

NOTE

BIOMASSES DU PHYTOPLANCTON ET DU ZOOPLANCTON

DANS L'ATLANTIQUE TROPICAL

LE LONG DU MERIDIEN 10°W

(Résultats de la campagne CAPRICORNE 7314)

J. -M. STRETTA \*

R E S U M E

Les teneurs en chlorophylle, les effectifs des copépodes récoltés à la bouteille NISKIN de 30 litres et les biovolumes du zooplancton capturés avec un filet "Bongo", ont été mesurés dans la couche 0-200 m lors d'une croisière de 1°N à 12°S le long du méridien 10°W.

Ces paramètres sont rattachés aux conditions hydrologiques obtenues simultanément. Six zones ont été délimitées et caractérisées: la convergence nord équatoriale, le courant sud équatorial, la branche nord du contre-courant sud équatorial, la dérive de Benguela.

A B S T R A C T

The standing stock of chlorophyll, the quantities of copepods collected with a 30 liter NISKIN bottle and the standing stock of zooplankton collected with a "Bongo" net were measured from 0 to 200 m depth during a cruise along 10°W from 1°N to 12°S. These parameters are correlated to hydrological conditions simultaneously measured. Six zonal areas have been delimited and described: the north equatorial convergence, the northern flow of the south equatorial counter-current, the trade winds drift, the south equatorial counter-current and the Benguela's drift.

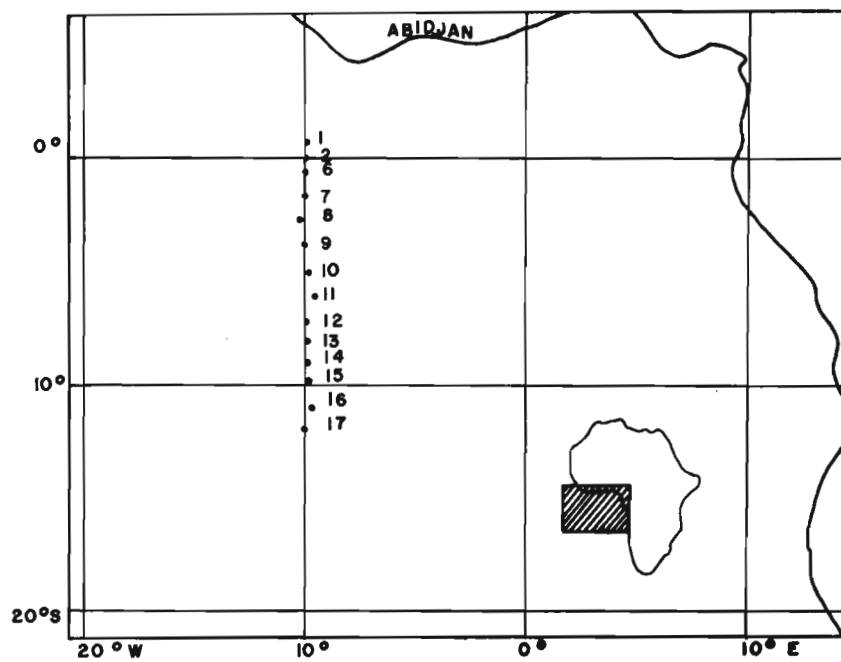


Fig. 1

## 1.- INTRODUCTION

Cette étude présente les résultats de la campagne 7314 du N.O. "CAPRICORNE" entre le 19 et le 27 octobre 1973 le long du méridien 10°W entre 1°N et 12°S avec quatorze stations espacées de 60 milles environ à raison de 2 stations quotidiennes de 8 à 11 h et de 18 à 23 h (Fig.1).

Chaque station comprend des mesures en continu de température, de salinité et d'oxygène avec une sonde STD0, des mesures de courant en continu avec un "Current profiler" Anderaa, des prélèvements de phyto-plancton et de zooplancton.

Cette campagne fait suite à celle de novembre 1971 (CAP 7107) qui s'est déroulée dans les mêmes conditions entre 5°N et 24°S le long du méridien 4°W, dont les résultats ont été publiés par LEMASSON et REBERT (1973) et DUFOUR et STRETTA (1973); ce dernier article retrace l'historique des travaux sur le plancton dans l'Atlantique tropical.

## 2.- MATERIEL ET METHODES

### 1 - Chlorophylle

La biomasse du phytoplancton est estimée à partir des valeurs des concentrations en chlorophylle. Les prélèvements se situent à 12 niveaux déterminés en fonction des profils verticaux de la température, de la salinité et de l'oxygène fournis au début de chaque station par une sonde STD0. La fluorescence est mesurée "in vivo" immédiatement après le prélèvement sur un échantillon de 100 ml. Les valeurs de la chlorophylle totale exprimées en mg/m<sup>3</sup> sont calculées à chaque niveau par la formule suivante établie après étalonnage du fluorimètre par spectrophotométrie: Chlorophylle mg/m<sup>3</sup> =  $\frac{F}{55}$ , F étant la valeur donnée par le fluorimètre. La courbe de la répartition verticale de la chlorophylle est intégrée de 0 à 100 m (résultats exprimés en mg/m<sup>2</sup>) (0-120 pour la station 17). Le fluorimètre est un TURNER modèle 111. Pour le détail de la méthode et du matériel, se reporter à STRICKLAND et PARSONS (1968).

## 2 - Zooplancton capturé à la bouteille

Les récoltes sont effectuées à 6 ou 7 niveaux choisis en fonction des profils verticaux de température, d'oxygène et de chlorophylle, de la surface à 100-120 m avec une bouteille NISKIN en PVC de 30 litres et de 12,7 cm de diamètre d'ouverture. L'eau de mer recueillie est filtrée sur une soie de 200  $\mu$  de vide de maille. Seule la courbe des effectifs des copépodes en fonction de la profondeur est intégrée de la surface au niveau de la bouteille la plus profonde. Les résultats sont exprimés en nombre de copépodes par  $\text{dm}^2$ .

## 3 - Zooplancton capturé au filet

Le zooplancton est également collecté par deux filets "Bongo" de 60 cm d'ouverture (Mc GOWAN and BROWN, 1966) de 360  $\mu$  et 505  $\mu$  de vide de maille. Un dépresseur "V fin" de 6 pieds est attaché à un mètre sous les filets. Les traits obliques de 200 m à la surface ont lieu à la vitesse de 3,5 noeuds. Le volume filtré est mesuré par un débit-mètre et les résultats sont exprimés en ml de plancton frais sédimenté pour 1000  $\text{m}^3$  d'eau filtrée. Les comptages au niveau des taxons sont exécutés à terre, en double, après 4 ou 5 fractionnements au "Folsom Plankton Splitter"; l'unité choisie est le nombre d'individus par  $\text{m}^3$ .

## 3.- RESULTATS ET DISCUSSION

Sur la radiale parcourue par le N.O. "CAPRICORNE" entre 1°N et 12°S le long du méridien 10°W, les systèmes de courant délimitent six zones distinctes.

### 1 - La convergence nord-équatoriale

A 1°N (station 1), la couche superficielle épaisse de 58 mètres (Fig.2) est entraînée par le système du courant sud-équatorial. Cette station se situe à la limite sud de la convergence nord-équatoriale résultant de la circulation anticyclonique de la partie occidentale du golfe de Guinée. Les valeurs de zooplancton sont les plus importantes de toute la

radiale: 562 ml/1000 m<sup>3</sup> pour le filet de 360  $\mu$  et 537 ml/1000 m<sup>3</sup> pour le filet de 505  $\mu$ . La présence de siphonophores (Tableaux I et II) confirme la position de la station dans une zone de convergence.

		Siphonophores
Filet de 360 $\mu$	nb/m <sup>3</sup>	11,5
	%	7,6
Filet de 505 $\mu$	nb/m <sup>3</sup>	9,4
	%	13,0

TABLEAU I: - Siphonophores à la station 1

Cette augmentation du nombre de siphonophores a déjà été notée en novembre 1971 entre 2°48'N et 0°56'N (DUFOR et STRETTA, 1973). De même KING (1954) a rencontré ce type de concentration dans la convergence nord-équatoriale du Pacifique. Cette station comporte également un grand nombre de copépodes (114/m<sup>3</sup> pour le filet de 360  $\mu$  et 42/m<sup>3</sup> pour le filet de 505  $\mu$ ). Si les nombres de copépodes capturés avec les filets sont les plus importants de toute la radiale, il n'en est pas de même pour ceux capturés à la bouteille (348/dm<sup>2</sup>); ces copépodes sont dans une grande majorité aux stades copépodites. GROUZOV (1972) a remarqué lui aussi entre 5°W et 10°W ces zones d'accumulation d'individus matures au-dessus de la couche de discontinuité. Le maximum de chlorophylle (50m) se situe également au-dessus de la couche de discontinuité.

Par ailleurs, une campagne du N.O. "CAPRICORNE" en août 1974 entre 2°N et 2°S a évalué la biomasse d'organismes pélagiques par écho-intégration. Dans la zone de la convergence nord-équatoriale, entre 2°N et 1°N, il a été trouvé de l'ordre de 300 tonnes/milles<sup>2</sup> le jour et 1100 tonnes/milles<sup>2</sup> la nuit (GERLOTTO, communication personnelle).

## 2 - Le courant sud-équatorial

Le courant sud-équatorial intéresse une large bande de 1°N à 5°S (stations 2 à 10). Entre les stations 7 et 10 on note une remontée des

Régions	C.N.E.		Courant Sud-Equatorial					Branche nord du C.C.S.E.		Dérive des Alizés		C.C.S.E.		Dérive de Benguela	
	1	2*	6	7*	8	9*	10	11*	12	13*	14	15	16	17*	
Stations															
Chlorophylle intégrée mg/m <sup>2</sup>	41.0	35.6	50.0	32.0	55.5	33.6	42.0	26.5	39.4	39.0	26.1	23.2	49.5	28.7	
Copépodes bouteille intégrés copépodes/dm <sup>2</sup>	348	835	337	461	805	885	287	307	470	275	404	267	440	398	
Filet de 360 µ	Volume sédimenté ml/100m <sup>3</sup>	562	250	427	274	374	306	243	122	169	105	282	175	177	238
	Siphonophores/m <sup>3</sup>	11.5	2.2	3.2	1.8	2.0	1.9	2.0	1.0	1.1	1.2	1.4	-	-	-
	Chaetognathes/m <sup>3</sup>	1.7	3.2	3.5	1.9	2.5	5.1	2.5	4.9	1.8	1.9	5.6	3.2	1.9	3.4
	Copépodes/m <sup>3</sup>	114	59	74	40	75	123	53	41	36	40	38	49	33	58
	Ostracodes/m <sup>3</sup>	4.0	1.5	6.3	3.3	3.3	2.7	2.6	1.4	2.9	1.7	3.1	1.8	2.0	.8
	Larmes décapodes diverses/m <sup>3</sup>	5.5	1.6	7.1	2.2	2.9	6.4	3.2	2.8	4.8	2.2	3.5	1.8	1.5	1.6
	Total/m <sup>3</sup>	151	70	110	53	93	145	66	54	49	51	55	59	46	65
	% Copépodes	75	84	67	75	78	85	80	76	73	78	69	83	72	89

Tableau II

\* Stations effectuées de jour

C.N.E. Convergence nord équatoriale.

C.C.S.E. Contre courant sud-équatorial

Régions	C.N.E.	Courant Sud-Équatorial						Branche nord du C.C.S.E.	Dérive des Alizés		C.C.S.E.	Dérive de Benguela		
	1	2*	6	7*	8	9*	10	11*	12	13*	14	15*	16	17*
Volume sédiments ml/1000m <sup>3</sup>	537	143	332	187	267	255	226	122	183	90	257	162	126	198
Siphonophores/m <sup>3</sup>	9.4	1.0	2.5	1.2	1.2	-	1.7	1.0	1.2	1.2	1.5	-	-	-
Chaetognathes/m <sup>3</sup>	-	1.7	1.3	1.4	1.6	2.0	1.3	3.4	-	1.3	3.5	2.1	1.9	2.4
Copépodes/m <sup>3</sup>	42	22	37	23	36	43	30	20	12	17	23	21	24	31
Ostracodes/m <sup>3</sup>	1.5	-	1.8	1.8	1.2	-	1.2	-	1.0	1.2	2.4	-	2.1	-
Larves décapodes diverses/m <sup>3</sup>	3.9	1.2	3.8	3.8	1.4	2.4	1.8	2.1	2.0	1.6	3.4	1.2	2.3	1.5
Total/m <sup>3</sup>	70	27	50	31	45	50	39	29	19	24	35	26	39	37
% Copépodes	68	81	74	74	78	86	77	69	63	71	66	81	61	84

Filet de 505 µ

Tableau II (Suite)

\* Stations effectuées de jour  
 C.N.E. Convergence nord équatoriale  
 C.C.S.E. Contre courant sud-équatorial

Valeur de la Chlorophylle, et des copépodes  
 capturés à la bouteille et les effectifs des  
 taxons récoltés par les filets "Bongo".

isothermes (Fig.2) de 25 m indiquant la zone de la divergence sud-équatoriale. Dans cette divergence, la quantité de chlorophylle intégrée est maximale avec 55,5 mg/m<sup>2</sup>, ainsi que la quantité de copépodes capturés à la bouteille avec 805 copépodes/dm<sup>2</sup> à la station 8 et 885 copépodes/dm<sup>2</sup> à la station 9. Le maximum des effectifs de copépodes se situe entre 30 et 40 m: 283 copépodes/m<sup>3</sup> à 40 m à la station 9 (Fig.3). GROUZOV (1971) a rencontré une accumulation de plancton entre 23 et 50m dans la divergence.

Un fait intéressant à relever est la richesse en copépodes capturés à la bouteille à la station 2 (835 copépodes/dm<sup>2</sup>). Les maximums se situent entre 35 et 65 m avec 1254 copépodes/m<sup>3</sup> à 35 m, 1287 copépodes/m<sup>3</sup> à 50 m et 1122 copépodes/m<sup>3</sup> à 65 m (Fig.3). Les valeurs élevées correspondent à la veine du sous-courant équatorial (courant de Lomonosov) détectable également par son maximum de salinité (Fig.2).

Par ailleurs, on ne retrouve pas comme lors de la campagne du N.O. "CAPRICORNE" (CAP 7107) en novembre 1971 (DUFOUR et STRETTA, 1973) les effets biologiques de la divergence de part et d'autre de cette dernière, sauf peut-être à la station 10, où l'on relève un volume sédimenté de 226 ml/1000m<sup>3</sup> et 30 copépodes/m<sup>3</sup> pour la fraction pêchée avec le filet de 505  $\mu$ .

Les rapports des biovolumes du zooplancton capturé la nuit sur les biovolumes de zooplancton capturé le jour, pour la zone du courant sud-équatorial sont de 1,26 et 1,41 pour les filets de 360  $\mu$  et 505  $\mu$ : ce qui indique une faible quantité de zooplancton pour les horizons inférieurs à 200 m. Le rapport nuit/jour trouvé en 1971 dans cette zone s'élève à 1,27 avec un filet de 505  $\mu$ .

### 3 - La branche nord du contre-courant sud-équatorial

De 6 à 7°S (Stations 11 et 12) la couche homogène dépasse 50 m (Fig.2); dans cette zone la composante est du contre-courant sud-équatorial est faible. Les paramètres mesurés sont les plus faibles de cette croisière (Tableau II). Le zooplancton bouteille de la station 11 (Fig.3) est régulièrement réparti de 0 à 80 m (indice d'une production de "régénération" dominante). Cependant, on note à la station 12 un maximum de copépodes capturés à la bouteille à 60 m avec 1089/m<sup>3</sup> qui coïncide avec un maximum de salinité de 36,36‰ dont nous ne pouvons expliquer l'origine (Fig.2 et 3).



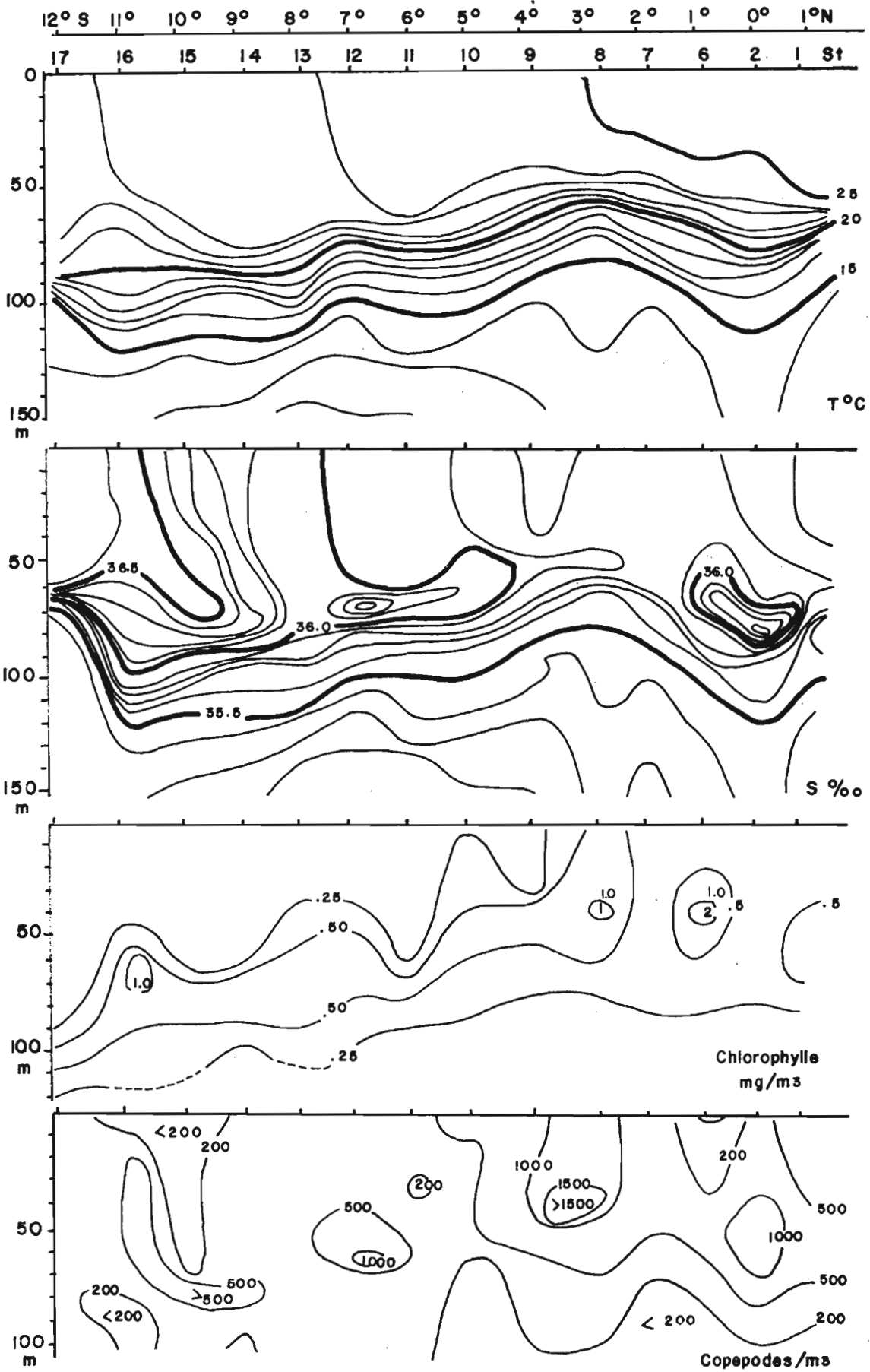


Fig. 2

Le maximum de chlorophylle se situe à la base de la couche homogène. Le rapport nuit/jour pour le zooplancton filet s'élève à 1,38 et 1,50 pour les filets de 360  $\mu$  et 505  $\mu$  (rapport portant sur un couple de valeurs).

#### 4 - La dérive des alizés

De 8 à 9°S (Stations 13 et 14), nous sommes en présence d'une veine de courant se dirigeant vers l'ouest: c'est la zone de la dérive des alizés selon la terminologie adaptée par le "U.S. Meteorological Office", elle se caractérise par une couche de discontinuité érodée.

Les valeurs de chlorophylle sont faibles dans la couche homogène épaisse de 60 à 70 m et le maximum se situe à la base de cette couche. Il en est de même pour les copépodes collectés à la bouteille (Fig.3).

Les valeurs du zooplancton capturé avec les filets sont également faibles (Tableau II). Les rapports nuit/jour (portant sur un couple de valeurs) sont élevés: 2,70 et 2,85 pour les filets de 360  $\mu$  et 505  $\mu$ , ils dénotent une richesse des horizons inférieurs et ils sont à rapprocher de ceux trouvés en novembre 1971: 2,04 (DUFOUR et STRETTA, 1973) et de ceux donnés par GROUZOV (1971) qui constate que l'amplitude des migrations journalières augmente dans les zones où la couche de discontinuité est érodée.

#### 5 - Le contre-courant sud-équatorial

La station 15 (Fig.1) se situe dans la zone du contre-courant sud-équatorial. Ce courant a été pressenti par REID (1964) puis précisé par LEMASSON et REBERT (1973).

La valeur de chlorophylle intégrée est la plus faible de toute la radiale (23,2 mg/m<sup>2</sup>); il en est de même pour les copépodes récoltés à la bouteille (267/dm<sup>2</sup>) et pour les taxons capturés aux filets. Ces faibles valeurs sont à rapprocher de celles trouvées dans la branche nord du contre-courant sud-équatorial.

Les copépodes collectés à la bouteille sont très peu abondants dans la couche homogène épaisse de 70 m; on relève en revanche un léger

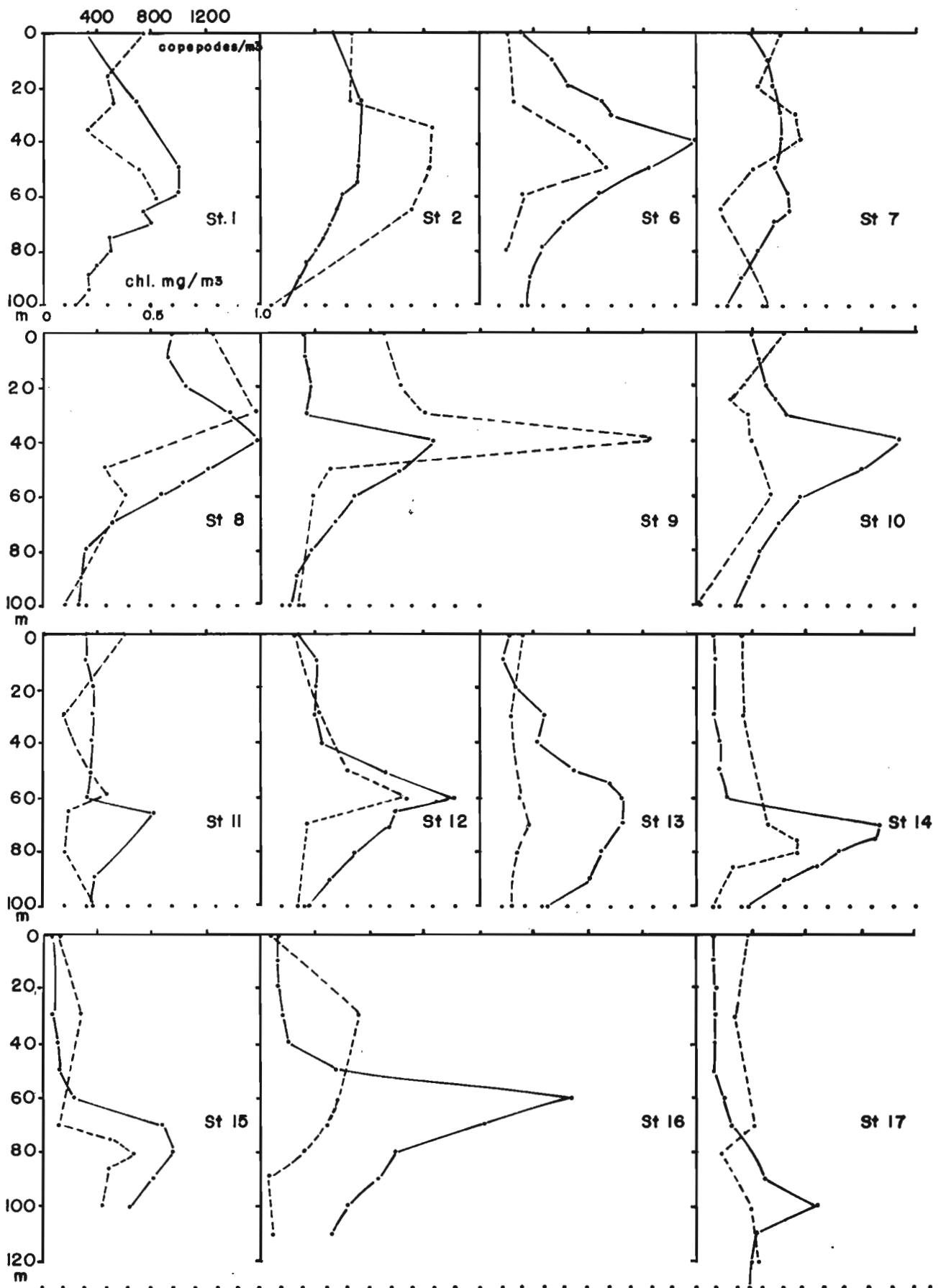


Fig. 3 Profils verticaux de chlorophylle (—) et de copepodes (---).

pic à 80 m (Fig.3) pour la chlorophylle ( $0,6 \text{ mg/m}^3$ ) et pour les copépodes ( $627/\text{m}^3$ ). Des mesures de production primaire réalisées en novembre 1971 dans la zone du contre-courant sud-équatorial indiquent que cette production est entièrement réalisée dans la couche homogène et que l'on est en présence d'une production de "régénération".

#### 6 - Dérive de Benguela

Entre 11 et 12°S (Stations 16 et 17), nous sommes dans le système issu du courant de Benguela avec des eaux froides et salées (température inférieure à 23°C et salinité supérieure à 36,50‰).

La quantité de chlorophylle est élevée à la station 16 ( $49,5 \text{ mg/m}^2$ ) et l'allure de la répartition verticale des copépodes collectés à la bouteille se rapproche de celle d'une zone de divergence, avec cependant des valeurs plus faibles.

La station 17, située dans la veine de courant ouest présente l'aspect typique d'une station de la zone de convergence subtropicale du point de vue de la répartition de la chlorophylle et des copépodes capturés à la bouteille: le pic de chlorophylle s'observe à 100m avec  $0,56 \text{ mg/m}^3$  (Fig.3). On retrouve dans la répartition verticale de la chlorophylle, le modèle adapté par VINOGRADOV et al. (1970) à savoir que les couches de fortes concentrations en chlorophylle en position subsurface tendent à s'enfoncer dans les zones de convergence.

Les copépodes capturés à la bouteille sont répartis de façon homogène de 0 à 120 m avec de légers pics à 70, 100 et 120 mètres avec respectivement 396, 396 et 429 copépodes/ $\text{m}^3$  (Fig.3). De plus on note dans la bouteille de 30 litres la présence de débris non identifiés à 80 et 100 mètres à la station 17.

Les biovolumes de zooplancton capturé aux filets à la station 17, sont supérieurs à ceux de la station 16 bien que cette dernière ait été visitée de nuit (Tableau II).

#### 4.- RESUME ET CONCLUSIONS

1 - Les teneurs en chlorophylle, les effectifs des copépodes récoltés à la bouteille et les biomasses du zooplancton de jour et de nuit collectés avec un filet "Bongo" sont évalués simultanément. Les mesures portent sur les 100 à 200 premiers mètres de 14 stations entre 1°N et 12°S le long du méridien 10°W.

2 - La zone du courant sud-équatorial est la plus riche en chlorophylle, la plus pauvre est celle de la zone du contre-courant sud-équatorial.

3 - On note dans la répartition verticale de la chlorophylle un enfoncement du pic du maximum de chlorophylle de la zone de la divergence sud-équatoriale vers la zone de la convergence subtropicale.

4 - Les effectifs des copépodes capturés à la bouteille atteignent leur plus importante valeur dans la zone de la divergence sud-équatoriale et leur plus faible valeur dans le contre-courant sud-équatorial. On relève par ailleurs deux pics importants de copépodes dans la veine du sous-courant équatorial et dans un noyau de maximum de salinité (Station 12).

5 - Les biovolumes de zooplancton capturés avec le filet "Bongo" sont maximaux dans la zone de la convergence nord-équatoriale et minimaux dans les zones de la branche nord du contre-courant sud-équatorial et du contre-courant sud-équatorial proprement dit.

#### BIBLIOGRAPHIE

- DUFOUR (Ph.) et STRETTA (J.-M.), 1973.- Production primaire, biomasses du phytoplancton et du zooplancton dans l'Atlantique tropical sud le long du méridien 4°W.  
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., XI (4): 419-429
- GROUZOV (L.N.), 1971.- La formation des accumulations de zooplancton dans la zone pélagique du golfe de Guinée.  
In: Les zones productives de l'océan Atlantique équatorial et leurs conditions de formation. Tran. AtlantNIRD, vol. XXXVII, Kaliningrad, pp. 408-428 - Traduit par Ph.HISARD.  
(Centre de Recherches Océanographiques Abidjan).

- KING (J.E.), 1954.- Variation in abundance of zooplankton and forage organisms in the central Pacific in respect to the equatorial upwelling.  
Proceedings of the ninth Pacific Science Congress: 98-107
- LEMASSON (L.) et REBERT (J.-P.), 1973.- Circulation dans la partie orientale de l'Atlantique sud.  
Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, vol.IV, (1), pp. 91-124
- Mc GOWAN (J.A.) et BROWN (D.M.), 1966.- A new opening closing paired zooplankton net.  
Scripps Inst. Oceanogr. (Rep. 66-23)
- REID (J.L.), 1964.- A transequatorial Atlantic oceanographic section in July 1963 composed with other atlantic and pacific sections.  
J. Geophys. Res., 69 (24): 5205-5215
- STRICKLAND (J.D.M.) et PARSONS (T.R.), 1968.- A practical handbook of sea water analysis.  
Fish. Res. Board of Canada, Bull. N°167, 311 p.
- VINOGRADOV (M.E.), GITELZON (I.I.) et SOROKIN (Y.L.), 1970.- The vertical structure of a pelagic community in the tropical ocean.  
Marine Biology, 6 (3): 187-194

\*

\* \*