,828	7,15	0,910	143	2,158	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Clausocalanus sp.</u>	132	2,123	660	2,820	1182	3,073	14180	4,152	736	2,867	14720	4,168	161	2,209	3220	3,508	568	2,754	11360	4,055	575	2,761	11508	4,061
<u>Ctenocalanus vanus</u>	115	2,064	576	2,761	120	2,082	1444	3,160	213	2,330	4260	3,630	122	2,089	2440	3,388	153	2,187	3060	3,486	117	2,071	2336	3,369
Euchaetidae	+	+	+	+	646	2,810	7748	3,889	153	2,188	3060	3,486	3	0,601	60	1,785	2	0,477	40	1,613	8,2	1,964	164	2,217
<u>Temora longicornis</u>	2022	3,306	10112	4,005	19	1,294	224	2,352	0,8	0,255	16	1,230	0,8	0,255	16	1,230	-	-	-	-	-	-	-	-
<u>Metridia lucens</u>	33	1,529	164	2,217	287	2,459	3340	3,537	669	2,825	13380	4,126	5,6	0,820	112	2,053	0,8	0,255	16	1,230	2,8	0,580	56	1,756
<u>Pleuromamma spp.</u>	3,8	0,681	16	1,230	4	0,699	48	1,690	107	2,068	2144	3,331	7,4	0,924	148	2,173	57,6	1,768	1152	3,062	26,4	1,437	528	2,723
<u>Centropages typicus</u>	774	2,890	3872	3,588	2315	3,365	27776	4,444	2035	3,308	40700	4,610	26	1,425	520	2,717	1,6	0,414	32	1,519	23,6	1,391	472	2,675
<u>Acartia clausi</u>	1421	3,153	7104	3,852	17	1,264	208	2,321	5,6	0,819	112	2,053	1,2	0,343	24	1,398	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL CALANOIDA	10375	4,015	51876	4,715	15793	4,200	190256	5,279	15919	4,202	318380	5,503	1362	3,134	27240	4,435	1086	3,036	21720	4,337	1625	3,211	32496	4,512
<u>Oithona sp.</u>	749	2,873	3744	3,573	1291	3,111	15488	4,190	1805	3,258	36100	4,558	2374	3,376	47480	4,677	2810	3,449	56200	4,750	1894	3,277	37888	4,579
<u>Oncaea sp.</u>	99	2,009	496	2,696	62	1,797	740	2,870	163	2,214	3260	3,513	2	0,477	40	1,613	3,8	0,681	76	1,886	6,6	0,881	132	2,124
<u>Corycaeidae</u>	691	2,840	3456	3,539	672	2,828	8064	3,907	156	2,195	3120	3,494	2,8	0,580	56	1,756	0,6	0,204	12	1,114	2,2	0,505	44	1,653
TOTAL COPEPODES	11924	4,076	59620	4,775	17826	4,250	213912	5,330	18057	4,256	361140	5,558	3745	3,571	74900	4,874	3902	3,591	78040	4,892	3536	3,548	70728	4,850
I		2,90				2,20					2,09				1,65				1,46				2,07	

Les taxons retenus dans ce tableau sont ceux qui atteignent au moins une fois 100 ind/10 m³ ou 1000 ind/m². On y a ajouté Meso + Neocalanus, seul groupe d'abondance non négligeable dont la distribution soit discutée dans le texte sous indications chiffrées. On remarquera qu'aux trois stations du large, le genre Oithona dépasse en effectifs le total des CALANOIDA, et que ceci correspond aux trois plus faibles valeurs de l'indice de diversité :

-- : absence du taxon considéré dans l'échantillon ; + : présence d'un seul individu dans l'échantillon ; (N) : échantillon nocturne ;
I : indice de diversité spécifique calculé sur toutes les espèces de Copépodes présentes dans l'échantillon.



MACROPLANCTON ET MICRONECTON

DANS LE GOLFE DE

GASCOGNE

Filets FLH

Alain THIRIOT

Centre Océanologique de

Bretagne.

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 01 le 21 / 10 à 20 h 55 station 04

lat. 47° 34', 20 N Long. 08° 41', 50 N profondeur du fond 21262 m

durée de la pêche 38 min. volume filtré - immersion 120 m

macroplancton (nombre d'individus)

Siphonophores 4

microneécton (nombre d'individus)

Poissons 4

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 105

autres 3

Euphausiacés

Meganyctiphanes norvegica 1

Nematoscelis megalops mâles 13

femelles 30

jeunes 52

Stylocheiron longicorne non différenciés 106

Euphausia krohnii mâles 34

femelles 33

jeunes 48

non déterminés 6

mésoplancton (%) biovolume 10,0 cc

Copépodes 76,4 %

Chaetognathes 15,8 %

larves Euphausiacés 4,8 %

oeufs 1,4 %

Ostracodes 1,3 %

divers 0,3 % (Siphonophores ; Hypériens)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 02 le 23 / 10 à 21 h 00 station 05

lat. 47° 34', 60 N long. 09° 02', 30 W profondeur du fond 3000 m

durée de la pêche 60 min. volume filtré - immersion 155 m

micronecton

Poissons 1

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 37

autres 1

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâles 63

femelles 92

jeunes 56

Stylocheiron longicorne non différencié 9

Euphausia krohnii mâles 4

femelles 12

jeunes 2

non déterminés 4

Décapodes

Systemaspis debilis jeunes 1

mesoplancton

biovolume 11,0 cc

Copépodes 93,3 ‰

Ostracodes 4,4 ‰

larves d'Euphausiacés 1,2 ‰

divers 1,1 ‰ (Chaetognathes, Hypériens
oeufs d'Euphausiacés)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 03 le 24 / 10 à 19 h 25 station 06

lat. 47° 30', 7 N long. 09° 42', 9 W profondeur du fond 4180 m

durée de la pêche 42 min. volume filtré - immersion 250 m

micronecton

Poissons 3

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 133

Euphausiacés

Meganyciphanes norvegicus 1

Nematoscelis megalops mâles 0

femelles 15

jeunes 13

Nematobranchion boopis mâles 2

femelle 1

jeune (?) 1

Stylocheiron longicorne non différenciés 40

Euphausia krohnii mâles 9

femelles 14

jeunes 6

non déterminés 2

Décapodes

Sergestes sp.

mesoplancton biovolume 13,4 cc

Copépodes 92,4 %

larves d'Euphausiacés 3,0 %

Ostracodes 2,7 %

divers 1,9 % (Siphonophores, Chaetognathes,
hypériens)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 04 le 25 / 10 à 20 h 56 station 06

lat. 47° 30',7 N long. 09° 42' , 9 W profondeur du fond 4180 m

durée de la pêche 39 min. volume filtré - immersion 170 m

macroplancton

Chaetognathes	38
Salpes	10
Siphonophores	7

micronecton

Poissons 3

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 261

autre 1

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâles 18

femelles 42

jeunes 55

Stylocheiron longicorne non différenciés 46

Euphausia krohnii mâles 14

femelles 18

jeunes 10

non déterminés 11

Décapodes

jeune Caridea 1

mégalope de Brachyoure 1

mésoplancton

biovolume 10,0 cc

Copépodes 83,3 %

Chaetognathes 10,0 %

Ostracodes 2,9 %

larves d'Euphausiacés 2,1 %

Hypériens 1,0 %

Oeufs d'Euphausiacés 0,6 %

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 05 le 28 / 10 à 20 h 41 station 11

lat. 44° 29' , 20 N long. 11° 58' , 30 W profondeur du fond 4950 m

durée de la pêche 50 min. volume filtré - immersion (150 m ?)

macroplancton

Salpes	42
Ptéroscopes	
<u>Peraclis triacantha</u>	1
<u>Euclio cuspidata</u>	2
<u>Spiratella retroversa</u>	7
Siphonophores	4
Chaetognathes	2

micronecton

Crustacés

Hypériens

<u>Parathemisto gaudichaudii</u>	20
autres	11

Euphausiacés

<u>Meganyctiphanes norvegica</u>	mâles	17
	femelles	33
<u>Nematoscelis megalops</u>	mâles	35
	femelles	20
	jeunes	2
<u>Nematobranchion boopis</u>	femelles	2
<u>Stylocheiron longicorne</u>	non différenciés	28
<u>Euphausia krohnii</u>	mâles	7
	femelles	5
	jeunes	8
non déterminés		2

mésoplancton

	biovolume	3,2 cc
Copépodes	92,6 ‰	
Ostracodes	2,9 ‰	
Hypériens	2,5 ‰	
divers	2,0 ‰	

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 06 le 30 / 10 à 21 h 45 station 18

lat. 44° 31' , 7 N long. 07° 00', 5 W profondeur du fond 4700 m

durée de la pêche 35 min. volume filtré - immersion 170 m

macroplancton

Siphonophores	27
Salpes	20
Chaetognathes	16
Ptéro-podes	
<u>Peraclis triacantha</u>	1
<u>Spiratella retroversa</u>	1

micronecton

Poissons

Crustacés

Hypériens

<u>Parathemista gaudichaudii</u>	6
autres	10

Euphausiacés

<u>Nematoscelis megalops</u>	mâles	13
	femelles	55
	jeunes	39
<u>Stylocheiron longicorne</u>	non différenciés	60
<u>Euphausia krohnii</u>	mâles	8
	femelles	15
	jeunes	4

Decapodes

jeune Caridea	1
zoés d'Alpheidae	2
megalope de Brachyours	1

mésoplancton

biovolume 13,7 cc

Copépodes	80,0 %
Acanthaires et Radiolaires	13,9 %
Ostracodes	3,0 %
larves d'Euphausiacés	1,2 %
Hypériens	1,1 %
divers	0,7 % ⁰ (oeufs d'Euphausiacés, Chaetognathes siphonophores)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 07, le 2 / 11 à 05 h 35 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche 10 min. volume filtré 458 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

Salpes 8

Ptéro-podes

Euclio cuspidata 4

Euclio pyramidata 1

micronecton

Poissons 16

Crustacés

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâle 1

femelles 5

jeunes 6

Stylocheiron longicorne non différencié 1

Euphausia krohnii mâles 99

femelles 113

jeunes 4

non déterminé 1

Décapodes

Sergestes sp. 1

mésoplancton

biovolume 12,2 cc

Copépodes 65,4 %

Acanthaires et Radiolaires 33,6 %

divers 1,0 % (Ostracodes, Chaetognathes,
larves d'Euphausiacés)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 08 le 2 / 11 à 06 h 08 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche 20 min. volume filtré 475 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

Salpes 41

Ptéro-podes

Euclio pyramidata 2

Siphonophores 1

Chaetognathes 1

micronecton

Poissons 1

Crustacés

Hypériens 3

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâle 1

femelles 8

jeunes 3

Euphausia krohnii mâles 41

femelles 45

jeunes 8

non déterminés 2

Décapodes

Sergestes sp. 1

mésoplancton

biovolume 9,6 cc

Copépodes 90,8 %

Acanthaires et Radiolaires 7,4 %

divers 1,9 % (Chaetognathes, larves d'Euphausiacés
Ostracodes, Hypériens)



CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 09 le 2 / 11 à 06 h 30 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche 25 min. volume filtré 622 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

Salpes	187
Chaetognathes	3
Siphonophores	2

micronecton

Crustacés

Hypériens 3

Euphausiacés

Nematoscelis megalops femelle 1

Euphausia krohnii mâles 73

femelles 53

jeunes 21

non déterminé 1

mésoplancton

biovolume 9,8 cc

Copépodes 84,9 %

Acanthaires et Radiolaires 8,6 %

Chaetognathes 4,5 %

larves d'Euphausiacés 1,5 %

divers 0,5 % (Hypériens, larves d'Euphausiacés
Ostracodes)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 10 le 2 / 11 à 06 h 57 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche ? volume filtré 454 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

Salpes 11

Siphonophores 1

micronecton

Crustacés

Hypériens 1

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâles 11

femelles 42

jeunes 41

Euphausia krohnii mâles 15

femelles 9

jeunes 7

Decapodes

phullosome 1

mésoplancton

biovolume 2,2 cc

Copépodes 65,2 ‰

Acanthaires et Radiolaires 28,6 ‰

Chaetognathes 2,5 ‰

Siphonophores 1,4 ‰

Hypériens 1,0 ‰

larves d'Euphausiacés 1,0 ‰

divers 0,2 ‰

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 11 le 2 / 11 à 07 h 20 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche 21 min. volume filtré 310 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

Salpes 18

micronecton

Céphalopodes 1

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 2

Euphausiacés

Nematoscelis megalops mâles 3

femelles 18

jeunes 4

Euphausia krohnii mâles 3

femelle 1

jeune 1

mésoplancton

biovolume 1,6 cc

Copépodes 30,2 %

Acanthaires et Radiolaires 65,2 %

Hypériens 1,4 %

Chaetognathes 1,2 %

Siphonophores 1,2 %

divers 0,7 % (larves d'Euphausiacés)

CAMPAGNE POLYGAS A

Fl h n° 12 le 2 / 11 à 10 h 05 station 24

lat. 44° 29' , 8 N long. 04° 18' , 9 W profondeur du fond 3400 m

durée de la pêche 21 min. volume filtré 220 m³ immersion (40 m ?)

macroplancton

micronecton

Crustacés

Hypériens

Parathemisto gaudichaudii 3

Euphausiacés

Nematoscelis megalops femelles 3

jeune 1

Euphausia krohnii jeunes 2

mésoplancton

biovolume 1 cc

Copépodes

2,8 %

Acanthaires et Radiolaires

96,8 %

divers

0,9 % (Siphonophores, larves
d'Euphausiacés)

CAMPAGNE PHYGAS 32

Fl h n° 01 le 30 / 4 à 04 h 30 station 26

lat. 47° , 00 N long. 12° , 00 W profondeur du fond 4637 m

durée de la pêche 30 min. volume filtré 1 035 m³ immersion 15 m

macroplancton

Siphonophores		899
Salpes		315
Méduses		
<u>Aglantha digitalis</u>		56
<u>Laodicea undulata</u>		4
Ptéroscopes		
<u>Euclio pyramidata</u>	juvéniles	13
	adultes	21
<u>Cavolinia inflexa</u>		1
<u>Spiratella retroversa</u>		3
Chaetognathes		5
Cténaires		1

micronecton

Poissons	alevins	24
	adultes (Myctophidae)	2
Crustacés		
Hypériens		
<u>Parathemisto gaudichaudii</u>	juv.	41
autres		10
Euphausiacés		
larves et juv.		210
<u>Nematoscelis megalops</u>	femelle	1
<u>Euphausia krohnii</u>	mâles	2
	femelle	1
Décapodes		
larves <u>Sergestes</u>	zoés	48
	mysis	108
	<u>Solenocera</u>	16
	<u>Gennadas</u>	15
	<u>Processa</u>	1
	<u>Acanthephyra</u>	1
	<u>Munida</u>	32
	Brachyours	
	zoés	30
	mégaloopes	72

<u>mésoplancton</u>	biovolume	98 cc
Copépodes		81,3 %
Siphonophores		9,2 %
larves d'Euphausiacés		4,9 %
Ostracodes		1,8 %
divers (Salpes, larves de Penaeidae, larves d'Annelides, alevins, Ptéroscopes juv.)		2,8 %

CAMPAGNE PHYGAS 32

Fl h n° 03 le 30 / 4 à 07 h 00 station 26

lat. 47° 00' N long. 12° 00' W profondeur du fond 4637 m

durée de la pêche 30 min. volume filtré 714 m³ immersion 15 m

macroplancton

Siphonophores		1	668
Salpes			40
Méduses			
<u>Aglantha digitalis</u>			15
<u>Laodicea undulata</u>			6
<u>Tima flavilabris</u>			2
Chaetognathes			21
Ptéropodes			
<u>Euclio pyramidata</u> juv.			3
<u>Cavolinia inflexa</u>			1
Cténaires			4

micronecton

Poissons	alevins		6
Crustacés			
Hypériens			
<u>Parathemisto gaudichaudii</u> juv.			11
autres			38
Euphausiacés	larves et juvéniles		97
Décapodes			
larves <u>Sergestes</u>	zoés		84
	mysis		8
	<u>Gennadas</u>		8
	<u>Solenodera</u>		4
	<u>Acanthephyra</u>		2
	<u>Munida</u>		7
	Brachyoures	zoés	10
		mégaloopes	2
<u>mésoplancton</u>	biovolume		124, cc
Copépodes			82,8 ‰
Siphonophores			6,8 ‰
larves d'Euphausiacés			3,8 ‰
Ostracodes			3,6 ‰
larves de Penaeidae			1,2 ‰
divers (<u>Appendiculaires</u> , <u>Spiratella</u> , alevins)			1,7 ‰

CAMPAGNE PHYGAS 32

Fl h n° 04 le 30 / 4 à 07 h 35 station 26

lat. 47° 00 N long. 12° 00' W profondeur du fond. 4637 m

durée de la pêche 20 min. volume filtré 692 m³ immersion 15 m

macroplancton

Siphonophores	2 094
Salpes	108
Méduses	
<u>Laodicea undulata</u>	20
<u>Aglantha digitalis</u>	12 ^h
<u>Aequorea sp.</u>	1
Chaetognathes	21
Ptéroscopes	
<u>Euclio pyramidata</u> juv.	2
<u>Spiratella retroversa</u>	1
Cténaires	2

micronecton

Poissons alevins	20
Crustacés	
Hypériens	
<u>Parathemisto gaudichaudii</u>	62
autres	16
Euphausiacés larves et juvéniles	215
Décapodes larves	
<u>Sergestes</u> zoés	85
mysis	14
<u>Genadas</u>	8
<u>Solenocera</u>	1
<u>Acnathephyra</u>	1
<u>Munida</u>	10
Brachyourses zoés	9
mégaloopes	3

mésoplancton

	biovolume	115 cc
Copépodes		81,2 %
Siphonophores		7,5 %
larves d'Euphausiacés		5,2 %
Ostracodes		2,2 %
larves de Penaeidae		1,0 %
divers (alevins, Appendiculaires, <u>Spiratella</u>)		3,0 %

Imprimé par
le Service de Documentation
Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay

Décembre 1976

ISSN — 0339 - 2902

*Toute demande de cette publication devra être adressée
au Service Documentation*

B.N.D.O.

CENTRE OCEANOLOGIQUE DE BRETAGNE

B.P. 337

29273 BREST CEDEX

The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions. It emphasizes that every entry, no matter how small, should be recorded to ensure the integrity of the financial statements. This includes not only sales and purchases but also expenses, income, and any other financial activity. The document also highlights the need for regular reconciliation of accounts to identify any discrepancies early on.

Next, the document covers the process of budgeting and forecasting. It explains how a well-defined budget can help in managing resources effectively and achieving organizational goals. The document provides a step-by-step guide on how to create a budget, starting from identifying the organization's objectives and needs, to allocating resources and monitoring performance against the budget.

The third section of the document focuses on risk management. It discusses various risks that an organization may face, such as market fluctuations, operational challenges, and legal issues. The document provides strategies to identify, assess, and mitigate these risks, ensuring that the organization is prepared to handle any potential threats to its success.

Finally, the document concludes with a summary of the key points discussed. It reiterates the importance of financial discipline, transparency, and proactive risk management in ensuring the long-term sustainability and growth of the organization. The document also provides a list of resources and references for further reading on the topics discussed.

