

# PRODUCTION PRIMAIRE DE LA REGION DE NOSY BE

Août à Novembre 1963

par

Michel ANGOT \*

L'étude de la production primaire de la région de Nosy-Bé a débuté en Août 1963. Les données ci-dessous sont donc les premières concernant cette région. Elles ont été obtenues lors de quatre croisières effectuées aux dates suivantes :

- 20 à 23 Août 1963
- 24 à 27 Septembre 1963
- 22 à 25 Octobre 1963
- 20 à 23 Novembre 1963

L'itinéraire de la croisière (au cours de laquelle sont effectuées simultanément les récoltes d'océanographie physique et de zooplancton) a toujours été le même, sauf en novembre où le mauvais temps a contraint notre petit bateau de recherche, l'"AMBARIAKA", à rentrer au port sans effectuer les stations du large. Cet itinéraire, avec les travaux de production primaire qui y sont effectués, est représenté dans la figure 1.

Précisons que ce trajet a été choisi, d'une part en fonction des impératifs de sécurité dus à l'emploi d'un bateau de recherche de taille très réduite (13m. de long. moteur de 60CV), d'autre part en raison de la diversité des masses d'eau qu'il devait permettre d'échantillonner. En effet : les stations 10, 9B et 1 sont très proches de la côte ; la station des Mitsio est située à mi-chemin de la côte et de la limite externe du plateau continental (isobathe de 100m); enfin les stations 6 et 7 sont localisées dans une masse d'eau qu'on a convenu d'appeler "eaux du large" (profondeur d'environ 1.500m à la station 6 et 2.000m à la station 7). Le numérotage des stations est le même que celui des stations "océanographie physique" et "zooplancton", ce qui entraîne l'utilisation des symboles mentionnés.

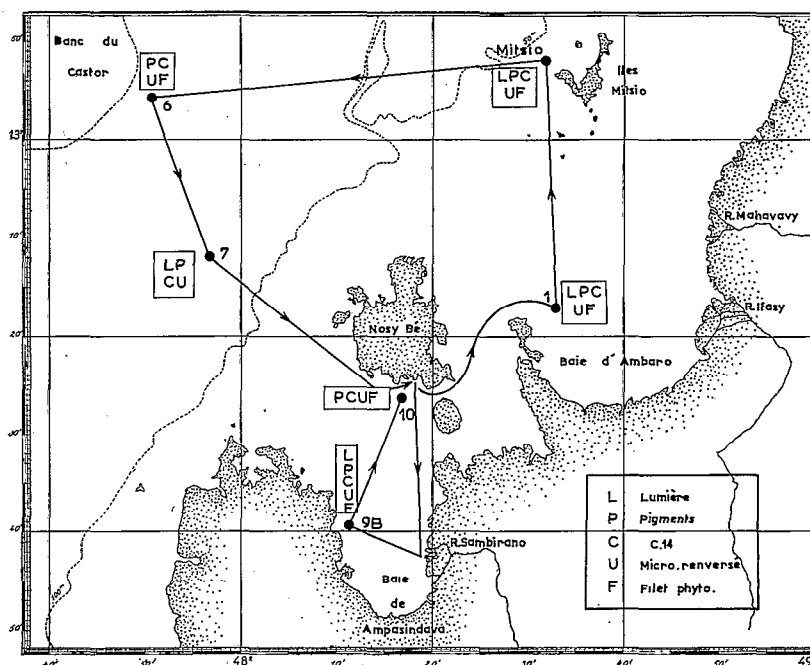


Fig. 1

(\* ) Océanographe biologiste de l'ORSTOM, Chef du Centre ORSTOM de Nosy-Bé (Madagascar).

## METHODES DE TRAVAIL

1) **TRAVAIL A LA MER** - Les stations sont faites tous les jours à 06.00 et 12.00 heures locales. Une station "production primaire" en mer est effectuée de la manière suivante :

### A - Mesure de la pénétration de la lumière

La pénétration de la lumière est mesurée, à la station de midi seulement, à l'aide de l'appareil Tinsley dont les lectures donnent directement les pourcentages de l'énergie lumineuse superficielle aux profondeurs de lecture. Ceci permet de définir très rapidement les profondeurs où l'énergie lumineuse in situ est égale à 50% - 25% - 12,5% et 5% de l'énergie de surface. Ces profondeurs sont celles où sont réalisées les échantillonnages d'eau.

### B - Echantillonnage de l'eau

La récolte de l'eau est faite à l'aide d'échantillonneurs du type Van Dorn améliorés où l'eau devant être étudiée n'est en contact qu'avec de la matière plastique neutre ou du caoutchouc. Leur contenance est de 6 litres. Les prélèvements sont effectués successivement avec la même bouteille aux profondeurs déterminées comme ci-dessus et en commençant par la plus grande profondeur.

De chaque bouteille sont tirés :

a) un échantillon pour étude de la productivité par la méthode au C 14. Une bouteille transparente de 250 ml en Pyrex est remplie pour chaque profondeur : une bouteille opaque identique est en outre remplie avec l'eau de surface.

b) un échantillon pour étude de l'abondance relative des espèces par la méthode du microscope renversé. Un flacon d'environ 350 ml est rempli à chaque profondeur.

c) un échantillon pour étude de la concentration en pigments par la méthode de Richards et Thompson. Un récipient en matière plastique opaque est rempli avec le reste du contenu de l'échantillonneur Van Dorn.

### C - Mesure de la productivité primaire par la méthode au C 14

Dès que les flacons de 250 ml Pyrex sont remplis, ils sontensemencés avec la solution de Carbone 14 au moyen d'une pipette automatique en Pyrex. La solution provient de l'Agence Internationale de Copenhague qui la fournit sous forme d'ampoules dont l'activité est de 0,004 mC par ampoule. Chaque flacon reçoit la quantité de solution contenue dans deux ampoules.

Cette opération est conduite très rapidement de façon que les échantillons d'eau restent soumis le moins longtemps possible à une intensité lumineuse différente de celle existant à la profondeur où ils ont été prélevés.

En effet, aussitôtensemencés, les flacons sont mis à incuber dans un incubateur "in situ simulé". Chacun d'entre eux (deux pour l'eau de surface : 1 bouteille transparente + 1 bouteille opaque) est placé dans un étui de toile métallique qui recrée les conditions d'éclairage in situ, du moins les proportions telles que mesurées par l'appareil Tinsley, à savoir : 100% 50% - 25% - 12,5% - 5%. Ces étuis sont à leur tour plongés dans une demi-barrique peinte intérieurement en noir où l'eau de surface circule de manière continue pour assurer l'incubation sous une température uniforme et identique à celle de l'eau de mer superficielle.

Le temps moyen qui s'écoule entre le prélèvement (fermeture de l'échantillonneur à la profondeur choisie) et la mise en incubateur est de 2 1/2 minutes.

Il faut noter que, pendant la croisière d'Août, les échantillons provenant de chaque profondeur étaient répartis en deux flacons, l'un transparent et l'autre opaque. L'uniformité des comptages des filtres en provenance des flacons opaques nous a conduit à ne conserver un tel flacon que pour l'échantillon superficiel.

La durée de l'incubation est, autant que possible, proche de 4 heures. Les flacons sont alors enlevés de leurs étuis respectifs et immédiatement filtrés sur filtre Millipore de 25m/m de diamètre du type AA dont la taille des pores est 0,80 $\mu$ . La succion est obtenue avec une pompe à vide réglée pour une dépression continue de 1/2 atmosphère (38 cm de mercure) quel que soit l'état du filtre.

Dès que la filtration est terminée, les filtres numérotés sont placés dans un dessiccateur avec gel de silice où ils restent jusqu'à leur comptage.

#### **D - Mesure de l'abondance relative des espèces**

Aussitôt les flacons remplis à partir de l'échantillonneur Van Dorn, on y ajoute une quinzaine de gouttes de "solution de LUGOL" qui facilite la sédimentation des organismes et le comptage ultérieur. Les flacons sont alors stockés jusqu'au retour à terre.

#### **E - Mesure de la concentration en pigments**

Dès que possible après le prélèvement, 2 litres des échantillons d'eau recueillis dans les récipients de matière plastique opaque sont filtrés sur filtres Millipore de 47m/m de diamètre du type AA. La filtration est faite sans introduction d'aucun produit extérieur à l'échantillon et avec la même dépression que pour les filtres C 14.

Nous avons toujours commencé la filtration par l'échantillon de surface, qui est en même temps celui prélevé en dernier. De la sorte, les délais moyens qui s'écoulent entre le prélèvement et le début de filtration sont les suivants :

échantillon de surface .....	6 minutes
échantillon le moins profond.....	15 minutes
échantillon suivant.....	24 minutes
échantillon suivant.....	33 minutes
échantillon le plus profond.....	42 minutes

Le temps de filtration est, en moyenne, de 8 minutes pour 24 litres d'eau.

Aussitôt filtrés, les "Millipore" sont placés dans des tubes de centrifugeuse en matière plastique (Nalgène) de 8 cc de contenance. Ces tubes sont enfermés dans des bocaux opaques et étanches contenant du gel de silice. Les bocaux sont conservés dans un endroit frais du bateau jusqu'au retour à terre.

#### **F - Récolte d'échantillons de phytoplancton au filet**

Chaque fois que possible, une récolte de phytoplancton au filet est faite à la station "production primaire". Seul est recherché un échantillonnage qualitatif. Le filet utilisé a 35 cm de diamètre et est fabriqué en soie à bluter n° 17 de 72 microns de largeur de mailles. Il est traîné pendant 5 minutes à une vitesse de l'ordre de 1/2 nœud. Le bocal de 350 cc environ contenant la récolte est conservé jusqu'au retour à terre après addition d'une quinzaine de gouttes de "solution de Lugol".

## 2) TRAVAIL AU LABORATOIRE

### A - Détermination des espèces phytoplanctoniques

Après prélèvement à la pipette, les récoltes faites au filet sont examinées entre lame et lamelle avec un microscope ordinaire Zeiss.

L'abondance relative des espèces est déterminée après examen au microscope renversé Zeiss du culot de sédimentation obtenu après sédimentation de 12 heures d'une cuve de 100 cc. Deux diamètres perpendiculaires sont examinés ; les comptes obtenus sont ensuite calculés pour 1 litre d'eau de mer.

### B - Mesure de la concentration en pigments

Les tubes de matière plastique contenant les filtres Millipore sont sortis de leur atmosphère sèche et immédiatement remplis de 5 cc d'acétone à 90% puis hermétiquement bouchés : l'ensemble de ces opérations ne dépasse pas 45 secondes. Les tubes sont énergiquement secoués dans les deux minutes qui suivent puis placés debout à l'obscurité pendant 24 heures.

Ils sont alors directement placés dans une centrifugeuse qu'on fait tourner à 5000 tours minute (diamètre : 21 cm) pendant 25 minutes. Le liquide supernatant est alors prélevé à la pipette puis transvasé dans une cuve en quartz de 1 cm. hermétiquement bouchée.

La lecture des extinctions est faite à l'aide d'un spectro-photocolorimètre Beckman modèle DU. Les longueurs d'onde observées sont celles indiquées par Richards et Thompson, à savoir : 750 m $\mu$  (contrôle de la limpidité de la solution avec éventuel rejet de l'échantillon si l'extinction dépasse la valeur 0,005), 665, 645, 630, 510 et 480 m $\mu$ . Nous n'avons encore jamais eu à rejeter un seul échantillon par défaut de limpidité de solution.

Les calculs des concentrations en pigments sont faits à l'aide des formules de Richards et Thompson.

### C - Mesure de la productivité primaire

Les filtres Millipore radioactifs restent en dessiccateur jusqu'au moment de leur comptage. Celui-ci est fait à l'aide d'un tube Tracerlab du type TGC2 et d'un compteur CID Saphymo. Le comptage de chaque filtre est fait pendant 15 minutes et celui du support est effectué tous les 5 filtres au maximum. Les résultats définitifs sont exprimés en comptes nets par minute de comptage et par heure d'incubation pour être ultérieurement transformés en mgC/h/m<sup>3</sup>.

## RESULTATS

1) PRESENTATION DES RESULTATS - Les résultats numériques font l'objet des tables annexées à ce texte. La table 1 présente les résultats "pigments" et "C 14" en fonction des positions des stations et des heures de prélèvement.

Les symboles sont exprimés avec les unités suivantes :

Chl a : chlorophylle a en mg/l

Chl b : chlorophylle b en mg/l

Chl c : chlorophylle c en MUSP/m<sup>3</sup>

Ast : caroténoïdes astacènes en MUSP/m<sup>3</sup>

incubé (heure) : période d'incubation en heures exprimées dans le système décimal.

cpm/heure : compte net par minute de comptage par heure d'incubation.

La table 2 présente les résultats obtenus après détermination des espèces phytoplanctoniques capturées au filet et examinées au microscope ordinaire. Sous chaque nom de code d'une station sont placés les mois et heures de prélèvement (les dates correspondent à ceux de la table 1). 114 formes différentes ont été notées dont la répartition par station est représentée par le signe + en cas de présence.

Les tables 3, 4, 5, 6 et 7 présentent les résultats obtenus après comptage des organismes phytoplanctoniques recueillis à l'échantillonneur VanDorn et examinés au microscope renversé après sédimentation d'une cuve de 100 cc. Les chiffres mentionnés correspondent au nombre d'individus par litre d'eau. Les tables donnent les résultats en fonction du pourcentage de la lumière de surface mesuré, à savoir : table 3 pour 100% de la lumière de surface, table 4 pour 50%, table 5 pour 25%, table 6 pour 12,5% et table 7 pour 5%.

On a représenté graphiquement les résultats ayant trait aux observations de surface et concernant d'une part le taux de fixation du carbone (figures 2, 3, 4 et 5) d'autre part la teneur en chlorophylle a (figures 6, 7, 8 et 9).

Les graphiques suivants (figures 10, 11, 12 et 13) illustrent les variations avec la profondeur de la teneur en chlorophylle a, du taux de fixation du carbone et de l'énergie lumineuse lors de chacun des quatre mois étudiés.

## 2) RESULTATS QUANTITATIFS

### A - Eau de surface :

La productivité primaire mesurée au C 14 (voir fig. 2, 3, 4 et 5) montre une variation très nette de cette valeur au cours des quatre mois étudiés. En août, le taux de fixation du carbone est de faible valeur sauf au voisinage de la station 10. En septembre, cette zone plus productive s'est déplacée vers le nord pour se situer près de la station 1. En octobre, ce mouvement s'est encore accentué puisque la zone plus riche se trouve près des îles Mitsio ; un deuxième centre productif, mais très localisé, se trouve à la station 9B. Soudain, en novembre, toutes les valeurs de productivité sont bouleversées : le taux de fixation du carbone au-dessus du plateau continental atteint des valeurs doubles environ de celles du mois précédent, et ce, sur toute la surface étudiée, sauf à l'extrémité sud-ouest.

Au niveau des stations du large, on note que la productivité primaire est remarquablement faible en août. En septembre, puis en octobre (novembre n'a malheureusement pas pu être étudié), il existe une tendance de plus en plus nette à l'augmentation de cette valeur, principalement au voisinage des deux plateformes peu profondes, celle de Madagascar à l'est et celle du banc du Castor à l'ouest. Rappelons que la profondeur de l'eau à la station 7 est voisine de 2000 mètres. Quoi qu'il en soit, la productivité primaire dans les eaux du large est toujours très inférieure à celle des eaux côtières (de 3 à 8 fois moins forte).

Les concentrations en chlorophylle a en surface (voir fig. 6, 7, 8 et 9) varient elles aussi avec les mois. En août, toutes les valeurs sont faibles : en particulier la concentration de 0,30 mg/l ne se trouve qu'au voisinage des stations 10 et 9B. En septembre, le contour de la ligne 0,30 mg/l englobe déjà une beaucoup plus vaste région ceinturant une zone relativement riche près de la station 10 ; cependant la station 1 est encore caractérisée par une faible teneur relative en chlorophylle a. En octobre, le contour des 0,30 mg/l se rapproche de la limite de celui du plateau continental : autrement dit, toutes les eaux côtières deviennent plus riches en chlorophylle a. Cette situation reste stable jusqu'en novembre où le même dessin général se retrouve.

## B - Eaux Subsuperficielles :

Les figures 10, 11, 12 et 13 illustrent les variations avec la profondeur des trois caractéristiques étudiées au cours de chaque mois ; concentration en chlorophylle a, taux de fixation du C et pénétration de la lumière.

En août, on constate que les eaux étudiées sont toutes relativement stables avec la profondeur ; en particulier, les valeurs de la productivité primaire ne varient que très faiblement avec la profondeur d'échantillonnage. Cette stabilité fait que les courbes concernant les stations 6 et 7 sont tout à fait conformes au dessin théorique : maximum de fixation de C en-dessous de la surface, là où l'inhibition due à une trop forte énergie lumineuse ne peut plus jouer.

En septembre, si les eaux du large caractérisées par celles de la station 7 sont encore stables, il y a déjà apparition de perturbations dans toutes les eaux côtières. En particulier, on observe que les valeurs plus élevées de la fixation du carbone ne sont pas toutes limitées à la zone superficielle mais s'appliquent aussi aux eaux plus profondes.

En octobre, cette tendance est encore accentuée au point que plus une seule courbe de productivité primaire ne se plie au schéma théorique défini ci-dessus.

En novembre enfin, toutes les eaux côtières se caractérisent par une augmentation spectaculaire de la fixation du carbone en surface, augmentation qui se répercute quelque peu sur les eaux peu profondes mais n'a pas d'influence sur les eaux les plus profondes.

## 3) RESULTATS QUALITATIFS ET ABONDANCE RELATIVE DES ESPECES

### A - Eau de surface :

Les prises de phytoplancton au filet ont toutes été faites en surface ; la table 2 donne donc un premier aperçu qualitatif du plancton superficiel. Il est d'abord évident que les eaux côtières sont toutes et toujours beaucoup plus riches en espèces que les eaux du large. Ces dernières se caractérisent surtout par l'absence de *Rhizosolenia stolterfothii* qui paraît bien être une espèce localisée aux eaux peu profondes ; il en est de même pour *Chaetoceros coarctatus*, *Hemiaulus membranaceus*. Par contre, il n'existe pas d'espèce caractéristique des eaux du large qui soit en même temps présente au large et absente près des côtes.

La table 3 donne les résultats des comptages du phytoplancton de l'eau superficielle au microscope renversé. Les observations ci-dessus se vérifient. Par ailleurs, on constate que les comptages de novembre, par rapport aux mois précédents, montrent une beaucoup plus grande variété d'espèces et un plus grand nombre total d'individus (exception pour cette dernière observation à la station 9A). L'évolution de chaque station avec le temps peut se résumer ainsi :

#### Station 1 :

- Richesse relative en espèces toujours assez considérable mais particulièrement nette en novembre.
- Nombre total des formes  $> 5\mu$  le plus faible en septembre puis en accroissement très sensible jusqu'en novembre.
- Nombre total des formes  $< 5\mu$  (nanoplancton) le plus fort en septembre.
- Principaux constituants du phytoplancton  $> 5\mu$  :

*Rhizosolenia* surtout *stolterfothii*  
*calcar avis*  
*alata*

*Guinardia flaccida*  
genre *Bacteriastrium*  
genre *Chaetoceros*  
*Nitzschia* sp.

#### Mitsio :

- Peu d'espèces présentes sauf en novembre où leur nombre s'accroît de manière considérable.
- Nombre total des formes  $> 5\mu$  s'accroissant subitement et beaucoup en novembre ; à remarquer que ce nombre est généralement plus élevé à 06.00 h qu'à 12.00 h.
- Nombre total des formes  $\leq 5\mu$  sans grande variation lors des prélèvements de 06.00 h mais montrant un maximum très net en septembre lors des prélèvements de 12.00 h.
- Principaux constituants du phytoplancton  $> 5\mu$  :
  - Rhizosolenia* sp.
- *Chaetoceros* sp.
- Ceratium furca*
- Trichoasmium* en filaments

#### Eaux du large : stations 6 et 7

- Pauvreté relative en espèces très nette par rapport à toutes les stations proches des côtes.
- Nombre total des formes  $> 5\mu$  le plus faible en novembre
- Nombre total des formes  $< 5\mu$  paraissant en faible accroissement en novembre.
- Principaux constituants du Phytoplancton  $> 5\mu$  :
  - genre *Rhizosolenia*
  - Chaetoceros* sp.

#### Station 10 :

- Très net étalement de l'éventail des espèces d'août à novembre.
- Nombre total des formes  $> 5\mu$  s'accroissant beaucoup et vite en novembre après une courte mais violente explosion en août.
- Nombre total des formes  $< 5\mu$  presque uniforme avec cependant un maximum en septembre.
- Principaux constituants du phytoplancton  $> 5\mu$  :
  - Bacteriastrum* sp.
  - Chaetoceros* sp.

#### Station 9 A :

- Richesse relative en espèces toujours assez considérable mais particulièrement nette en novembre.
- Nombre total des formes  $> 5\mu$  le plus fort en octobre mais encore double du chiffre d'août en novembre.
- Nombre total des formes  $< 5\mu$  sans variation très importante mais avec un maximum en novembre.
- Principaux constituants du phytoplancton  $> 5\mu$  :
  - Guinardia flaccida*
  - Bacteriastrum* sp.
  - genre *Chaetoceros*
  - Nitzschia* sp.

On peut déjà remarquer qu'il existe une similitude entre les stations 1 et 9 A : identité de certains des principaux constituants et richesses relatives en espèces souvent très voisines.

#### B - Eaux subsuperficielles :

Notons tout d'abord que les profondeurs moyennes des échantillons récoltés aux mêmes pourcentages de la lumière de surface varient selon les stations, sauf pour les 50% où les prises

ont toutes eu lieu entre 3 et 5 m. Pour les autres pourcentages on remarque que les échantillonnages de la station 10 sont les moins profonds, puis viennent ceux des Mitsio, puis ceux des stations 10 et 9B, enfin ceux des stations 6 et 7. Une exception remarquable est cependant à signaler : à la station 9B, la profondeur des 5% de la lumière de surface est très vite atteinte après celle des 12,5% au point que les échantillonnages sont moins profonds que ceux prélevés au même pourcentage à la station des Mitsio ; cette observation doit être mise en parallèle avec l'accroissement considérable de la teneur en chlorophylle a à la station 9B entre les profondeurs déterminées par 12,5% et 5% de la lumière superficielle. Voyons de manière plus détaillée l'évolution de chaque station avec le temps :

**station 1 :**

- 50 % de la lumière de surface :

La plus grande richesse relative en espèces  $>5\mu$  se rencontre en août, la plus faible en novembre où les 3/4 des individus sont formés par une seule espèce : *Trichodesmium thiebautii*. Par contre, le nombre de formes  $<5\mu$  observé en novembre tend à rejoindre le chiffre noté en août. Les espèces constamment dominantes et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Rhizosolenia* (sp et *calcar avis*)  
*Chaetoceros* sp.  
*Thalassiothrix frauenfeldii*

- 25% de la lumière de surface :

La richesse en espèces  $>5\mu$  présente deux maxima, l'un en août, l'autre en octobre. Par contre, la plus grande abondance des formes  $<5\mu$  est notée en novembre où le chiffre total dépasse même la valeur d'août. Les espèces toujours présentes et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Rhizosolenia* sp.  
*Chaetoceros* sp.  
*Thalassiothrix frauenfeldii*

- 12,5% de la lumière de surface :

Etant donné la faible profondeur d'eau à la station 1, l'échantillonnage n'a été possible qu'en septembre et octobre après mesure de la pénétration de la lumière (à plus forte raison, l'eau la plus profonde de la station 1 reçoit toujours davantage de lumière que 5% de la lumière de surface).

Il y a un très net accroissement du nombre des formes  $<5\mu$  et  $>5\mu$  en octobre par rapport à septembre. Les formes principales et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Rhizosolenia* sp.  
*Bacteriastrum* sp.  
*Chaetoceros* sp.  
*Thalassionema nitzschioides*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*

**Mitsio :**

- 50 % de la lumière de surface :

Après une grande pauvreté en espèces, le mois de novembre se caractérise par une véritable explosion de formes  $>5\mu$  et principalement de *Trichodesmium thiebautii* qui constitue plus de la moitié de leur nombre total. Les formes  $<5\mu$  ont, elles aussi, doublé leur nombre



entre octobre et novembre. Il faut encore remarquer que le nombre d'individus observés au prélèvement de 06.00 heures est beaucoup plus fort que celui obtenu à 12.00 heures. Les espèces le plus souvent dominantes et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Rhizosolenia (sp. setigera)*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*

- 25% de la lumière de surface :

Les observations valables pour 50% s'appliquent encore toutes aux prélèvements avec 25% de lumière. Les espèces le plus souvent dominantes de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Rhizosolenia (sp. et setigera)*  
*Thalassionema nitzschioides*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*  
*Ceratium furca*

- 12,5% de la lumière de surface :

Le nombre total des formes  $>5\mu$  n'est jamais très faible et s'accroît fortement, mais dans des proportions raisonnables, en novembre. Celui des formes  $<5\mu$  varie à peine en novembre. A l'inverse de ce qui se passait aux profondeurs plus faibles, il faut noter que le nombre total de toutes les formes est très généralement plus fort à 12.00 heures qu'à 06.00 heures.

Les espèces dominantes de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Thalassionema nitzschioides*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*  
*Ceratium furca*

- 5% de la lumière de surface :

Les observations valables pour 12,5% s'appliquent encore toutes aux prélèvements avec 5% de lumière. Les espèces dominantes sont les mêmes.

**Stations 6 (août, septembre et octobre) et station 7 (août et septembre) :**

- Les deux stations du large sont traitées ensemble étant donné leur grande similitude.

- 50% de la lumière de surface :

Le nombre des formes  $>5\mu$  est toujours faible et son maximum est en août. Il est encore remarquable de constater qu'il est composé d'un très petit nombre d'espèces. Les formes  $<5\mu$  constituent un total faible, mais non point de manière aussi nette que pour les représentants phytoplanctoniques de taille supérieure ; là aussi, le maximum est en août. Il est impossible de définir une espèce dominante.

- 25% de la lumière de surface :

Les observations ci-dessus sont toujours valables pour le détail de ces prélèvements.

- 12,5% de la lumière de surface :

Les observations ci-dessus s'appliquent encore à ces prélèvements. Parmi les espèces dominantes et de taille supérieure à  $5\mu$ , il semble qu'on puisse distinguer :

*Rhizosolenia sp.*  
*Chaetoceros sp.*

- 5% de la lumière de surface :

En plus des observations identiques à ci-dessus et toujours applicables à ces échantillons, on peut signaler la dominance d'une forme de taille supérieure à  $5\mu$  :

*Chaetoceros* sp.

#### Station 10 :

La faible profondeur de l'eau à cette station limite les prélèvements à la profondeur où pénètre 25% de la lumière de surface.

- 50% de la lumière de surface :

Les espèces  $>5\mu$  sont toujours peu variées mais le nombre d'individus peut être considérable. Ainsi, en août, on trouve 66.000 *Bacteriastrium* et *Chaetoceros* réunis et 69.000 Diatomées pennées indéterminées. Cette explosion ne se retrouve pas en septembre et octobre. En novembre, on trouve de nouveau 22.860 *Bacteriastrium* et *Chaetoceros* réunis mais pas d'abondance de Diatomées pennées ; par contre, le genre *Rhizosolenia* est bien représenté par diverses espèces. En ce qui concerne les formes  $<5\mu$ , il y a croissance régulière de leur nombre d'août à novembre.

- 25% de la lumière de surface :

Les observations ci-dessus s'appliquent encore à ces prélèvements. Il faut ajouter que l'explosion du mois d'août est encore plus caractéristique qu'au niveau de 50% de la lumière : 130.000 *Bacteriastrium* et *Chaetoceros* réunis et 149.000 diatomées pennées.

#### Station 9 B :

- 50% de la lumière de surface :

La plus grande richesse relative en espèces  $>5\mu$  se rencontre en novembre après une remontée remarquable du nombre total des formes comptées, remontée qui suit la chute spectaculaire de ce nombre entre août et septembre. Le total des formes  $<5\mu$  en novembre n'est, par contre, pas encore aussi fort que le total atteint en août. Les espèces le plus constamment dominantes et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Rhizosolenia calcar avis*  
*Chaetoceros* sp.

- 25% de la lumière de surface :

Les observations du niveau de 50% de la lumière s'appliquent encore aux prélèvements à 25% de cette même énergie lumineuse. À noter cependant que le maximum noté en août pour le total des formes  $>5\mu$  vient avant tout de *Trichodesmium thiebautii* (les 2/3 du total). Les autres espèces dominantes et plus grandes que  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Bacteriastrium delicatulum*  
*Chaetoceros* sp.  
*Thalassionema nitzschioides*

- 12,5% de la lumière de surface :

Il existe deux faibles maxima du nombre total des formes  $>5\mu$  : en août d'une part, en octobre d'autre part. Par contre, le nombre des formes  $<5\mu$  est en accroissement régulier

d'août à novembre ; il faut en outre remarquer que ses valeurs absolues sont très fortes, les plus fortes observées quelle que soit la station. Les espèces dominantes et de taille supérieure à  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Rhizosolenia* sp.  
*Chaetoceros* sp.  
*Nitzschia* sp.

- 5% de la lumière de surface :

Compte-tenu de la remarque en tête de paragraphe, on observe qu'en octobre et novembre le niveau de 5% de la lumière superficielle est relativement proche de la surface. Le nombre des formes  $>5\mu$  est plus élevé en octobre qu'en novembre mais celui des formes  $<5\mu$  est plus de deux fois plus fort en novembre qu'en octobre. Les principales espèces plus grandes que  $5\mu$  sont :

*Guinardia flaccida*  
*Bacteriastrium* sp.  
*Chaetoceros* sp.  
*Thalassionema nitzschioides*  
*Thalassiothrix frauenfeldii*  
*Nitzschia* sp. *longissima*

#### 4) GENERALITES OBSERVEES

Après les descriptions analytiques qui précèdent, il nous a semblé utile de formuler dès maintenant les quelques éléments généraux qui se dégagent des observations faites, étant entendu qu'une synthèse détaillée sera effectuée après l'étude d'un cycle annuel complet.

Les résultats de production primaire de surface font apparaître une sorte de balancement des valeurs avec le temps : les valeurs les plus fortes ( $> 2,00$  mgC/h/m<sup>3</sup>) sont rejetées de plus en plus au nord jusqu'en novembre où une arrivée d'eau très productive ( $4,00$  mgC/h/m<sup>3</sup>) depuis le nord envahit la presque totalité de la surface étudiée. Cette variation n'est pas parallèle à celle des concentrations de l'eau superficielle en chlorophylle a où une richesse relative de ce pigment ( $0,30$  mg/l) apparaît dès Octobre sans augmentation apparente en novembre. Ces données s'appliquent aux eaux littorales tandis que les eaux du large se caractérisent toujours par une pauvreté relative considérable en taux de fixation du carbone et en concentration en chlorophylle a.

Sur le plan qualitatif, l'espèce *Guinardia flaccida* semble la plus commune. On peut noter aussi que les espèces *Thalassiothrix frauenfeldii* et *Thalassionema nitzschioides* (dans une certaine mesure aussi *Ceratium furca*) sont plus fréquentes à partir du niveau où pénètre 25% de la lumière de surface que dans la zone superficielle. En ce qui concerne une étude quantitative générale, il faut noter que les prélèvements de la station des Mitsio effectués à 06.00 et 12.00 heures locales semblent indiquer que le nombre total des individus est plus faible à 12.00 qu'à 06.00 heures jusqu'au niveau de 25% de la lumière de surface ; au-dessus de cette profondeur, il faut inverser les termes de la remarque précédente.

Par ailleurs, mais ceci demande à être confirmé ultérieurement, les stations du large ne se distinguaient qualitativement de celles du littoral que par l'absence de certaines espèces telles *Chaetoceros coarctatus*, *Hemiaulus membranaceus*. Il est certain, en tout cas, que le nombre total d'individus qui les habitent est infiniment moindre que celui des stations côtières ; ceci est particulièrement remarquable pour les espèces  $>5\mu$  tandis que l'abondance relative du nanoplancton est sujette à des variations plus réduites.

## REFERENCES

- BRUNEL (J.) - Le phytoplancton de la Baie des Chaleurs. **Contr. Minist. Chasse et Pêcheries**, n°91, 365 pp., Montréal, 1962.
- CUPP (E.E.) - Marine plankton diatoms of the west coast of North America. **Bull. Scripps Inst. Oc.**, vol. 5, n°1, 238 pp., 1943.
- MASSUTI (M.) et MARGALEF (R.) - Introduction al estudio del plancton marino. **Inst. Biol. Aplio.**, Barcelone, 1950.
- RICHARDS (F.A.) et THOMPSON (T.G.) - The estimation and characterization of plankton populations by pigment analysis. II : A spectrophotometric method for the estimation of plankton pigments. **J. Mar. res.**, 11, 156, 1952.
- SUBRAHMANYAN (R.) - A systematic account of the marine plankton diatoms of the Madras coast. **Proc. Indian Acad. Sc.**, vol XXIV, n°4, sec. B, 112 pp., 1946.
- TRAVERS (A.) - Recherches sur le phytoplancton du golfe de Marseille. **Rec. Trav. St. Mar. Endoume**, fasc. 14, bull. 26, pp. 7 à 69, 1962.
- TREGOUBOFF (G.) et ROSE (M.) - Manuel de planctonologie méditerranéenne. tomes 1 et 2, pp. 33 à 128, pl. 2 à 28, CNRS 1957.

TABLE 1

Position		Date	Profondeur (m.)	Heure récolte	Pigments				C 14			Station n°
Long. E	Lat. S				Chl. a	Chl. b	Chl. c	Ast.	% lumière	Incubé (heures)	mgC/h/m <sup>3</sup>	
<i>Croisière d'août</i>												
48°33	13°17	20-8	0	12.28	0,25	0,85	1,28	1,37	100	4,00	1,24	1
"	"	"	4	12.23	0,11	0,33	2,24	0,25	50	4,00	0,83	"
"	"	"	10	12.15	0,23	0,80	3,12	0,41	25	-	-	"
48°32	13°02	21-8	0	06.45	0,18	0,51	2,58	0,18	100	3,83	0,40	Mitsio
"	"	"	5	06.55	0,28	0,36	1,01	0,21	50	3,73	0,60	"
"	"	"	10	06.30	0,13	0,34	0,95	0,34	25	3,88	0,07	"
"	"	"	20	06.20	0,19	0,54	1,02	0,36	12,5	4,00	0,06	"
"	"	"	30	06.15	0,15	0,55	1,05	0,30	5	4,00	0,04	"
"	"	"	0	12.34	0,08	0,47	0,91	0,51	100	3,98	0,85	"
"	"	"	3	12.27	0,25	0,85	1,28	0,30	50	3,97	0,83	"
"	"	"	15	12.22	0,23	0,66	0,91	0,25	25	4,00	0,43	"
"	"	"	25	12.15	0,21	0,68	1,93	0,64	12,5	4,00	0,25	"
47°50	12°55	22-8	0	06.38	0,16	0,43	1,12	0,39	100	4,00	0,03	6
"	"	"	5	06.33	0,09	0,53	0,37	0,37	50	4,00	0,07	"
"	"	"	20	06.26	0,12	0,62	0,53	0,31	25	4,00	0,04	"
"	"	"	35	06.20	0,33	0,83	1,22	0,29	12,5	4,00	0,03	"
"	"	"	60	06.15	0,18	0,74	1,42	0,25	5	4,00	0,00	"
47°58	13°15	"	0	12.28	0,20	0,44	0,82	0,33	100	3,62	0,04	7
"	"	"	3	12.21	0,10	0,27	0,51	0,18	50	3,63	0,07	"
"	"	"	25	12.16	0,20	0,44	0,82	0,20	25	3,63	0,05	"
"	"	"	45	12.06	0,14	0,13	0,55	0,20	12,5	3,72	0,03	"
"	"	"	100	12.02	0,25	0,85	1,28	0,29	5	3,82	0,00	"
48°17	13°26	23-8	0	08.54	0,34	0,23	0,05	0,02	100	2,60	3,17	10
"	"	"	3	08.49	0,41	0,41	0,72	0,17	50	2,65	2,09	"
"	"	"	15	08.45	0,31	0,51	0,92	0,21	25	2,63	2,07	"
48°11	13°40	"	0	12.14	0,34	0,23	0,05	0,01	100	4,00	0,85	9 B
"	"	"	3	12.09	0,18	0,15	0,25	0,12	50	4,00	0,31	"
"	"	"	15	12.20	0,25	0,33	0,58	0,19	25	4,00	0,32	"
"	"	"	30	11.55	0,44	0,87	1,60	0,17	12,5	4,00	0,01	"
<i>Croisière de septembre</i>												
48°30	13°16	24-9	0	12.37	0,17	0,07	0,92	0,08	100	4,03	2,44	1
"	"	"	3	12.33	0,21	0,29	1,32	0,30	50	4,10	1,70	"
"	"	"	10	12.26	0,28	0,94	1,45	0,21	25	4,13	0,41	"
"	"	"	16	12.20	0,25	0,25	1,56	0,29	12,5	4,22	1,06	"
48°33	12°52	25-9	0	06.38	0,21	0,16	1,02	0,24	100	4,05	1,56	Mitsio
"	"	"	3	06.31	0,26	0,21	1,61	0,39	50	4,15	1,40	"
"	"	"	12	06.24	0,26	0,24	1,08	0,22	25	4,25	0,74	"
"	"	"	25	06.15	0,19	0,14	1,29	0,21	12,5	4,25	0,23	"
"	"	"	35	06.10	0,44	0,39	2,40	0,45	5	4,37	0,01	"
"	"	"	0	12.16	0,23	0,21	0,91	0,18	100	4,30	1,82	"
"	"	"	3	12.11	0,30	0,14	1,40	0,26	50	4,38	1,47	"
"	"	"	15	12.05	0,31	0,28	1,73	0,32	25	4,38	0,94	"
"	"	"	33	12.00	0,34	0,40	1,99	0,35	12,5	4,47	0,41	"
47°50	12°55	26-9	0	06.30	0,13	0,13	0,41	0,17	100	4,08	0,76	6
"	"	"	3	06.25	0,28	0,25	2,00	0,34	50	4,10	0,03	"
"	"	"	18	06.20	0,15	0,12	1,59	0,25	25	4,18	0,06	"
"	"	"	35	06.14	0,22	0,16	1,46	0,28	12,5	4,12	0,67	"
"	"	"	55	06.10	0,34	0,31	2,34	0,36	5	4,20	0,43	"
47°55	13°03	"	0	12.33	0,19	0,14	1,29	0,19	100	4,03	0,18	7
"	"	"	3	12.27	0,21	0,02	0,69	0,11	50	4,07	0,23	"
"	"	"	25	12.22	0,47	0,05	0,60	0,25	25	4,13	0,02	"
"	"	"	43	12.18	0,28	0,08	1,03	0,17	12,5	4,17	0,01	"
"	"	"	62	12.13	0,17	0,12	0,37	0,15	5	4,25	0,02	"
48°17	13°26	27-9	0	08.55	0,55	0,05	0,26	0,13	100	2,83	1,40	10
"	"	"	3	08.52	0,33	0,19	1,29	0,37	50	2,85	0,94	"
"	"	"	13	08.46	0,24	0,05	0,86	0,19	25	2,92	0,04	"
48°10	13°39	"	0	12.37	0,40	0,04	2,59	0,81	100	3,92	1,36	9 B
"	"	"	3	12.32	0,25	0,10	0,31	0,13	50	4,00	0,69	"
"	"	"	15	12.28	0,27	0,20	0,88	0,19	25	3,98	0,08	"
"	"	"	32	12.23	0,78	0,20	1,25	0,16	12,5	4,07	0,27	"
<i>Croisière d'octobre</i>												
48°38	13°15	22-10	0	12.36	-	-	-	-	100	3,93	1,50	1
"	"	"	3	12.32	0,15	0,20	0,78	0,19	50	4,07	0,23	"
"	"	"	15	12.27	0,44	0,20	1,40	0,18	25	4,18	0,22	"
"	"	"	26	12.21	0,43	0,33	1,73	0,32	12,5	4,38	0,25	"
48°33	12°53	23-10	0	06.28	0,36	0,26	1,66	0,28	100	3,92	1,77	Mitsio
"	"	"	3	06.23	0,20	0,12	0,82	0,18	50	4,07	1,10	"
"	"	"	15	06.17	0,23	0,12	1,26	0,20	25	4,15	0,25	"
"	"	"	27	06.11	1,45	1,09	5,36	0,31	12,5	4,35	0,00	"
"	"	"	35	06.05	0,40	0,18	1,70	0,21	5	4,47	0,06	"
"	"	"	0	12.30	0,43	0,21	1,87	0,25	100	3,97	2,55	"
"	"	"	4	12.26	0,40	0,24	1,63	0,33	50	3,95	2,05	"
"	"	"	15	12.21	0,78	0,55	1,53	0,30	25	4,03	0,76	"
"	"	"	27	12.17	0,46	0,36	1,90	0,31	12,5	4,02	0,71	"
"	"	"	35	12.12	0,48	0,22	1,57	0,29	5	4,10	0,02	"

TABLE 1 (suite)

Position		Date	Profondeur (m.)	Heure récolte	Pigments				C 14			Station n°
Long. E	Lat. S				Chl. a	Chl. b	Chl. c	Ast.	% Lumière	Incubé (heures)	mgC/h/m <sup>3</sup>	
Croisière d'OCTOBRE												
47°50	12°55	24-10	0	06.01	0,24	0,24	1,08	0,22	100	4,25	0,74	6
"	"	"	3	05.56	0,32	0,24	1,97	0,43	50	4,27	0,40	"
"	"	"	18	05.47	0,19	0,19	0,74	0,20	25	4,38	0,07	"
"	"	"	30	05.40	0,22	0,25	1,11	0,27	12,5	4,42	0,02	"
"	"	"	45	05.34	0,31	0,20	1,77	0,36	5	4,50	0,03	"
47°55	13°03	"	0	12.23	0,19	0,19	0,74	0,20	100	4,25	0,41	7
"	"	"	3	12.18	0,16	0,16	0,57	0,14	50	4,32	0,22	"
"	"	"	17	12.14	0,23	0,10	1,53	0,27	25	4,47	0,04	"
"	"	"	41	12.09	0,29	0,18	1,60	0,33	12,5	4,55	0,01	"
"	"	"	57	12.04	0,26	0,18	1,15	0,25	5	4,72	0,01	"
48°17	13°26	25-10	0	08.50	0,34	0,42	1,72	0,23	100	2,58	1,43	10
"	"	"	3	08.44	0,33	0,17	1,57	0,23	50	2,60	0,94	"
"	"	"	14	08.40	0,43	0,21	1,87	0,37	25	2,67	0,02	"
48°10	13°39	"	0	12.03	0,33	0,17	1,57	0,29	100	4,17	2,00	9 B
"	"	"	3	12.00	0,26	0,18	1,15	0,13	50	4,13	0,85	"
"	"	"	16	11.55	0,30	0,20	1,32	0,21	25	4,20	0,05	"
"	"	"	26	11.50	0,84	0,32	1,51	0,27	12,5	4,22	0,07	"
"	"	"	33	11.46	1,61	0,32	2,54	0,57	5	4,28	0,01	"
Croisière de NOVEMBRE												
48°35	13°15	20-11	0	12.23	0,37	0,21	0,99	0,27	100	3,48	4,92	1
"	"	"	3	12.17	0,20	0,12	0,82	0,09	50	4,04	1,36	"
"	"	"	12	12.12	0,07	0,08	0,07	0,04	25	4,10	0,53	"
48°33	12°53	21-11	0	06.27	0,42	0,13	1,03	0,13	100	4,00	4,35	Mitsio
"	"	"	3	06.21	0,33	0,19	1,29	0,19	50	4,11	2,32	"
"	"	"	12	06.16	0,26	0,45	0,88	0,13	25	4,17	0,64	"
"	"	"	25	06.10	0,23	0,12	1,26	0,21	12,5	4,28	0,02	"
"	"	"	35	06.05	0,41	0,20	0,96	0,23	5	4,35	0,01	"
"	"	"	0	12.28	0,24	0,05	0,86	0,10	100	3,59	4,44	"
"	"	"	3	12.25	0,26	0,15	1,43	0,19	50	4,09	2,14	"
"	"	"	16	12.20	0,28	0,10	0,75	0,06	25	4,12	1,33	"
"	"	"	27	12.16	0,31	0,13	0,92	0,09	12,5	4,22	0,05	"
"	"	"	34	12.12	0,43	0,25	2,07	0,24	5	4,26	0,00	"
48°17	13°26	23-11	0	06.52	0,30	0,11	1,67	0,16	100	3,55	3,61	10
"	"	"	3	06.46	0,23	0,15	0,98	0,15	50	3,56	1,79	"
"	"	"	12	06.40	0,30	0,47	1,12	0,24	25	4,01	0,33	"
48°10	13°39	"	0	12.03	0,24	0,14	0,51	0,12	100	2,27	1,59	9 B
"	"	"	3	12.00	0,28	0,28	1,73	0,28	50	2,27	1,36	"
"	"	"	12	11.56	0,23	0,12	1,26	0,15	25	2,30	0,25	"
"	"	"	22	11.52	0,30	0,44	1,40	0,11	12,5	2,29	0,05	"
"	"	"	32	11.49	0,32	0,27	1,69	0,25	5	2,33	0,05	"

TABLE 2

GENRE	ESPECES	STATION 1					MITSIO				St. du large		STATION 10				STATION 9B					ST. 8				
		14.00	14.55	14.00	13.40	13.50	19.45	12.20	19.30	19.30	Nov.	N° 6		N° 7		09.16	09.30	09.12	07.15	12.43	14.23		13.16	12.36	11.28	16.12
												07.25	08.00	13.11	13.45											
<u>DIATOMEES CENTRIQUES</u>																										
Skeletonama	Costatum																									
Coscinodiscus	sp.																									
Discoidales	Formes indetermin.	+	+																							
Actinopterychus	sp.																									
Corethron	hystrix																									
Leptocylindrus	sp.																									
Dactyliosolen	sp.	+																								
Lauderia	sp.																									
Guinardia	flaccida	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Rhizosolenia	sp.																									
"	fragilissima																									
"	cylindrus																									
"	bergonii																									
"	delicatula																									
"	stolterfothii																									
"	imbricata																									
"	robusta																									
"	styliformis																									
"	f. longispina																									
"	hyalina																									
"	pungens																									
"	setigera																									
"	hebetata semispina																									
"	calcar avis																									
"	cochlea																									
"	alata																									
"	alata gracillima																									
"	alata f. indica																									
"	castracanei																									
Bacteriastrium	sp.																									
"	delicatulum																									
"	hyalinum																									
"	elongatum																									
"	comosum																									
Chaetoceros	sp.																									
"	coarctatus																									
"	convolutus																									
"	peruvianus																									
"	pendulus																									
"	lorenzianus																									
"	compressus																									
"	didymus																									
"	diprotuberans																									
"	affinis																									
"	" v. circinalis																									
"	lacinosus																									
"	brevis																									
"	diversus																									
"	laevis																									
"	messanensis																									
"	teres																									
"	decipiens																									
"	danicus																									
"	denticulatum																									
Eucampia	zoodiaous																									
"	cornuta																									
Glimacodium	frauenfeldianum																									
Triceratium	sp.																									
Biddulphia	sp.																									
Biddulphia	simensis																									
Cerataulina	sp.																									
Hemiaulus	sinensis																									
"	hauckii																									
"	membranaceus																									
Planktoniella	sol																									
Solenoides	sp.																									













TABLE 7 : 5% de la lumière de surface

GENRE	ESPECES	Grande MITSIO						LARGE						STATION N°9-B			
		Août		Sept		Octobre		Novembre		STATION N°6			STATION N°7			Août	Nov.
		06.00	06.00	06.00	12.00	06.00	12.00	06.00	06.00	06.00	12.00	12.13	11.50	12.00			
		30 m	35 m	35 m	34 m	35 m	32 m	60 m	55 m	45 m	100 m	62 m	33 m	32 m			
<u>DIATOMÉES CENTRIQUES</u>																	
Melosira	sulcata	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Discoidales	(formes indét.)	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-		
Coscinodiscus	sp.	60	-	-	-	-	-	20	-	-	160	-	20	-	-		
Corethron	hystrix	-	-	-	-	100	120	-	-	-	120	-	60	80	-		
Schroederella	delicatula	-	-	-	-	-	40	300	-	-	80	-	100	-	-		
Leptocylindrus	sp.	-	-	-	-	160	-	100	-	-	80	-	40	20	-		
Guinardia	flaccida	-	-	-	-	440	160	-	-	-	-	-	2,720	1,000	-		
Rhizosolenia	sp.	-	20	20	-	20	40	20	40	60	-	-	180	-	-		
"	fragilissima	-	-	-	-	240	280	120	-	-	-	-	480	-	-		
"	cylindrus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-		
"	bergonii	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-		
"	delicatula	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	stolterfothii	-	-	-	-	200	80	-	-	-	-	-	100	-	-		
"	styliformis	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	- longispina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20		
"	hyalina	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	460	40	-		
"	setigera	-	60	-	20	160	260	-	-	-	-	-	60	100	-		
"	hebetata semis-	-	-	-	-	20	40	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	calcar avis pinn-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	20	-		
"	alata	-	-	40	40	60	160	-	-	-	-	-	100	80	-		
"	- f. indica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-		
Soleniales	(formes indét.)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	560	-	-		
Bacteriastrium	sp.	-	-	-	-	340	1,160	440	-	40	920	-	1,340	240	-		
"	delicatulum	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	60	60	-		
"	elongatum	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	comosum	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40		
Chaetoceros	sp.	-	-	-	-	660	520	380	200	40	340	-	700	720	-		
"	peruvianus	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	40	-	-		
"	lorenzianus	-	-	-	-	-	120	-	-	20	-	-	40	-	-		
"	compressus	-	-	-	-	120	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	messanensis	-	-	-	-	140	60	-	20	20	-	-	-	-	-		
"	affinis	-	-	-	-	120	60	-	-	-	40	-	60	-	-		
"	brevis	-	-	-	-	40	160	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	pseudocurvisetus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	160	-	-		
Eucampia	cornuta	-	-	-	-	40	100	-	-	-	-	-	-	-	600		
"	zoodiacus	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	200		
Biddulphia	sinensis	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Biddulphiales	(formes indét.)	-	-	-	-	80	-	-	-	-	-	-	20	220	-		
Cerataulina	sp.	-	-	-	-	-	120	-	-	-	-	-	40	-	-		
"	bergorni	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	460	-		
Hemiaulus	hauckii	-	-	-	-	160	220	-	-	20	-	-	-	-	-		
"	sinensis	-	-	-	-	80	20	-	-	-	-	-	20	80	-		
"	membranaceus	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	180	-		
<u>DIATOMÉES PENNÉES</u>																	
Striatella	unipunctata	-	-	-	-	-	40	-	20	-	-	-	-	-	-		
Fragilarias	orotomensis	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-		
Thalassionema	nitzschioïdes	60	20	120	240	260	380	40	-	-	1200	-	300	340	-		
Thalassiothrix	frauenfeldii	20	300	320	80	540	220	300	40	-	480	-	540	60	-		
Asterionella	sp.	20	-	-	-	-	20	-	-	-	20	-	-	-	-		
"	japonica	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Navicula	sp.	-	-	-	-	100	180	-	-	-	-	-	-	-	-		
Pleurosigma	sp.	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Nitzschia	sp.	-	-	-	-	440	280	160	-	-	80	-	680	280	-		
"	longissima	-	-	20	60	100	300	-	20	-	-	-	180	80	-		
"	seriata	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-		
Diatomées pennées	(Formes	(8)	(9)	(16)	(14)	(16)	(13)	(6)	(3)	(4)	(6)	(2)	(8)	(5)	-		
	(Nombre	340	400	820	1,180	1,640	2,040	220	340	80	240	40	140	600	-		
<u>PERIDINIENS</u>																	
Ceratium	fusus	-	-	-	20	20	40	-	-	-	-	-	40	-	-		
"	furca	80	20	-	20	20	40	-	20	-	-	20	20	-	-		
"	trichoceros	-	20	-	-	20	-	-	-	40	-	-	60	-	-		
"	pentagonum	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	extensum	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Peridinium	sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
"	depressum	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dinophysis	miles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-		
<u>SILICOFLAGELLES</u>																	
Silicoflagellés	(formes indét.)	-	-	20	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-		
Dictyocha	fabula	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	80	-		
<u>CYANOPHYCEES</u>																	
Trichodesmium	thiebautii (F)	-	-	-	120	120	120	-	-	-	-	-	-	-	20		
Total des formes > 5 µ		660	900	1,380	1,800	6,800	7,640	2,160	700	340	3,940	60	9,540	5,660	-		
Total des formes < 5 µ		17,967	18,645	24,747	23,730	33,222	35,934	25,425	24,060	13,221	24,408	14,916	32,544	69,156	-		

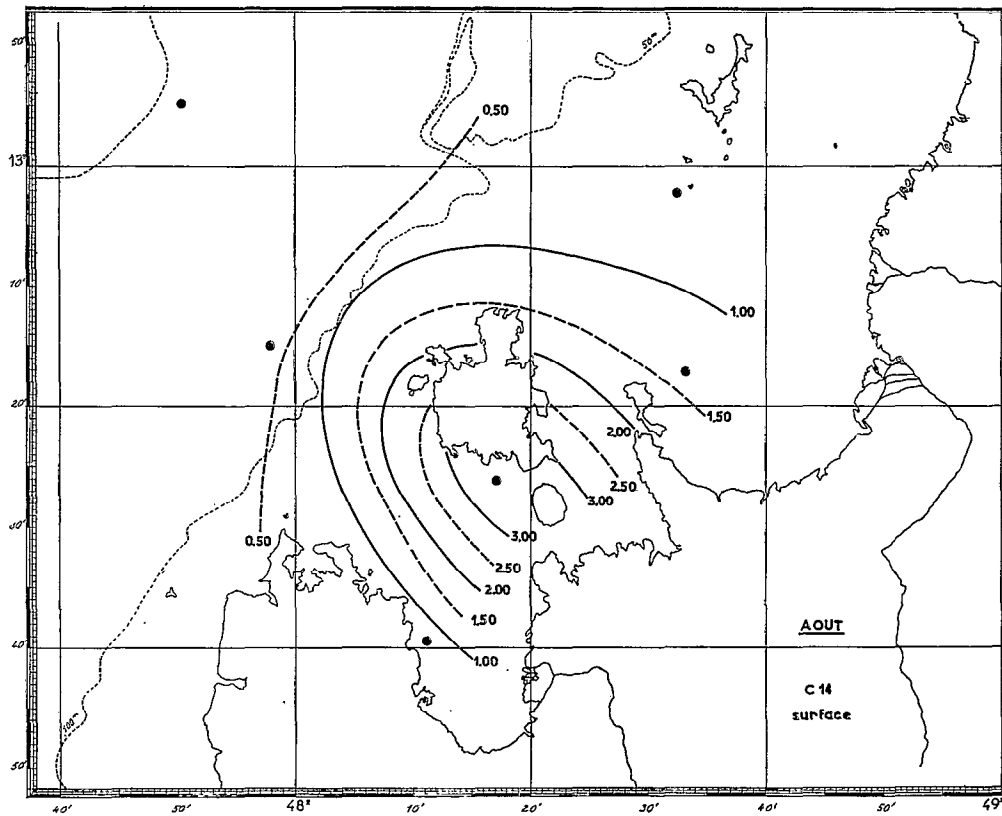


Fig. 2

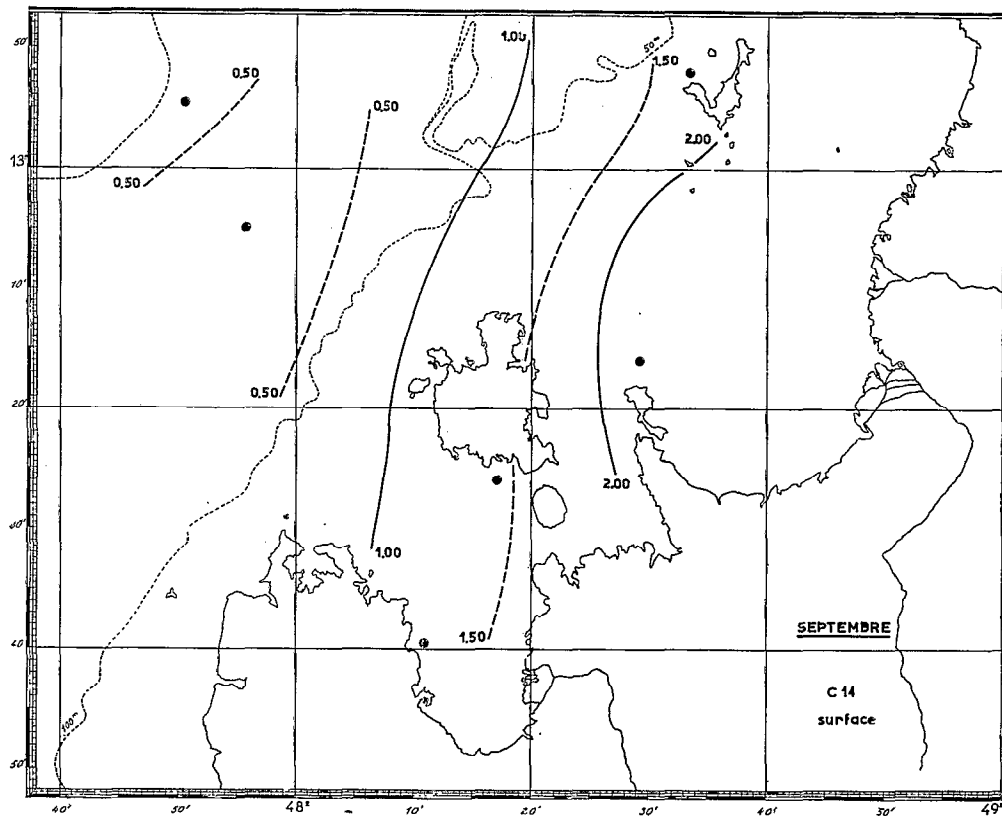


Fig. 3

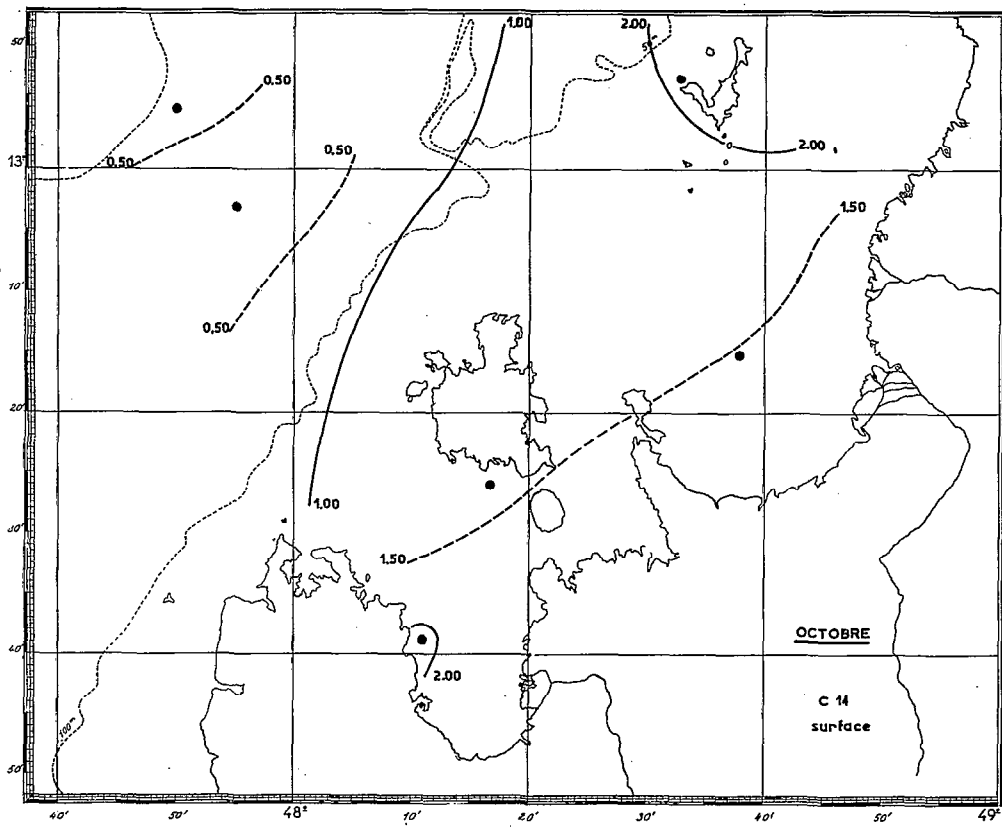


Fig. 4

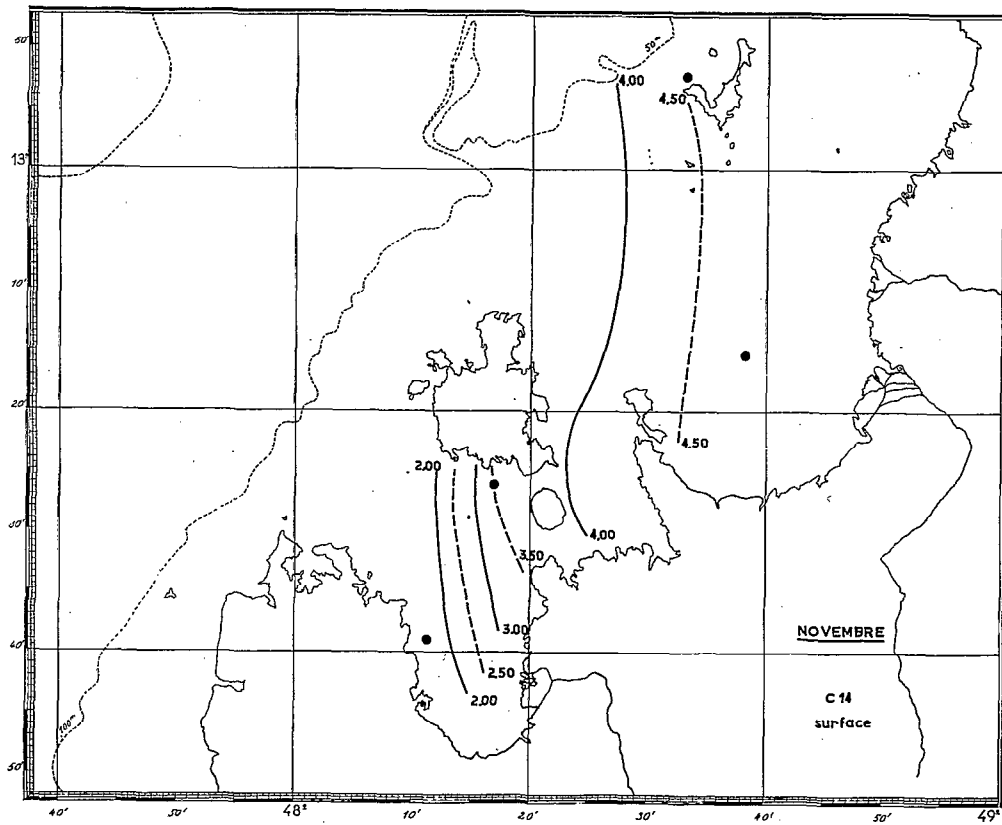


Fig. 5

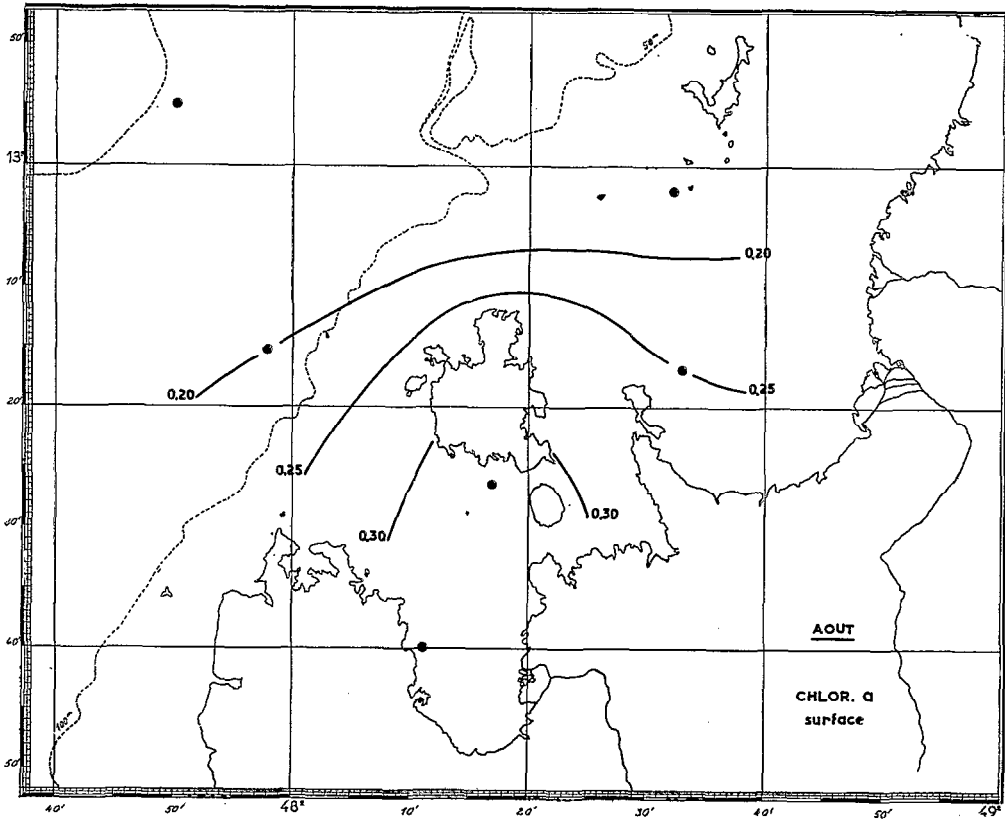


Fig. 6

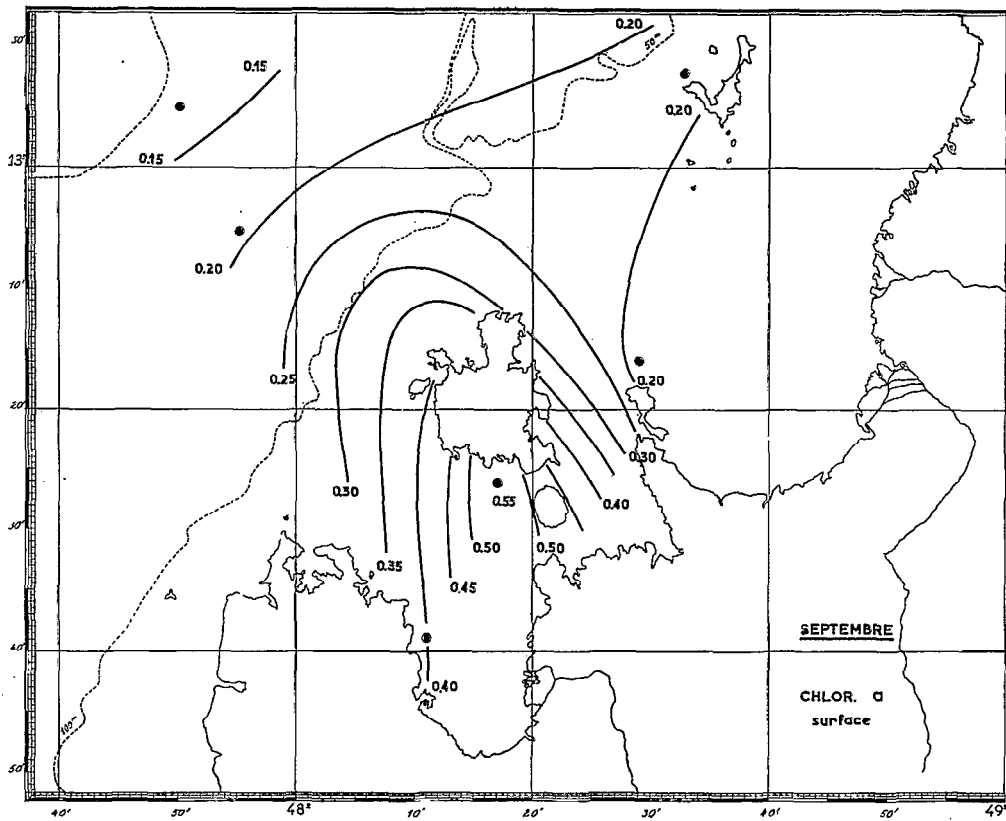


Fig. 7



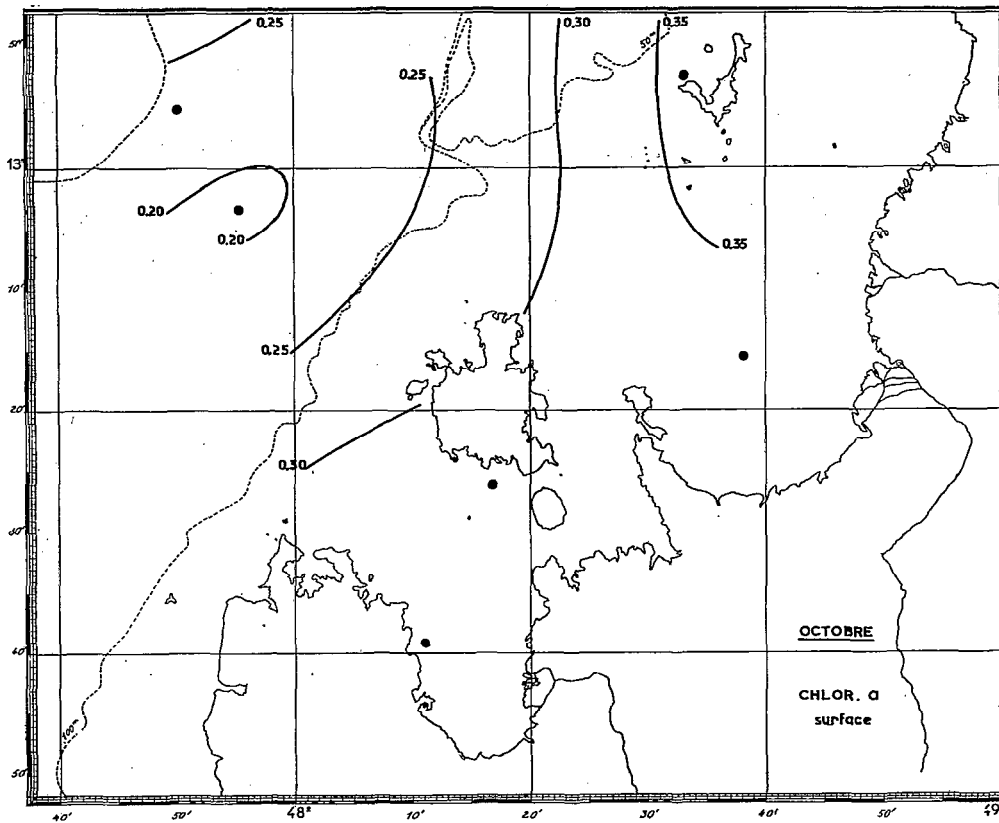


Fig. 8

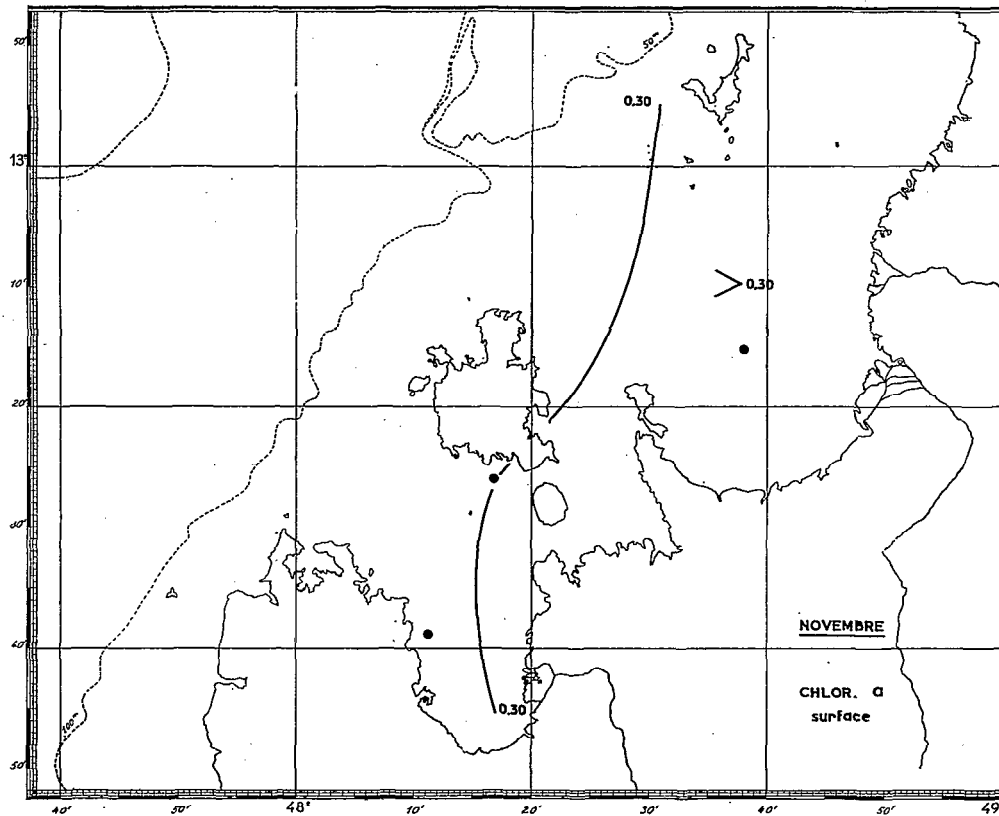
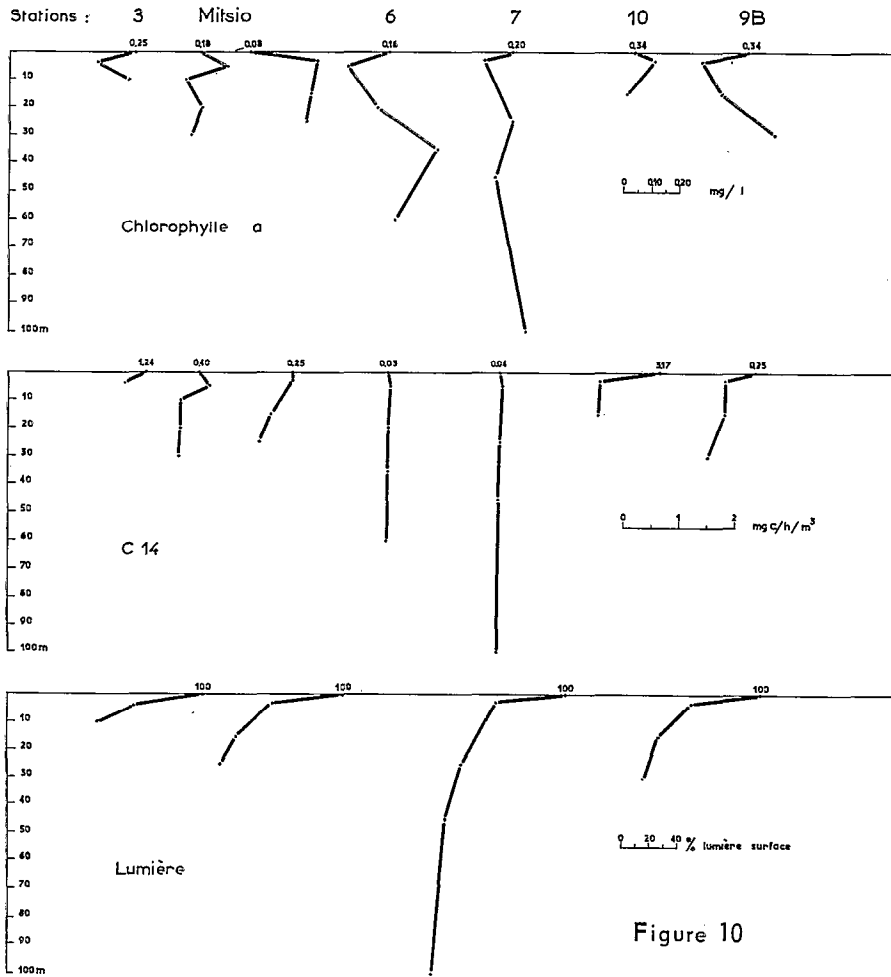
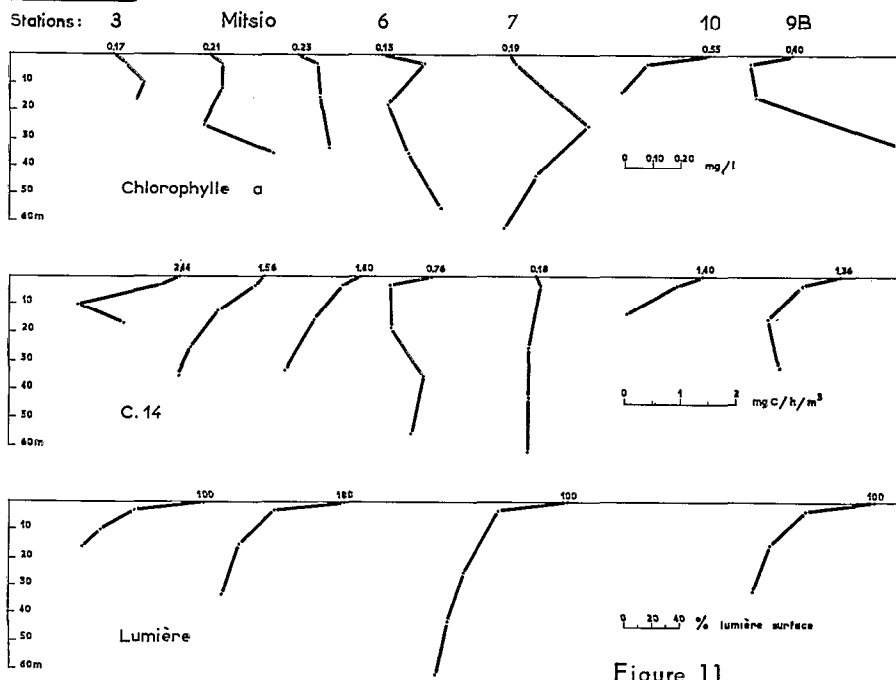


Fig. 9

AOUT



SEPTEMBRE



OCTOBRE

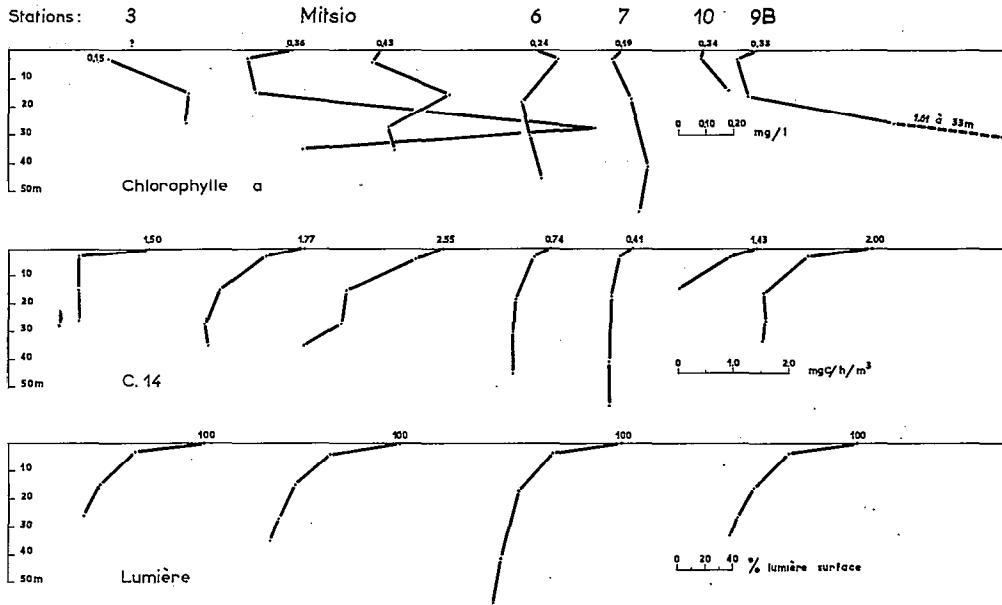


Figure 12

NOVEMBRE

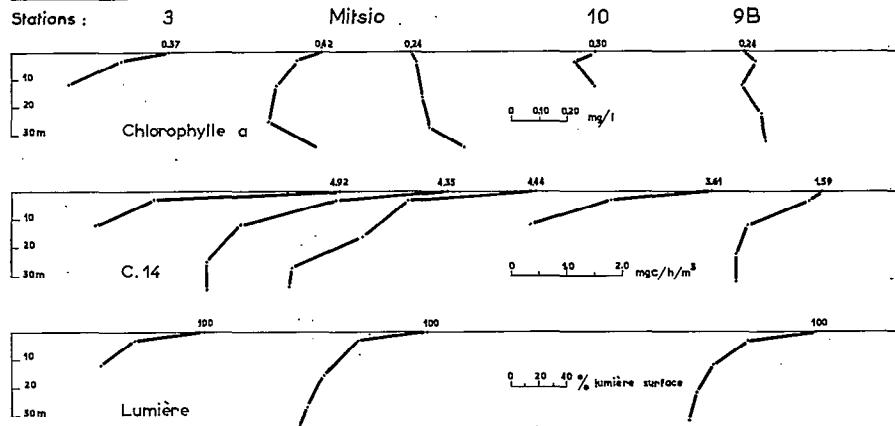


Figure 13