

Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan
Vol. X, n°2, Décembre 1979 : 165-176

DIX ANS DE MESURES DE BIOMASSES DE ZOOPLANCTON
A LA STATION COTIERE D'ABIDJAN : 1969-1979

par

R. LE BORGNE¹ et D. BINET²

R E S U M E

L'article présente les graphiques des variations de la biomasse de zooplancton exprimée en poids sec sans cendre (matière organique) de 1969 à 1979. Le tracé de l'année moyenne montre :

1°) - que pendant la période d'enrichissement du 15 juillet au 15 novembre, la biomasse est 2,3 fois plus importante que le reste de l'année,

2°) - que la saison d'abondance est marquée par une diminution de la biomasse fin août-début septembre et

3°) - que la saison chaude est partagée entre une période de biomasse moyenne de novembre à février et une seconde au cours de laquelle la biomasse diminue régulièrement jusqu'au déclenchement de l'upwelling côtier, fin juin.

Sur dix ans, le graphique des écarts par rapport à la moyenne de chaque quinzaine, fait apparaître des années plus riches (1969 et 1970) ou plus pauvres (1972, 1974 et 1976). En conclusion, les auteurs insistent sur l'intérêt de poursuivre de telles mesures, qui pourraient permettre d'appréhender les fluctuations à long terme en relation avec celles de l'upwelling équatorial et de l'hydrologie continentale.

A B S T R A C T

Graphs of variations of zooplankton biomasses expressed as ash-free dry weight (i.e. organic matter) are presented for the 1969-1979 period. The graph of the average year shows :

1°) - an enrichment season from mid-July till mid-November in which the biomass is 2.3 times higher than the rest of the year and

2°) - characterized by a slight decrease of the biomass in late August or early September ;

3°) - the warm season is divided into a period of moderate biomass from November till February and a period of steady decline of the biomass till the start of the upwelling at the end of June.

The graph of deviations from the average of every fortnight shows 1969 and 1970 are markedly richer and 1972, 1974 and 1976 are poorer. As a conclusion, the authors emphasize the interest of carrying on such routine measurements which are useful for the study of long terme variations and for the assessment of the biomass in the nearby equatorial area.

¹ Antenne ORSTOM, Centre Océanologique de Bretagne, BP 337 BREST CEDEX (France)

² Centre ORSTOM de Nouméa - B.P. A 5 NOUMEA CEDEX - (Nouvelle Calédonie)

INTRODUCTION

Le dixième anniversaire des premiers prélèvements réguliers de zooplancton à la station côtière d'Abidjan nous donne l'occasion de présenter une étude des variations saisonnières et annuelles des biomasses sur une période plus longue et sur un paramètre différent de ceux considérés précédemment par Binet (1976). Nous espérons que les résultats de cet article qui n'a la prétention d'étudier ni la fréquence des variations ni leurs causes, montreront l'intérêt de ce type de données. Celui-ci peut ne pas apparaître à court terme, mais doit apporter, à long terme, une meilleure connaissance des fluctuations interannuelles dont les relations avec la pêche font l'objet de nombreuses études actuellement.

1 - METHODES

La station côtière est située à deux mille à l'ouest du canal de Vridi sur des fonds de 35 m. Les prélèvements de zooplancton ont été effectués en même temps que les mesures de température, salinité, oxygène, chlorophylle, transparence, une fois par semaine du 28/02/69 au 15/09/72 et deux fois par semaine ensuite. Les mesures ont été interrompues du 1/10/70 au 15/07/71 et du 13/07/78 au 13/10/78.

Le zooplancton a été capturé en deux traits verticaux consécutifs de 35 m à la surface avec un filet ICITA (Jossi, 1966) jusqu'au 1/03/70 et un filet WP-2 (UNESCO, 1968) par la suite.

Jusqu'au 31/03/73, la seule mesure de biovolume a été celle du volume sédimenté sur chaque prélèvement. Par la suite, les deux prélèvements ont été mélangés puis séparés en deux parties égales avec un fractionneur Folsom. L'un des deux sous-échantillons est fixé au formol à 5% et laissé à décanter pendant 24 heures pour la mesure du volume sédimenté. L'autre sert à la mesure du volume déplacé, du poids sec et du poids sec sans cendre selon les techniques décrites par Le Borgne (1975a). Ces différentes mesures n'ont pas exactement la même signification. Les mesures de biovolumes tendent à surestimer la masse de zooplancton lorsque les organismes gélatineux sont nombreux. Pour éliminer cet inconvénient, on mesure le poids sec. Cependant,

lorsque les organismes à exosquelette minéralisé sont abondants (c'est le cas des Mollusques par exemple), on surestime encore la masse de plancton qui peut servir de nourriture à ses prédateurs et qui n'assimilent pas - ou très peu - la matière minérale. La mesure du poids sec sans cendre permet de pallier ce risque et fournit une valeur de biomasse que l'on peut assimiler à celle de la matière organique. Elle représente la meilleure estimation de la masse de zooplancton, puisqu'elle atténue les variations dues à la présence des organismes gélatineux ou à coquille dans les prélèvements et qu'elle représente ce qui peut être assimilé par les prédateurs du zooplancton.

Les valeurs de biomasses ou de biovolumes ont été rapportées au mètre-carré en multipliant la concentration par mètre-cube par la profondeur du trait (35 m). La concentration par mètre-cube est la biomasse ou le biovolume total divisé par le volume filtré qui a été mesuré avec un débit-mètre T.S.K.⁽¹⁾

2 - RESULTATS

Après une présentation des observations de 1969 à 1979, on déterminera le tracé de l'année moyenne et celui des écarts des observations de chaque quinzaine par rapport à celle de l'année moyenne. Cette dernière étude permettra de faire apparaître des anomalies positives ou négatives de l'abondance du zooplancton. Seuls les résultats de poids sec sans cendre seront présentés, parce qu'ils sont inédits d'une part et qu'ils représentent la meilleure mesure de l'abondance d'autre part.

(1) L'ensemble des données de biovolumes et de biomasses du zooplancton de la station côtière d'Abidjan ont été éditées par le bureau de calcul de l'Antenne ORSTOM du C.O.B. (B.P. 337 - 29273 BREST Cédex) dans la série Doc. Tech. ORSTOM, BC n°14, mars 1980.

2.1. VARIATIONS SAISONNIERES DU POIDS SEC SANS CENDRE (Fig.1)

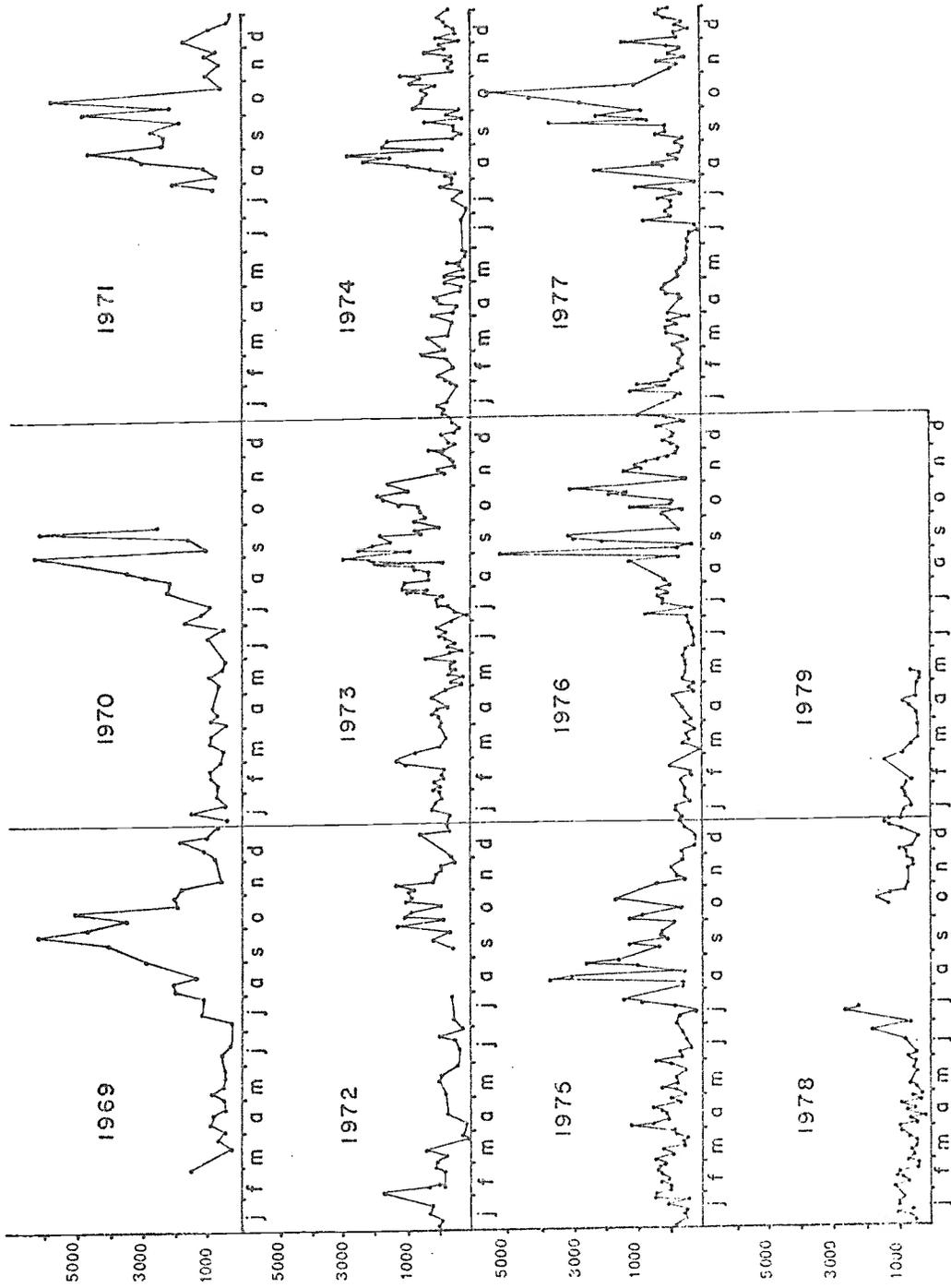
Les mesures de poids sec sans cendre n'ont commencé que le 3/03/73 et on a dû calculer les précédentes à partir du volume sédimenté en utilisant un facteur de conversion de 16,1. Ce rapport poids sec sans cendre/volume sédimenté est le produit du rapport poids sec/volume sédiment de 20,0 observé par Binet (1976) à la même station par le pourcentage du poids sec en poids sec sans cendre de 79,1% observé par Le Borgne (1975b) à la même station également. Cette dernière valeur est la moyenne pondérée du pourcentage des 8 mois de saison chaude (77,4%) et de celui des 4 mois de saison froide (82,5%). Afin de savoir si l'utilisation de valeurs calculées de poids sec sans cendre pouvait entraîner une modification des résultats, on a comparé les écarts par rapport à l'année moyenne de 1973 à 1979 (période pour laquelle l'on dispose de mesures) de celle de 1969 à 1979. Les résultats sont identiques pour la période 1973-1979 ce qui montre que l'utilisation de ce facteur de conversion n'a pas entraîné de modifications majeures.

2.2. TRACE DE L'ANNEE MOYENNE (Fig.2)

Les moyennes ont été calculées par quinzaine et le tracé pour le poids sec sans cendre fait très nettement apparaître une période de fortes biomasses pendant l'upwelling et les semaines consécutives. Du 15 juillet au 15 novembre en effet, la biomasse moyenne est de 1926 mg.m^{-2} alors que le reste de l'année elle n'est que de 834, ce qui fait un rapport entre les deux périodes de 2,31.

Les variations moyennes du volume sédimenté ont également été représentées sur la figure 2. Le rapport des biovolumes entre la saison d'abondance ($117,0 \text{ ml.m}^{-2}$) et le reste de l'année ($53,5 \text{ ml.m}^{-2}$) est moins marqué que celui des poids secs sans cendre : 2,19 au lieu de 2,31. Cette légère atténuation de l'écart s'observe aussi à l'équateur, où le rapport volume/poids du zooplancton est plus élevé en saison chaude qu'en période d'upwelling (Le Borgne, 1977).

Dans le détail, on observe, dès l'apparition de l'upwelling à la fin juin, une augmentation des biomasses dont les maximums auront lieu en août et en octobre. Entre ces deux maximums on observe une diminution relative.



Poids sec sans cendre de zooplancton (mg.m^{-2}).

Fig.1 - Variations de la biomasse de zooplancton à la station côtières d'Abidjan de 1969 à 1979.

Il semble qu'on puisse tenir pour responsable du premier maximum l'enrichissement dû aux remontées d'eaux profondes, le second maximum dépendant des apports terrigènes des grands fleuves en crue. On observe en effet un réchauffement des eaux à partir de fin août ou début septembre, tandis que la crue principale des grands fleuves a lieu en septembre-octobre⁽¹⁾. Le premier pic zooplanctonique est lié au développement de *Calanoides carinatus*, conditionné par les upwellings (Binet et Suisse de Sainte Claire, 1975). Le second pic correspond au développement d'une population différente, dominée notamment par *Temora turbinata*, *Centropages chierchiae*, *Penilia avirostris* (Binet, 1977, 1978).

En effet une corrélation entre les écarts à la moyenne pluriannuelle des biovolumes planctoniques d'une part et des températures d'autre part montre que la quantité de zooplancton dépend de la remontée d'eau profonde (mesurée par l'intensité du refroidissement) toute l'année, sauf pendant les mois d'août, septembre et octobre. On trouve, par ailleurs, des corrélations très significatives entre les quantités de zooplancton et le débit des grands fleuves (Binet, 1976).

A partir de fin octobre, le tarissement des apports terrigènes entraîne une diminution des biomasses. En janvier et février, les quelques upwellings de la petite saison froide (Morlière, 1970 ; Morlière et Rebert, 1972) donnent lieu à un léger accroissement de biomasse ; puis les quantités de plancton diminuent jusqu'à l'arrivée de la grande saison froide, avec cependant une anomalie positive à la mi-avril. Cette anomalie qui n'apparaît que sur le tracé des moyennes (Fig.2), correspond vraisemblablement à un dernier upwelling de petite saison froide.

(1) Une première crue a lieu en juin-juillet, mais elle ne concerne que les fleuves côtiers. Elle peut entraîner une production primaire plus importante (Dandonneau, 1973), mais son rôle sur la production secondaire semble se limiter à un effet de chasse du zooplancton lagunaire vers la mer.

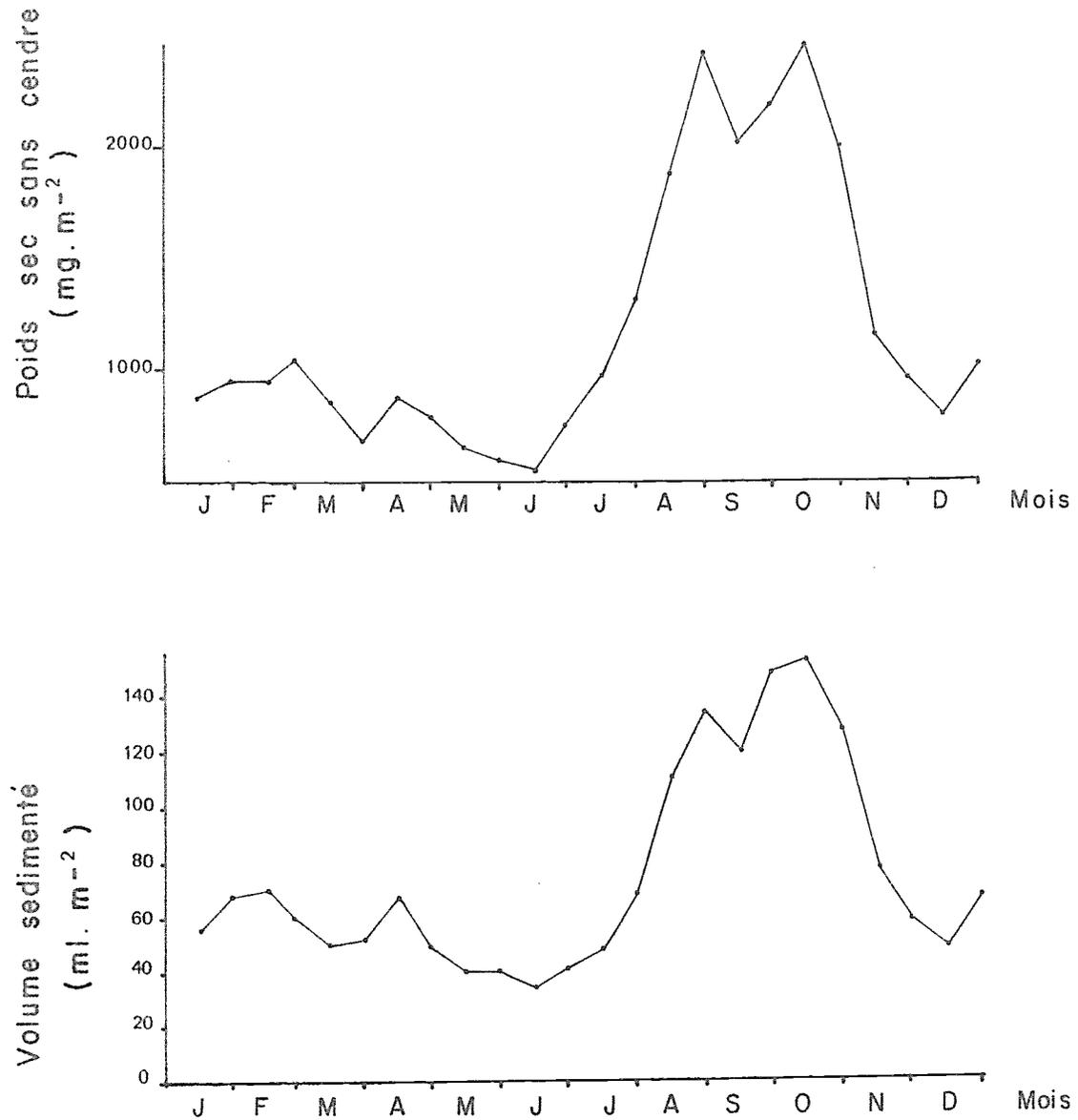


Fig.2 - Tracé des moyennes par quinzaine, calculées de 1969 à 1979, des biomasses (en poids sec sans cendre) et des biovolumes sédimentés à la station côtière d'Abidjan.

2.3. VARIATIONS ANNUELLES (Fig.3)

De façon à faire apparaître des années riches - ou pauvres - en zooplancton, on a tracé les écarts des observations de chaque quinzaine par rapport à celles de l'année moyenne calculée sur les données de 1969 à 1979. Apparaissent alors comme déficitaires, les années 1972, 1974 et 1976. Or, c'est précisément en 1972 et 1976 que la crue des grands fleuves ivoiriens a été particulièrement faible (Binet, 1979). Au contraire, les années 1969, 1970 et, à un degré moindre, 1973 apparaissent comme excédentaires.

L'utilisation du filet ICITA de maille plus grande (300 μm) que le WP-2 (200 μm) jusqu'au 1/03/70 n'a donc pas entraîné de sous-estimation évidente de la biomasse en 1969. Une autre remarque concerne l'examen des tracés des volumes sédimentés : les écarts par rapport à la moyenne vont dans le même sens que ceux du poids sec sans cendre de la figure 3.

L'étude des écarts de chaque quinzaine fait aussi apparaître un retard possible - ou une avance - de la période d'enrichissement : la saison d'abondance de 1977 est ainsi caractérisée, d'abord par une anomalie négative, puis par une anomalie positive, conséquences d'un retard de l'enrichissement annuel par rapport à la moyenne. Le contraire a pu se passer en 1978, mais on manque malheureusement de données pour l'affirmer.

3 - DISCUSSION

Dix ans de données sur le zooplancton de la station côtière d'Abidjan permettent de mettre en évidence des anomalies à moyen terme, anomalies qui peuvent avoir des répercussions importantes sur les pêches. Ainsi, l'une des explications que donne Binet (1976) à la quasi-disparition du poisson planctonophage *Sardinella aurita* en 1972 est l'anomalie négative des biomasses de zooplancton la même année. Cette anomalie de 1972 se retrouve en 1974 et 1976 et pourrait traduire des oscillations de longue durée (de l'ordre de la décennie) du type "El Niño", par exemple telles que celles décrites par Hisard (1980). Pour mettre en évidence de telles variations, il faut disposer de séries d'observations plus longues, ce qui devrait inciter à poursuivre ce type de prélèvement. A notre connaissance, ces mesures sur les biomasses

Ecart à la moyenne en $\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}$.

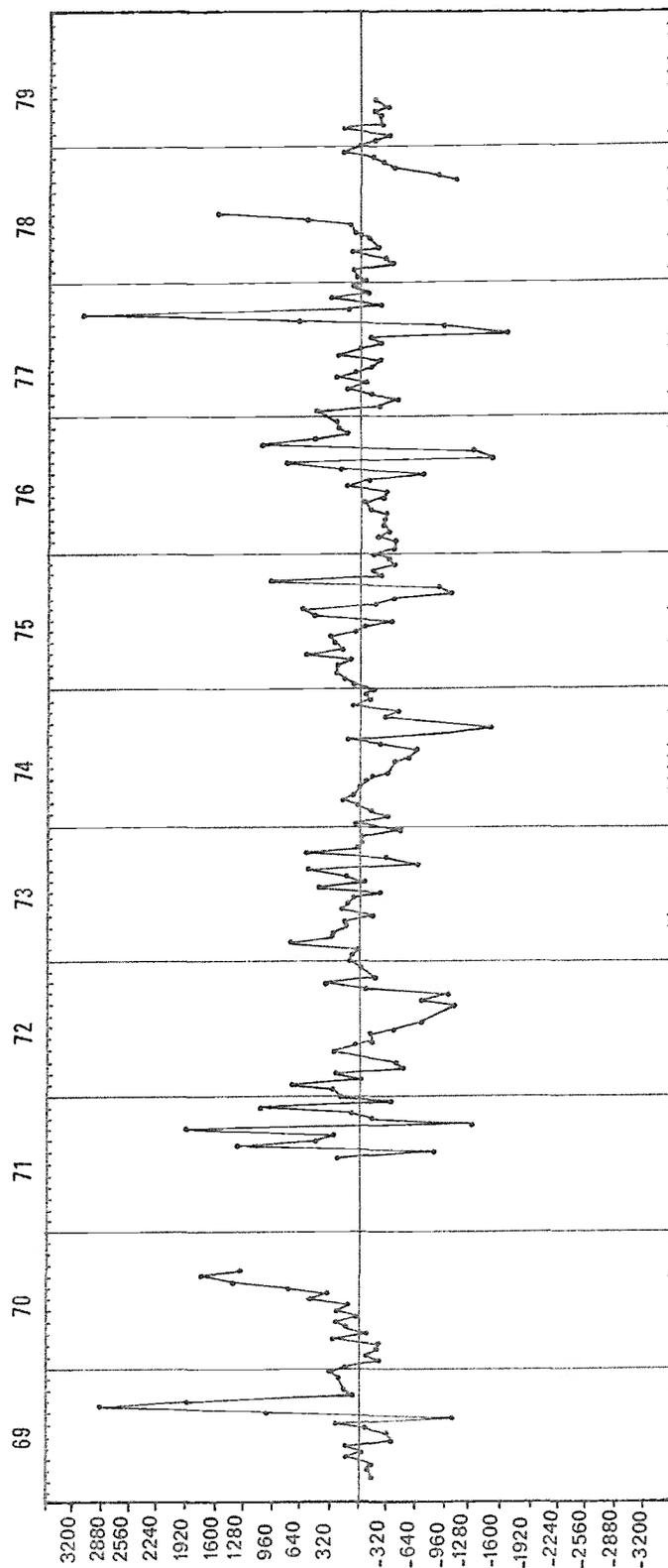


Fig. 3 - Ecart par rapport à la moyenne de la quinzaine de l'année moyenne de 1969 à 1979 à la station côtière d'Abidjan.

planctoniques d'Abidjan sont, avec celles de Tema au Ghana, uniques sur la côte occidentale de l'Afrique, du détroit de Gibraltar au Cap de Bonne Espérance⁽¹⁾.

Un second argument en faveur de la poursuite de ces mesures réside dans l'existence d'interactions entre ce qui se passe dans le domaine néritique et la production de la zone équatoriale (Gruzov, 1971), fertile en poissons. Or cette dernière région, hauturière, ne peut faire l'objet que d'études ponctuelles, coûteuses. Si l'on arrivait à mettre en relation les biomasses à l'équateur et celles de la station côtière, on aurait là un moyen économique de prévoir ce qui se passe au large. Mais ceci est actuellement utopique car on dispose de très peu de données à l'Equateur et l'absence de mesures en août-septembre 1978 à la station côtière, pendant l'opération CIPREA (étude de la circulation et de la production dans l'Atlantique équatorial) n'améliore pas la situation. Une autre solution consiste à corréler non pas les biomasses zooplanctoniques de l'équateur mais l'intensité de son upwelling avec celles de la station côtière d'Abidjan. En effet, on peut espérer mesurer l'intensité de l'upwelling équatorial dans un proche avenir grâce aux cartographies de la température de surface de l'océan obtenues par satellite, par avion, ou grâce aux profils de température obtenus par les bateaux marchands. Avec le développement de ces études à grande échelle - dans le temps et l'espace - on comprend que les mesures de routine des stations côtières trouvent un regain d'intérêt.

Remerciements.

Les auteurs remercient les techniciens qui ont assuré la réalisation des prélèvements depuis 1969 et le personnel navigant de la "Fiki".

Ils remercient également Messieurs Corré et Morlière pour le traitement informatique des données à l'Antenne ORSTOM de Brest.

(1) Il n'y a plus de mesures sur le zooplancton de Pointe Noire (République Populaire du Congo).

BIBLIOGRAPHIE

- BINET, D., 1976 - Biovolumes et poids secs zooplanctoniques en relation avec le milieu pélagique au-dessus du plateau ivoirien.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 14 (4) : 301-326.
- BINET, D., 1977 - Grands traits de l'écologie des principaux taxons du zooplancton ivoirien.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15 (2) : 89-110.
- BINET, D., 1978 - Analyse globale des populations de Copépodes pélagiques du plateau continental ivoirien.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 16 (1) : 19-62.
- BINET, D., 1979 - Le zooplancton du plateau continental ivoirien. Essai de synthèse écologique.
Oceanol. Acta, 2 (4) : 397-410.
- BINET, D. et SUISSÉ de SAINTE CLAIRE, E., 1975 - Contribution à l'étude du Copépode planctonique *Calanoides carinatus* : répartition et cycle biologique au large de la Côte d'Ivoire.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 13 (1) : 15-30.
- DANDONNEAU, Y., 1973 - Etude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte d'Ivoire. III. Facteurs dynamiques et variations spatio-temporelles.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 11 (4) : 431-454.
- GRUZOV, L.N., 1971 - La formation des accumulations de zooplancton dans la zone pélagique du golfe de Guinée.
Trav. Atlant. NIRO, 37 : 406-428 (en russe : traduit par Ph. Hisard, Centre de Recherches Océanographiques d'Abidjan).
- HISARD, Ph., 1980 - Observations de réponses de type "El Niño" dans l'Atlantique tropical oriental du golfe de Guinée.
Oceanol. Acta, 3 (1) : 69-78.
- JOSSI, J.W., 1966 - The ICITA one-meter plankton net : description and evaluation.
Limnol. Oceanogr., 11 (4) : 640-642.
- LE BORGNE, R., 1975a - Méthodes des mesures des biovolumes, poids secs, poids sec sans cendre et des éléments C, N et P du zooplancton utilisées au C.R.O. d'Abidjan.
Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 6 (2) : 165-176.
- LE BORGNE, R., 1975b - Equivalence entre les mesures de biovolumes, poids secs, poids sec sans cendre, carbone, azote et phosphore du mésozooplancton de l'Atlantique tropical.
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 13 (3) : 179-196.

- LE BORGNE, R., 1977 - Etude de la production pélagique de la zone équatoriale de l'Atlantique à 4°W. II. Biomasses et peuplements du zooplancton. Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 15 (4) : 333-343.
- MORLIERE, A., 1970 - Les saisons marines devant Abidjan. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 1 (2) : 1-15.
- MORLIERE, A. et REBERT, J.P., 1972 - Etude hydrologique du plateau continental ivoirien. Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 3 (2) : 1-30.
- UNESCO, 1968 - Zooplankton Sampling. Monographs on oceanographic methodology, UNESCO Ed., Paris, 2 : 153-159.

*

* *