

CONTRIBUTION A L'ECOLOGIE DE QUELQUES TAXONS
DU ZOOPLANCTON DE COTE D'IVOIRE
II.- DOLIOLES - SALPES - APPENDICULAIRES

par

D. BINET*

R E S U M E

Les variations saisonnières de répartition verticale et d'abondance au-dessus du plateau continental sont étudiées pour les Doliolés, Salpes et Appendiculaires. Les trois groupes présentent de nombreux points communs. Deux maxima d'abondance ont lieu au moment des petite et grande saisons froides. Le second maximum est généralement le plus important, sauf pour les Salpes. Les trois taxons ont une répartition plus superficielle en saison froide qu'en saison chaude; ceci leur permet d'accompagner le maximum phytoplanctonique qui dérive dans la couche superficielle du courant de Guinée en saison froide et qui s'enfonce au niveau de la thermocline en saison chaude. Le maintien de la population dans la même région est assuré par le sous-courant ivoirien. On suggère l'existence d'une relation entre le mode de reproduction (sexuée ou alternativement sexuée et asexuée) et la répartition verticale.

A B S T R A C T

The seasonal variations of vertical distribution and abundance over the shelf are investigated for Doliolids, Salps and Larvacea. The three groups present many similar ecological features. Two maxima of abundance occur during the little and main cool seasons. The second maximum is usually the most important, except for Salps. The three taxons inhabit more superficial layers in cool than in warm seasons. This allows them to follow the phytoplankton maximum which drifts near the thermocline during the warm season. Pelagic Tunicates come back to the phytoplankton enrichment area by the deeper ivoirian under-current. A relationship between the vertical distribution pattern and the life cycle (sexual or asexual generation) is suggested.

* Océanographe de l'ORSTOM au C.R.O. - B.P. 18 - ABIDJAN - (Côte d'Ivoire)

Les Tuniciers pélagiques sont très courants dans les mers tropicales et leur rôle dans l'écologie des populations planctoniques tient à leur aptitude à filtrer les particules en suspension. Les différents taxons recueillent des éléments de taille et de nature différentes. C'est ainsi que les Appendiculaires, grâce au filtre de leur logette, récoltent des cellules nanoplanctoniques : Coccolithophorides, Silicoflagellés, Flagellés et Ciliés nus, ainsi que des Diatomées (in FENAUX 1967) ; tandis que le régime des Salpes comprend essentiellement du phytoplancton, mais parfois du zooplancton (formes juvéniles d'Euphausiacés, d'Amphipodes et de Copépodes), selon Van ZYL (1960).

Quels sont les prédateurs des Tuniciers pélagiques ? On trouve des Appendiculaires dans le tube digestif de nombreux poissons (*Sardinops*, jeunes *Ammodytes*, post larves de *Pleuronectes platessa*, in FENAUX, op-cit). Par contre, Salpes et Doliolés ne seraient jamais consommés par les poissons (Van ZYL). M.L. FURNESTIN (1966) considère même les Salpes comme des "indicateurs adverses" des bancs de poissons.

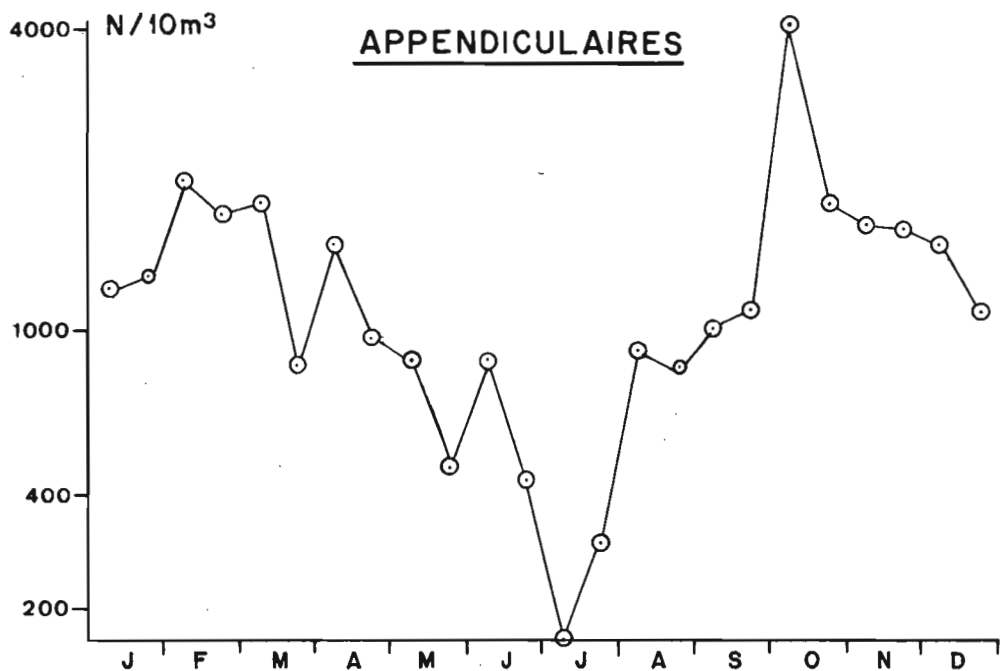
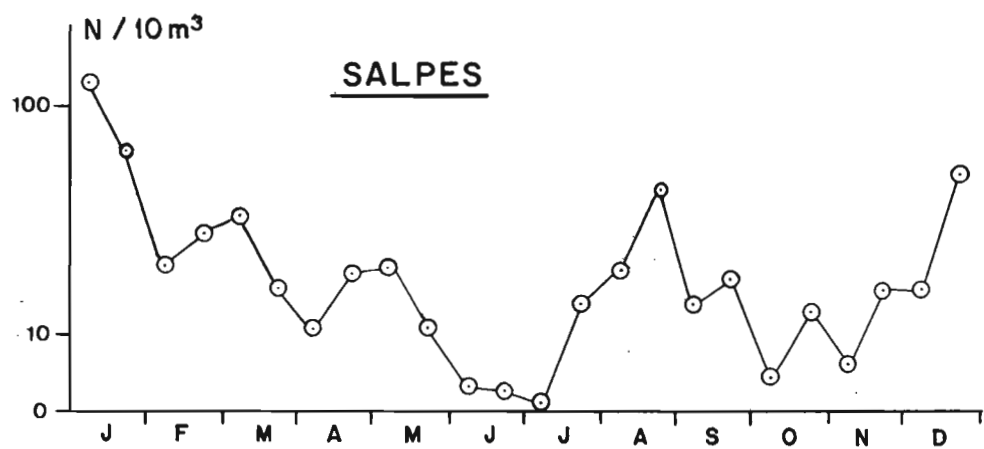
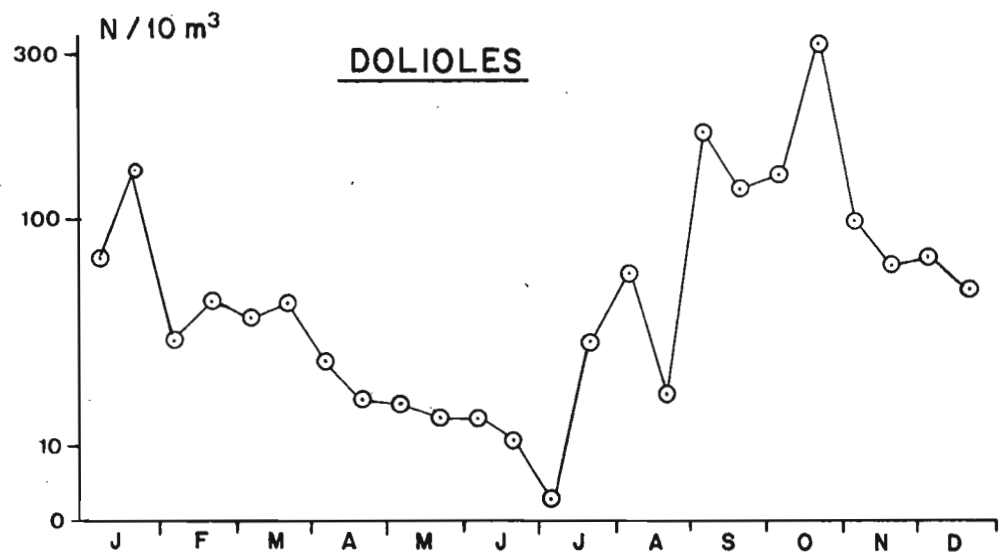
Néanmoins, les Thaliacés ne constituent pas obligatoirement une fin de chaîne alimentaire, puisqu'ils peuvent être consommés par des Amphipodes hypériens, ou par des Copépodes (*Sapphirina*, *Copilia* selon BAINBRIDGE, 1972).

Les Appendiculaires jouent un rôle plus subtil dans l'alimentation du zooplancton. Le renouvellement fréquent de leur logette, au filtre coïmaté, met à la disposition des Copépodes des particules plus fines que celles qu'ils pourraient filtrer eux-mêmes. ALLREDGE (1972) a en effet observé des Copépodes (*Oncaea*, *Microsetella*, *Paracalanus*), des Ostracodes (*Conchoecia*) et de jeunes larves d'Euphausiacés, se nourrissant à partir du nanoplancton déposé sur les filtres des logettes abandonnées.

MATERIEL ET METHODES

Les modalités de récolte des données ont été exposées dans un article précédent, avec une brève description du milieu (BINET, 1975). Cette note est écrite dans le même esprit : recherche des caractéristiques écologiques communes à toute une catégorie zoologique, sans atteindre le niveau spécifique.

Il nous était le plus souvent impossible d'interpréter la variabilité à court terme, dans le temps (station côtière échantillonnée une ou deux fois par semaine) ou dans l'espace (campagnes PK ne comportant qu'un quadrillage assez lâche de récoltes isolées), cette variabilité reflétant en



**Figure 1: Station côtière "année type":
moyenne des observations de 1969 à 1974.**

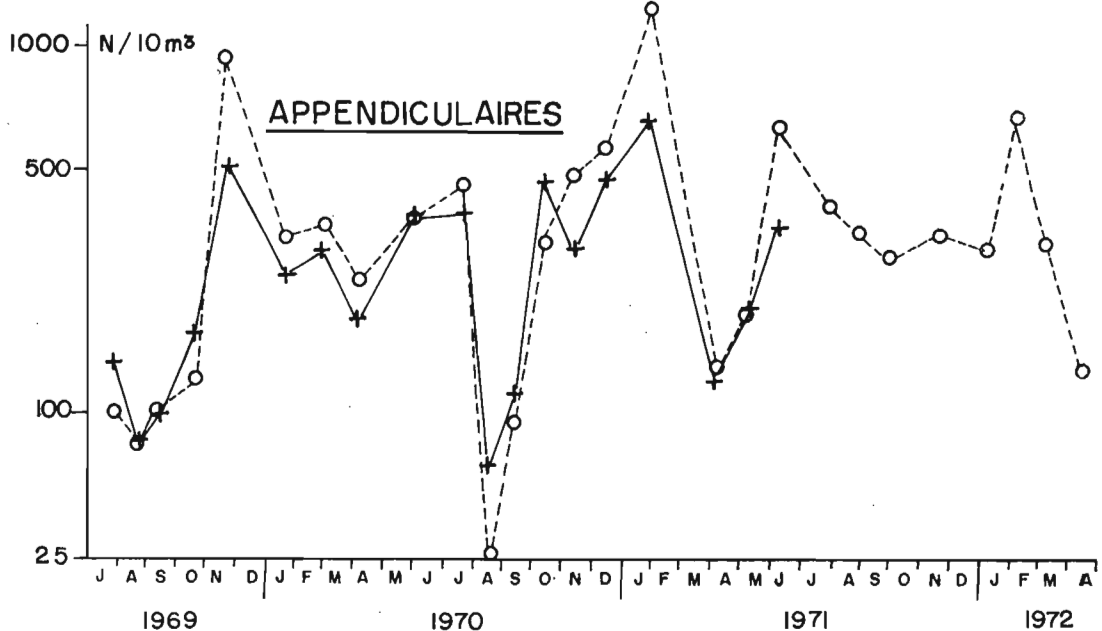
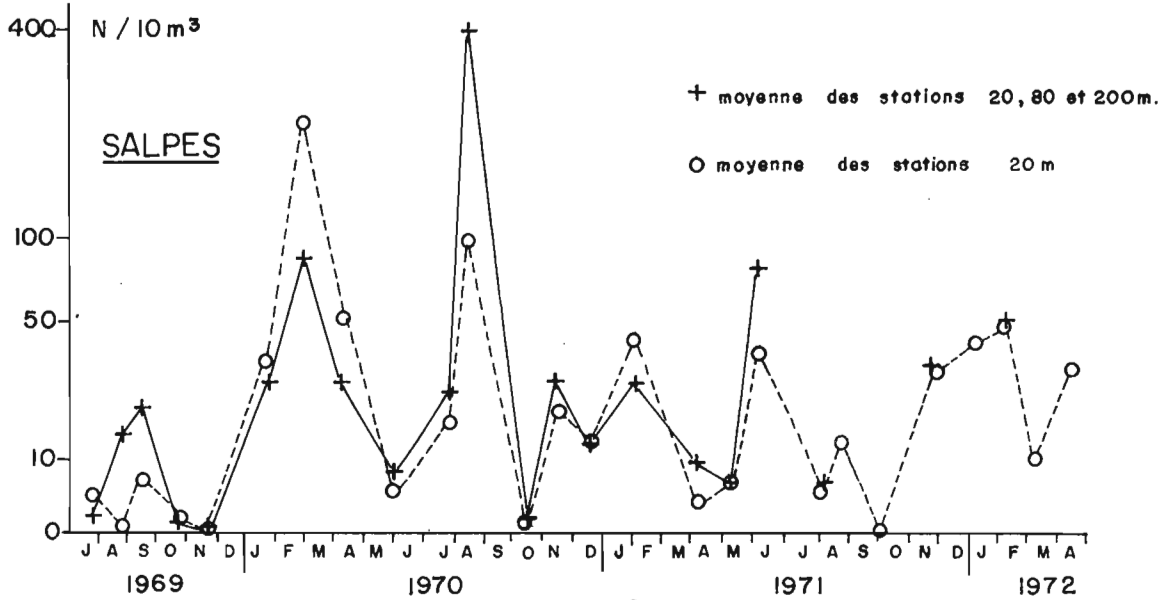
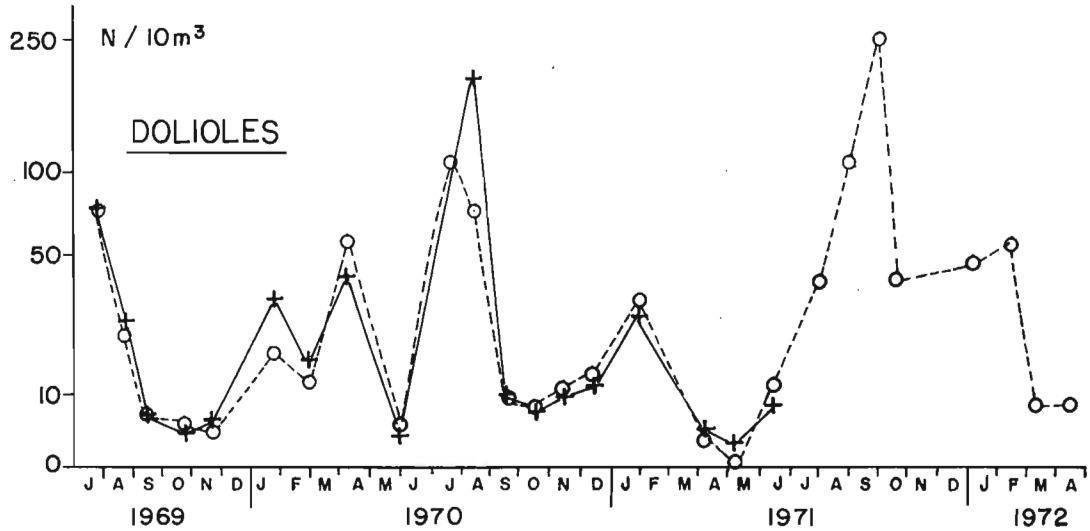


Figure 2 : Effectif moyen par campagne "PK"

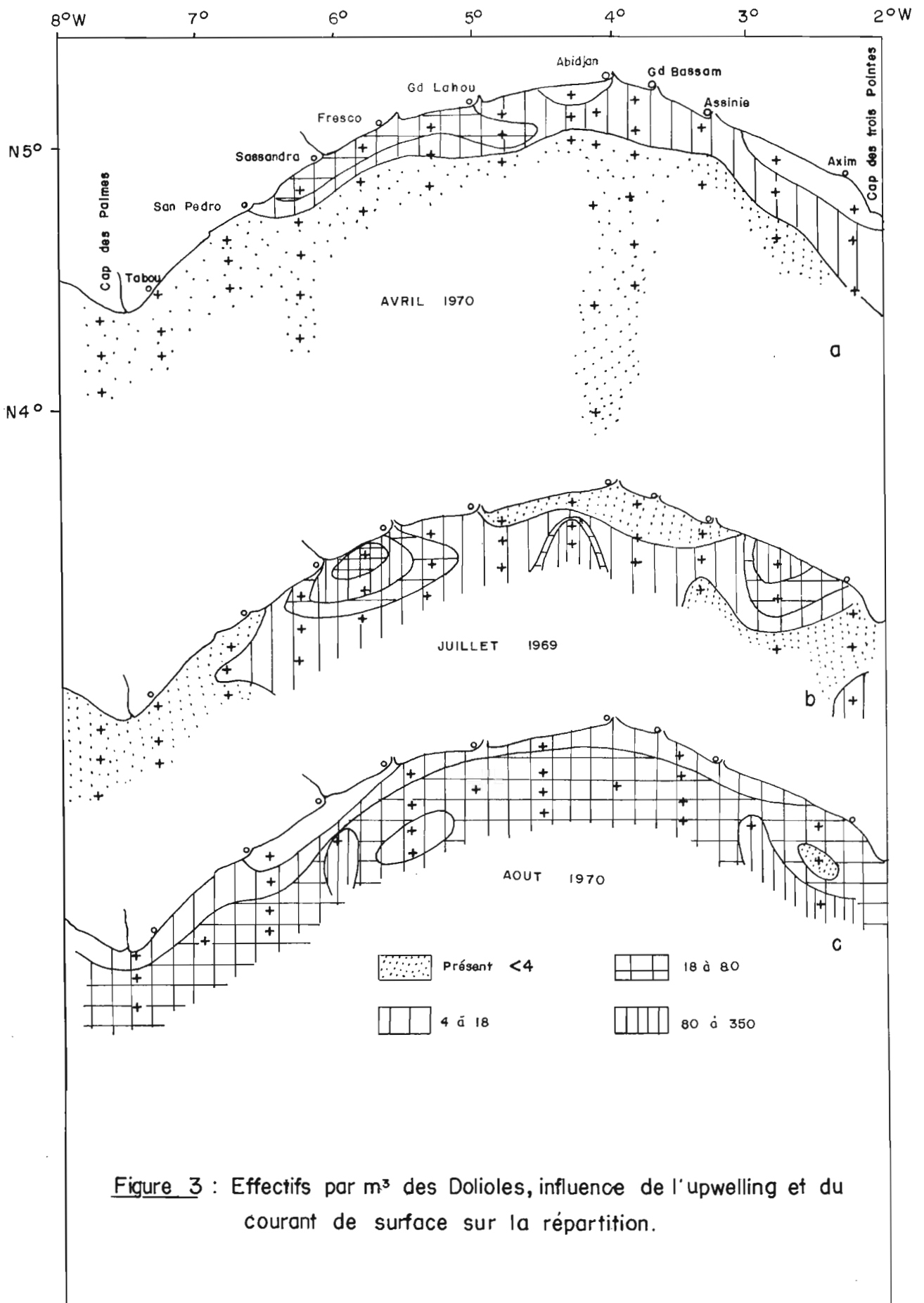


Figure 3 : Effectifs par m³ des Dolioles, influence de l'upwelling et du courant de surface sur la répartition.

général la dispersion ("patchiness") des organismes. Nous avons donc calculé des moyennes, par quinzaine à la station côtière d'Abidjan, ou par sortie pour les campagnes PK. Le profil d'une "année type" a également été établi à partir de la moyenne des valeurs de chaque quinzaine pour les différentes années à la station côtière. (1)

D O L I O L E S

Variations saisonnières et régionales

Les apparitions massives de Doliolles sont liées à la grande saison froide, comme le montrent l'évolution de l'effectif moyen par campagne PK et les variations saisonnières de " l'année type" (fig. 1 et 2).

Les trois années d'échantillonnage du plateau continental (PK) présentent un cycle très semblable. Après le minimum de fin de saison chaude (mai-juin), les effectifs croissent rapidement et culminent entre juillet et septembre. En octobre-novembre les Doliolles passent par un second minimum avant de retrouver des valeurs un peu plus élevées au début de la grande saison chaude, vraisemblablement à la faveur des petits upwellings qui l'interrompent. Les développements intenses des Doliolles apparaissent dans les régions proches des remontées d'eaux froides. En début de grande saison froide on observe des taches de Doliolles dans l'ouest du golfe ivoirien (juillet 1970) ou dispersées sur l'ensemble du plateau (juillet 1969, fig. 3b). Lors des upwellings de petite saison froide, la dérive superficielle portant à l'est est moins rapide et la zone du maximum de Doliolles ne dépasse pas les fonds de 20m entre Sassandra et Grand-Lahou (avril 1970), les Doliolles sont plus proches de la source de l'upwelling (fig. 3a). Avec le vieillissement des eaux l'hétérogénéité de la distribution s'atténue et les abondances en Doliolles diminuent et tendent à s'uniformiser (août-septembre et saisons chaudes).

Le profil de "l'année type" à la station côtière est proche de celui des campagnes PK. Cependant, le double maximum est un peu moins net. D'autre part, le minimum de fin de saison chaude et le maximum de saison froide sont

(1) Toutes les moyennes ont été calculées sur les \log_{10}^2 des effectifs par $10m^3$ d'eau filtrée. FRONTIER (1973) montre en effet que cette transformation ramène la distribution observée à une distribution normale. Il est en effet préférable de se rapprocher d'une distribution normale pour que le calcul d'une moyenne ait une signification.

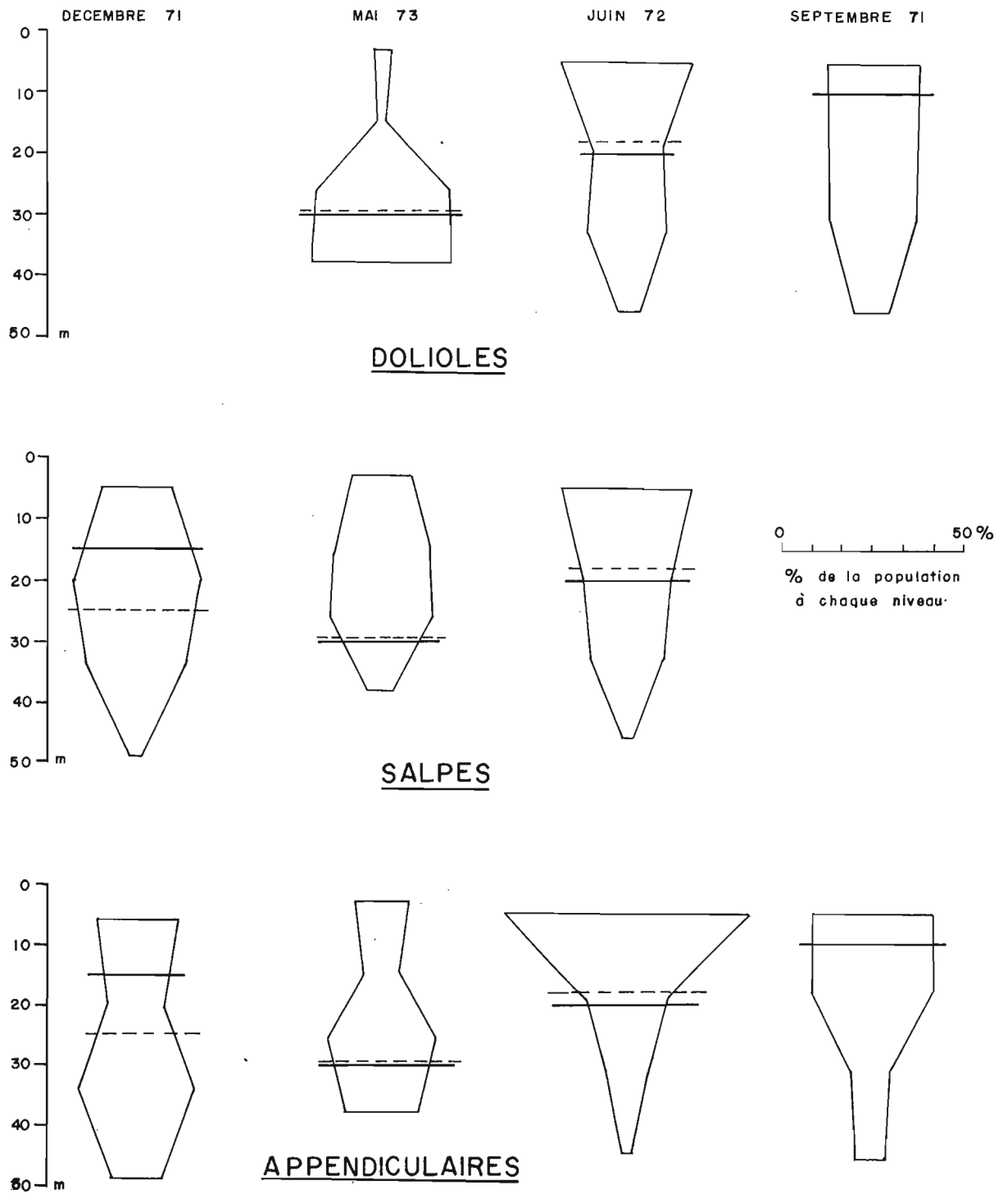


Figure 4 : Répartition verticale moyenne sur 24 heures .

----- Isotherme 24°C

———— Limite du courant et du contre-courant.

en retard d'un mois environ par rapport à la moyenne du plateau continental (campagnes PK). Ce décalage peut s'expliquer par les fluctuations du courant superficiel. Dès le début de la saison froide des effectifs de *Doliolés* très élevés se trouvent dans la région ouest ; ils dérivent rapidement vers l'est d'Abidjan (fig. 3c). En septembre, quand l'intensité du courant de surface diminue, les eaux riches en plancton sont moins éloignées de la côte et en octobre, quand les upwellings et le courant est ont totalement cessé, on observe à la station côtière - pour l'année type - le maximum de *Doliolés*.

Cette observation est à rapprocher de celle de DANDONNEAU (1973) sur le déplacement du maximum de chlorophylle vers la côte au cours de la grande saison froide.

Répartition verticale

BAINBRIDGE (1972) observe une montée nocturne de Thaliacés - principalement *Dolioletta gegenbauri* - sur les fonds de 75 m, en octobre, au large du Cap Verga (Guinée); dans les eaux ivoiriennes nous n'avons observé chez les *Doliolés* qu'une légère tendance à se rassembler en surface au milieu de la nuit, en juin 1972 uniquement.

Il existe deux types de répartition verticale (moyenne sur 24h) suivant la saison (fig. 4). En pleine saison chaude (mai 1973), 90% de la population se trouve au dessous de 20m. Au contraire, en saison froide (septembre 1971), ou en période de transition (juin 1972), 90% de la population occupe les 40 premiers mètres. En septembre les *Doliolés* sont uniformément réparties dans cette couche, en juin les eaux superficielles sont un peu plus peuplées.

Ainsi la population de *Doliolés* se répartit à la fois dans le courant de Guinée et dans le contre-courant. En effet, d'après LEMASSON et REBERT (1972), la limite entre les deux courants se situerait vers 30m en mai, 20m en juin et 10m en septembre. L'enfoncement des *Doliolés* en mai leur évite d'être totalement entraînés à l'est, hors des régions productives. Au contraire, en début de saison froide (juin), une grande partie de la population est soumise au courant superficiel ce qui entraîne une dérive rapide. Ceci confirme ce que nous avons vu sur le décalage des maxima entre l'ouest du plateau et la station côtière.

D'autre part, DANDONNEAU (1972) a montré que le maximum de phytoplancton se trouvait près de la surface pendant les saisons productrices puis s'enfonçait au fur et à mesure que les eaux s'appauvrissaient. Les déplacements verticaux et horizontaux des *Doliolés* au cours de l'année leur permettent donc de suivre le maximum de production primaire.

S A L P E S (2)

Variations saisonnières et régionales

Le cycle saisonnier apparaît beaucoup moins clairement pour les Salpes que pour les Doliolés. On trouve en général chaque année deux maxima, l'un en grande saison froide, l'autre au début de la saison chaude, séparés par deux minima : juin-juillet et octobre-novembre (fig. 1 et 2). Selon les années l'un ou l'autre des maxima prédomine. Pour "l'année type" calculée à la station côtière, le maximum de décembre - janvier est plus important que celui d'août-septembre (3).

Lors des grandes saisons froides le développement des Salpes se fait essentiellement au dessus de la partie externe du plateau, tandis que durant les petites saisons froides les plus grandes abondances sont plus proches de la côte - schéma comparable à celui des Doliolés.

Répartition verticale

GODEAUX et GOFFINET (1968) observent des différences de répartition en fonction de l'éclairement, pour les trois principales espèces de Salpes vivant au large du Gabon et de l'Angola. Les réactions des différentes espèces à la lumière sont différentes (deux espèces seulement sont lucifuges). Il n'est donc pas étonnant que nous n'observions pas de migration nycthémerale nette; d'autant plus que la station étudiée est située au milieu du plateau, tandis que GODEAUX et GOFFINET ont travaillé dans les eaux profondes.

Comme pour les Doliolés nous retrouvons deux types de répartition verticale moyenne, selon la saison (fig. 4). En saison chaude (décembre et mai) le maximum se trouve dans la couche intermédiaire (20-25m) et décroît de part et d'autre. En saison froide (juin), la population décroît de la surface vers le fond assez régulièrement (4).

(2) Les individus de plus de 2cm de long, n'ont pas été dénombrés.

(3) Mais la différence n'est pas statistiquement significative. M.L.

FURNESTIN (1957) observe dans les eaux marocaines un maximum d'abondance très net en été. Van ZYL (1960) note une relation positive entre la température et *Thalia democratica*, la Salpe la plus connue des eaux sud-africaines.

(4) Il n'y avait malheureusement pas de Salpes dans la série de récoltes nycthémerales de septembre 1971.

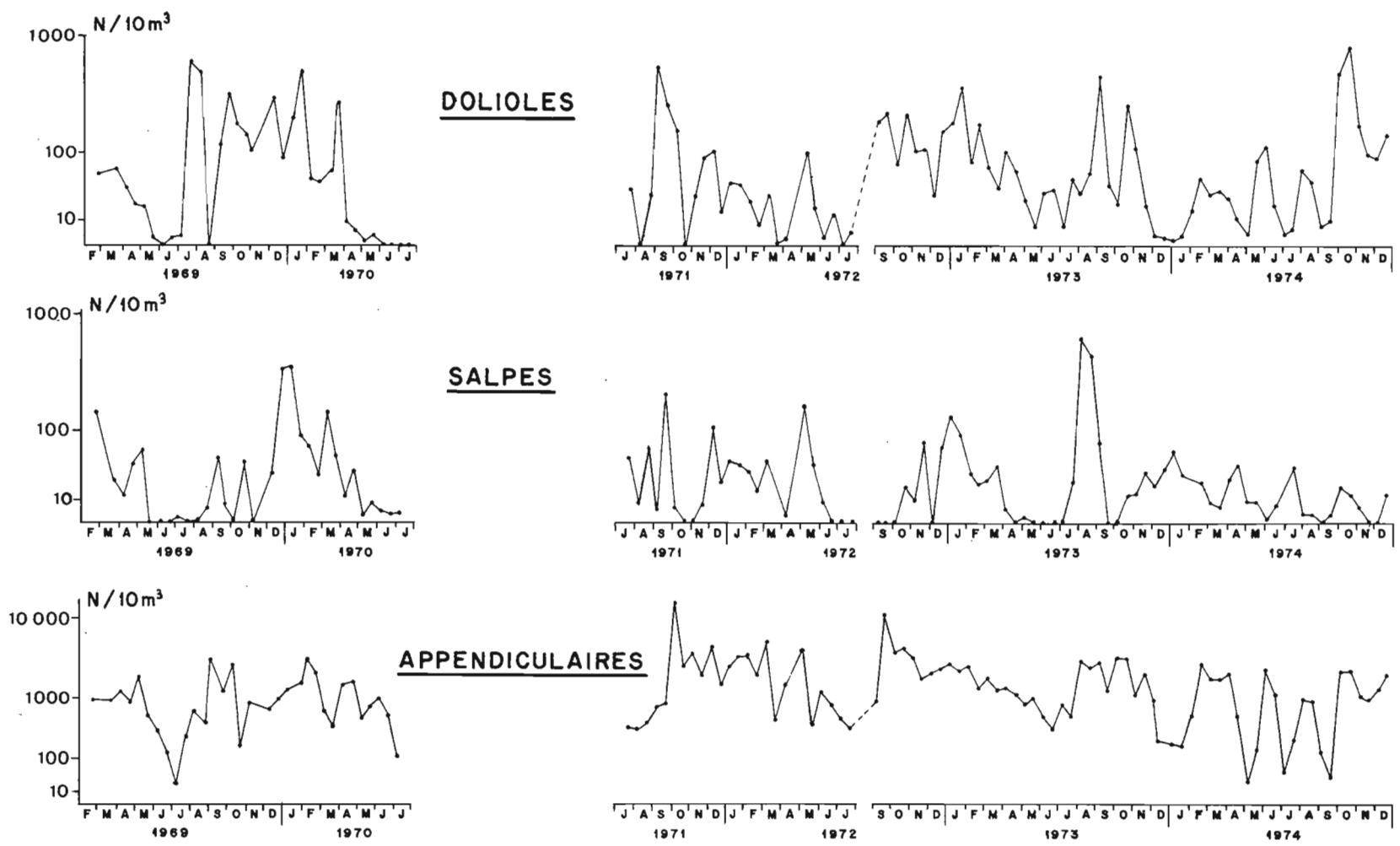


Figure 5 : Station côtière : moyennes par quinzaine

Les remarques précédentes concernant les effets du courant sur la dispersion des Doliolles s'appliquent également ici, à ceci près que les Salpes seront davantage soumises au courant de Guinée.

APPENDICULAIRES

Variations saisonnières et régionales

Les Appendiculaires sont toujours présents dans le plancton ivoirien et généralement en grand nombre, au contraire des Thaliacés. Il apparaît un cycle saisonnier net, pour "l'année type" de la station côtière (fig.1). Mais si on examine séparément chaque année de la côtière (fig. 5) ainsi que les campagnes PK (fig. 2), ce cycle est moins évident. Pour "l'année type", après le minimum de début juillet, les effectifs augmentent jusqu'à la fin de la saison froide (début octobre). Les saisons chaudes entraînent une diminution des Appendiculaires, interrompue par les petites saisons froides. Les moyennes des campagnes PK sont un peu moins explicites; l'ensemble des variations paraît retardé par rapport à la station côtière.

On remarque - comme pour les Doliolles - que lorsque l'upwelling est intense les régions les plus riches en Appendiculaires sont rejetées vers l'est et le large (août et septembre), tandis que durant les petites saisons froides on peut observer des concentrations croissantes du large vers la côte (janvier 1970), alors que pendant les saisons chaudes, la répartition est plus uniforme.

Répartition verticale

Il n'y a pas de migration nycthémerale visible pour l'ensemble du taxon, au dessus du plateau continental. Par contre, la répartition verticale moyenne se rapproche beaucoup de celle des Doliolles. Les observations de saison froide, en juin et septembre, montrent que respectivement 84 et 80% de la population sont au dessus de 25m, tandis que durant la saison chaude, l'inverse se produit et 55% des Appendiculaires en décembre, et 64% en mai sont situés au dessous de 25m (fig. 4).

Les conséquences sont les mêmes que pour les Doliolles. En saison froide, le maximum d'Appendiculaires étant situé dans les 25 premiers mètres, la population est particulièrement soumise au courant de Guinée en juin et juillet, quand son épaisseur est maximale. Au contraire, pendant les saisons chaudes, l'enfoncement des Appendiculaires leur permet de se maintenir dans les régions productives et à la profondeur du maximum de phytoplancton.

D I S C U S S I O N

L'étude écologique des différents taxons de Tuniciers pélagiques montre beaucoup de points communs et quelques divergences.

- Les points communs :

Les trois groupes étudiés ont la particularité d'avoir un cycle saisonnier à deux maxima plus ou moins distincts. Le cycle est nettement mis en évidence, à partir de "l'année type". On le retrouve également dans les moyennes pour les campagnes PK des Doliolles et des Salpes (5). Ces deux maxima correspondent à des enrichissements du milieu par les upwellings de petite et grande saison froide. Le minimum a lieu fin mai dans l'ouest du golfe ivoirien, et seulement début juillet à la station côtière d'Abidjan.

Les répartitions verticales des trois taxons ont également les mêmes tendances saisonnières : rapprochement de la surface en saison froide, enfoncement en saison chaude.

- Les divergences :

Un examen plus détaillé montre que, le maximum principal n'apparaît nettement en grande saison froide que pour les Doliolles. Pour les Salpes, il se situe durant la petite saison froide - ou même en saison chaude (6). Quant aux Appendiculaires les résultats des campagnes PK et de la station côtière ne concordent pas parfaitement.

Un calcul de corrélation entre les effectifs des différents taxons confirme les similitudes du comportement saisonnier des Doliolles et des Appendiculaires à la station côtière. Les corrélations ont été calculées sur les effectifs moyens par quinzaine, pour les différentes années et pour l'"année type" (cf tableau).

(5) BRACONNOT (1971) montre l'existence de deux maxima chaque année pour plusieurs espèces de Thaliacés, à Villefranche sur Mer.

(6) L'upwelling de janvier est fidèle et mérite le nom de petite saison froide, mais il peut se produire d'autres refroidissements plus brefs et moins intenses, jusqu'en avril.

	Doliolles	Appendiculaires
Appendiculaires	$r_1 = 0,72^{**}$ $r_2 = 0,41^{**}$	
Salpes	$r_1 = 0,22$ $r_2 = 0,24^*$	$r_1 = 0,31$ $r_2 = 0,26^*$

Tableau : Corrélation entre les effectifs moyens par quinzaine

r_1 : corrélation pour "l'année type" (n = 24),

r_2 : corrélation pour les différentes années (= 112).

** : corrélation significative à 0,001

* : corrélation significative à 0,05

Les profils de répartition verticale montrent plus de points communs entre Doliolles et Appendiculaires qu'entre chacun de ces groupes et les Salpes. En saison chaude les Salpes sont réparties plus ou moins régulièrement autour de leur maximum situé vers 20m, tandis que les autres groupes sont plus près du fond.

Les variations saisonnières d'immersion des Doliolles et Appendiculaires ont plusieurs conséquences :

. Limitation des écarts thermiques subis : l'enfoncement estival met les espèces à l'abri des eaux superficielles plus chaudes.

. Accompagnement du maximum phytoplanctonique et maintien dans une eau riche. En effet, DANDONNEAU (1972) montre que les maxima de productivité primaire et de chlorophylle "a" se trouvent près de la surface dans les eaux issues des upwellings puis s'enfoncent au niveau de la thermocline quand les eaux se réchauffent. En saison froide, la production primaire élevée se trouve dans les eaux qui vont rapidement dériver avec le courant de surface, tandis qu'en saison chaude le développement phytoplanctonique se fera sur place.

Il y a donc un double avantage pour une population d'herbivores à se tenir au même niveau que le phytoplancton. A court terme, le phytoplancton

est disponible en permanence. A moyen terme, les populations végétales et animales se déplaçant ensemble, dans la même veine de courant, les filtreurs disposent encore d'un phytoplancton évolué. Par contre, à plus long terme, c'est un handicap pour l'herbivore que de se trouver dans une eau appauvrie, loin des zones d'enrichissement. En fait, une faible partie de la population, immergée plus profondément, dans le sous-courant (Fig.4) revient vers des régions productives en nombre suffisant pour assurer le maintien des espèces (7).

Il n'est pas impossible que les proportions de la population, dans la couche riche qui s'éloigne des zones productives et dans la couche inférieure pauvre qui y retourne, caractérisent le type de développement d'une population.

Une espèce très abondante dans la couche superficielle, pourra croître rapidement dans cette couche tant qu'elle sera riche, mais devra ensuite posséder des formes plus ou moins résistantes, capables d'attendre leur retour dans une eau productive. Les espèces dont les générations sexuées et asexuées alternent - ce qui est le cas des Thaliacés - devraient s'accorder à ce schéma; la multiplication asexuée permet une croissance rapide et la reproduction sexuée entraîne généralement l'apparition de formes résistantes (8).

(7) La possibilité d'un cycle de ce type dans une région donnée n'exclut pas l'éventualité d'apports extérieurs par des eaux superficielles.

(8) On remarque que les périodes d'abondance débutent par une phase de multiplication asexuée. TAVARES (1967) signale que lorsque les Salpes apparaissent dans les eaux côtières du Brésil, les formes solitaires sont mûres et présentent des chaînes de jeunes formes agrégées. BRACONNOT (1971) note que les Salpes ont leur période d'abondance au moment du développement d'une population de blastozoïdes jeunes, bourgeonnés par des ozoides; il montre également que chez _____, c'est par la production de phorozoides que reprendra le cycle après une période d'arrêt pendant laquelle les nourrices représentent la forme de résistance de l'espèce. M.L. FURNESTIN (1957) observe bien une dominance de formes agrégées en été (maximum annuel) et de formes solitaires au printemps, mais elle note que les formes agrégées constituent la presque totalité des Salpes en automne et en hiver et elle en conclut que : " la reproduction sexuée aurait lieu surtout au printemps et en été ".

Au contraire, un zooplancton dont certains stades seulement habitent la couche productrice et dérivante, se maintiendra plus longtemps dans une région riche, s'il existe une autre partie de la population, plus profonde, dans un courant contraire. Assurée de retrouver rapidement des eaux riches, il n'est pas utile à cette espèce de se livrer au gaspillage que représente une multiplication asexuée - cette espèce aura des effectifs plus stables donnant probablement un moindre pullulement en essais.

On remarque en effet que certaines espèces, capables d'alterner la reproduction sexuée et asexuée ont une répartition très superficielle dans les eaux riches à dérive rapide (Thaliacés, Cladocères - BINET, 1975); tandis que des espèces capables uniquement de reproduction sexuée auront une répartition moins superficielle (chez *Calanoides carinatus* les différents stades s'étagent de la surface au fond - BINET, SUISSE DE SAINTE CLAIRE, 1975).

C O N C L U S I O N

Les variations saisonnières des Tuniciers pélagiques sont très influencées par les variations de production primaire et donc par le régime hydrologique.

Cette influence se traduit par les variations d'abondance au cours de l'année - elles suivent grossièrement celles du phytoplancton - mais également par les variations d'immersion de la population qui accompagne la couche la plus productive. Il existe la plupart du temps deux maxima, correspondant aux petite et grande saisons froides. Les maxima sont séparés par deux minima : l'un en petite saison chaude, l'autre - beaucoup plus marqué - en fin de grande saison chaude. Les variations saisonnières sont légèrement décalées selon que l'on considère la totalité du plateau continental ou la station côtière d'Abidjan. Dans le premier cas, les moyennes sont très influencées par les effectifs de la région ouest où se produisent les upwellings. On observe un déphasage des phénomènes d'un mois à un mois et demi entre l'ouest du golfe ivoirien et la station côtière d'Abidjan. Le courant de surface fait en effet passer les plus fortes quantités de zooplancton au large de la côtière jusqu'à la fin de la saison froide, époque à laquelle il s'annule (BINET, 1972).

L'importance relative des deux maxima annuels traduit probablement des différences de comportement alimentaire - comme nous l'avons vu pour les Entomostracés (BINET, 1975) - et des différences d'exigence thermique. Les

espèces dont le maximum principal correspond sans conteste au maximum de phytoplancton (grande saison froide) sont presque exclusivement herbivores (Doliolles - Appendiculaires), tandis que celles dont le maximum principal se tient en janvier le sont probablement moins strictement (Salpes), ou sont davantage inféodées aux eaux tropicales.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLREDGE (A.L.), 1972. - Abandoned Larvacean Houses : A unique food source in pelagic environment.
Science 177 (4052) : 885-887
- BAINBRIDGE (V.), 1972. - The Zooplankton of the Gulf of Guinea.
Bull. Mar. Ecol. 8 (1) : 61-97
- BINET (D.), 1972. - Variations des biovolumes de zooplancton du plateau continental entre le Cap des Palmes et le Cap des Trois Pointes.
Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 3 (2) : 60-93
- BINET (D.), SUISSÉ DE SAINTE CLAIRE (E.), 1975. - Le Copépode planctonique *Calanoides carinatus*. Répartition et cycle biologique au large de la Côte d'Ivoire.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., 13 (1) : 15-30
- BINET (D.), 1975. - Note sur l'écologie de quelques taxons du zooplancton de Côte d'Ivoire. I- Ostracodes, Cladocères et Cirripèdes.
Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan, 6 (2) : 19-40
- BRACONNOT (J.C.), 1971. - Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolles. I- Hydrologie et écologie des Salpides.
Vie et Milieu 22 (2B) : 257-286
- BRACONNOT (J.C.), 1971. - Contribution à l'étude biologique et écologique des Tuniciers pélagiques Salpides et Doliolides. II- Ecologie des Doliolides, biologie des deux groupes.
Vie et Milieu 22 (3B) : 437-468
- DANDONNEAU (Y.), 1972. - Etude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte d'Ivoire. II- Représentativité de l'eau de surface pour la description et l'interprétation des phénomènes dynamiques.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr. 10 (3) : 267-274
- DANDONNEAU (Y.), 1973. - Etude du phytoplancton sur le plateau continental de Côte d'Ivoire. III- Facteurs dynamiques et variations spatio-temporelles.
Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Océanogr. 11 (4) : 431-454
- FENAUX (R.), 1966. - Les Appendiculaires des mers d'Europe et du Bassin Méditerranéen.
Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen II. Masson Ed. 116p

- FRONTIER (S.), 1973. - Etude statistique de la dispersion du zooplancton.
J. exp. mar. Biol. Ecol., 12 : 229-262
- FURNESTIN (M.L.), 1957. - Chaetognathes et zooplancton du secteur atlantique marocain.
Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 21 (1 et 2) : 356 p
- FURNESTIN (M.L.), 1966. - Le plancton indicateur halieutique.
Rev. Trav. Inst. Pêches marit. 30 (2-3) : 163-169
- GODEAUX (J.), GOFFINET (G.), 1968. - Données sur la faune pélagique vivant au large du Gabon et de l'Angola. Tuniciers pélagiques : I-Salpidae.
Ann. Soc. Roy. Zool. Belg. 98 (1) : 49-86
- LEMASSON (L.), REBERT (J.P.), 1973. - Les courants marins dans le golfe ivoirien.
Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océangr. 11 (1) : 67-95
- ZYL (R.L. Van), 1960. - The South African pilchard. A preliminary study of the Salps and Dolibrids off the West and South coast of South Africa.
Div. Fish. Invest. Report Cape Town 40 : 31 p.