

Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan

Vol. IV, n°1, mars 1973, pp. 77-90

**NOTE SUR L'ÉVOLUTION DES POPULATIONS
DE COPEPODES PELAGIQUES
DE L'UPWELLING MAURITANIEN (mars-avril 1972)**

D. Binet

R E S U M E

L'évolution des populations de Copépodes planctoniques dans "l'upwelling" de Mauritanie a été suivie durant les 9 jours de dérive d'une drogue, de la source de "l'upwelling" jusqu'à sa plongée sous les eaux du large.

L'indice de diversité spécifique de Shannon et le pourcentage d'individus par niveau trophique permettent de distinguer plusieurs phases dans la succession étudiée.

- "L'upwelling" amène près de la côte une faune relativement pauvre, très diversifiée, comprenant peu d'herbivores.
- A la faveur du développement phytoplanctonique, le nombre de Copépodes augmente, les herbivores deviennent dominants et la diversité diminue.
- Dès que les effectifs ne s'accroissent plus, la diversité augmente tandis que le pourcentage de carnivores et d'omnivores s'élève.

A B S T R A C T

The evolution of a planktonic Copepod population in the Mauritanian upwelling was studied by following a drogue for 9 days, from the point of upwelling till the water-mass dives under offshore waters.

The Shannon index of specific diversity and the trophic structure allow to separate several stages in the studied succession.

- The upwelling brings near the shore a rather poor, highly diversified fauna, with a low filter-feeders rate.
- The phytoplanktonic development induces an increase in the Copepods number. The filter-feeders become dominant and the diversity decreases.
- When the increase of Copepods number stops, the diversity decreases and the omnivores and carnivores rate increases.

Du 30 mars au 7 avril 1972 le N/O "Capricorne" a suivi l'évolution d'une masse d'eau superficielle de l'"upwelling" mauritanien. Cette masse d'eau, dont la dérive était repérée par une drogue, avait son origine à 200 mètres de profondeur au rebord du talus continental (HERBLAND, LE BORGNE, & VOITURIEZ, 1973). Elle a été suivie jusqu'à ce que les eaux océaniques la recouvrent. Puis du 8 au 13 avril le "Capricorne" a parcouru une radiale partant de la latitude de Nouakchott (fonds de 20m) jusqu'à 130 milles dans l'Ouest-Sud-Ouest.

Les récoltes de zooplancton examinées proviennent de traits verticaux au filet WP2, du fond jusqu'en surface au-dessus du plateau continental, de 200 mètres à la surface au large. Deux pêches étaient effectuées chaque jour, l'une le matin vers 7-8 heures, la seconde l'après-midi, aux alentours de 15 heures.

62 espèces de Copépodes ont été déterminées et dénombrées sur une fraction aliquote des récoltes. On a utilisé l'indice de diversité de Shannon*, le nombre total d'espèces présentes dans le sous-échantillon, le pourcentage d'individus par niveau trophique et l'effectif de Copépodes par m³, pour décrire l'évolution des populations de Copépodes.

1.- RAJEUNISSEMENT PUIS MATURATION LE LONG DU PARCOURS DE LA DROGUE.

Les paramètres utilisés s'accordent pour définir les phases suivantes dans l'évolution des populations.

*: $I = - \sum p_i \log_2 p_i$ bits/individu; p_i étant la fréquence de l'espèce i dans la récolte considérée.

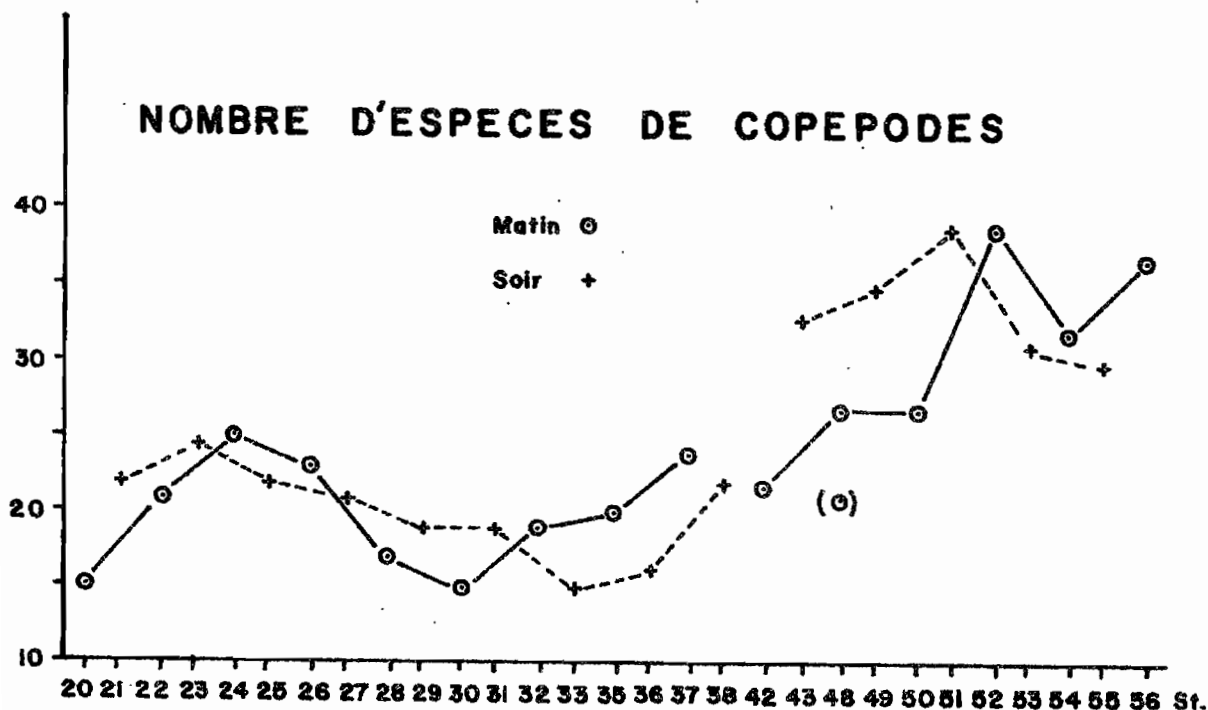
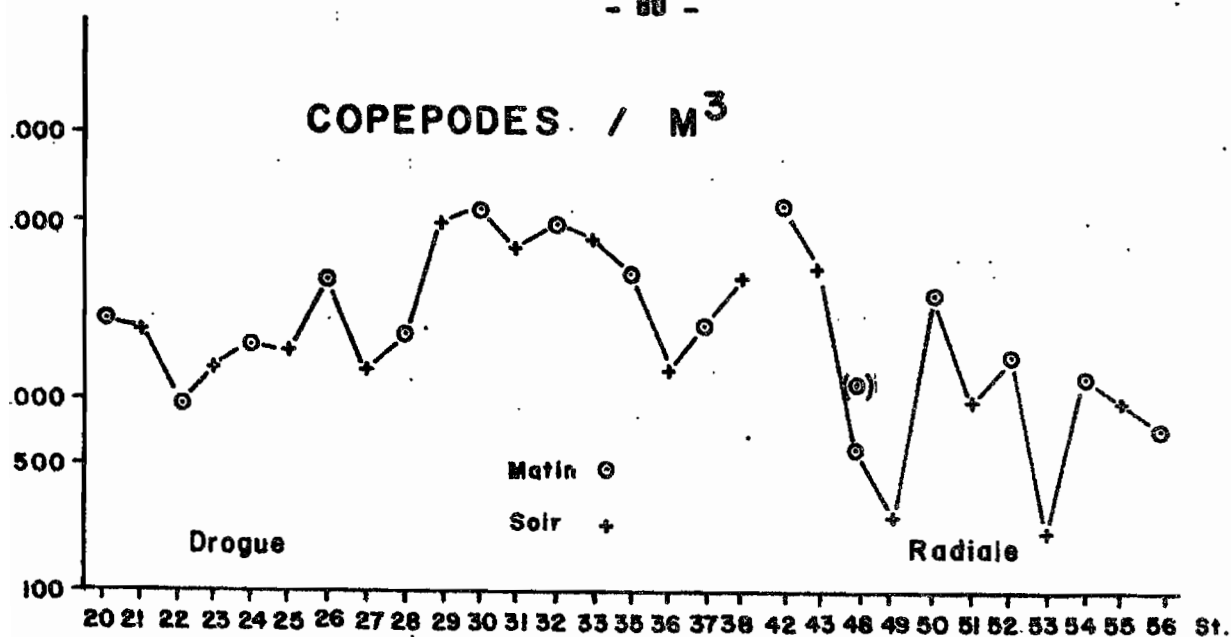


Fig. 1: - Effectif total de Copépodes par m³ (en log²) et nombre d'espèces présentes dans le sous-échantillon examiné (1.000 individus environ).

La colonne d'eau est échantillonnée du fond jusqu'en surface des stations 20 à 43 (au-dessus du plateau continental). Des stations 48 à 56 (au delà du plateau) la colonne est échantillonnée de 200m jusqu'à la surface. Entre parenthèses () les valeurs d'un trait 25 m-surface.

1.1.- Aux deux premières stations (20 et 21), la population de Copépodes est modérément abondante (2.000 individus/m³), dominée par les herbivores (80%) et peu diversifiée (1,95 bits/individu). C'est une population jeune.

1.2.- A la station 22*, l'effectif total chute brutalement (900 individus/m³). Une population âgée, très diversifiée (3,2 bits/individu) et dominée par les carnivores et les omnivores (50%), venant d'eaux océaniques et profondes, remplace la précédente.

Les espèces Paracalanus parvus, Temora turbinata, Oithona nana et Euterpina acutifrons subissent une forte diminution.

1.3.- Ensuite, jusqu'à la station 29 environ, le nombre total de Copépodes augmente, lentement d'abord, puis rapidement. La diversité décroît alors que le nombre d'espèces augmente encore un certain temps. L'apport extérieur se poursuit (la remontée des sels nutritifs est maximale aux stations 26, 28, 29), mais l'évolution de la population en présence d'un phytoplancton abondant se fait dans le sens d'une augmentation du pourcentage d'herbivores (de 50 à 75%) et d'une diminution de la diversité (3,21 à 1,99 bits/individu). L'évolution de la population dans le sens du "rajeunissement" est très importante, puisqu'elle dépasse l'effet de "diversification" provoqué par les apports extérieurs, ainsi que le montre le décalage entre la chute de la diversité et la chute du nombre d'espèces.

Les herbivores: Calanoïdes carinatus, Paracalanus parvus, Ctenocalanus vanus, augmentent régulièrement, mais également les carnivores: Oithona nana, Oncaea curta et les omnivores: Centropages chierchiae.

* La première drogue a été perdue après la station 21. On a mis à l'eau une seconde drogue, près du point de départ et la station 22 a été effectuée à moins d'un mille de la station 20, mais 24 heures plus tard.

Par contre Oithona plumifera garde au début de cette période (stations 22 à 26) des valeurs élevées, puis diminue, comme si elle était associée aux apports extérieurs.

1.4.- Des stations 29-30 jusqu'à la fin des observations près de la drogue (station 38), les effectifs maximums ($5.400/m^3$) décroissent lentement jusqu'à $1.350/m^3$ (station 36) puis réaugmentent jusqu'à $3.300/m^3$. Le nombre d'espèces par sous-échantillon croît lentement (de 15 à 24), la diversité augmente de 2,0 à 3,25 bits/individu. Les herbivores perdent un peu d'importance et se stabilisent vers 60%, les carnivores, après un pic exceptionnel à 50% se stabilisent au-dessous de 20%, mais les omnivores prennent de l'importance (20 à 25%).

Durant l'ensemble de cette période on observe des variations systématiques entre les récoltes du matin et celles de l'après-midi. La récolte du matin est en général plus riche (en poids sec), plus diversifiée et les carnivores y sont plus abondants. Les mouvements d'advection sont probablement plus importants la nuit que le jour et pourraient expliquer, par leur apport, la faune plus diversifiée du matin. Mais il paraît aussi probable qu'une fraction importante de la population évite mieux le filet au milieu de l'après-midi que le matin, soit par entassement près du fond - où le filet échantillonne mal - soit par évitement à la faveur de la lumière. Les carnivores, étant vraisemblablement des nageurs plus actifs, sont moins bien capturés l'après-midi que le matin.

2.- VARIATIONS DIURNES LE LONG DE LA RADIALE.

Le long de la radiale, les différences entre les observations du matin et celles de l'après-midi sont encore plus prononcées.

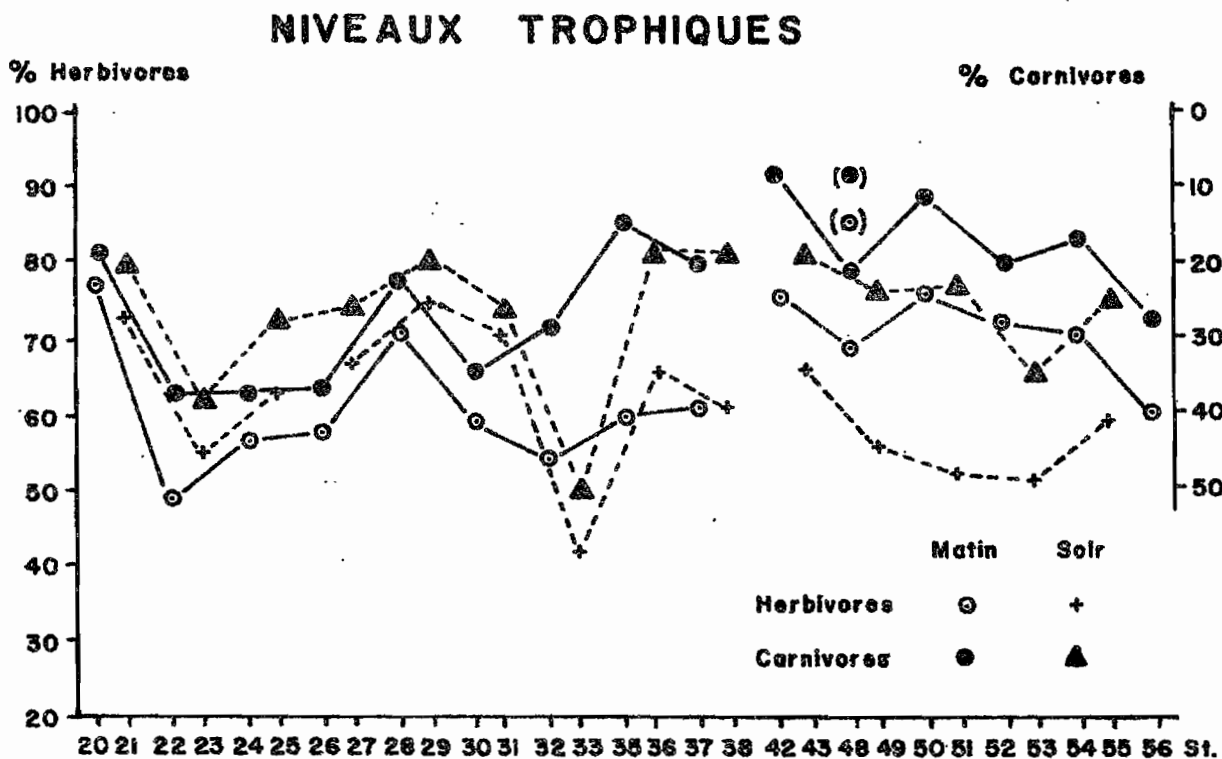
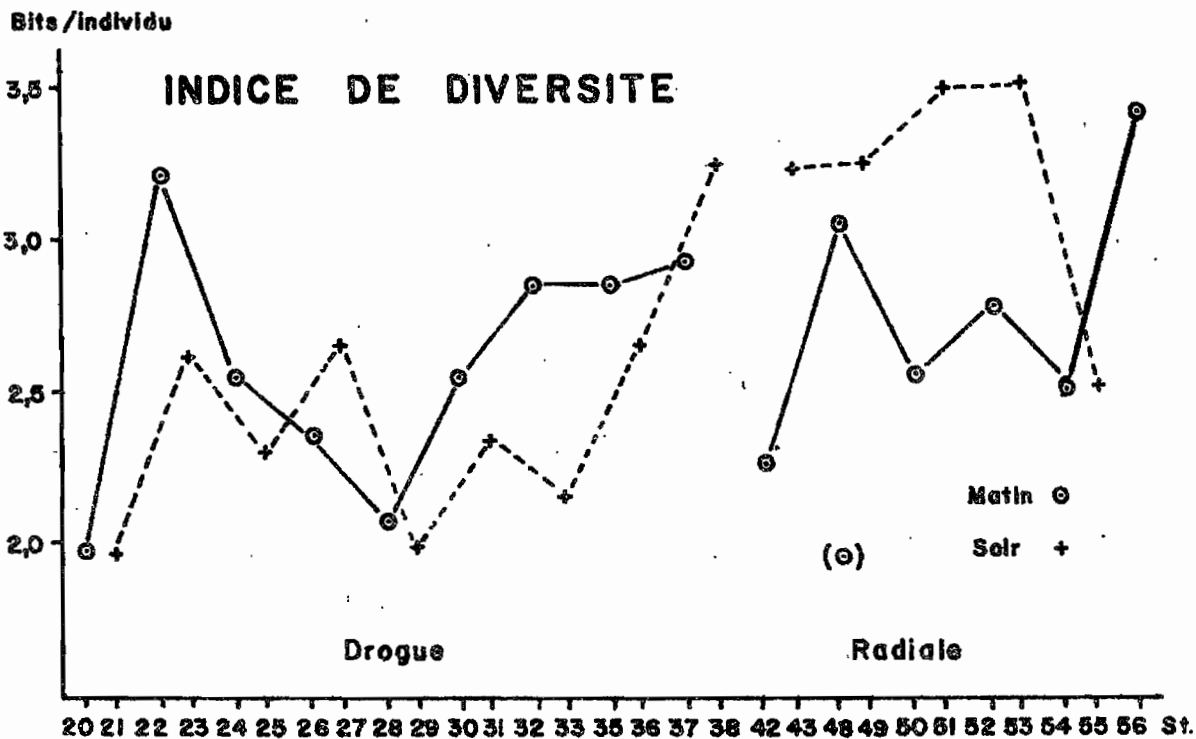


Fig.2: - Indice de diversité de Shannon et Niveaux trophiques. Cf légende de fig.1.

Elles masqueraient l'évolution des populations si on ne tenait compte de l'heure des stations.

Le nombre total de Copépodes par m³ diminue de la côte (5.400) à l'extrémité de la radiale (700), mais passe par deux minima (stations 48-49 et 53) correspondant à une activité bactérienne faible (HERBLAND et al. 1973).

On note une évolution plus nette dans les récoltes du matin que dans celles de l'après-midi. Le nombre total d'espèces augmente plus franchement que la diversité; le pourcentage d'herbivores diminue au profit des carnivores qui passent de 10 à 30%.

Dans les récoltes de l'après-midi on n'observe pas d'évolution caractérisée. Mais la diversité spécifique et le pourcentage de carnivores sont presque toujours plus élevés que dans les récoltes du matin. On observe exactement l'inverse de ce qui a été vu à la drogue. Calanoïdes carinatus, plus abondant le matin que l'après-midi dans la couche 200m-surface est le principal responsable de ce phénomène. En pourcentage (48 à 1%) comme en effectifs (1.200 à 4 individus par m³) ses variations sont considérables et touchent l'ensemble des stades copépodites, comme les adultes. Paracalanus parvus suit également une migration dans le même sens, mais moins importante, si bien qu'en pourcentage il occupe parfois une place plus importante l'après-midi que le matin.

Toutes les espèces importantes pendant la dérive de la drogue sont en diminution, à l'exception d'Oithona plumifera. Ses effectifs à peu près constants, masquent une augmentation en pourcentage, encore plus caractéristique l'après-midi que le matin.

3.- DISCUSSION.

3.1.- Croissance rapide et distribution en essaims.

L'évolution observée pendant la dérive de la drogue concorde bien avec les conclusions de HERBLAND et al. Dès l'apport de sels nutritifs dans la couche de surface le phytoplancton se développe rapidement et le zooplancton suit cette croissance sans retard. Les maxima ne sont décalés que de 24 heures et n'ont lieu que 5 à 6 jours après les premiers affleurements d'eau profonde. La rapidité de cette croissance est étonnante. Il est vrai que le système d'upwelling est permanent et que les vitesses de renouvellement sont probablement plus élevées que dans un upwelling moins intense - comme celui de Côte d'Ivoire -. En effet, les différents éléments de la chaîne alimentaire sont présents* et peuvent se développer rapidement, dès l'apparition de conditions favorables.

L'examen des stades juvéniles de Calanoides carinatus montre une augmentation régulière des copépodites du stade I jusqu'aux maxima des stations 27 et 30. On suit ces pics pour les stades suivants II, III et IV, avec un décalage de 24 à 36 heures. Par contre les effectifs élevés de copépodites du stade V et de femelles adultes de la station 30 ne peuvent s'expliquer par une croissance normale de la population échantillonnée aux stations précédentes.

Or les observations de physique et de chimie ne montrent plus d'apport d'eaux profondes et ce n'est qu'à partir de la station 33 que les eaux du large commenceront à recouvrir celles de l'upwelling.

On peut tenter d'expliquer la rapidité de l'accroissement du zooplancton capturé au filet WP2 de plusieurs manières:

* MARGALEF (1967) note que dans les régions où les pertes de plancton sont limitées les successions évoluent beaucoup plus rapidement qu'en pleine mer.

Diversité (bits/individu)

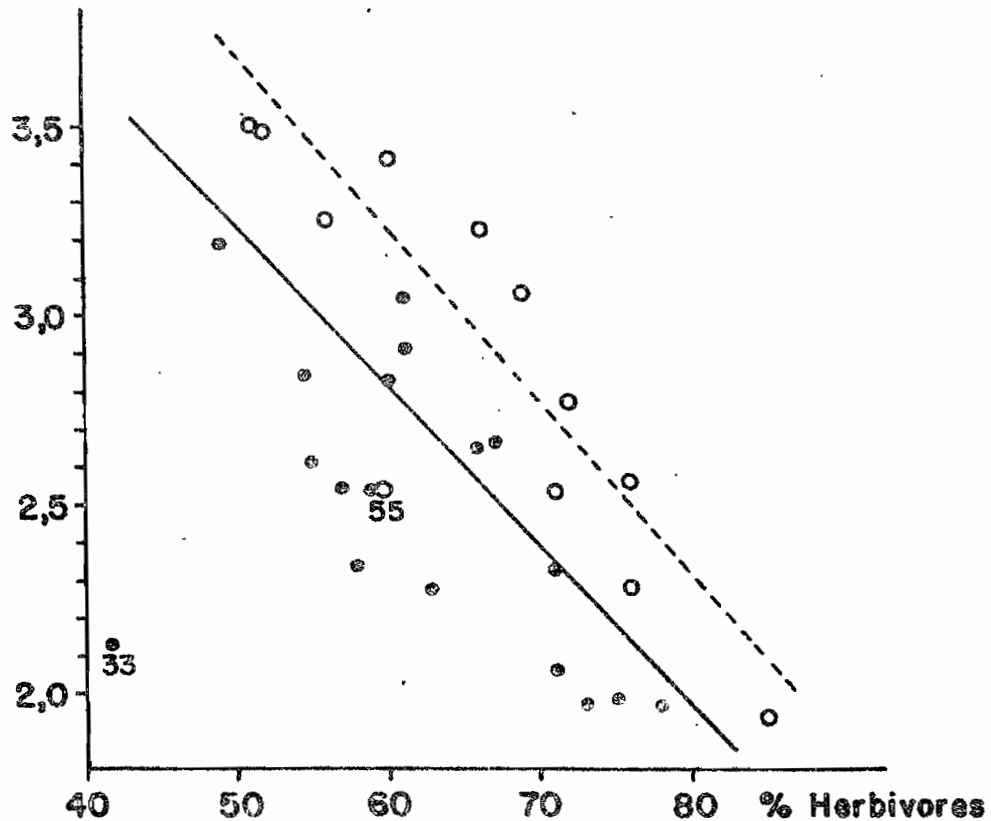


Fig.3: - Corrélation entre le pourcentage de copépodes herbivores (x) et l'indice de diversité (y), pour les récoltes de la droque et celles de la radiale.

Droque (cercles noirs): $y = - 0,0373x + 4,8909$

$r = - 0,789$ significatif à 0,001

Radiale (cercles blancs): $y = - 0,0451x + 5,9309$

$r = - 0,939$ significatif à 0,001

Les récoltes 33 et 55 ont été exclues du calcul (voir texte).

- L'abondance de phytoplancton formant un enchevêtrement serré diminue l'intervalle de maille du filet qui capture davantage de formes petites.

- Un certain nombre de copépodites atteignent une taille suffisante pour être retenus par le filet.

Mais ces deux hypothèses n'expliquent pas l'abondance soudaine de copépodites du stade V et d'adultes de C. carinatus à la station 30, ni l'accroissement de diversité avant le maximum des poids secs.

- Par contre, si l'on considère que la couche des 10 premiers mètres est animée d'un mouvement homogène, on peut supposer que les eaux se déplacent plus lentement près du fond et qu'elles contiennent par conséquent une population plus âgée.

- Enfin toute cette étude a été menée comme si la répartition du plancton était homogène et qu'on ait toujours échantillonné exactement la même masse d'eau. Or la drague dérivant un peu plus vite que la masse d'eau - à cause du fardage de la bouée - (HERBLAND et al. 1973), on a pu rejoindre un essaim aux concentrations particulièrement élevées, à un stade d'évolution plus avancé que celui des populations précédentes.

3.2.- Relation entre abondance, diversité et niveaux trophiques.

Dans les échantillons récoltés en suivant la drague, les différents paramètres s'accordaient assez bien pour définir différentes phases ou différents états des populations de Copépodes.

Certains paramètres semblent reliés entre eux de façon étroite. Ainsi l'indice de diversité est très corrélé négativement avec le pourcentage d'herbivores. Il semble exister deux corrélations distinctes, selon que l'on considère les récoltes de la drague ou celles

Diversité (bits/Individu)

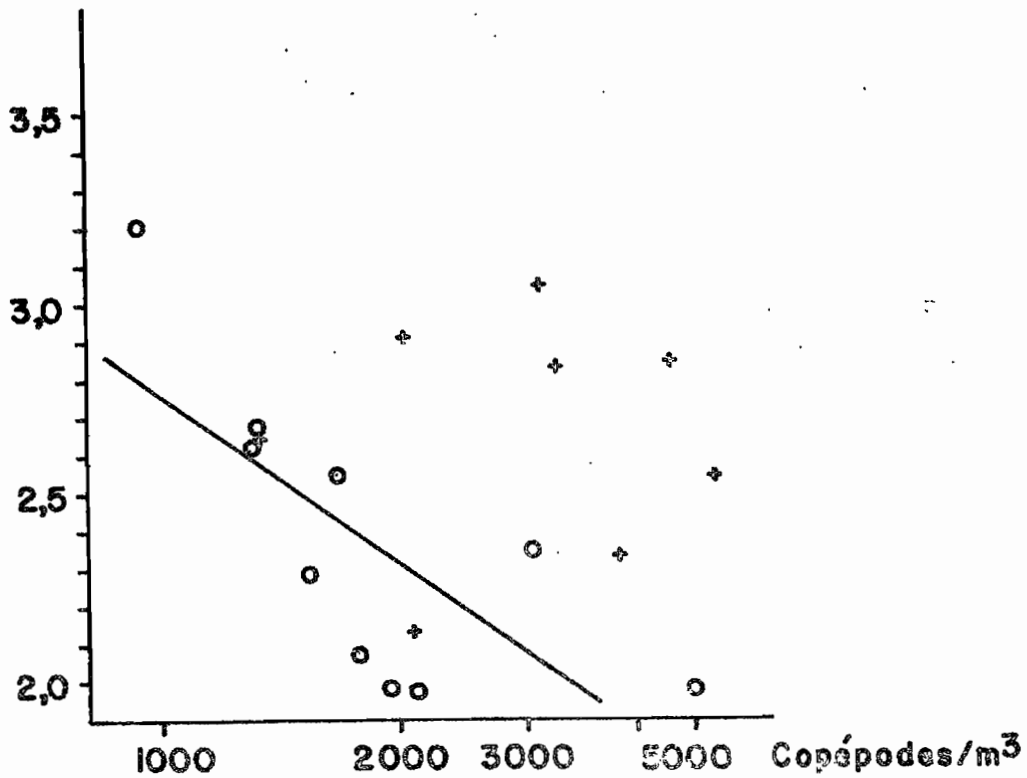


Fig.4: - Corrélation entre le logarithme du nombre de Copépodes par m³ et l'indice de diversité de Shannon (récoltes de la drogue).

La corrélation n'est calculée que pour les récoltes 20 à 29 correspondant à la phase de croissance (cercles blancs):

$$y = - 1,441x + 7,086$$

$$r = 0,735 \text{ significatif à } 0,02.$$

Les croix signifient les récoltes 30 à 38.

de la radiale*. La liaison est hautement significative dans les deux cas.

Plus une population comporte d'herbivores et plus la dominance de quelques espèces sera marquée. Il est normal qu'une diversité faible soit associée à la prééminence d'un seul niveau trophique; il s'agit en général d'herbivores placés en début de "succession", mais ce peut être exceptionnellement des carnivores (station 33).

On admet en général qu'à une diversité faible est associée une biomasse importante et réciproquement. La vérification de cette relation dépend des indices utilisés (α de Fischer ou indice de Shannon) et de la nature de la diversité étudiée (diversité spécifique ou diversité pondérale).

Cette relation n'est pas vérifiée sur l'ensemble des récoltes de la campagne, ni même en isolant celles de la drogue, mais on observe une corrélation significative entre les logarithmes des effectifs de Copépodes et l'indice de diversité, dans les phases de renouvellement et de croissance, des stations 20 à 29. Ensuite, lorsque les conditions ne se prêtent plus à un accroissement de biomasses, la diversité augmente - en accord avec le principe mis en évidence par MARGALEF (1967) -. Mais durant cette phase on ne trouve pas de corrélation significative. Cette absence de relation est-elle une preuve supplémentaire d'un mélange de population? (fig.4).

* On a exclu du calcul de corrélation les récoltes 33 et 55 parce qu'elles s'écartent trop des résultats des autres récoltes (fig.3).

- BIBLIOGRAPHIE -

HERDLAND (A.), LE BORGNE (R.) & VOITURIEZ (B.), 1973.- Production primaire, secondaire et régénération des sels nutritifs dans l'upwelling mauritanien. Doc. Scient. - Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 4, 1: 1-75.

MARGALEF (R.), 1967.- Some concepts relative to the organization of plankton. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev., 5: 257-289

TIMONIN (A.G.), 1971.- The structure of plankton communities of the Indian Ocean. Mar. Biol. 9, 4: 281-289

*

* *

RÉPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

MINISTÈRE
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**CENTRE DE RECHERCHES
Océanographiques
ABIDJAN**

DOCUMENTS SCIENTIFIQUES

SOMMAIRE

- A. HERBLAND, R. LE BORGNE et B. VOITURIEZ —
Production primaire, secondaire et régénération des
sels nutritifs dans l'upwelling de Mauritanie 1-75
- D. BINET. — Note sur l'évolution des populations de
Copépodes pélagiques de l'upwelling mauritanien
(mars-avril 1972) 77-90
- L. LEMASSON et J. P. REBERT. — Circulation dans
la partie orientale de l'Atlantique sud 91-124