

# VARIATION DES BIOVOLUMES DE ZOOPLANCTON DU PLATEAU CONTINENTAL ENTRE LE CAP DES PALMES ET LE CAP DES TROIS POINTES

D. Binot

## R E S U M E

Les variations quantitatives de zooplancton ont été suivies durant 3 années, d'une part au moyen des observations hebdomadaires d'une station côtière, d'autre part grâce à 29 campagnes couvrant l'ensemble du plateau continental.

Les mesures de biovolumes "sédimentés" ont été préférées aux mesures "par déplacement". A la station côtière, près d'Abidjan, on observe une corrélation négative entre le  $\log^2$  du biovolume et la température de la quinzaine précédente.

Pour l'ensemble du plateau, des différences entre les 6 secteurs considérés ont été testées par l'analyse de variance. Elles ne sont significatives que dans les eaux peu profondes (20m).

Durant la grande saison froide l'upwelling de Tabou provoque un enrichissement très important de 30 à 60 milles plus à l'est. Le plancton dérive en s'appauvrissant progressivement vers l'est. Le maximum de zooplancton n'est pas toujours près de la côte, il est souvent au milieu du plateau, parfois même au-dessus du talus. Durant la petite saison froide, les enrichissements, causés par les upwellings côtiers sont moins intenses et plus localisés. Les eaux de saison chaude sont uniformément pauvres

Durant les saisons froides, au dessus des fonds de 60m, le maximum de zooplancton se trouve entre 10 et 20m de profondeur, il semble s'enfoncer vers le large. En saison chaude, la répartition verticale est assez uniforme sur les 40 premiers mètres.

Les migrations verticales nycthémérales suivent un rythme très net, mais le schéma varie d'une saison à l'autre.

#### S U M M A R Y

Three years of weekly sampling from a coastal station and 29 monthly cruises over the whole continental shelf were studied for zooplankton quantitative variations. Settled volumes were preferred to displacement volumes.

At the coastal station, near Abidjan, a negative correlation was found between the  $\log^2$  of zooplankton volume and the preceding fortnight temperature.

On the whole shelf, the differences between the 6 considered areas were tested by the variance analysis. There were significative differences in shallow waters only (20m).

During the main cold season, the upwelling of Tabou causes a very important enrichment 30 to 60 nautical miles to the east. Eastwards the plankton drifts and decreases in abundance.

The zooplankton maximum is not always inshore, but often in the middle of the shelf and sometimes over the slope.

During the little cold season the enrichments caused by coastal upwellings are less abundant and restricted to smaller areas.

During the warm season, the waters are uniformly poor.

During the cold season, over the 60m depth, the zooplankton maximum lies between 10 and 20m and seems to sink in deeper waters.

In warm season the vertical repartition is rather homogeneous in the first 40 meters.

The diel vertical migrations show a very consistant rythm, varying with the season.

Les Clupeidae et autres poissons pélagiques du plateau continental se nourrissent presque exclusivement de mesozooplankton (1). C'est avec l'intention de déterminer quelle pouvait être le long du littoral ivoirien, l'influence de la nourriture disponible sur la répartition et le comportement de ces poissons, que cette étude a été entreprise. On a recherché pendant plus de 3 années (février 1969 à juin 1972) comment se répartissaient les quantités de plancton sur le plateau et comment elles variaient au cours des saisons.

## 1- MATERIEL ET METHODES

### 1-1- Récoltes en mer

Le matériel examiné provient de deux séries de récoltes : une station côtière hebdomadaire et les campagnes PK mensuelles.

1-1-1- La station côtière est considérée comme point de référence pour la côte ivoirienne ; située à deux milles à l'ouest de Vridi, elle peut être visitée assez fréquemment. Deux traits verticaux du fond (35 m) à la surface y sont effectués, de jour, une fois par semaine. Du 28 février 1969 au 30 mars 1970 un filet ICITA a été utilisé. Du 1er avril au 30 septembre 1970 et depuis le 25 juillet 1971 un filet WP 2 l'a remplacé (2).

1-1-2- Les campagnes "PK" visaient à donner chaque mois un aperçu des conditions physiques et biologiques du plateau continental et du proche large, entre le Cap des Palmes et le Cap des Trois Pointes.

De juillet 1969 à juillet 1970 douze radiales Nord-Sud, espacées de 30 milles étaient parcourues. Elles comprenaient 3 stations sur le plateau (au-dessus des fonds de 20, 60 et 200 m) et éventuellement 3 autres espacées de 10 milles.

(1) Organismes planctoniques dont la taille est comprise entre 200 microns et 10 mm.

(2) Rappelons que le filet ICITA mesure 1 m de diamètre à l'ouverture, l'intervalle des mailles étant d'environ 280 microns ; pour le filet WP 2 ces dimensions sont respectivement 0,57 m et 200 microns.

Depuis août 1970, 6 radiales seulement sont suivies. Elles sont situées sur les demi-degrés de longitude et ne comprennent plus au large qu'une seule station, à 5 milles environ du rebord du talus continental.

Les deux premières années (juillet 69 à juin 71) le plancton était récolté au filet ICITA, en trait oblique de 10 minutes. La profondeur échantillonnée était théoriquement de 15 m à la surface sur les fonds de 20 m, de 50 m à la surface au dessus de ceux de 60 m et de 60 m à la surface, au delà.

Pendant la 3ème année (juillet 71 à avril 72) des filets du type "MILLER" (1) ont été utilisés.

Ils étaient placés en série sur un même câble incliné de 60° environ ; on admettait que les profondeurs atteintes étaient la moitié des longueurs filées. Au dessus des fonds de 20 m, trois filets étaient utilisés, espacés (verticalement) de 5 m les uns des autres. A toutes les autres stations, 4 filets étaient espacés de 10 m les uns des autres. Durant les traits de 20 minutes, une dizaine de paliers étaient respectés. La palanquée s'enfonçait au cours du trait de 5 m à la première station, de 10 m à toutes les autres.

Les profondeurs échantillonnées étaient donc en principe de : station 1 : 0 m - 5 m, 5 m - 10 m, 10 m - 15 m et pour les autres stations de : 0 m - 10 m, 10 m - 20 m, 20 m - 30 m, 30 m - 40 m.

Ces valeurs étaient à peu près respectées à une vitesse sur l'eau de 4 noeuds, à condition qu'il n'y ait pas de courant superficiel. Un débit-mètre Rigosha fixé à l'arrière du bâti plastique indiquait des volumes filtrés de l'ordre de 10 à 30 m<sup>3</sup>.

#### 1-2- Mesures des biovolumes

Les mesures de volume "par déplacement", après égouttage ou séchage partiel du zooplancton sont actuellement préférées aux mesures "par sédimentation", qui consistent à laisser décanter le plancton en éprouvettes graduées pendant un temps défini (24 heures en général). On considère la mesure par déplacement comme plus représentative de la quantité de matière vivante des organismes planctoniques ; dans une mesure par sédimentation le tassement des organismes est différent selon leur consistance, leurs dimensions et l'âge de la récolte.

Cependant les méthodes utilisées - qu'il s'agisse de la filtra-

---

(1) L'appareil mis au point par MILLER (1961) est constitué d'un cylindre en plastique de 67 cm de long possédant une ouverture réduite de 10 cm de diamètre. Le filet proprement dit, de 1 m de longueur environ, possède un vide de maille de 200 microns.

tion de la suspension de plancton sur une fiole à vide, ou de la méthode par immersion dans le mercure (YENTSCH et HEBARD, 1957) - demandent beaucoup plus de soins qu'une simple mise en décantation. Effectuées sans contrôle suffisant, elles ne sont pas plus précises que la méthode par sédimentation.

Si les deux méthodes étaient fiables, on devrait obtenir - pour un plancton homogène - une bonne corrélation entre les deux mesures. D'autre part la pente de la droite de régression :  $V_d = a V_s + b$  pourrait caractériser la composition taxonomique des récoltes, le coefficient  $a$  serait d'autant plus fort que la proportion d'organismes non compressibles (crustacés) serait importante, il serait d'autant plus faible que la proportion d'organismes gélatineux serait élevée.

Campagne Coefficients	7	8	9	10	11	1	2	4	5-6	7
	1969	1969	1969	1969	1969	1970	1970	1970	1970	1970
r	0,88	0,61	0,76	0,73	0,87	0,81	0,82	0,55	0,88	0,84
a	0,17	0,16	0,17	0,20	0,18	0,27	0,16	0,11	0,18	0,27
b	0,07	0,19	-0,04	0,04	0,03	-0,05	0,05	0,08	0,01	0,02

	7	8	9	10	11	12	1	3	4	5	6
	1970	1970	1970	1970	1970	1970	1971	1971	1971	1971	1971
r	0,78	0,69	0,93	0,69	0,62	0,56	0,56	0,59	0,72	0,67	0,59
a	0,15	0,12	0,23	0,14	0,15	0,09	0,10	0,11	0,13	0,11	0,08
b	15,33	16,98	4,31	8,84	3,30	6,61	9,30	13,75	3,63	4,56	9,01

Tableau 1 :

Coefficients de corrélation et coefficients de la droite de régression des volumes par déplacement en fonction des volumes sédimentaires (données non transformées), pour les campagnes PK au filet ICITA.

Dans certains cas seulement (octobre 1969, janvier 1970,

avril 1970) la composition des récoltes vérifie approximativement ce principe. Pour les campagnes d'octobre 1970 à juin 1971, dont les volumes par déplacement ont été mesurés de 12 à 18 mois après les pêches, les coefficients  $\alpha$  sont toujours faibles, quelque soit la nature du plancton ; tous les organismes se sont vraisemblablement déshydratés dans la solution de formol.

D'autre part, les volumes recueillis avec les filets "MILLER" et ceux des traits verticaux sont insuffisants pour permettre une mesure par "déplacement".

Nous n'utiliserons donc les mesures "par déplacement" que pour les comparaisons des deux années de campagne PK au filet ICITA avec d'autres régions.

## 2- VARIATIONS SAISONNIERES A LA STATION COTIERE

### 2-1- Description des variations saisonnières

Les 30 mois de récoltes dont nous disposons mettent en évidence des variations saisonnières assez nettes et régulières d'une année sur l'autre (fig. 1). Le phénomène le plus caractéristique est l'enrichissement de grande saison froide (biovolumes de 2 à 11 ml/m<sup>3</sup>). La grande saison chaude (de mars à mai) et la période de refroidissement et de dessalure qui la suit (juin) sont les périodes les plus pauvres de l'année (0,5 à 2 ml/m<sup>3</sup>). De la fin de la GSF (1) au début de la GSC (1) on observe des biovolumes moyens un peu plus importants en PSF (1) (1,2 à 4,9 ml/m<sup>3</sup>) qu'en PSC (1) (0,8 à 3,5 ml/m<sup>3</sup>). On note alors surtout une forte variabilité, à mettre en parallèle avec l'instabilité hydrologique de ces périodes. Si l'on s'en tient strictement aux limites des saisons, telles que MORLIERE (1970) les a définies, on obtient les moyennes du tableau 2. Les coefficients de variations  $\frac{s}{m}$  (rapports de l'écart type à la moyenne) sont calculés à partir des moyennes des n sorties.

Le partage de l'année en saisons a l'avantage de permettre des comparaisons sur des bases hydrologiques précises, mais laisse de côté plus du tiers de l'année en intersaisons. D'autre part ces valeurs moyennes, si elles filtrent une partie de la variabilité spatiale due au type des distributions planctoniques, masquent certains effets des légères remontées d'eau froide.

---

(1) On utilisera les abbréviations : GSC, PSC pour grande et petite saison chaude ; GSF et PSF pour grande et petite saison froide.

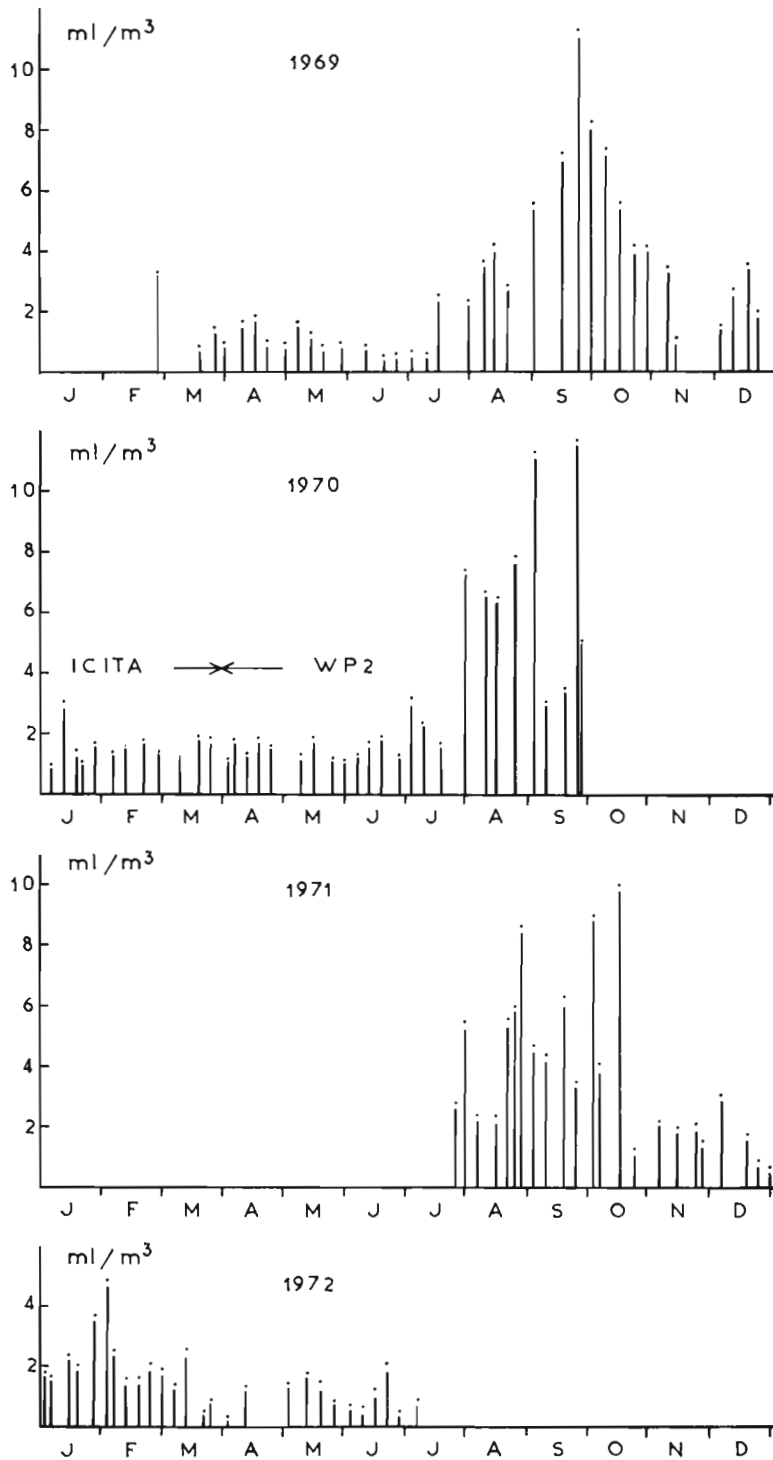


Fig.1 - Station côtière: biovolumes sédimentés de février 1969 à juin 1972, moyennes par sortie.

	P S F	G S C	G S F	P S C
1969	15 - 28/2  m = 3,30 n = 1	10/3 - 15/5  m = 1,31 n = 9  $\frac{s}{m} = 31,4 \%$	15/7 - 6/10  m = 5,24 n = 11  $\frac{s}{m} = 57,7 \%$	6/11 - 10/12  m = 2,32 n = 2  $\frac{s}{m} = 71,9 \%$
1970	1 - 15/3  m = 1,23 n = 1	* 20/3 - 15/5  m = 1,65 n = 8  $\frac{s}{m} = 16,8 \%$	9/7 - 1/10  m = 6,11 n = 11  $\frac{s}{m} = 55,3 \%$	1/12 - 20/1  pas de ré- colte
1971	pas de peti- te saison froide	1/2 - 20/5  pas de ré- colte	1/9 - 15/10  m = 5,58 n = 13  $\frac{s}{m} = 43,4 \%$	1/11 - 10/1  m = 1,79 n = 10  $\frac{s}{m} = 36,0 \%$
1972	15/1 - 15/2  m = 2,87 n = 6  $\frac{s}{m} = 42,8 \%$	20/3 - 15/5  m = 1,14 n = 7  $\frac{s}{m} = 50,6 \%$		

Tableau 2 : Caractéristiques des biovolumes par saison hydrologique.

m : moyenne de toutes les pêches de la même saison.

n : nombre de sorties (1 sortie = 2 pêches).

\* Changement de filet : le filet ICITA est remplacé par le filet W.P.2.



## 2-2 Corrélations avec la température

On a donc recherché si la relation inverse apparente zoo-plancton - température était vérifiée par une bonne corrélation. Il est permis de supposer qu'un certain laps de temps s'écoule entre l'enrichissement superficiel des eaux d'upwellings et le démarrage de la production secondaire ; on a donc recherché les corrélations entre biovolume sédimenté moyen par quinzaine et température moyenne à 10 m pour la même quinzaine, puis pour 1, 2 ou 3 quinzaines antérieures. Cette série de corrélations a été calculée sans transformation numérique des mesures de production secondaire, les récoltes au filet ICITA et au filet W.P.2. ont été traitées séparément.

	T° même quinzaine	T° 1er quinzaine antérieure	T° 2e quinzaine antérieure	T° 3e quinzaine antérieure
ICITA	-0,670	-0,796	-0,815	-0,766
WP2	-0,783	-0,777	-0,629	-0,464

Tableau 3 : Corrélations entre biovolumes sédimentés en ml/m<sup>3</sup> et température en ° C à 10 m.

Les résultats ne concordent pas absolument ; la meilleure corrélation est obtenue avec 1 mois de décalage entre plancton et température pour le filet ICITA, sans décalage pour le filet WP2. On peut être tenté d'y voir l'effet de la différence de mailage des 2 filets ; les individus plus gros capturés par le filet ICITA mettant plus de temps à se développer que ceux ramenés par le filet WP2.

Néanmoins les corrélations avec une seule quinzaine de décalage sont presque aussi bonnes, et nous les admettons comme hypothèses de travail.

Pour donner plus de signification à cette corrélation on a cherché à normaliser la distribution des biovolumes par m<sup>3</sup> par les transformations log et log<sub>2</sub>, couramment utilisées en planctologie. L'efficacité de la transformation a été testée par le tracé de la droite de HENRY. Dans les deux séries (ICITA et WP2) les transformations améliorent l'ajustement à la normale, cependant avec une population aussi peu abondante il est difficile d'arriver à un très bon alignement. On ne note pas de différence sen-

sible entre les deux types de transformation. Mais puisque la corrélation est un peu plus élevée avec la transformation  $\log^2$  et que les coefficients de la droite de régression sont assez peu différents d'un filet à l'autre (cf tableau 4 et fig 2) nous retiendrons cette transformation. On a respectivement 23 et 29 degrés de liberté dans les séries des récoltes au filet ICITA et au filet WP2. La table du coefficient de corrélation indique une liaison significative à 1°/100 pour 20 degrés de liberté lorsque  $r \geq 0,537$  et pour 30 degrés de liberté lorsque  $r \geq 0,449$ . Nous avons dans tous ces cas une liaison hautement significative.

	I C I T A			W P 2		
	a	b	r	a	b	r
sans transformation	-0,443	13,58	-0,796	-0,497	14,86	-0,777
transformation logarithmique	-0,621	3,863	-0,817	-0,650	3,932	-0,765
transformation logarithmique <sup>2*</sup>	-0,303	13,00	-0,822	-0,322	13,45	-0,774

Tableau 4 : Effet de différentes transformations sur la corrélation Biovolume/Température à 10 m de la quinzaine précédente.

Coefficients de la droite de régression :  
 Biovolume (ml/m<sup>3</sup>) = a. T (°C) + b

\* Dans la transformation  $\log^2$ , les biovolumes sont exprimés en ml/100 m<sup>3</sup>.

### 2-3- Relation avec la salinité

Environ deux mois par an on observe des dessalures importantes ; elles sont liées au débit lagunaire en juin lorsque les eaux se refroidissent, et aux eaux libériennes en novembre lorsque le milieu se réchauffe. Les quantités de plancton sont alors relativement peu importantes (1 ml/m<sup>3</sup> en juin, 1 à 2 ml/m<sup>3</sup> en novembre); les biovolumes de juin sont légèrement inférieurs à la moyenne de

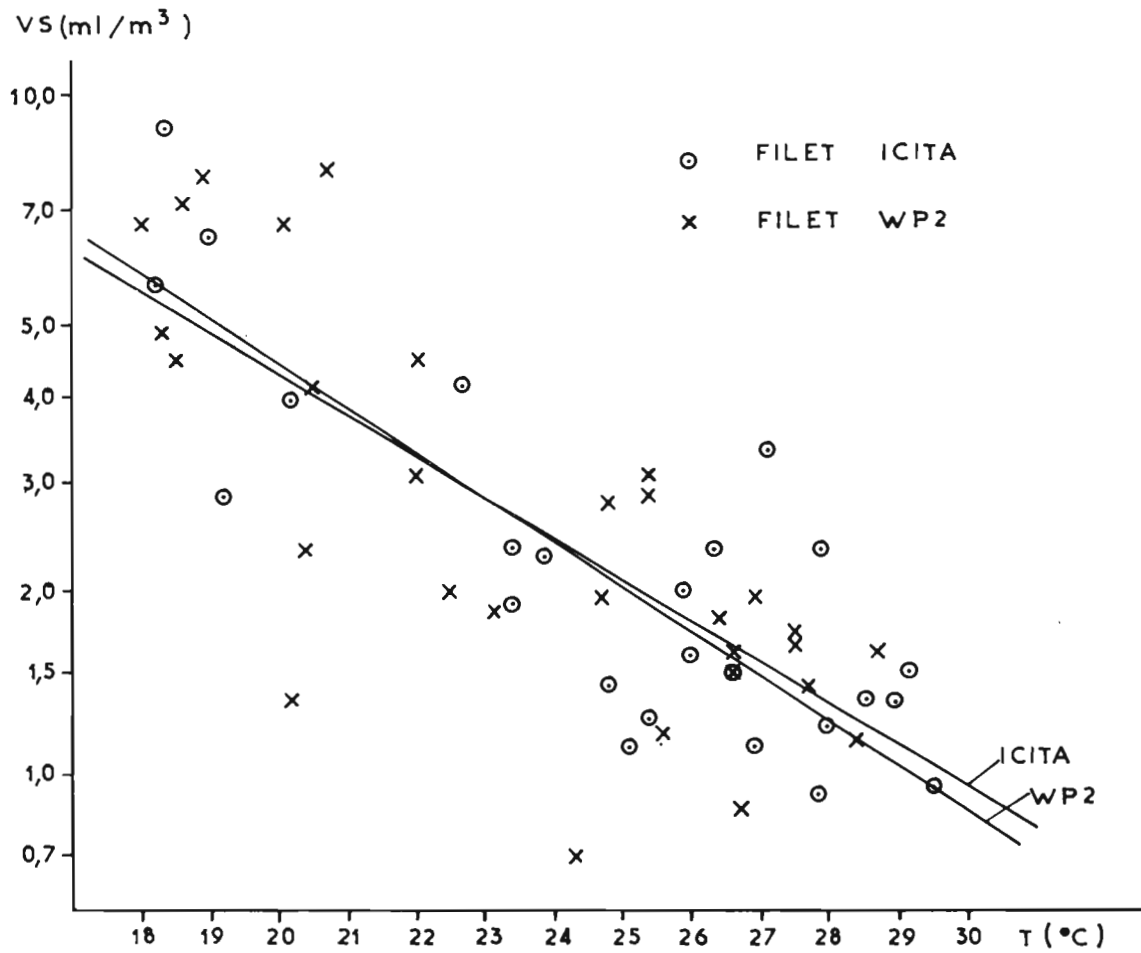


Fig.2-Station côtière:corrélation entre volume sédimenté de zoo-  
plancton (moyenne par quinzaine) et température moyenne à  
10m de la quinzaine précédente.

saison chaude. Le tableau 5 donne les moyennes des observations par °C et par 0,25 ‰ de salinité.

t °C \ S ‰	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
33,00									1,10 (1)				
33,25													
33,50													
33,75						1,10 (1)			0,91 (1)				
34,00													
34,25							1,60 (1)	1,60 (1)	1,54 (3)	0,95 (1)			
34,50							2,03 (1)	1,84 (1)	2,03 (3)	1,15 (1)			
34,75			4,15 (1)		2,80 (1)			2,22 (4)			1,57 (3)	1,41 (2)	
35,00			6,75 (1)		6,50 (1)	3,70 (2)			1,92 (1)	1,17 (2)	1,20 (1)		
35,25			2,41 (1)	2,87 (1)	1,35 (1)	3,02 (1)	1,72 (3)		0,69 (1)	1,67 (1)			
35,50	6,41 (3)		7,16 (3)			1,23 (1)	0,72 (1)						
35,75	4,89 (6)	3,96 (1)					1,20 (1)						
36,00													

Tableau 5 : Station côtière février 1969 à juin 1972. Volumes sédimentés de zooplancton (ml/m<sup>3</sup>), dans la colonne 0-35 m en fonction des conditions hydrologiques à 10 m. (moyennes de la même quinzaine). Le nombre de quinzaines sur lesquelles portent les moyennes est indiqué entre parenthèses.

Discussion : Le nombre de données sur lesquelles portent les moyennes est très faible, en regard des variations d'échantillonnage, il convient donc de considérer ces résultats avec prudence. D'autre part la corrélation zooplancton - température ne peut être qu'approximative. En effet une eau très froide, provenant d'un upwelling récent dans la région d'Abidjan, ne peut être riche en zooplancton ; tandis que dans une eau un peu plus chaude, remontée en surface au niveau de Tabou et ayant dérivée jusqu'à Abidjan, le zooplancton aura eu le temps de se développer.

### 3- VARIATIONS SAISONNIERES SUR L'ENSEMBLE DU PLATEAU

#### 3-1- Calcul des moyennes.

Les données des 3 années ont été regroupées par mois et par secteur. Les six secteurs adoptés (de A à F) du Cap des Palmes au Cap des Trois Pointes sont séparés par les degrés de longitude. Les valeurs moyennes ont été calculées pour les stations correspondant aux fonds de 20, 60 et 200 m. Le biovolume moyen du plateau continental de chaque secteur a été calculé comme la moyenne des biovolumes des 3 stations. Les résultats sont indiqués dans les tableaux en annexe.

#### 3-2- Recherche des différences entre mois et entre secteurs par l'analyse de variance.

L'examen des moyennes par mois pour l'ensemble des secteurs et par secteur pour l'ensemble des mois fait apparaître des différences dont on a voulu mesurer la significativité par l'analyse de variance. On a utilisé la méthode des "blocs casualisés" (randomized blocks) : l'erreur est calculée par différence entre la variation totale de la matrice et les variations dues aux mois et dues aux secteurs.

##### 3-2-1- Transformation des données.

Pour pratiquer une analyse de variance, il est indispensable de satisfaire aux conditions suivantes :

- Les erreurs doivent être indépendantes, normalement distribuées et avoir une variance commune
- les effets des facteurs ou de l'environnement doivent être additifs.

L'erreur sur une mesure n'entraîne en rien l'erreur sur une autre mesure, elles sont indépendantes. Par ailleurs, la transformation logarithmique répond à peu près aux 3 autres exigences.

3-2-2- Analyse des moyennes par secteur (les trois stations sont regroupées).

3-2-2-1- Analyse sur l'année entière :

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé (1)
Mois	11	3 500	24,4 ***
Secteurs	5	233	1,65
Erreur	55	143	

Les différences entre secteurs ne sont pas significatives, par contre les différences entre mois sont hautement significatives (niveau 0,001).

On a donc recherché si des différences significatives entre secteurs existaient sur un laps de temps plus homogène du point de vue hydroclimatique.

3-2-2-2- Analyse sur la grande saison froide (mois de juillet, août, septembre, octobre):

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé (1)
Mois	3	1 505	1,52
Secteurs	5	657	0,43
Erreur	15	993	

Entre les observations de juillet, août, septembre et octobre il n'y a pas de différence significative ni sur les mois, ni sur les secteurs.

---

(1) Nous indiquerons par \*, \*\*, \*\*\* des différences significatives aux niveaux 0,05, 0,01 et 0,001.

3-2-2-3- Analyse sur la grande saison chaude et les petites saisons :

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé (1)
Mois	7	957	8,01 ***
Secteurs	5	41,5	0,35
Erreur	35	119,5	

On n'observe pas non plus de différence significative entre les secteurs, par contre la différence entre les mois est hautement significative (niveau 0,001).

La moyenne des 3 stations (fonds de 20, 60 et 200 m) dans chaque secteur peut supprimer les différences régionales. Il faut donc rechercher si ces différences existent, entre les stations situées sur un même isobathe.

3-2-3- Analyse des moyennes par station et par secteur.

3-2-3-1- Analyse des moyennes des stations 1 :

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé (1)
Mois	11	3 511	15,7 ***
Secteur	5	658	2,96
Erreur	55	224	

Pour les stations 1 (fonds de 20 m), il existe des différences hautement significatives (niveau 0,001) entre les mois, et les différences significatives (niveau 0,05) entre les secteurs.

3-2-3-2- Analyse des moyennes des stations 2 :

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé
Mois	11	3 826	23,2
Secteurs	5	276	1,67
Erreur	55	165	

Il n'y a plus de différences significatives entre les secteurs au niveau des fonds de 60 m.

3-2-3-3- Analyse des moyennes des stations 3 :

Sources de variation	Degré de liberté	Carré moyen des écarts	F observé
Mois	11	3 252	15,9
Secteur	5	147	0,72
Erreur	55	204	

Les différences entre mois sont hautement significatives à toutes les stations, tandis que les différences entre secteurs ne sont significatives que près de la côte.

3-3- Evolution saisonnière.

Nous essaierons de la cerner au moyen des cartes des moyennes mensuelles.

3-3-1- Grande saison froide (fig. 3).

On assiste à partir du mois de juillet à un enrichissement progressif de la zone étudiée, à l'est du front de Tabou, dans les eaux dérivant des upwellings. Les valeurs observées dans le secteur F sont assez peu cohérentes et ceci à cause des fluctuations du front qui les traverse. Par contre dans les secteurs E et D on suit l'évolution de la production secondaire suivant les deux gradients ouest-est et côte-large. La production démarre doucement dans la zone côtière du secteur E ; le zooplancton est transporté vers le bord du plateau en s'appauvrissant légèrement, vers l'est en s'enrichissant. En effet l'upwelling est encore très net dans le secteur E et supporte une microflore importante. Durant le mois d'août la situation est analogue, mais les quantités de plancton sont plus importantes.

Dans le secteur C, les concentrations sont moyennes, on observe un léger gradient décroissant côte-large en juillet ; en août c'est au milieu du plateau que se trouvent les valeurs les plus importantes. Ce secteur se comporte en juillet, comme s'il venait à peine d'être touché par l'enrichissement ; en août, il semble légèrement appauvri par rapport au secteur occidental.

A l'est d'Abidjan, dans les secteurs B et A les concentrations



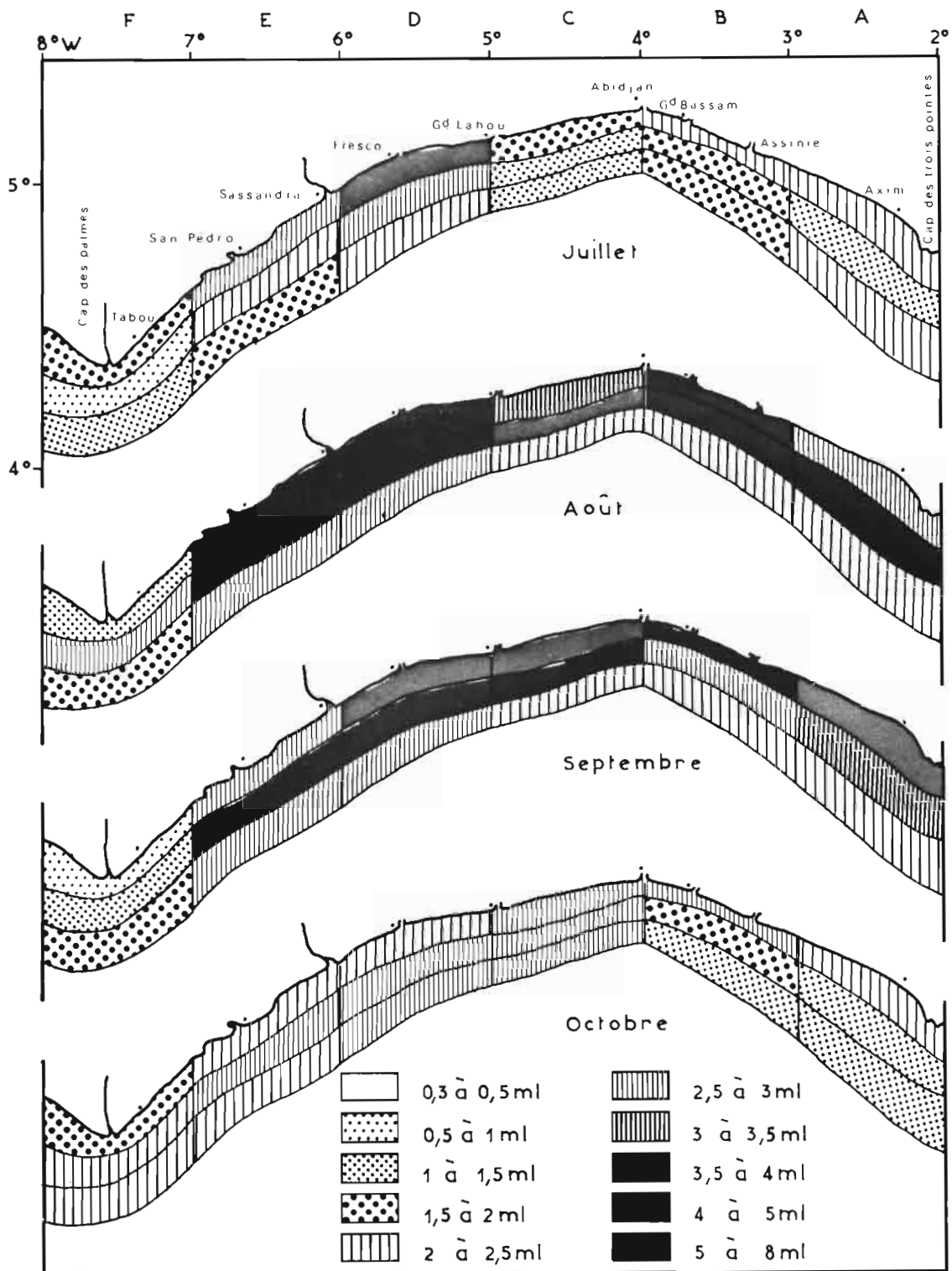


Fig.3 -Grande saison froide: biovolumes sédimentés, moyennes des 3 années d'observation (cf.annexes).

sont à nouveau plus élevées et augmentent encore en août. Faut-il l'attribuer à de nouveaux upwellings ou au contraire à une accumulation d'eau ?

A partir de septembre on observe un léger réchauffement, l'intensité des upwellings diminue et les eaux s'appauvrissent progressivement. Le processus se poursuit en octobre jusqu'à l'établissement de la petite saison chaude. Les secteurs C, D, E présentent une évolution à peu près semblable et la zone la plus riche est au milieu du plateau, nettement décollée de la côte.

Ici encore les répartitions de plancton sont différentes dans les secteurs B et A. La zone côtière du secteur B est la plus riche, les eaux s'appauvrissent légèrement vers le Cap des Trois-Pointes et vers le large. Cette séparation de la saison froide en deux parties, correspondant d'abord au refroidissement, puis au réchauffement, coïncide avec le changement dans les populations de copépodes à la station côtière (BINET, 1972).

D'un point de vue géographique : le changement d'orientation de la côte au niveau de Vridi, entraîne des modifications de régime hydrologique, il correspond à un changement du type de répartition des biovolumes, et probablement à deux unités de production secondaire plus ou moins distinctes.

### 3-3-2- Petites saisons.

En novembre selon que les upwellings s'interrompent totalement (1969) ou légèrement (1971) on a deux situations possibles.

En 1969, les biovolumes sédimentés étaient supérieurs à 1 ml/m<sup>3</sup> tout au long du littoral, sauf dans la région d'Axim. Le milieu du plateau était plus pauvre et les quantités de plancton augmentaient à partir du talus. La région du Cap des Palmes était un peu plus riche que celle de San-Pédro - Sassandra, au contraire de ce qui se passait en saison froide.

En 1971, au contraire un faible upwelling subsiste sur les fonds de 20 m dans la région est et entretient une production secondaire beaucoup plus importante dans les secteurs E et D qu'au voisinage du Cap des Palmes. On observe une décroissance rapide des concentrations du plancton vers l'extrémité du plateau.

La seule campagne qui se soit déroulée au mois de décembre (1970) indiquait des biovolumes faibles, principalement à l'est, mais sans gradient net.

Au mois de janvier on observe une situation de petite saison froide plus ou moins caractérisée. En 1970 les upwellings côtiers de l'ouest étaient assez bien développés ; en 1971 ils l'étaient un peu moins et encore moins en 1972. La carte de répartition moyenne rappelle, avec des maximums beaucoup moins élevés et des gradi-

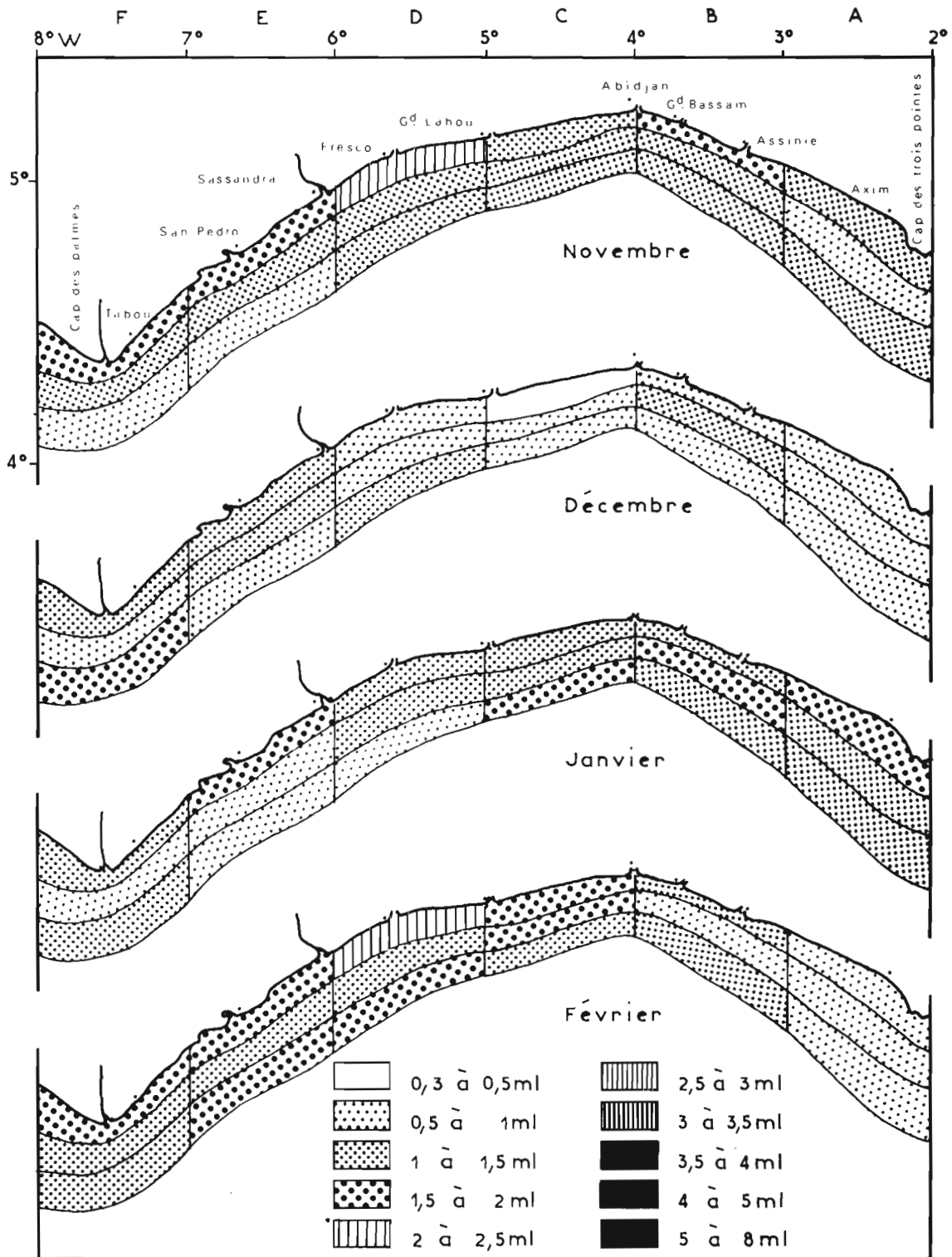


Fig.4 -Petites saisons:biovolumes sédimentés, moyennes des 3 années d'observation (cf.annexes).

ents plus faibles, la situation de juillet, en début de grande saison froide.

En février les eaux se réchauffent mais des upwellings extrêmement côtiers persistent entre Tabou et Grand-Lahou, les teneurs moyennes en zooplancton de la frange littorale de San-Pédro à Jacquerville sont supérieures à 1,9 ml/m<sup>3</sup> ; le milieu du plateau est un peu appauvri et les biovolumes augmentent au dessus du talus dans les secteurs E et D. Les eaux s'appauvrissent vers l'est, en se réchauffant.

### 3-3-3- Grande saison chaude (fig. 5).

Elle commence à s'installer en mars bien que des petits upwellings restent actifs dans la région de Tabou. La zone côtière du secteur F habituellement pauvre, est remarquablement enrichie par ce renouvellement d'eau. Les teneurs restent assez élevées au voisinage de la côte à l'exception du secteur A. Le milieu du plateau (station de 60 m) et le bord (station de 200m) connaissent des concentrations modérées, légèrement plus élevées au dessus des accores qu'au milieu du plateau. Dans l'ensemble les quantités de zooplancton diminuent régulièrement du Cap des Palmes au Cap des Trois Pointes.

En avril 1970, on notait un upwelling vieilli (eaux salées et relativement chaudes) entre Tabou et Sassandra et un upwelling plus faible devant Assinie. Les teneurs en zooplancton étaient plus élevées dans le milieu de l'aire étudiée. En 1971 on observe dans le secteur C un léger refroidissement au dessous de 10 m aussi bien à la côte que sur le bord du talus ; corrélativement, on note une légère augmentation du zooplancton un peu plus à l'est. En 1972 dans les eaux subsuperficielles (au dessous de 20 m) on observait qu'un seul refroidissement, très léger sur la radiale F. On notait en effet sur cette radiale la seule valeur supérieure à 1 ml/m<sup>3</sup>. Mais dans l'ensemble la région est uniformément chaude et pauvre, et plus particulièrement les secteurs B et A.

En mai les eaux sont chaudes sur une grande épaisseur et oligotrophes. Une radiale dans le secteur B en 1970 et une campagne en 1971 montrent une situation très appauvrie, les biovolumes atteignant rarement 1 ml/m<sup>3</sup>. C'est de toute l'année la période la plus pauvre.

En juin, les campagnes de 1970 et 1971 ont eu lieu au début du mois et par conséquent dans des eaux encore très chaudes. De légers refroidissements peuvent avoir lieu à la côte dans les secteurs C et D entre 10 et 20 m, sans jamais atteindre la surface. Les eaux superficielles sont dessalées près de la côte, par les

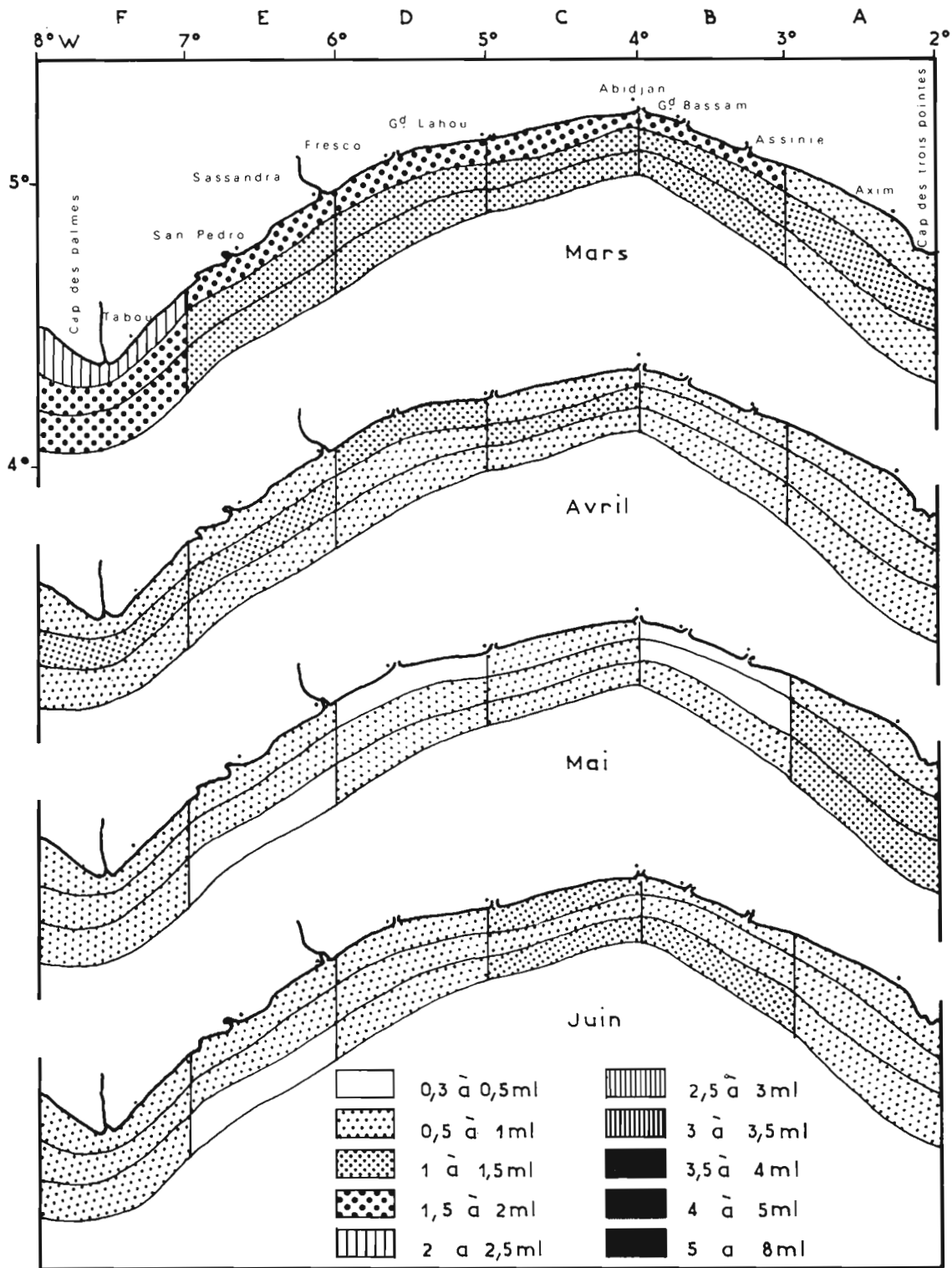


Fig.5 -Grande saison chaude: biovolumes sédimentés, moyennes des 3 années d'observation (cf.annexes).

apports fluviaux et lagunaires. L'apport trophique des eaux d'origine terrigène n'est pas encore perceptible ; par contre on peut rapprocher les biovolumes des secteurs C et B (au dessus du talus) légèrement supérieurs à ceux des autres régions, des légers refroidissements cités précédemment.

### 3-3-4- Analyse en composantes principales.

Après transformation logarithmique, les valeurs moyennes, mois par mois, pour les trois stations de chaque secteur, ont été soumises à une analyse en composantes principales. La figure 6 donne la projection des stations dans le plan des deux premiers facteurs (86 % de la variance extraite), après rotation.

Les stations des secteurs A et F sont distinctes de l'ensemble des stations des secteurs B, C, D et E. On observe un gradient ouest-est très net sur une parallèle à la deuxième bissectrice. Mis à part les deux secteurs marginaux, la zone étudiée se présente comme une évolution continue d'ouest en est qui peut traduire le développement de la production secondaire, le zooplancton étant essentiellement soumis à l'action du courant de Guinée.

La production secondaire du secteur A se comporte souvent d'une manière différente de celle des autres secteurs ; elle est en moyenne nettement inférieure à celle du secteur B. La station F1 est très distincte des autres : elle est située dans les eaux libériennes et n'est pratiquement jamais soumise à l'upwelling, alors que les stations F2 et F3 en subissent plus souvent les conséquences.

### 3-5- Comparaison avec d'autres régions côtières de l'ouest africain.

Nous limiterons ces comparaisons au Sénégal, à la région Congo-Gabon et mentionnerons les résultats du Ghana. Les biovolumes ont été mesurés par déplacement, nous les comparerons avec les 2 premières années de récoltes au filet ICITA des campagnes PK (cf annexes). Toutes ces régions sont soumises à des refroidissement saisonniers provoqués par des upwellings ou des déplacements latitudinaux, accompagnés de fronts. La grande saison froide débute environ 1 mois plus tôt à Pointe-Noire, elle est décalée d'environ 6 mois à Dakar. Dans les 2 cas les refroidissements sont plus intenses que dans la région ivoiro-ghanéenne, ils correspondent toujours à des enrichissements importants.

Des observations ghanéennes (MENSAH \*) portant sur la radiale de Tema (filet ICITA), il ressortait que l'enrichissement de saison froide est beaucoup plus bref, mais aussi plus intense qu'en Côte d'Ivoire. Sur le plateau du Congo et du Gabon, un filet CALCOFI

---

\* Communication au séminaire de travail sur les ressources pélagiques côtières au large de l'Afrique de l'Ouest, Tema, novembre 1971.

de 360 microns d'intervalle de maille a été utilisé . L'enrichissement est sensible dès la mi-mai, mais se développe vraiment en juillet-août, d'abord à l'extrémité du plateau, puis en fin de saison froide les régions côtières sont elles aussi touchées. Ce décalage entre la naissance de l'upwelling à la côte et le développement du plancton plus au large est également sensible en Côte d'Ivoire, mais il n'y apparaît sur les moyennes mensuelles qu'à la fin des saisons froides. Sur le plateau ivoirien, le transport essentiel se fait le long du littoral, vers l'est et non vers le large. Les biovolumes semblent du même ordre de grandeur, à l'exception peut-être de la saison chaude plus pauvre au Gabon.

Au Sénégal (filet Bongo de 360 microns), on ne distingue pas de zone d'enrichissement privilégiée, mais les refroidissements sont accompagnés d'une production secondaire intense qui se maintient à un niveau très élevé de janvier à mai. D'autre part les eaux dessalées de fin de saison chaude ne sont pas particulièrement pauvres. Les maximums sont fréquemment supérieurs à 1 ml/m<sup>3</sup> (mesures par déplacement), valeur rarement atteinte en Côte d'Ivoire. Les eaux sénégalaises sont plus riches, et le demeurent plus longtemps que les eaux ivoiriennes et que celles du Congo-Gabon. C'est également dans ces eaux que les pêcheries des poissons pélagiques sont les plus importantes.

#### 4- REPRESENTATIVITE DE LA STATION COTIERE PAR RAPPORT AU PLATEAU CONTINENTAL.

Dans quelle mesure les variations à la station côtière traduisent-elles celles de l'ensemble du plateau continental compris entre le Cap des Palmes et le Cap des Trois-Pointes ?

On a comparé les biovolumes moyens par mois pour les trente mois d'observations communes à la station côtière et aux campagnes PK. Entre les biovolumes moyens des stations 1 (1 donnée par campagne) et la moyenne des mesures du mois dans lequel s'est déroulée cette campagne, la corrélation est faible ( $r = 0,51$ ) -Par contre la corrélation s'améliore nettement ( $r = 0,84$ ) si l'on compare les 12 moyennes mensuelles des PK (station 1) et des côtières (fig. 7). Ou bien la côtière traduit mal la situation de l'ensemble de la frange côtière, ou plutôt une seule campagne ne peut refléter qu'imparfaitement la situation de tout un mois.

La comparaison des moyennes mensuelles est néanmoins intéressante à deux titres :

1°) Les biovolumes de la station côtière sont toujours plus élevés que ceux de la moyenne des stations 1.

Les différences ne semblent pas dues à la maille des filets mais peut-être au type de trait ou à la position géographique de la station côtière. En effet les traits verticaux de la côtière échantillonnent la colonne d'eau du fond (35 m) jusqu'en surface, les traits obliques de 15 m jusqu'en surface.

- D'une part, il n'y a aucun risque de colmatage en trait vertical; d'autre part, la concentration du plancton au dessous de 15 m peut-être parfois plus importante qu'au dessus (cf. ci dessous).

- Les apports lagunaires et la proximité du "trou sans fond" peuvent créer des conditions trophiques particulières, mais le courant portant généralement à l'est, ces influences doivent être assez rares.

2°) Le maximum de zooplancton en saison froide est observé à la côtière un mois plus tard que sur la moyenne des PK (septembre au lieu d'août fig. 7). D'autre part, d'août à octobre les biovolumes restent très importants à la côtière (5,2 à 5,7 ml/m<sup>3</sup>) tandis qu'ils retournent à des valeurs moyennes en octobre sur l'ensemble des PK. Il faut remarquer que les valeurs particulièrement élevées observées en août et septembre 1971 avec l'emploi des Miller durant les PK sont en grande partie responsables de ce décalage (fig. 8). L'explication garde néanmoins une portée générale. Le développement de zooplancton provoqué par la poussée du phytoplancton dûe aux apports en sels nutritifs des upwellings, commence à se faire sentir en juillet dans le secteur E, environ 30 milles à l'est des premiers upwellings (fig. 9). Ce développement s'accroît en D, les autres secteurs sont d'autant moins atteints par l'enrichissement, qu'ils se trouvent plus à l'est. En août, c'est le même schéma, mais les eaux sont plus "mûres" et surtout plus riches, les secteurs E et D atteignent leurs valeurs maximales. En septembre l'upwelling est légèrement affaibli, les secteurs E et D commencent à s'épuiser, tandis que les secteurs B, C et A atteignent leurs concentrations maximales. En octobre les moyennes semblent diminuer partout.

La station côtière s'intègre donc assez bien dans le schéma moyen des variations saisonnières entre les secteurs C et B, l'absence de prélèvement avec les "Miller" en octobre explique la différence entre "côtière" et "PK".

## 5- REPARTITION VERTICALE.

L'utilisation des "Miller" la dernière année permet de dégager quelques tendances de la répartition verticale des biovolumes. Cependant les filets ne sont pas munis de dispositif d'ouverture ou de



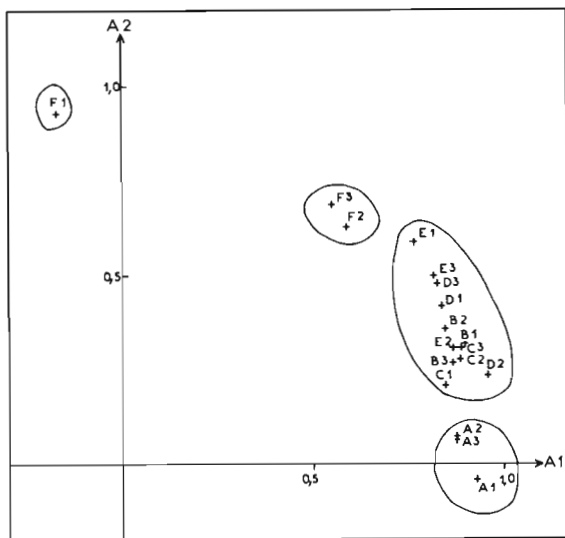


Fig. 6 - Analyse en composantes principales: saturations sur les 2 premiers axes après rotation.

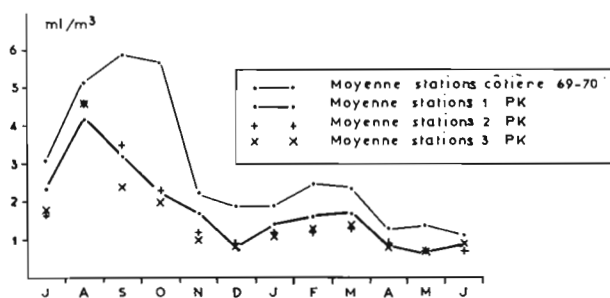


Fig.7 - Moyennes mensuelles station côtière et station 1, 2, 3 des "PK".

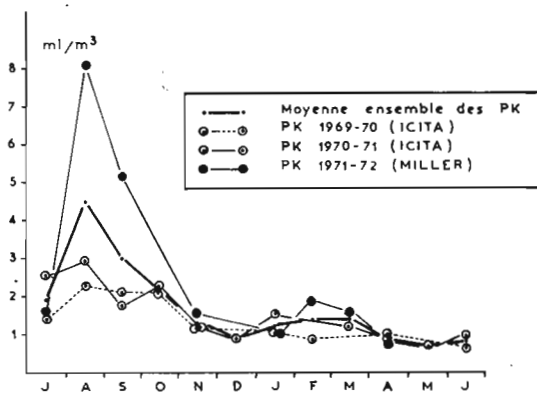


Fig.8 - Biovolume moyen de chaque "PK" et moyennes mensuelles des 3 années d'observation.

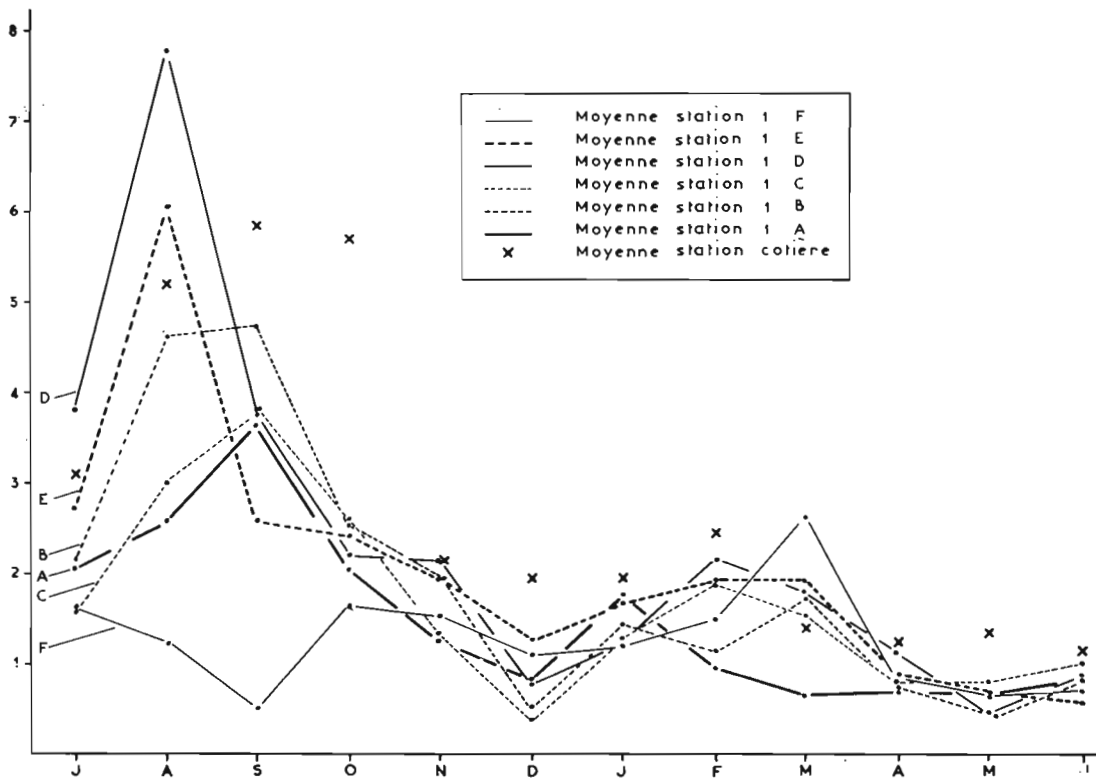


Fig.9 - Moyennes mensuelles des biovolumes aux stations 1 (20m) de chaque secteur.

fermeture et par conséquent les récoltes de chaque niveau sont "contaminées" par le plancton des niveaux supérieurs lors de la descente ou de la remontée, de la palanquée. La durée de cette "contamination" pouvait atteindre le tiers de la durée du trait à la profondeur correcte. Si la concentration de plancton décroît avec la profondeur, notre échantillonnage surestimera les horizons subsuperficiels ; si au contraire la concentration augmente avec la profondeur, les niveaux subsuperficiels seront sous-estimés. Mais, dans les deux cas, le gradient apparent de répartition verticale est diminué.

#### 5-1- Variations saisonnières de la répartition verticale (fig. 10).

Sans tenir compte de l'heure des récoltes, nous avons, par campagne et pour chacune des stations 1, 2, 3, et 4 (cette dernière située à 5 milles au large du talus), additionné les biovolumes de chaque niveau et calculé en pourcentage quelle était la proportion du plancton à chaque profondeur moyenne. Le secteur F, toujours différent des autres, n'a pas été inclus dans ces moyennes. Il n'y avait de station 4 que sur les radiales B, C, D, E. Aux stations néritiques (stations 1) la répartition verticale semble très variable d'une campagne à l'autre \*.

Au dessus des fonds de 60 m (stations 2) les profils verticaux sont moins variables, la concentration maximale se trouve entre 10 et 20 m du mois d'août jusqu'en février. En saison chaude la répartition est plus uniforme (mars) ou bien le maximum se trouve plus bas (avril). Durant la petite saison chaude (novembre), le maximum est très atténué.

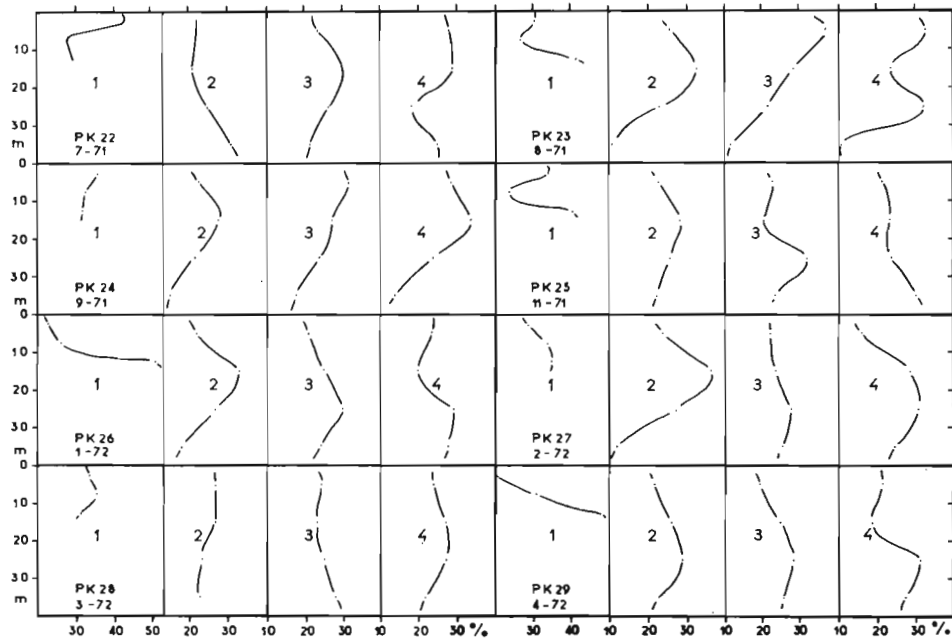
Au dessus du talus (stations 3), le type de répartition est analogue avec cependant quelques différences : le maximum est plus proche de la surface durant la grande saison froide, il s'enfonce davantage durant la petite saison ou la grande saison chaude.

A 5 milles au large du plateau (stations 4), il existe parfois deux maximums, l'un dans la couche 0-10 m, l'autre entre 20 et 30 m. On pourrait interpréter le maximum de surface comme un développement récent de plancton ; le second maximum, plus profond, viendrait du plateau continental en s'enfonçant et dérivant vers le large. Les petites saisons se font beaucoup moins sentir qu'aux autres stations, et dès novembre le profil de répartition verticale est proche de celui de saison chaude avec le maximum vers 20 à 30 m.

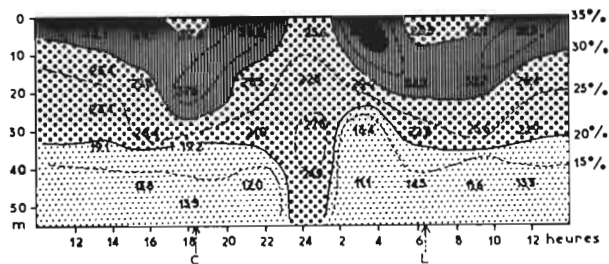
D'une manière générale, le zooplancton est plus abondant

---

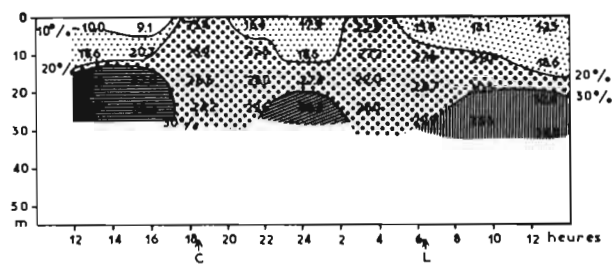
\* C'est à ces stations que les profondeurs atteintes par le filet sont les plus mal définies, le bateau décrivant un cercle et l'angle du câble variant considérablement.



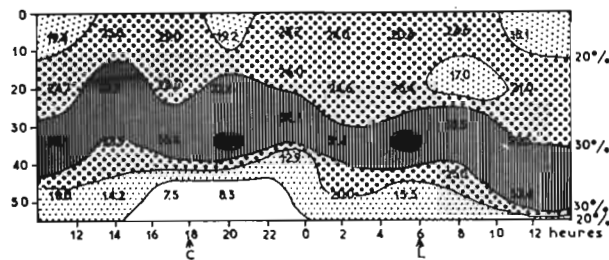
**Fig.10 - Variation saisonnière de la répartition verticale des biovolumes en pourcentage (année 71-72): moyennes des secteurs A à E, aux quatre stations.**



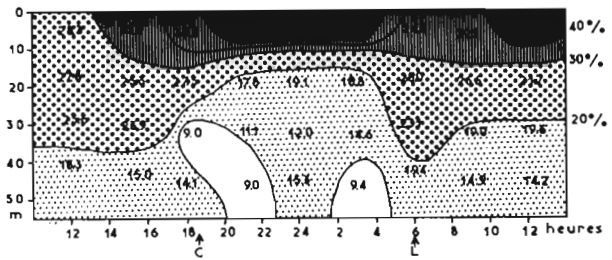
20-21 Septembre 1971 - Nouvelle lune



11-12 Avril 1972 - Nouvelle lune



16-17 Décembre 1971 - Nouvelle lune



20-21 Juin 1972 - 1<sup>er</sup> Quartier

**Fig.11 -Variations nycthémerales des biovolumes, au cours de deux cycles de 24h.: 22 septembre et 16-17 décembre 1971. Les pourcentages sont calculés à partir du total de chaque série de récoltes**

**Fig.12 -Variations nycthémerales des biovolumes au cours des deux cycles de 24h.: 11-12 avril et 20-21 juin 1972. Les pourcentages sont calculés à partir du total de chaque série de récoltes.**

dans la couche superficielle pendant les périodes d'upwelling, alors que le phytoplancton abonde près de la surface ; il s'enfonce légèrement vers le large. En l'absence d'enrichissements superficiels en sels nutritifs et de développement concomittant de phytoplancton - c'est-à-dire en grande saison chaude sur l'ensemble du plateau, ou en petites saisons à l'extrémité du plateau - le zooplancton tend à se répartir uniformément sur toute la colonne d'eau, ou à s'amasser légèrement dans la couche 20 à 30 m. Cette concentration est d'autant plus nette qu'on s'éloigne de la côte.

#### 5-2- Variations nycthémerales

Quatre séries de récoltes en un même point durant 24 heures ont été effectuées. Le type de répartition variait d'une sortie à l'autre, mais restait toujours symétrique par rapport au milieu de la nuit (cf. fig. 11 et 12).

Il est possible qu'un certain nombre d'espèces aient un type de migration bien défini et que les changements faunistiques saisonniers soient partiellement responsables des différences entre les 4 sorties.

#### BIBLIOGRAPHIE

- BINET, D (1970) - Zooplancton de Côte d'Ivoire : Premières données sur les variations saisonnières de l'année 1969 - Projet de Développement de la Pêche Pélagique Côtère - RS 4/70 : 1 - 12.
- BINET, D - GABORIT, M & ROUX, M (1972) - Copépodes pélagiques du plateau ivoirien : utilisation de l'analyse des correspondances dans l'étude des variations saisonnières. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan - 3 (1) : 47 - 79.
- CONAND, F & CREMOUX, J. L (1972) - Distribution et abondance des larves de Sardinelles dans la région du Cap Vert de septembre 1970 à août 1971. Doc. Scient. Prov. CRO Dakar - Thiaroye - 35 : 1-23.
- DESSIER, A & PLANET, R (1971) - Répartition et abondance des oeufs et larves de Clupeidae et Engraulidae des côtes du Congo et du Gabon en 1968-69. Aperçu sur les conditions physico-chimiques et biologiques du milieu. ORSTOM Doc. Scient. Centre de Pointe Noire, Nlle série 15 : 1-59.

- MILLER, D. A. B. (1961) - A modification of the small Hardy plankton sampler for simultaneous high speed plankton hauls - Bull Mar. Ecology 5 (45) : 165-172.
- MORLIERE, A (1970) - Les saisons marines devant Abidjan. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan 1 (2) : 1-15.
- TOURE, D (1972) - Variations quantitatives et qualitatives du zooplancton dans la région du Cap Vert de septembre 1970 à août 1971. Doc. Scient. Prov. CRO Dakar Thiaroye 36 : 1-23.
- YENTSCH, C. S & HEBARD, J. F (1957) - A gauge for determining plankton volume by the mercury immersion method J. cons. Int. Explor. Mer. 22 : 184-190.

ANNEXE 1 - Valeurs par mois et par secteur des biovolumes par déplacement (en centièmes de  $mi/m^3$ )

Moyennes des 2 années : Juillet 1969 à Juin 1971.

Moyenne des stations 1, 2 et 3								STATIONS 1							
Sect.	F	E	D	C	B	A	$\bar{m}$	Sect.	F	E	D	C	B	A	$\bar{m}$
Mois								Mois							
Juillet	34	47	63	36	46	36	44	Juillet	60	59	85	29	53	55	57
Août	38	45	69	65	70	48	56	Août	30	50	86	82	83	48	63
Septembre	14	26	56	41	45	56	40	Septembre	15	16	85	48	53	89	51
Octobre	34	45	43	59	46	37	44	Octobre	29	56	44	77	75	59	57
Novembre	31	14	23	18	22	21	18	Novembre	51	15	38	26	36	30	33
Décembre	21	25	16	08	09	10	12	Décembre	23	39	15	07	06	11	17
Janvier	30	24	15	25	26	21	23	Janvier	31	36	16	30	36	19	28
Février	15	24	20	21	18	16	19	Février	20	28	24	23	20	20	22
Mars	57	33	22	19	28	14	29	Mars	105	38	10	19	25	09	34
Avril	19	14	14	17	14	15	15	Avril	25	15	18	18	13	12	17
Mai	14	14	10	11	10	17	13	Mai	16	15	11	13	10	21	14
Juin	12	14	17	18	14	17	15	Juin	13	17	21	21	15	21	18
Moyenne	27	27	31	28	29	26	27	Moyenne	35	32	38	33	35	33	34

STATIONS 2								STATIONS 3							
Sect.	F	E	D	C	B	A	$\bar{m}$	Sect.	F	E	D	C	B	A	$\bar{m}$
Mois								Mois							
Juillet	24	48	67	33	48	32	42	Juillet	18	33	36	44	35	20	31
Août	42	27	55	56	77	56	52	Août	42	59	66	57	48	40	52
Septembre	14	41	63	46	54	43	43	Septembre	13	27	19	26	25	35	24
Octobre	36	47	50	49	31	30	40	Octobre	37	33	34	49	31	24	35
Novembre	25	14	15	12	13	15	16	Novembre	18	12	17	16	16	18	16
Décembre	14	19	09	08	11	09	17	Décembre	25	18	24	10	11	10	16
Janvier	19	24	16	19	18	24	20	Janvier	49	12	12	25	24	19	22
Février	14	23	13	26	18	15	18	Février	11	22	22	13	17	12	16
Mars	37	35	34	21	34	21	30	Mars	28	27	22	18	19	13	21
Avril	20	15	12	18	18	17	17	Avril	12	12	11	14	12	16	13
Mai	14	16	10	08	08	17	12	Mai	12	10	09	11	11	13	11
Juin	13	16	16	18	12	14	15	Juin	11	09	15	15	15	15	13
Moyenne	23	27	30	26	28	24	27	Moyenne	22	23	24	25	22	20	22

ANNEXE 2a. BIOVOLUMES SEDIMENTES-VALEURS MENSUELLES  
(zooplancton total, en centièmes de ml/m<sup>3</sup>)

	JANVIER					FEVRIER					MARS			
	1970	1971	1972	moy		1970	1971	1972	moy		1970	1971	1972	moy
A1	088	311	119	173	A1	071		117	094	A1	038	094	066	
A2	100	175	104	226	A2	074		107	090	A2	094	157	125	
A3	100	187	099	129	A3	067		125	096	A3	056	123	089	
m	096	224	107	142	m	071		115	093	m	063	124	093	
B1	100	234	102	145	B1	098		132	115	B1	124	228	176	
B2	097	305	073	158	B2	070		110	090	B2	127	108	117	
B3	082	149	080	104	B3	072		185	128	B3	101	145	123	
m	093	229	085	136	m	077		142	111	m	117	160	139	
C1	101	131	146	126	C1	088		294	191	C1	139	171	155	
C2	072	176	143	130	C2	099		206	152	C2	103	169	136	
C3	100	181	190	157	C3	076		177	126	C3	089	154	121	
m	091	163	160	138	m	088		225	156	m	110	165	137	
D1	094	080	188	121	D1	128		305	216	D1	135	222	178	
D2	089	118	112	106	D2	060		193	126	D2	089	140	114	
D3	097	097	067	087	D3	120		238	179	D3	082	130	106	
m	093	098	122	104	m	102		245	174	m	102	164	133	
E1	221	140	140	167	E1	141		245	193	E1	138	251	194	
E2	088	101	094	094	E2	092		185	138	E2	104	160	132	
E3	096	071	037	068	E3	094		220	157	E3	067	160	113	
m	135	104	090	110	m	109		216	163	m	103	190	146	
F1	171	110	075	119	F1	083		219	151	F1	372	143	257	
F2	090	125	071	095	F2	074		183	128	F2	179	170	174	
F3	110	165	080	118	F3	048		188	118	F3	212	126	169	
m	124	133	075	111	m	068		197	132	m	254	146	200	

Campagnes :

- PK 07 : 16 au 23/1/1970 (ICITA)  
 PK 17 : 28 au 31/1/1971 (ICITA)  
 PK 26 : 4 au 7/1/1972 (MILLER)  
 PK 08 : 24 au 27/2/1970 (ICITA)  
 PK 28 : 8 au 11/2/1972 (MILLER)  
 PK 18 : 2 au 4/3/1971 (Secteurs A à D : ICITA ; E et F : BONGO) ;  
 0,36 mm)  
 PK 28 : 7 au 10/3/1972 (MILLER)

ANNEXE 2b. BIOVOLUMES SEDIMENTES - VALEURS MENSUELLES  
(zooplancton total, en centièmes de ml/m<sup>3</sup>)

AVRIL					MAI				JUIN			
	1970	1971	1972	moy	1970	1971	1972	moy	1970	1971	1972	moy
A1	093	046	076	072	A1	073			A1	085	088	086
A2	081	065	056	067	A2	123			A2	053	095	074
A3	066	084	055	068	A3	117			A3	041	094	067
m	080	065	062	069	m	104			m	060	092	076
B1	104	063	059	075	B1	046			B1	075	088	081
B2	117	085	071	091	B2	045			B2	044	069	056
B3	092	126	073	097	B3	055			B3	068	200	134
m	104	091	068	088	m	049			m	062	119	090
C1	112	072	069	084	C1	078			C1	066	138	102
C2	186	060	069	105	C2	051			C2	074	113	093
C3	122	073	075	090	C3	063			C3	053	187	120
m	140	068	071	093	m	064			m	064	146	105
D1	210	032	092	111	D1	046			D1	067	109	088
D2	073	088	069	077	D2	054			D2	074	101	087
D3	059	067	090	072	D3	064			D3	067	044	051
m	114	062	084	087	m	055			m	069	081	075
E1	085	086	084	085	E1	065			E1	069	049	059
E2	080	167	081	109	E2	078			E2	059	070	069
E3	074	075	064	071	E3	045			E3	027	057	042
m	080	109	076	088	m	063			m	056	059	057
F1	094	067	091	084	F1	067			F1	066	077	071
F2	086	135	114	112	F2	083			F2	060	064	062
F3	063	098	075	079	F3	063			F3	049	095	072
m	081	100	093	091	m	071			m	065	078	070

Campagnes :

PK 09 : 4 au 10/4/1970 (ICITA)  
 PK 19 : 6 au 9/4/1971 (ICITA)  
 PK 29 : 14 au 17/4/1972 (MILLER)  
 PK 20 : 4 au 7/5/1971 (ICITA)  
 PK 10 : 30/5 au 4/6/1970 (ICITA)  
 PK 21 : 8 au 10/6/1971 (ICITA)



ANNEXE 2c. BIOVOLUMES SEDIMENTES-VALEURS MENSUELLES  
(zooplancton total, en centièmes de ml/m<sup>3</sup>)

	JUILLET					AOÛT					SEPTEMBRE			
	1969	1970	1971	moy		1969	1970	1971	moy		1969	1970	1971	moy
A1	239	196	181	206	A1	196	180	396	258	A1	348	166	580	365
A2	100	168	089	119	A2	321	436	739	499	A2	430	133	451	338
A3	083	112	427	207	A3	102	272	640	338	A3	140	171	291	201
m	141	158	232	177	m	206	296	591	365	m	306	157	441	301
B1	239	118	290	216	B1	325	177	890	465	B1	231	263	927	474
B2	116	154	200	157	B2	267	450	710	475	B2	277	254	353	295
B3	138	197	143	159	B3	153	485	804	481	B3	156	167	366	230
m	164	156	212	177	m	248	371	801	474	m	221	228	549	333
C1	147	146	183	158	C1	147	471	345	301	C1	434	193	513	380
C2	200	079	118	132	C2	220	236	680	379	C2	219	229	760	403
C3	216	120	110	149	C3	274	495	502	424	C3	203	190	338	244
m	188	115	137	147	m	214	381	509	368	m	285	204	537	342
D1	355	665	123	381	D1	376	225	1730	777	D1	320	469	327	372
D2	193	485	149	276	D2	269	304	1373	649	D2	292	327	841	487
D3	097	361	148	202	D3	310	183	1203	565	D3	172	111	614	299
m	215	504	140	286	m	318	238	1435	664	m	261	302	594	386
E1	142	454	212	269	E1	349	223	1246	606	E1	068	063	648	259
E2	108	400	145	218	E2	214	197	936	449	E2	191	149	1006	449
E3	065	372	134	190	E3	258	537	1324	706	E3	113	157	559	276
m	105	409	164	226	m	270	319	1169	587	m	124	123	738	328
F1	030	418	038	162	F1	085	139	152	125	F1	067	049	038	051
F2	054	108	100	087	F2	224	134	531	296	F2	074	048	256	126
F3	044	225	095	121	F3	096	223	384	234	F3	063	050	366	159
m	043	250	078	124	m	135	165	356	218	m	068	049	220	112

Campagnes :

PK 02 : 22 au 28/7/1969 (ICITA)

PK 11 : 18 au 22/7/1970 (ICITA oblique des secteurs A à C et WP2  
vertical de D à F)

PK 22 : 27 au 30/7/1971 (MILLER)

PK 03 : 19 au 24/8/1969 (ICITA)

PK 12 : 11 au 13/8/1970 (ICITA)

PK 23 : 24 au 27/8/1971 (MILLER)

PK 04 : 9 au 12/9/1969 (ICITA)

PK 13 : 15 au 17/9/1970 (ICITA)

PK 24 : 28/9/ au 1er/10/1971 (MILLER)

ANNEXE 2d. BIOVOLUMES SEDIMENTES-VALEURS MENSUELLES  
(zooplancton total, en centièmes de ml/m<sup>3</sup>)

	OCTOBRE				NOVEMBRE				DECEMBRE			
	1969	1970	1971	moy	1969	1970	1971	moy	1969	1970	1971	moy
A1	173	231		202	A1	125	111	140	125	A1		080
A2	192	084		138	A2	067	079	083	076	A2		096
A3	099	133		116	A3	100	082	133	105	A3		047
m	155	149		152	m	097	091	119	102	m		074
B1	295	215		255	B1	195	186	202	194	B1		052
B2	187	191		189	B2	064	167	095	109	B2		127
B3	146	125		135	B3	101	079	160	113	B3		068
m	209	177		193	m	120	144	152	139	m		082
C1	147	386		266	C1	125	090	197	134	C1		037
C2	220	379		299	C2	070	119	240	143	C2		055
C3	274	240		257	C3	072	076	159	102	C3		068
m	214	335		274	m	086	095	199	126	m		053
D1	291	147		219	D1	146	236	276	216	D1		076
D2	227	281		254	D2	132	125	178	145	D2		070
D3	304	228		266	D3	108	092	144	115	D3		111
m	274	219		246	m	129	151	199	159	m		086
E1	282	201		241	E1	107	090	395	197	E1		128
E2	299	278		288	E2	090	094	238	141	E2		143
E3	203	200		201	E3	060	085	116	087	E3		088
m	261	226		243	m	086	090	250	142	m		120
F1	130	201		165	F1	265	127	070	154	F1		111
F2	232	239		235	F2	181	090	084	118	F2		065
F3	103	303		203	F3	093	087	064	081	F3		153
m	155	248		201	m	179	101	073	118	m		110

Campagnes :

PK 05 : 20 au 25/10/1969 (ICITA)

PK 14 : 13 au 16/10/1970 (ICITA oblique dans les secteurs A et E  
et ICITA vertical de C à F)

PK 06 : 19 au 23/11/1969 (ICITA)

PK 15 : 10 au 12/11/1970 (ICITA)

PK 25 : 23 au 25/11/1971 (MILLER)

PK 16 : 14 au 18/12/1970 (ICITA)