

LE ZOOPLANCTON DANS LE SYSTEME LAGUNAIRE IVOIRIEN  
VARIATIONS SAISONNIERES ET CYCLES NYCTHEMERAUX  
EN LAGUNE EBRIE

Par

REPELIN R.

Note Editoriale

Ce document paraît tardivement. Il a donc été modifié avec l'aide de L. SAINT-JEAN et M. PAGANO, dans un souci de mise à jour de certains résultats. Qu'ils trouvent ici le témoignage de leur précieux concours. Par ailleurs une annexe détaillée due à M.L. FURRESTIN, proposant diverses hypothèses sur la pénétration des Chaetognathes en milieu lagunaire est éditée au CRO en document à diffusion restreinte. Les données datent de 1976.

R E S U M E

L'étude qualitative et quantitative du zooplancton du système lagunaire ivoirien révèle une dominance très prononcée des Copépodes, ainsi qu'une augmentation de la densité des peuplements lorsqu'on s'avance vers les eaux dessalées des zones internes.

La lagune Ebrié apparaît relativement riche avec une biomasse annuelle moyenne égale, en poids sec, à  $129,30 \text{ mg/m}^3$ . Pour les lagunes de Grand-Lahou et Aby, on enregistre, en saison sèche, respectivement  $115,86$  et  $32,49 \text{ mg/m}^3$ .

En lagune Ebrié, l'époque la plus productive est celle de la grande saison chaude (février à mai). Toutefois le maximum zooplanctonique se dessine lors des orages de la première saison des pluies (mai à juillet).

Ensuite, l'abaissement des températures, en début de la grande saison froide (juillet à octobre), et l'affaiblissement des précipitations s'accompagnent d'une forte chute de l'abondance du zooplancton.

En septembre, les crues des rivières atteignent leur niveau le plus élevé et une nouvelle prolifération des organismes prend place et s'amplifie, un peu plus tard, lors de la petite saison chaude (novembre-décembre) et du retour des ondées de la seconde saison des pluies.

La faune lagunaire régresse à nouveau en janvier, avec l'apparition de la petite saison froide et du minimum pluviométrique annuel.

Ce cycle zooplanctonique semble donc placé sous la dépendance de 3 facteurs prédominants : les températures, les pluies et les crues des cours d'eau.

L'examen des répartitions verticales montre, qu'en général, les planctontes se cantonnent dans les couches profondes durant la journée. Cependant, en période d'étiage, la stratification des eaux peut se produire dans certaines régions et entraîner un appauvrissement en oxygène dissous en profondeur, qui contraint la faune à gagner les strates supérieures.

Des migrations nycthémerales, parfois masquées par les courants de marée, ont pu être mises en évidence chez les Copépodes, les larves de Décapodes et celles de Lamellibranches, les Annélides Polychètes, les Chaetognathes et les Hydroméduses.

Les collectes, effectuées dans les baies, témoignent de pontes exclusivement nocturnes chez les poissons lagunaires.

Mots-clés : Zooplancton, Larves, Lagunes, Biomasse, Abondance numérique, Variation saisonnière, Cycles nycthémeraux, Côte d'Ivoire, ASE

THE ZOOPLANKTON IN THE LAGOON SYSTEM OF THE COTE D'IVOIRE.  
SEASONAL VARIATIONS AND DIURNAL CYCLES  
IN THE EBRIE LAGOON

A B S T R A C T

The qualitative and quantitative study of the lagoon system of Côte d'Ivoire shows a fauna mainly constituted with Copepods and a population density which increases as one penetrates towards the low salinity waters of the inner areas.

The Ebrie lagoon appears relatively rich with an annual average dry weight of  $120,30 \text{ mg/m}^3$  for the zooplankton. During the dry season, weight values of  $115,86$  and  $32,49 \text{ mg/m}^3$  were registered respectively in the Grand-Lahou and the Aby lagoons.

In the Ebrie lagoon, the great warm season is the most productive period (february-may). However the zooplankton abundance reaches its highest value at the time of the storms of the first rainy season (may-july).

Then, the drop of the temperatures, at the beginning of the great cold season (july-october) and the weakening of the rains go with a strong fall of the zooplankton abundance.

In september, the swellings of rivers reach their higher level. A new proliferation of organisms takes place and increases, a little later, at the time of the small warm season (november-december) and of the showers of the second rainy season.

The lagoon fauna grows weaker once more in january, with the appearance of the small cold season and the yearly pluviometric minimum.

Therefore, this zooplankton cycle seems influenced by 3 predominating factors : temperatures, rains and river swellings.

Examination of vertical distribution reveals a plankton sinking in the deep layers during day-time. However during the period of low-water mark, in some regions, a stratification may cause an impoverishment of dissolved oxygen in the deep-layers, which constrains the animal to migrate towards the upper levels.

Diurnal migrations, sometimes concealed by tidal currents, were noted in Copepods, Decapod and Lamellibranch larvae, Annelid, Polychaeta, Chaetognatha and Hydromedusae.

Samples executed in the bights indicate exclusively nocturnal layings in the lagoon fishes.

Key-Words : Zooplankton, Larvae, Lagoons, Biomass, Population number, Seasonal variations, Nyctimeral rhythms, Côte d'Ivoire, ASE.

## INTRODUCTION

Le système lagunaire ivoirien forme un ensemble de plans d'eau s'étendant parallèlement au littoral sur environ 270 km. En général, les fonds sont peu importants : 2 à 17 m en lagune Ebrié, 2 à 10 m pour la lagune Aby et 2 à 4 m pour celle de Grand-Lahou. Il est en communication avec l'océan par le canal de Vridi pour la première lagune et les chenaux d'Assinie et de Grand-Lahou pour les 2 autres (Fig.1).

Son alimentation en eau douce se réalise abondamment grâce aux pluies et aux apports des fleuves et des rivières (Comoé, Bandama, Agnaby et La Mé). D'après Varlet (1978), l'évaporation y est assez faible et,

pour l'ensemble Ebrié, la quantité d'eau évacuée à chaque marée évolue pour l'ensemble Ebrié, la quantité d'eau évacuée à chaque marée évolue entre 4 et 48 millions de mètres cubes. Annuellement, on peut estimer ce volume à environ 4,8 fois la capacité lagunaire. Ce mouvement, en direction de la mer, engendre en profondeur un transport, en sens inverse, des masses d'eaux marines, plus denses. Une circulation de type estuarien caractérise ainsi les zones les plus proches du canal de Vridi et y détermine des courants, dont l'intensité, dans les niveaux superficiels, est amplifiée lors du jusant. Dans les régions encaissées et peu profondes, des vitesses de 2 noeuds peuvent alors être relevées.

En considérant les propriétés physico-chimiques et la topographie du complexe Ebrié, Pagès *et al.* (1979) ont pu y définir 6 secteurs principaux (Fig. 1A et B).

Secteur 1 - Lagunes Aghien et Potou, aux eaux à faible salinité ( $S = 2$  à  $4^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) et chaudes ( $T = 26$  à  $29^{\circ}\text{C}$ ).

Secteur 2 - Ile Vitré à ile Désiré, région de mélange à fortes variations saisonnières. On peut y relever 3 stades successifs : oligohalin ( $S = 2$  à  $5^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) en saison des pluies (mai-août), mésohalin ( $S = 5$  à  $10^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) en saison de crues des rivières et mixopolyhalin ( $S = 10$  à  $25^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) lors de l'étiage. Les températures sont légèrement supérieures à celles du secteur précédent ( $T = 27$  à  $31^{\circ}\text{C}$ ).

Secteur 3 - Zone urbaine et marine, avec dans les premiers mètres des couches dessalées ( $S = 5$  à  $20^{\circ}/_{\text{oo}}$ ), à températures plus fortes ( $T = 27-28^{\circ}\text{C}$ ) et en profondeur des masses d'origine océanique plus denses ( $S = 20-30^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) et plus froides ( $T = 22-26^{\circ}\text{C}$ ).

Secteur 4 - Ilot 58 à l'ile Leydet. Le mélange des eaux qui prend place dans cette zone, l'apparente au secteur 2, mais les fluctuations y sont beaucoup plus modérées ( $S = 2$  à  $10^{\circ}/_{\text{oo}}$ ,  $T = 27-28^{\circ}\text{C}$ ).

Secteur 5 - Ile Leydet à ile Likré. On observe un milieu homogène avec un affaiblissement des salinités ( $S = 2$  à  $5^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) et une progression très limitée de la température ( $T = 28-29^{\circ}\text{C}$ ).

Secteur 6 - Ile Likré au canal Asagny. On constate une accentuation de la dessalure ( $S = 2$  à  $4^{\circ}/_{\text{oo}}$ ) et un léger réchauffement des eaux ( $T = 28-31^{\circ}\text{C}$ ).

En ce qui concerne le zooplancton, on peut citer les travaux de Rahm (1964) sur l'écologie de la faune lagunaire et de Le Borgne et Dufour (1980) sur l'excrétion et la production du mésoplancton. La présente étude se propose l'examen, au niveau des principaux groupes, des variations saisonnières, de la répartition verticale et des rythmes nycthémeraux.

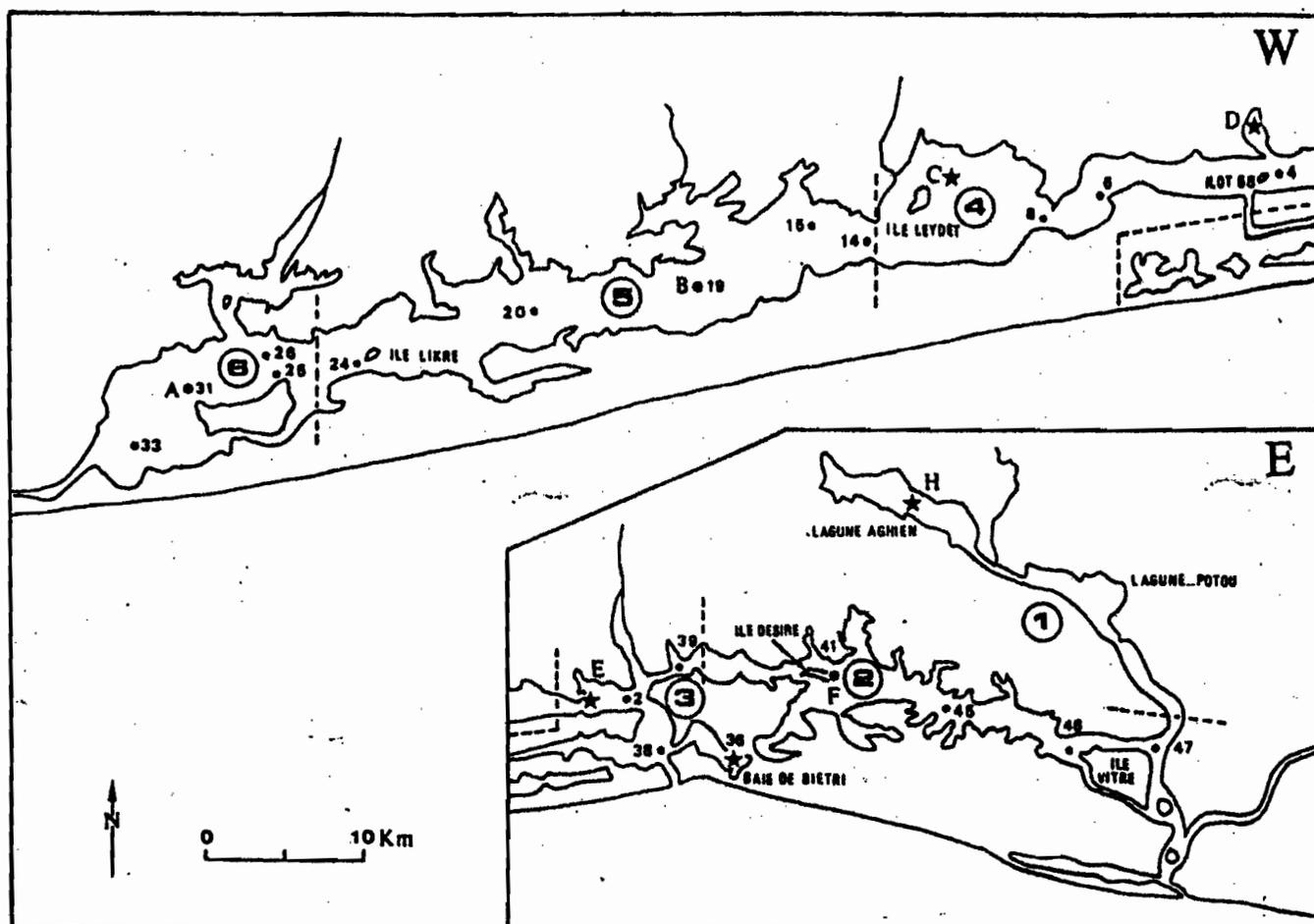
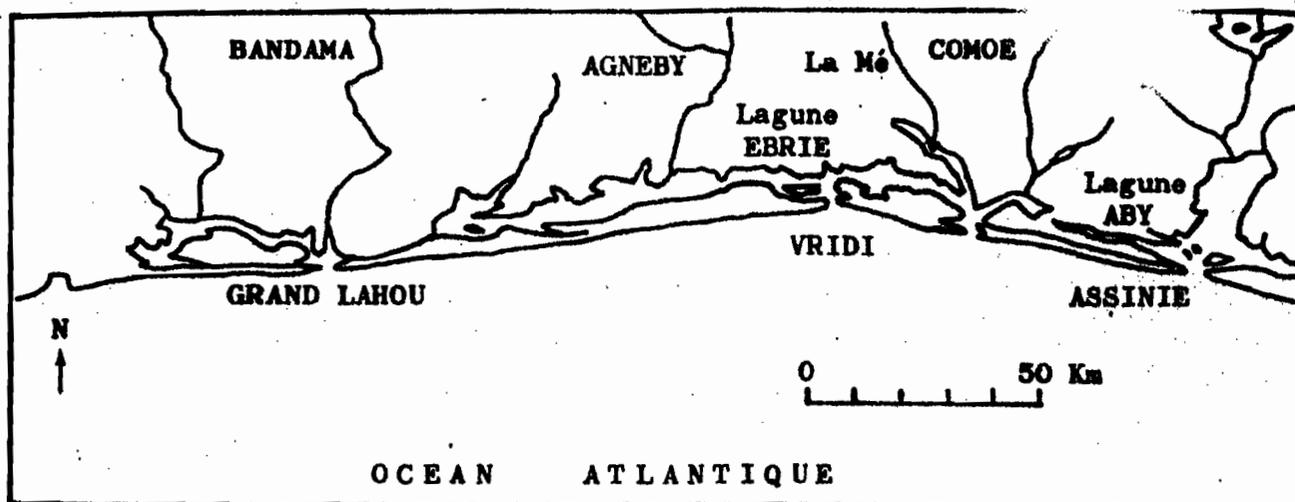


Figure 1 - Le système lagunaire ivoirien et les 8 secteurs de la lagune Ebré.

2, 4, .... 47 = stations mensuelles,  
 A, B et F : stations mensuelles et de 24 heures.  
 C, D, E, H et 36 : stations de 24 heures.

The lagoon system of the Côte d'Ivoire and the 8 sectors of the Ebré lagoon.

2, 4, .... 47 : monthly stations,  
 A, B and F : monthly and 24 hours' stations,  
 C, D, E, H and 36 : 24 hours' stations.

A cet effet, des prélèvements ont été exécutés, de jour, le long d'une radiale mensuelle, allant de l'île Vitré au canal d'Asagny, et suivant un cycle de 24 heures en des stations fixes situées dans chacun des 6 secteurs indiqués ci-dessus.

Par ailleurs, 3 prospections ont intéressé les lagunes Aby et de Grand-Lahou.

## 1 - METHODOLOGIE

### 1.1. PRELEVEMENTS

Le dispositif de prélèvement comportait une pompe électrique de 12 volts et 4,9 ampères, reliée à un tuyau de 2,5 cm de diamètre intérieur. L'extrémité libre de ce tube était évasée en entonnoir et pourvue d'un lest. Le débit, de 15 litres par minute, correspondait à une vitesse d'aspiration de 0,5 m/s environ. La mesure du volume d'eau filtrée s'effectuait à l'aide d'un compteur, à transmission magnétique, gradué en litres. Le plancton était retenu par un filtre de gaze de nylon interchangeable de 4,2 cm de diamètre.

En ce qui concerne le déroulement des opérations, une maille de 200 microns fut d'abord utilisée au cours des radiales mensuelles dans l'axe de la lagune Ebrié, puis fut remplacée par une autre de 100 microns lors des stations fixes de 24 heures. Aux fins de comparaison, des collectes furent effectuées en double avec ces 2 mailles, à 2 époques de l'année (saison des crues et saison d'étiage).

Par ailleurs, la duplication des mesures a permis de tester la variabilité du dispositif, et de s'assurer de leur reproductibilité. Cette vérification a été tentée par des prélèvements consécutifs en différents points de deux radiales effectuées en saison des pluies (juin) et en saison sèche (janvier). Si l'on exprime l'abondance suivant la cotation de FRONTIER (1969), on constate que 70% des résultats, pris deux à deux, sont identiques dans la première expérience, et 79% dans la seconde.

Si l'on recourt au test de rang de Wilcoxon ou à celui des signes, en considérant les données brutes, on constate que les résultats se confirment.

En outre, des récoltes exécutées de la même manière, mais avec des mailles de 100 et 200 microns successivement, mettent en évidence un parallélisme très net entre les deux séries de mesures (Fig.2). Après une transformation  $[\log(n+1)]^2$  pour les données supérieures à 10 et  $\sqrt{n/3}$  pour celles inférieures à ce nombre, on obtient un coefficient de corrélation  $r = 0,474$ , significatif au seuil 5% (ddl : 16).

Aux stations 31 et 33, les nauplii constituent plus de 63% des effectifs collectés avec la maille de 100 microns. Si l'on fait abstraction de ces formes, seulement pour ces deux échantillons, la valeur de  $r$  atteint alors 0,693 et est significative à 1% (ddl : 14).

En conséquence, l'utilisation des résultats obtenus avec la maille de 200 microns apparaît possible pour une évaluation quantitative du zooplancton considéré dans son ensemble. Elle permet ainsi un gain de temps dans les comptages et évite les erreurs dues à un sous-échantillonnage éventuel.

## 1.2. FACTEURS DE CORRECTION DES DONNEES

### 1.2.1. Coefficient d'efficacité

Afin de corriger les écarts correspondants à l'évitement des formes agiles, il a été nécessaire de définir un coefficient d'efficacité.

Patalas (1954, in Chodorowski, 1971), a noté que, pour les formes à nage rapide comme le Copépode *Eudiaptomus gracilis* les récoltes nocturnes à la pompe atteignent 87% de celles du bathomètre, contre seulement 47% de jour, soit un rapport de 1,70. L'efficacité de la pompe est donc plus élevée de nuit que de jour et la détermination du rapport des prises peut être employée pour corriger les résultats des collectes diurnes.

De même, Petit (1978) a signalé pour les stades âgés du Copépode *Calanoides carinatus*, un affaiblissement de l'évitement durant la période d'obscurité.

La comparaison des résultats de séries de prélèvements diurnes et nocturnes exécutés entre la surface et le fond dans chacune des zones de la lagune Ebrié, montre des variations géographiques du coefficient d'efficacité moyen, probablement en raison de compositions faunistiques différentes (Tab.1).

### 1.2.2. Facteur d'échappement

Il a été observé, ci-dessus, qu'une corrélation significative existait entre les rétentions des mailles de 100 et de 200 microns.

Nous nommerons facteur d'échappement (FE), la valeur déterminée par des prélèvements consécutifs en un même lieu, qui permet d'estimer le nombre d'organismes qui traversent la première maille et sont retenus par la seconde.

Ce facteur peut être calculé à l'aide de la relation :

$$FE = \frac{A + B}{A} - 1$$

A : Effectif de la maille de 200 microns

A+B : Effectif de la maille de 100 microns

Des mesures effectuées en double, à deux époques de l'année (Tab.2) ont permis d'établir, pour ce facteur, une valeur moyenne par secteur. On peut remarquer que les zones 2 et 6 où l'évitement est le plus faible, sont celles où l'échappement est maximum. Il apparaît ainsi que leurs peuplements renferment une plus forte proportion d'individus de petite taille.

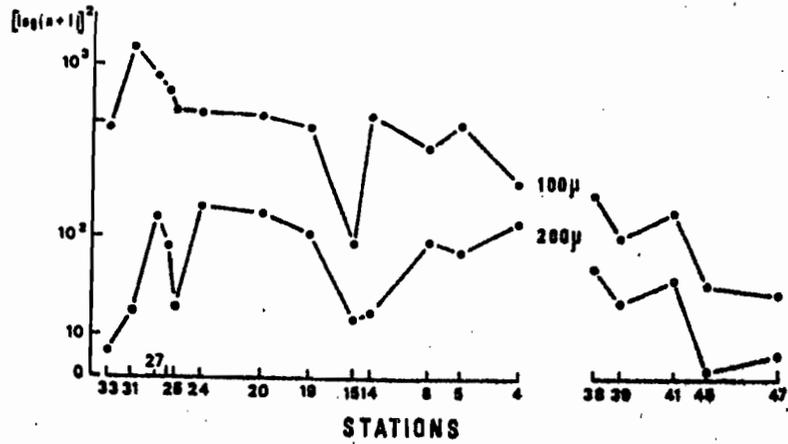


Figure 2 - Comparaison des effectifs retenue par les mailles de 100 et de 200 microns.

Comparison between organism numbers retained by the 100 and the 200 microns meshes.

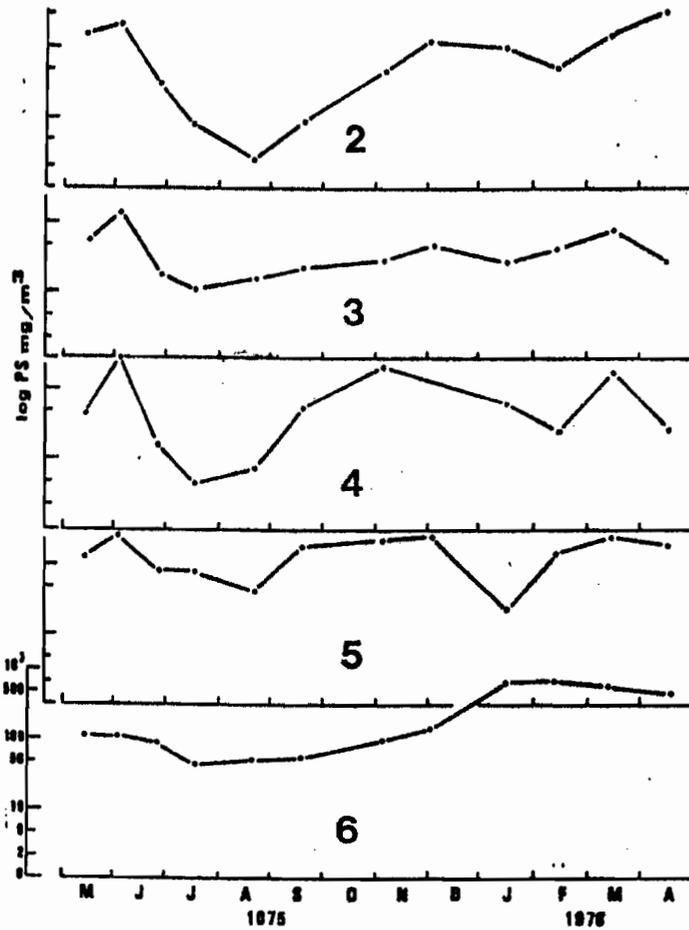


Figure 3 - Variations mensuelles de la biomasse, exprimée en poids sec, dans les secteurs 2 à 6.

Monthly biomass variations, expressed in dry weight, in the sectors n°2 to n°6.

Secteurs	Nombre de prélèvements		Pourcentage du coefficient d'efficacité
	jour	nuit	
2	24	24	81,4
3	32	32	79,8
4	12	12	43,4
5	18	18	37,4
6	24	24	91,4

**Tableau 1 - Coefficient d'efficacité (effectif jour/effectif/nuit).**

Secteurs	Facteur d'échappement		
	Crues de saison chaude	Etiage saison froide	Moyennes
2	3,84	27,62	15,73
3	2,50	2,14	2,32
4	3,38	9,71	6,54
5	7,74	5,01	6,38
6	41,52	1,35	21,44

**Tableau 2 - Facteur d'échappement**

### 1.3. EVALUATION DE LA BIOMASSE

Les comptages des organismes collectés, après les réajustements relatifs à l'évitement et à l'échappement, permettent d'estimer l'abondance numérique de la faune lagunaire. L'évaluation pondérale de la biomasse nécessite également la détermination des poids moyens individuels des formes des différents groupes. Pour plus de simplicité, nous retiendrons seulement trois catégories :

- les Copépodes, qui constituent généralement l'essentiel du peuplement,
- les larves naupliennes,
- les non Copépodes ou plancton divers.

#### 1.3.1. Copépodes

Les mensurations ont été exécutées sur des lots d'individus provenant des secteurs 2 à 6. La longueur du céphalothorax (Lc) a été considérée comme dimension de référence. Le tableau 3 indique les valeurs observées dans chacun des 5 secteurs considérés. Le test de Kruskal-Wallis montre qu'elles sont significativement différentes. On peut également remarquer que les tailles moyennes sont plus faibles dans les régions à forte dessalure (2, 5 et 6).

Nassogne (1972) a établi une relation générale permettant de calculer le poids sec individuel moyen (PS) des Copépodes de la Méditerranée à partir de la longueur du céphalothorax (Lc) :

$$\log PS = 2,573 \log Lc - 0,3273 \quad (1)$$

PS en  $\mu\text{g} \cdot 10^{-4}$       Lc en  $\text{mm} \cdot 10^{-1}$

Secteurs	2	3	4	5	6
N .....	41	34	17	45	26
Lc ( $\mu$ ) .	587,8	697,6	791,9	713,3	656,7

Tableau 3 - Longueur moyenne du céphalothorax  
des Copépodes des secteurs 2 à 6.

En se référant à cette relation, les PS des Copépodes des 5 secteurs lagunaires ont été calculés au niveau de chaque classe de taille. Une valeur moyenne a ensuite été déduite du PS de chaque lot d'individus (Tab.4).

Pour les types collectés à la maille de 100 microns, un test non paramétrique portant sur les rangs ne fait pas apparaître de différences dans les distributions de tailles des populations des secteurs 5 et 6. Pour la zone 4, malgré la non-normalité de la distribution, les valeurs dans leur ensemble restent voisines de celles des deux régions précédentes. Compte tenu, d'une part, de la faiblesse des écarts entre ces zones et, d'autre part, de l'étendue et de la plus grande richesse des secteurs 5 et 6, les données relevant de ces deux derniers seront retenues pour évaluer le poids sec individuel moyen des Copépodes de la maille de 100 microns (Tab.5).

### 1.3.2. Larves naupliennes

Les PS de chaque classe de taille ont été déterminés (Tab.6) en se basant sur la relation établie par Nassogne (1972) pour ces formes :

$$\log PS = 1,425 \log Lt - 0,816$$

PS en  $\mu\text{g} \cdot 10^{-2}$       Lt : longueur totale en  $\text{mm} \cdot 10^{-2}$

1.3.3. Plancton divers

L'estimation de la biomasse du "plancton divers" sera effectuée en utilisant la relation de Hynes et Coleman qui assimilent les organismes à de petits cylindres 5 fois plus longs que larges et d'un poids spécifique de 1,05 g.cm<sup>3</sup>.

$$\text{Poids humide en g} = \frac{\pi r^2 \times L_t \times 1,05}{100}$$

L<sub>t</sub> : longueur totale en mm

$$r = L_t \cdot 10^{-1}$$

Classes de tailles Lc en μ	PS (μg)	ZONES									
		2		3		4		5		6	
		N	PS	N	PS	N	PS	N	PS	N	PS
240,5	0,45	2	0,90								
333	1,04	6	6,24								
425,5	1,95	3	5,85								
518	3,24	3	9,72	4	12,96					3	9,72
610,5	4,95	13	64,35	3	14,85	2	9,90	10	49,50	13	64,35
703	7,11	5	35,55	3	21,33	5	35,55	21	149,31	16	113,76
795,5	9,77	7	68,39	4	39,08	14	136,78	12	117,24	2	19,54
888	12,97	2	25,94	3	38,91	2	25,94	2	25,94		
980,5	16,74					3	50,22				
Σ .....		41	216,94	17	127,13	26	258,39	45	341,99	34	207,37
PS moyen .....			5,29		7,48		9,94		7,60		6,10

Tableau 4 - Poids secs individuels moyens des Copépodes des zones 2 à 6.

Lc en μ	PS en μg	N	N x PS
333	1,04	10	10,40
425,5	1,95	6	11,70
518	3,24	11	35,64
610,5	4,95	12	59,40
703	7,11	11	78,21
795,5	9,77	1	9,77
Σ .....		51	205,12
PS moyen en μg .....			4,02

Tableau 5 - PS individuel moyen de Copépodes retenus par la maille de 100 μ.

Le poids humide moyen (PH), défini à l'aide de la relation de Hynes et Coleman, s'élève à 56,84 microgrammes. En admettant que le PS équivaut à 15% de PH (Nassogne, 1972), on arrive à un PS individuel de 8,53 microgrammes.

Pour la maille de 100 microns, à un PS des Copépodes de 4,02 microgrammes correspond une largeur du céphalothorax de 201,19 microns. Le PH individuel s'établit alors à 35,58 microgrammes et le PS à 5,04 microgrammes.

## 2 - RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 2.1. VARIATIONS SAISONNIERES ET REGIONALES EN LAGUNE EBRIE

#### 2.1.1. Biomasse relative des différents groupes

En ce qui concerne l'évaluation pondérale du microzooplancton, dont l'abondance numérique est fournie par les collectes avec la maille de 200 microns, lors des radiales mensuelles, il convient de déterminer la part que représente, dans les peuplements, chacune des trois catégories définies ci-dessus. Leurs pourcentages respectifs sont donc établis par l'analyse des récoltes relevant de deux périodes de l'année :

- saison des pluies avec crues en novembre,
- saison d'étiage.

Le tableau 7 révèle la très forte proportion des nauplii (18 à 55%), pendant les crues, dans les deux secteurs occupés par les eaux les plus dessalées. L'étiage est l'époque de la pénétration des masses d'eaux marines, et l'augmentation de la salinité dans ces régions s'accompagne d'une diminution de l'importance des stades juvéniles.

Les travaux de Bakker et De Pauw (1975), dans l'estuaire de la Westerschelde (Pays Bas) témoignent également d'une situation similaire avec 57,5% du peuplement en nauplii dans les eaux de salinités comprises entre 6 et 10‰ et 31,45% de ces formes dans celles à 10-14‰.

On note également la quasi-absence des groupes zoologiques autres que les Copépodes dans la zone 6.

Lt en $\mu$	N	PS en $\mu\text{g}$
240,5	2	0,44
259	1	0,25
351,5	1	0,39
370	2	0,84
388	1	0,44
407	2	0,96
444	1	0,54
$\Sigma$ .....	10	3,86
PS moyen en $\mu\text{g}$		0,39

**Tableau 6 - PS individuel moyen des larves naupliennes.**

SECTEURS	CRUES				ETIAGE			
	N	Copépodes	<u>Nauplii</u>	Plancton divers	N	Copépodes	<u>Nauplii</u>	Plancton divers
2	3	66,00	17,80	16,20	18	85,43	4,34	10,23
3	2	54,08	11,07	34,84	12	72,54	3,47	23,99
4	3	83,49	4,00	12,51	12	51,48	17,97	30,55
5	4	72,33	3,60	24,07	18	68,26	19,80	11,94
6	6	43,70	55,26	0,92	9	85,77	14,16	0,07

N = Nombre de prélèvements.

**Tableau 7 - Pourcentages des Copépodes, nauplii et autres groupes planctoniques en saison de crues et en saison d'étiage.**

### 2.1.2. Biomasse du zooplancton total

Les graphiques de la figure 3 présentent les fluctuations saisonnières des peuplements des secteurs 2 à 6. On peut remarquer une chute générale, très nette, de l'abondance au début de la grande saison froide (juin-juillet), concomitante du refroidissement des eaux et de leur dilution par les pluies qui atteignent, à cette époque là, leur maximum annuel. La reprise du développement de la faune apparaît ensuite, en septembre, avec les crues des rivières et des densités plus fortes sont enregistrées en novembre-décembre (petite saison chaude). A la suite d'une régression modérée, qui prend place en petite saison froide (janvier-février), une nouvelle expansion se déclare avec l'établissement de la grande période chaude (mars à mai). Elle semble favorisée par les tornades de la première saison des pluies (juin), qui entraînent dans la lagune les éléments fertilisants des plantations et des forêts environnantes, lesquels sont à l'origine du développement phytoplanctonique. Binet (1978) a mentionné l'influence indirecte des apports terrigènes dans les eaux néritiques ivoiriennes et y a relevé un "bref maximum de zooplancton" en mai-juin.

L'affaiblissement de la densité des populations en petite saison froide dans le secteur 6 n'est pas perceptible au niveau de l'abondance moyenne, en raison de concentrations d'organismes qui se localisent aux deux stations les plus à l'Ouest (St. 31 et 33), et qui compensent la réduction simultanée des effectifs dans les eaux s'étendant à l'Est de ces dernières.

La figure 4 donne un schéma général des fluctuations mensuelles de la biomasse des zones 2 à 5, de la température en surface à Abidjan, de la hauteur pluviométrique moyenne pour toute la lagune Ebrié et des apports d'eau douce par les rivières. Elle révèle l'influence de ces trois facteurs principaux sur le développement zooplanctonique, surtout lors des périodes où ils atteignent leur degré d'intensité maximale. Ainsi, de novembre à avril, les variations de l'abondance suivent celles de la température avec un décalage d'un mois environ, et apparaissent en phase avec celles des précipitations ; l'époque la plus favorable étant celle des fortes chaleurs et des pluies de mai-juin. En juillet, le refroidissement des eaux et une pluviosité plus faible se traduisent par une régression des organismes, mais le mois suivant, les crues des rivières enrichissent à nouveau le milieu et l'on assiste à une nouvelle prolifération, qui se maintiendra jusqu'à l'apparition de la petite saison chaude (novembre).

Si l'on considère les moyennes annuelles de la densité zooplanctonique, exprimée en  $\text{mg/m}^3$  de PS, dans les différents secteurs lagunaires, on peut constater que la zone 6 est celle qui présente la plus forte valeur (Tab.8). Les travaux de Pagès *et al.* (1979) permettent également d'y relever des teneurs en chlorophylle *a* et un taux de production primaire maximums. Toutefois, le volume des eaux que renferme cette région n'étant que le quart de celui du secteur 5, c'est ce dernier qui se caractérise par la biomasse la plus importante et qui, par suite, est le lieu où les pêches sont les plus actives.

Pour le reste de la lagune, on relève une distribution, par zone, également analogue à celle du phytoplancton établie par Pagès *et al.*, (1979) ; c'est-à-dire une augmentation de la richesse planctonique lorsqu'on s'écarte du canal de Vridi, aussi bien à l'Est qu'à l'Ouest.

S E C T E U R S	2	3	4	5	6
PS (mg.m-3) ..	106,93	43,85	119,97	153,60	222,51
PH par secteur	279	94	257	1217	405

**Tableau 8 - Valeurs moyennes annuelles de la biomasse dans les différents secteurs de la lagune Ebrié.**

Pour l'ensemble de ces 5 régions, la biomasse moyenne annuelle s'élève à 2252 tonnes (PH). Cette estimation doit, cependant, être considérée avec certaines réserves, compte tenu des moyens disponibles pour ces travaux et de la diversité de la faune lagunaire relativement à celle des eaux continentales. Il convient également de noter qu'en raison des variations interannuelles, les évaluations devraient intéresser plusieurs cycles saisonniers.

### 2.1.3. Abondances des principaux taxons

#### 2.1.3.1. Copépodes et larves naupliennes.

Les Copépodes constituent l'essentiel du peuplement zooplanctonique lagunaire. Suivant les régions, ils représentent entre 71 et 99% des organismes collectés. Les principales espèces ont été identifiées par Binet et sont consignées dans le tableau 9. Leur nombre diminue lorsqu'on s'écarte de l'aire de pénétration (secteur 3) des eaux marines. *Acartia clausi* est la plus fréquente et se rencontre dans toute la lagune.

L'examen des densités moyennes annuelles et par secteur, pour les Copépodes et leurs larves nauplius, permet de constater la progression de leur abondance numérique à l'Est et à l'Ouest du secteur portuaire (n°3). Il en est de même pour les pourcentages de larves, qui augmentent lorsqu'on s'avance vers les régions oligohalines (Tab.10), qui apparaissent ainsi comme des zones plus favorables à la reproduction. Ces résultats confirment ceux observés, ci-dessus, par l'étude des poids secs.

L'examen des fluctuations saisonnières de l'abondance pour toute la lagune (secteurs 2 à 6) permet également de mettre en évidence les deux minima définis ci-dessus pour les PS du plancton total et situés en grande et en petite saisons froides (Fig.5). De même, la zone 6 se distingue des quatre autres, par l'absence de régression en petite saison froide (janvier).

#### 2.1.3.2. Larves de cirripèdes.

Les larves de Cirripèdes se rencontrent principalement dans les eaux mixopolyhalines et mésahalines des secteurs 2 à 4 (Tab.11).

Pendant la grande saison froide, elles sont absentes des eaux lagunaires. En septembre, lors des crues des rivières, elles réapparaissent, en petits nombres, dans tous les secteurs.

La comparaison des récoltes obtenues simultanément avec les mailles de 100 et 200 microns, indique un facteur d'échappement moyen de 2,8. Les résultats mensuels provenant de la maille de 200 microns ont donc été corrigés en conséquence.

#### 2.1.3.3 Cladocères.

Ces formes superficielles, non migrantes, sont représentées en lagune Ebrié, essentiellement par le genre *Penilia*.

Le facteur d'échappement pour ce groupe est estimé à 2,1 et le tableau des abondances mensuelles moyennes montre une grande similitude avec les larves de Cirripèdes. On peut ainsi constater leur disparition en août (saison froide), suivie d'un retour, dans toute l'aire lagunaire en septembre, avec des effectifs qui s'affaiblissent dans les eaux à plus forte dessalure (Tab.12).

#### 2.1.3.4. Annelides polychètes.

En raison de leurs tolérances beaucoup plus réduites que celles des deux groupes précédents, ils sont presque totalement absents de régions mésahalines et oligahalines de la partie Ouest de la lagune.

#### 2.1.3.5. Chaetognathes.

Ils sont peu nombreux en lagune et les espèces suivantes ont été reconnues par M.L. Furnestin : *Sagitta frederici*, *S. enflata*, *S. hispidus* et *Krohnitta pacifica*.

Le tableau des occurrences montre qu'ils hantent plus particulièrement les eaux mixopolyhalines et mésahalines des secteurs 2 et 3.

Leur pénétration dans la partie Ouest de la lagune a été détectée en janvier dans la zone 5 et, plus tard, en mars dans le secteur 6 où les salinités étaient de l'ordre de 4‰. Par contre, de mai à août, ils sont complètement absents des collectes de toute la lagune. Cette période correspond au refroidissement du milieu et à la régression du zooplancton, qui atteint alors son minimum annuel.

ESPECES	SECTEURS				
	2	3	4	5	6
<i>Acartia clausi</i> .....	x	x	x	x	x
<i>Pseudodiaptomus serricaudatus</i>	x	x	x	x	
<i>Paracalanus scotti</i> .....	x	x			
<i>Oithona nana</i> .....	x	x			
<i>Oncea mediterranea</i> .....		x			
<i>Temora spinifera</i> .....		x			
<i>Coryceea sp.</i> .....		x			

Tableau 9 - Copépodes de la lagune Ebrié.

SECTEURS	2	3	4	5	6
Copépodes (n/m <sup>3</sup> )	20.650	5.335	18.119	26.396	50.624
Nauplii (n/m <sup>3</sup> )	2.292	389	1.993	3.088	17.566
% de nauplii ...	11,1	7,3	11,0	11,7	54,7

Tableau 10 - Abondance moyenne annuelle des Copépodes et de leurs larves naupliennes.

SECTEURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	$\bar{X}$
2		28	70		862				22		11	83
3	92	20	1232	56	560		92	92	468	2540		422
4	36		204					112	420			64
5								48			56	9
6								11				1

Tableau 11 - Larves de Cirripèdes. Abondance moyenne (ind.m<sup>-3</sup>).

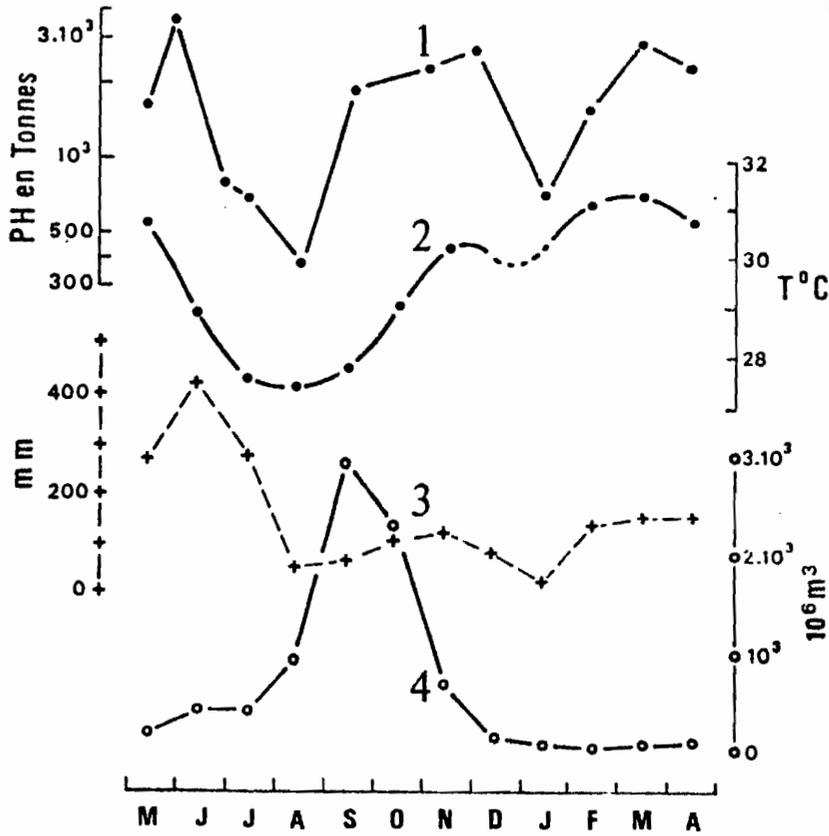


Figure 4 :

1. Variations mensuelles du poids humide pour l'ensemble des secteurs 2 à 5 de mai 1975 à avril 1976.
  2. Moyennes mensuelles de la température de surface à Abidjan de 1938 à 1945 (adapté de Varlet, 1978).
  3. Moyennes mensuelles des précipitations en lagune Ebrié de mai 1975 à avril 1976 (d'après les données de l'ASECNA).
  4. Apports mensuels d'eau douce par les rivières de mai 1970 à avril 1971 (d'après les données de Tastet, 1974).
1. Monthly variations of the weight for the whole sectors n°2 to n°5 from may 1975 to april 1976.
  2. Monthly means of surface temperatures at Abidjan, from 1938 to 1945 (adapted from Varlet, 1978).
  3. Precipitation monthly means in the Ebrié lagoon from may 1975 to april 1976 (data from the ASECNA).
  4. Fresh-water monthly discharges into the lagoon from may 1970 to april 1971 (from Tastet's data, 1974).

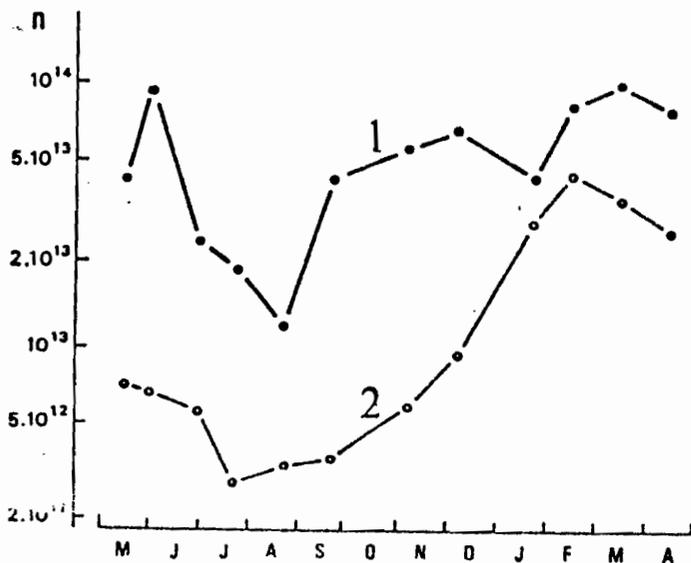


Figure 5 - Variations saisonnières de l'abondance des Copépodes.

- 1 : secteurs 2 à 5
- 2 : secteurs 6
- n : effectif.

- Seasonal variations of Copepod abundance.

- 1 : sectors n°2 to n°5
- 2 : sectors n°6
- n : number of individuals

SECTEURS	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	$\bar{X}$
2	10	52	31		88	69+8	17		8	92	8	32
3	245	588	1567	111	561	36+17	17		69	141	42	280
4		15	309						57	23		34
5									36			3
6									8			0,7

Tableau 12 - Cladocères. Abondance moyenne (ind.m<sup>-3</sup>).

Secteurs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D
2	x	x	x	x							x
3	x	x	x	x					x	x	x
4											
5	x										
6			x								

Tableau 13 - Occurrence des Chaetognathes.

M.L. Furnestin constate que les individus capturés appartiennent, pour beaucoup, à des stades juvéniles. Elle fait en outre l'hypothèse que ces chaetognathes pourraient constituer d'utiles marqueurs de la circulation océanique dans ce bassin\*.

#### 2.1.3.6. Larves de Lamellibranches.

Dans la région Est, elles sont surtout abondantes en saison humide (jusqu'à 9.000 individus/m<sup>3</sup>) et se font plus rares en période d'étiage (0 à 1.100 individus/m<sup>3</sup>). La période des tornades leur est favorable (1.000 à 1.300 individus/m<sup>3</sup>). En zone 4, 5 et 6 elles sont assez peu représentées (100 à 500 individus/m<sup>3</sup>).

#### 2.1.3.7. Ptéropodes Thécosomes.

Il est possible de distinguer deux périodes de prolifération, n'intéressant chacune que deux ou trois secteurs. La première s'établit en septembre, époque de la reprise du développement planctonique en fin de saison froide. La seconde occupe toute la grande saison chaude (mars à mai). En juillet et août, toutes les pêches sont nulles. Comme les larves de Cirripèdes et les Cladocères, ils peuvent envahir temporairement toute la lagune. Ce phénomène est observé plus tardivement en novembre (fin des crues des rivières).

Les effectifs mensuels corrigés (facteur d'échappement = 2,5) indiquent une prédilection pour les eaux mésohalines des secteurs 2 et 4 (Tab.14).

#### 2.1.3.8. Appendiculaires.

A part le mois de juillet, les Appendiculaires ont été enregistrés toute l'année dans la région d'Abidjan. En période d'étiage, ils s'introduisent dans les zones 2 et 3, où les salinités sont alors de l'ordre de 20 à 25‰. Aucun individu n'a été collecté dans les eaux oligohalines des secteurs 5 et 6. Les résultats mensuels, après correction (FE = 1,9) sont consignés au tableau 15.

#### 2.1.3.9. Hydroméduses.

Comme les Appendiculaires, les Hydroméduses ne sont pêchées que dans les aires mixopolyhalines et mésohalines (Tab.16). C'est un des groupes, avec les Copépodes, à être présent toute l'année dans la région d'Abidjan.

Leur abondance moyenne en zone 2 est trois fois plus forte que dans la zone 3, mais elles disparaissent totalement des eaux durant la grande période froide. A l'Ouest, leur incursion est assez peu fréquente et ne dépasse pas les limites du secteur 4.

#### 2.1.3.10. Larves de Poissons et de Décapodes.

Les larves de Poissons ont été enregistrées, en quelques dizaines d'individus par mètre cube, à toutes les saisons dans la région Est de la lagune. Dans celle du canal de Vridi, de même que pour les oeufs de Poissons, elles se rencontrent plus fréquemment durant les deux saisons chaudes et la petite saison froide.

Les larves de Décapodes sont présentes en petit nombre (10 à 200 individus/m<sup>3</sup>) dans toute la lagune.

## 2.2. REPARTITION VERTICALE ET VARIATIONS NYCTHEMERALES EN LAGUNE EBRIE

### 2.2.1. Plancton total

La figure 6 présente les répartitions verticales moyennes diurnes et nocturnes du plancton total dans les différents secteurs lagunaires ainsi que les distributions moyennes de certaines propriétés physico-chimiques. Aucune correction n'a été appliquée aux mesures, la maille utilisée étant de 100 microns et l'évitement des organismes étant admis identique à toutes les immersions.

En saison d'étiage (février), la zone 2 diffère totalement de toutes les autres, par la richesse de la couche des quatre premiers mètres. De jour comme de nuit, cette dernière abrite de 62 à 72% du peuplement. A 2 m de profondeur, par exemple, on relève une abondance de 132.880 individus par mètre cube, vers 14 heures. Si l'on considère les données hydrologiques, on peut distinguer la coexistence de deux strates : l'une superficielle chaude, dessalée, assez bien oxygénée et à faibles teneurs en  $PO_4$  et  $NO_3$ , et l'autre, sous-jacente, avec des températures plus réduites, des salinités dépassant  $23\text{‰}$ , une concentration en oxygène dissous comprise entre 2,6 et  $3,4\text{ ml.l}^{-1}$  et des valeurs du phosphate et du nitrate respectivement supérieures à 1 et  $1,6\text{ atg.l}^{-1}$  (Fig.6A).

Le secteur 3 se différencie du précédent par l'absence de stratification des eaux et des salinités évoluant entre 29 et  $35\text{‰}$  (Fig.6B). On a un plancton peu abondant mais beaucoup plus diversifié avec la cohabitation d'une dizaine de groupes zoologiques occupant plus particulièrement les niveaux profonds (Fig.6B) aussi bien la nuit que le jour.

Par contre, lors des tornades d'avril, on assiste à la formation d'une nappe superficielle comportant des salinités de 15 à  $32\text{‰}$  surnaissant au-dessus de masses d'eaux d'origine marine à  $32\text{-}34\text{‰}$  (Fig.6C). Cette période est le témoin de proliférations planctoniques qui se manifestent par des effectifs quatre fois plus élevés que ceux notés, ci-dessus, en saison d'étiage. Le jour, on a toujours des concentrations d'organismes en profondeur, mais la nuit, des migrations prennent place et ce sont les trois premiers mètres qui sont les plus peuplés (Fig.6C). A cinq mètres d'immersion, au niveau de contact des eaux dessalées de surface avec celles plus denses du fond, on peut observer de jour comme de nuit, un minimum de l'abondance du zooplancton.

Secteurs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	$\bar{X}$
2	200	87	162	725	332					125	10	137
3	32	32	217	82	82	105+20			55	100	257	82
4	67		467	117					2350	180		265
5		60								25		7
6										7		0,6

Tableau 14 - Ptéropodes thécosomes. Abondance moyenne (ind.m<sup>-3</sup>).

Secteurs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	$\bar{X}$
2			76	19	15							9
3	114	507	215	215	412	245		158	169	545	583	263
4	25	13	279							74		33
5												0
6												0

Tableau 15 - Appendiculaires. Abondance moyenne (ind.m<sup>-3</sup>).

Secteurs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	N	D	$\bar{X}$
2			76	19	15							9
3	114	507	215	215	412	245		158	169	545	583	263
4	25	13	279							74		33
5												0
6												0

Tableau 16 - Hydroméduses. Abondance moyenne (ind.m<sup>-3</sup>).

En saison d'été, le plancton du secteur 4 est assez pauvre et se localise en permanence près du fond (Fig.6D).

Par contre, la baie d'Adiopodoumé s'oppose au bassin central par une plus grande richesse et des variations nyctémérales très nettes (Fig.6E).

La zone 5 se caractérise par des eaux oligohalines. Le jour, la plus large part du peuplement se maintient au-dessous de 4 mètres, mais la nuit tous les niveaux sont occupés de manière équivalente (Fig.6F).

La dernière région, la plus éloignée du canal de Vridi, présente les salinités les plus faibles (2‰). La situation est sensiblement la même que celle observée dans la baie d'Adiopodoumé, soit une accumulation d'un plancton très riche en profondeur durant la journée et une répartition assez homogène dans toute la couche d'eau pendant la nuit (Fig.6G). Comme en zone 3, les effectifs enregistrés sont plus élevés en période de tornades que durant celle de l'été.

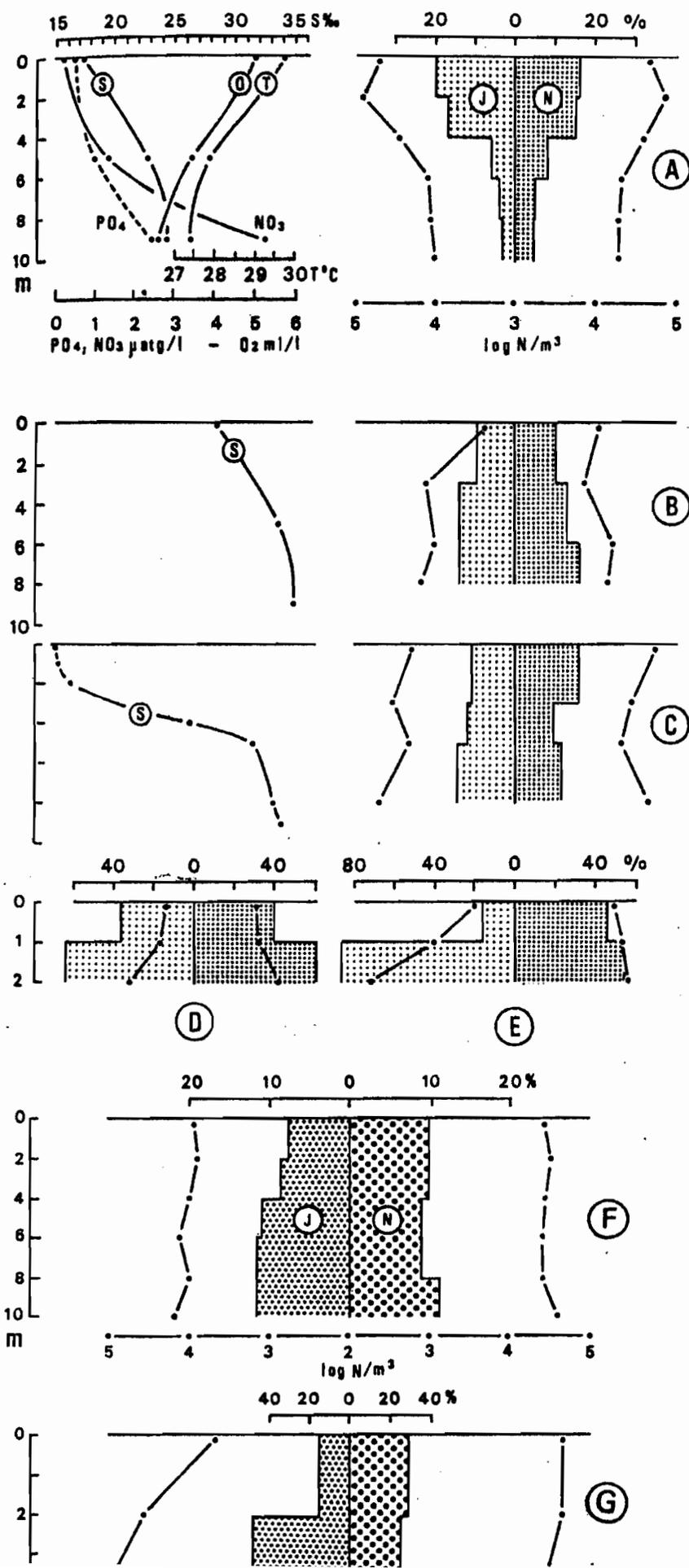


Figure 8 : Répartitions verticales moyennes diurnes (J) et nocturnes (N) du zooplancton total et distributions des températures (T), des salinités (S), de l'oxygène dissous (O), du nitrate (NO<sub>3</sub>) et du phosphat (PO<sub>4</sub>).

En grisé : % dans chaque couche de 1 mètre d'épaisseur, de l'effectif total collecté entre la surface et le fond

- o----o : effectifs moyens à différents niveaux
- A ..... : secteur 2, Station F
- B ..... : secteur 3 en février (étiage), Station E
- C ..... : secteur 3 en avril (époque des tornades)
- D ..... : secteur 4, Station C
- E ..... : baie d'Adiopodoumé, Station D
- F ..... : secteur 5, Station B
- G ..... : secteur 6, Station A

- Day (J) and night (N) average vertical distributions of the total zooplankton and temperatures (T), salinities (S), dissolved oxygen (O), nitrate (NO<sub>3</sub>) and phosphate (PO<sub>4</sub>) distributions.

Dotted : % in each 1 meter's layer of the whole population caught between the surface and the bottom.

- o---o : average animal numbers collected at different levels
- A ... : sector N°2, station F
- B ... : sector N°3 in february (low-water mark), Station E
- C ... : sector N°3 in april (tornado period)
- D ... : sector N°4, Station C
- E ... : bay of Adiopodoumé, Station D
- F ... : sector N°5, Station B
- G ... : sector N°6, Station A

### 2.2.2. Copépodes.

La répartition spatio-temporelle(\*) des Copépodes pour un cycle de 24 heures en zone 2 (saison d'étiage) est donnée par la figure 7A. On peut remarquer que ces formes séjournent principalement dans les quatre premiers mètres, avec des concentrations à 2 mètres d'immersion, aussi bien le jour que la nuit.

Le comportement de leurs larves naupliennes diffère assez peu, avec une strate préférentielle se situant entre 0 et 4 mètres (Fig.7B).

Il a été noté, ci-dessus, que ce type de distribution verticale résultait de la stratification des eaux.

Dans le chenal qui conduit à la zone 4, lors de l'étiage (février) les transferts verticaux sont difficiles à suivre en raison de perturbations causées par les courants de marée. Il est cependant possible de déceler une plus forte abondance dans les couches profondes entre 8 et 13 heures, ainsi qu'une répartition homogène au cours de la seconde partie de la nuit (Fig.8A). Les nauplies sont rencontrées en quelques individus, à toutes les immersions durant tout le cycle circadien. La faiblesse de leurs effectifs ne permet pas d'entrevoir de phénomènes migratoires bien nets.

En période de tornades, malgré la stratification des eaux, l'ascension des Copépodes débute vers 10 heures et donne lieu, à partir de 19 heures, à une accumulation dans les deux premiers mètres (Fig.8B).

Leurs larves naupliennes hantent surtout les couches superficielles et se concentrent en surface durant toute la nuit.

Le secteur 4 étant moins perturbé par les courants de marée, les phénomènes nycthéméraux y sont plus nets. Durant le jour, les niveaux supérieurs sont peu fréquentés. Vers 18 heures, les effectifs augmentent, mais ce sont les strates profondes qui présentent les plus fortes densités (Fig.9A). Les nauplii se répartissent, en petits nombres (400 à 800 ind/m<sup>3</sup>) dans toute l'épaisseur de la couche prospectée et l'on ne peut distinguer de migrations.

---

(\*) Les répartitions spatio-temporelles des différentes groupes zoologiques sont exprimées suivant la cotation d'abondance de Frontier (1969), pour un volume d'eau filtrée de 50 litres. Pour les Copépodes, qui représentent la plus large part des peuplements, les données diurnes ont été corrigées en faisant intervenir le coefficient d'efficacité de la zone considérée.

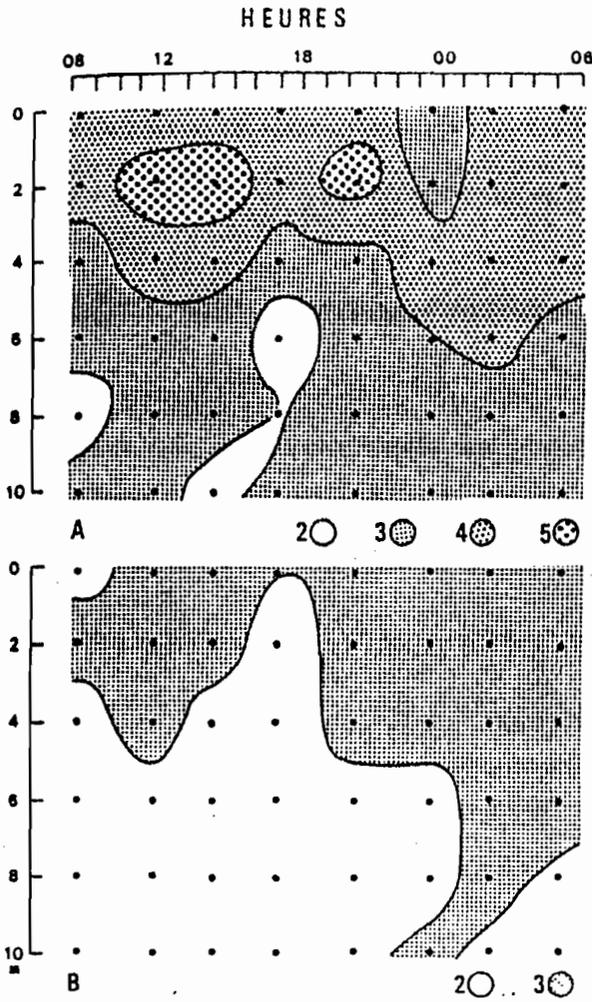


Figure 7 - Migrations nycthémerales en secteurs 2, Station F.

A : Copépodes adultes et stades copépodites,

B : Nauplii,

2, 3, 4 et 5 : Classes d'abondance.

- Diurnal migrations in the sector N°2, Station F.

A : Adult copepods and copepodit stages,

B : Nauplii,

2, 3, 4 and 5 : Abundance classes.

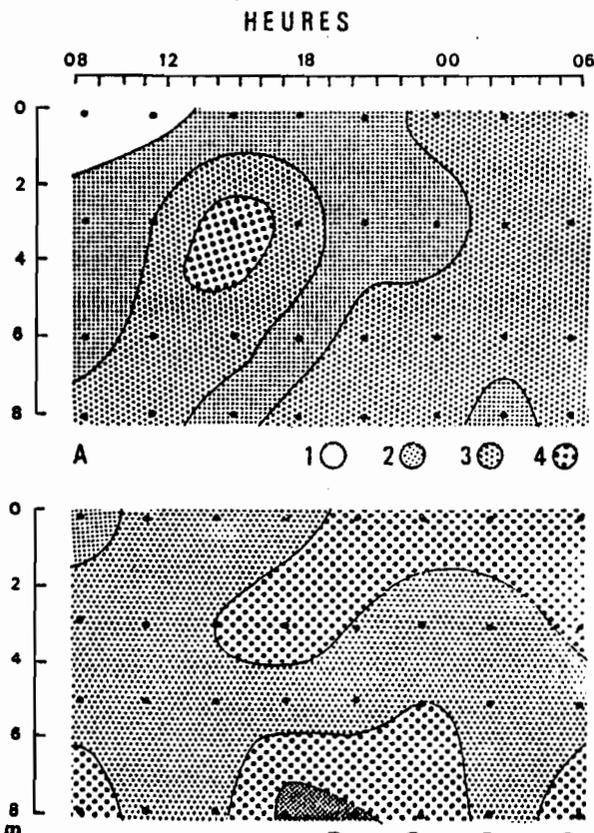


Figure 8 - Migrations nycthémerales des Copépodes adultes et des stades copépodites en secteur 3, Station E.

A : février (étiage),

B : avril (période des tornades),

1, 2, ... 5 : Classes d'abondance.

- Diurnal migrations of adult copepods and copepodit stages in the sector n°3, Station E.

A : February (low-water mark),

B : April (tornado period),

1, 2 ... 5 : Abundance classes.

La baie d'Adiopodoumé étant plus proche du canal de Vridi, l'influence de la marée y est plus perceptible. Ainsi, la nuit, les Copépodes se distribuent de manière homogène de la surface jusqu'au fond. Le jour, un enfoncement se réalise et une accumulation se forme en profondeur avec des effectifs de l'ordre de  $117.000 \text{ ind/m}^3$ . A midi, la renverse de basse mer s'accompagne d'un retour en surface des populations profondes (Fig.9B). Les larves nauplii sont peu abondantes durant la journée. Au coucher du soleil, elles sont plus nombreuses en surface, puis sont notées surtout dans les couches sous-jacentes (Fig.9C).

Dans le secteur 5, on peut relever deux groupes : l'un cantonné dans les niveaux profonds et l'autre migrant vers la surface la nuit et s'enfonçant dans la couche des 6 mètres le jour (Fig.10). Les larves naupliennes, beaucoup moins abondantes, présentent une répartition uniforme sauf pendant la journée où elles se font plus rares en surface.

Les migrations sont bien nettes pendant l'étiage en zone 6. La plongée des organismes s'opère entre 9 et 16 heures (Fig.11A et 11B, puis leur ascension entraîne la colonisation de tous les niveaux à partir de 22 heures.

L'époque des tornades se caractérise par des populations diurnes de l'ordre de  $2.500 \text{ ind/m}^3$  en surface et de  $192.200 \text{ ind/m}^3$  en profondeur (Fig.12A). Vers 20 heures, la situation est inversée avec  $107.800 \text{ ind/m}^3$  dans la nappe superficielle et 2.400 au-dessus du fond. Les nauplii, peu nombreux, tendent à se localiser, en milieu de journée, vers 2 mètres (Fig.12B).

Dans certains secteurs (4, 5 et 6), une plongée des Copépodes et de leurs larves semblent se déclencher parfois en fin d'après-midi. On peut songer à un déplacement horizontal des populations dû aux courants. Toutefois, Daro (1974) a mentionné une "migrations vers les profondeurs l'après-midi des larves nauplii de Calanoidae dans un bassin d'eau marine de faible profondeur (1,5 m).

### 2.2.3. Oeufs de Poissons

Les oeufs de Poissons ont été récoltés dans les secteurs 2, 3, 5 et 6, et toujours plus abondamment pendant la nuit (Fig.13).

Dans les baies, où les échanges dûs aux courants sont moins accusés, on peut constater que les pontes ne se déclarent que la nuit (Tab.17 et 18).

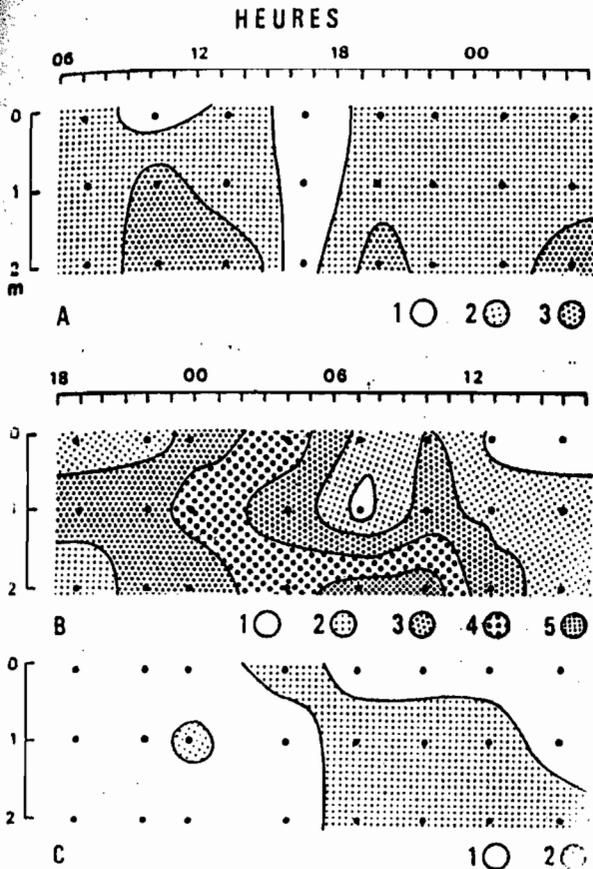


Figure 9 - Migrations nycthémérales.

- A : Secteur 4, Station C. Copépodes adultes et stades copépodites,
  - B : Baie d'Adiopodoumé, Station D. Copépodes adultes et stades copépodites,
  - C : Baie d'Adiopodoumé, Station D. Nauplii
- 1, 2 ... 5 : Classes d'abondance.

Diurnal migrations.

- A : Sector n°4, Station C. Adult copepods and copepodid stages.
  - B : Bay of Adiopodoumé, Station D. Adult copepods and copepodid stages.
  - C : Bay of Adiopodoumé, Station D. Adult Nauplii,
- A, 2 ... 5 : Abundance classes.

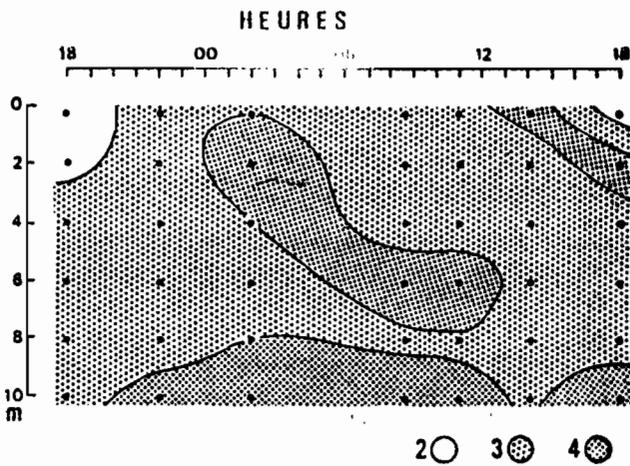


Figure 10 - Migrations nycthémérales des Copépodes adultes en secteur 5, Station B.

2, 3 et 4 : Classes d'abondance.

- Diurnal migrations of adult copepods and copepodid stages in the sector 5, Station B.

2, 3 and 4 : Abundance classes.

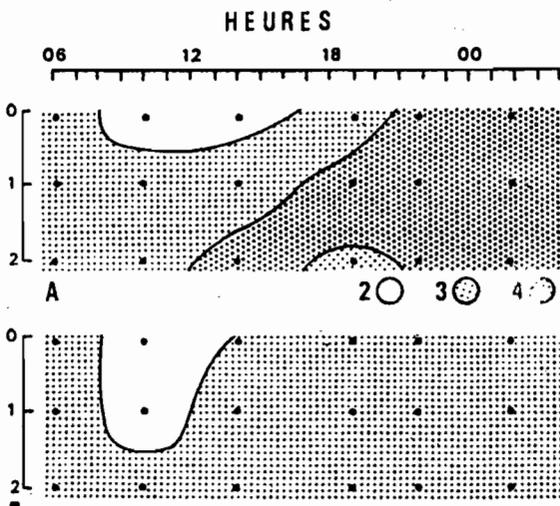


Figure 11 - Migrations nycthémérales en secteur 6, Station A, en février (étiage).

A : Copépodes adultes et stades copépodites,

B : Nauplii,

1, 2, 3 et 4 : Classes d'abondance.

- Diurnal migrations in the sector n°6, Station A, during february (low-water mark).

A : Adult copepods and copepodid stages,

B : Nauplii,

1, 2, 3 and 4 : Abundance classes.

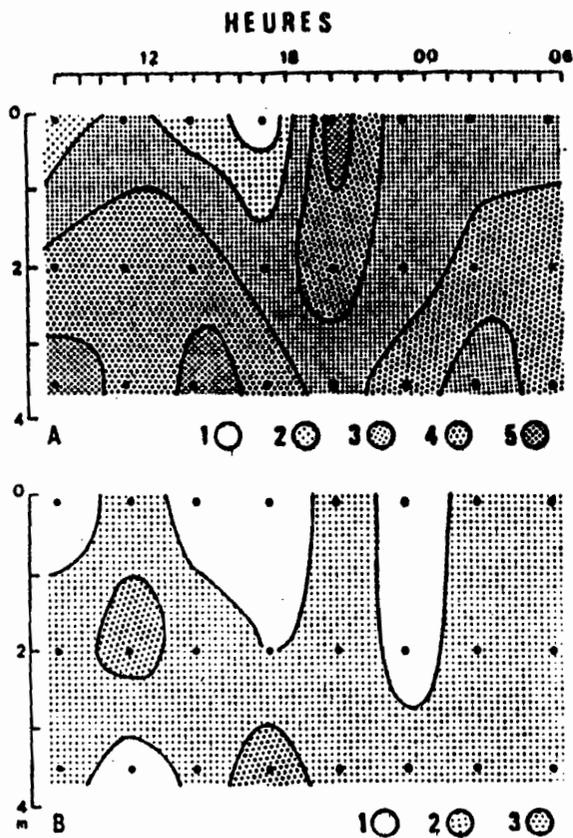


Figure 12 - Migrations nycthémerales en secteur 6, en période de tornade.

A : Copépodes adultes et satelles copépodites,

B : Nauplii.

1, 2 ... 5 : Classes d'abondance.

- Diurnal migrations in the sector n°6, Station A, during the tornado period.

A : Adult copepods and copepodid stages,

B : Nauplii.

1, 2 ... 5 : Abundance classes.

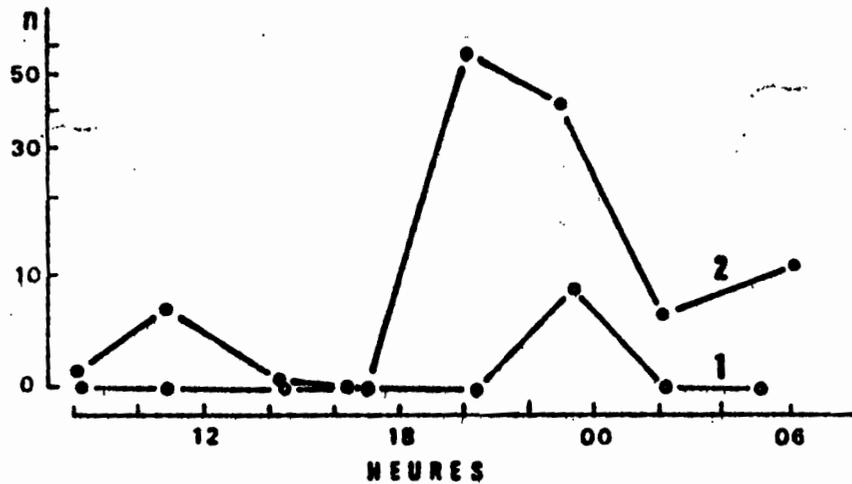


Figure 13 - Pontes des Poissons sur un cycle de 24 heures en secteur 3, Station E (échelle  $\log_2 (n+1)$ ).

1 : février (étiage).

2 : avril (période des tornades).

n : nombre d'oeufs pour 50 litres d'eau filtrée.

- Fish layings during a 24 hours' cycle in the sector n°3, Station E ( $\log_2 (n+1)$  scale).

1 : february (low-water mark).

2 : april (tornado period).

n : egg number for 50 liters' samples.

La région du canal de Vridi semble également favorable à la reproduction des Poissons. Les pontes y sont plus intenses durant les deux saisons chaudes et la petite saison froide.

#### 2.2.4. Larves de Décapodes

Dans le secteur 2, elles séjournent au-dessus du fond durant la période d'ensoleillement et se propagent dans les couches sus-jacentes lors de la basse mer (Fig.14A). La nuit, une part du peuplement migre en surface. Dans les zones peu profondes (4 et 6), elles se répandent la nuit à tous les niveaux (Fig.14B et 14C).

#### 2.2.5. Larves de Lamellibranches

De faible taille, ces larves traversent facilement la maille de 200 microns. En conséquence, nous aurons recours aux données provenant des collectes exécutées avec la maille de 100 microns.

Dans la région Est de la lagune, comme les Copépodes, elles occupent de préférence les couches supérieures dessalées et bien oxygénées. Leurs migrations se limitent à une concentration en surface vers les 17 heures ( $9.360 \text{ ind/m}^3$ ) (Fig.15A).

En saison d'étiage (février), elles se font rares dans le secteur d'Abidjan durant la journée, mais la nuit, on peut mentionner quelques groupements en surface ( $30 \text{ à } 1.100 \text{ ind/m}^3$ ) (Fig.16A). La période des tornades (avril) leur semble plus favorable. Elles occupent alors, de préférence, la strate des 3 à 5 mètres, aussi bien le jour que la nuit ( $1.000 \text{ à } 1.300 \text{ ind/m}^3$ ) (Fig.16B).

En secteur 5, elles occupent de manière homogène tous les niveaux, avec des effectifs plus faibles durant la matinée (Fig.15B).

#### 2.2.6 Autres groupes

##### a) - Larves de Cirripèdes.

Elles sont notées principalement dans les trois premiers mètres et ne semblent pas manifester de rythme circadien (Fig.17A).

##### b) - Cladocères.

De jour comme de nuit, ce groupe réside, en plus grande abondance, dans les 8 premiers mètres (Fig.17B).

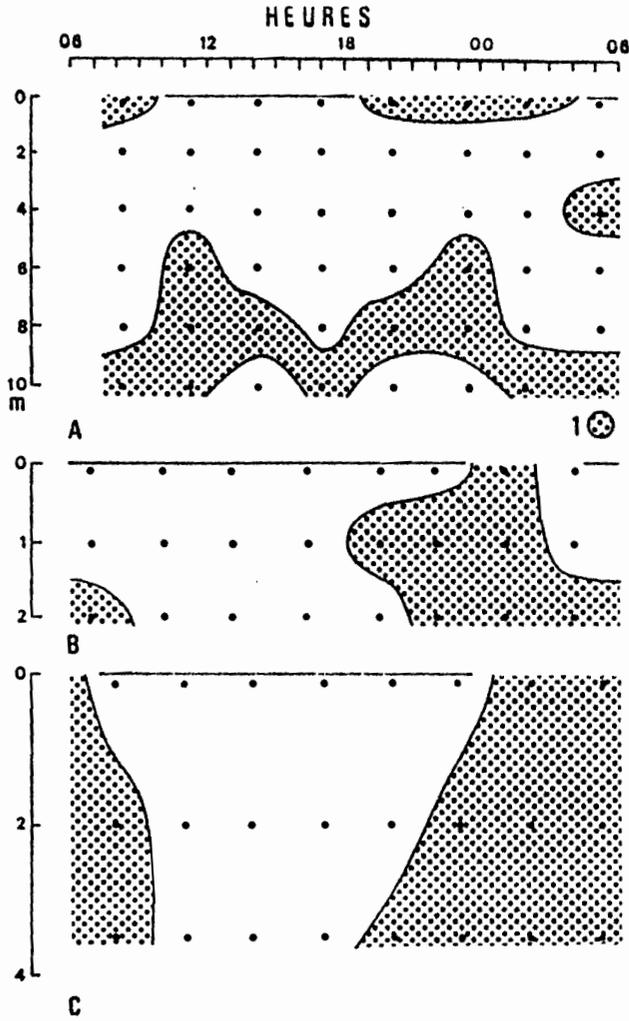


Figure 14 - Migrations nycthémerales des larves de Décapodes.

A : secteur 2, Station F,  
 B : secteur 4, Station C,  
 C : secteur 8, Station A,  
 1 : classe d'abondance.

- Diurnal migrations of decapod larvae.  
 A : sector N°2, Station F, ondance.  
 B : sector N°4, Station C,  
 C : sector N°6, Station A,  
 1 : Abundance classe.

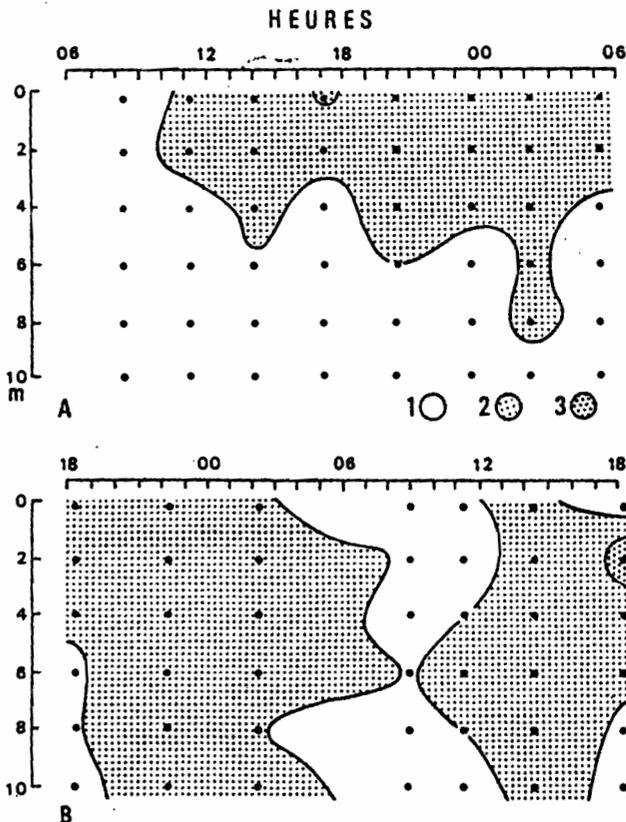


Figure 15 - Migrations nycthémerales des larves de Lamellibranches.

A : Secteur 3, Station F,  
 B : Secteur 5, Station B,  
 1, 2 et 3, Classes d'abondance.

- Diurnal migrations of Lamelli-branch larvae.  
 A : Sector N°3, Station F,  
 B : Sector N°5, Station B,  
 1, 2 and 3 : Abundance classes.

Heures	19.10	22.10	00.00	04.10	07.20	10.10	13.10	16.10
Surface	0	47	13	45	0	0	0	0
1 m	3	34	34	34	11	0	0	0
2 m	55	28	28	29	0	0	0	0

Tableau 17 - Ponte des Poissons en baie d'Adiopodoumé en février 1976 (nombre d'oeufs pour 50 litres d'eau filtrée).

Heures	20.20	23.10	02.10	05.10	08.10	11.20	14.25	17.20
Surface	5	10	4	0	0	0	0	0
1 m	14	13	4	0	0	0	0	0
2 m	1	2	1	1	0	0	0	0

Tableau 18 - Ponte des Poissons en baie de Biétrié en mars 1976 (nombre d'oeufs pour 50 litres d'eau filtrée).

c) - Annélides polychètes.

Les Annélides polychètes et leurs larves sont des migrants très actifs. Rares en surface pendant la journée, ils peuvent s'y rassembler en quantités notables au cours de la nuit (Fig.17C).

Leur niveau bathymétrique préférentiel varie d'une saison à l'autre. Ainsi, de 3 à 6 mètres en période d'étiage (février), il s'enfonce à 8 mètres à l'époque des tornades (avril) (Fig.17D et 17E).

d) - Ptéropodes Thécosomes.

Leur faiblesse numérique dans les récoltes ne permet pas de se prononcer avec certitude sur leur comportement migratoire, mais si l'on considère les densités relatives pour des couches de 1 mètre d'épaisseur on peut alors admettre une occupation plus importante des cinq premiers mètres durant la nuit (Fig.17F).

e) - Appendiculaires.

Dans la zone portuaire (secteur 3), lors de l'étiage, on peut distinguer une légère montée nocturne (Fig.17G). Au moment des crues des rivières, ils désertent les nappes dessalées de surface et leurs déplacements nycthémeraux n'apparaissent plus (Fig.17H).

Dans le secteur 2, leur affinité pour les eaux polyhalines les maintient en profondeur et ils sont pratiquement absents des deux premiers mètres. Ici encore, la distribution des densités relatives rend l'ascension nocturne beaucoup plus perceptible (Fig.17I).

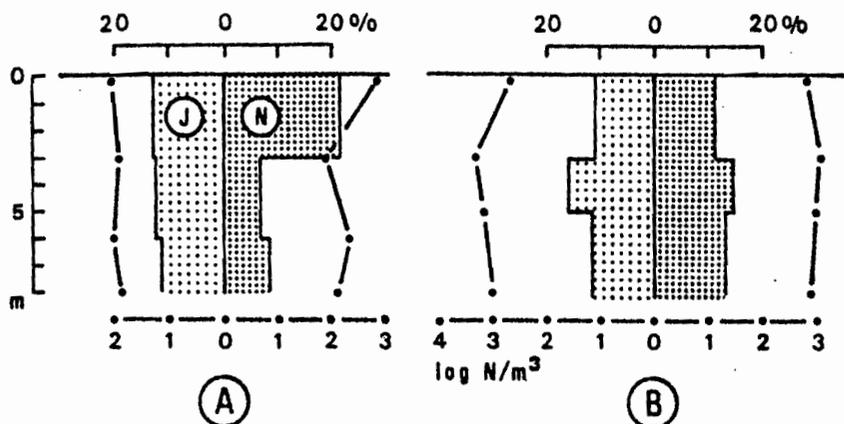


Figure 16 :  
Distributions verticales des larves de Lamellibranches en secteur 3 (symboles identiques aux figures 6 et 7).  
A : février (étiage),  
B : avril (période des tornades).  
- Vertical distributions of Lamellibranch larvae in the sector N°3 (same symbols as figures N°6 and N°7).  
A : February (low-water mark),  
B : April (tornado period).

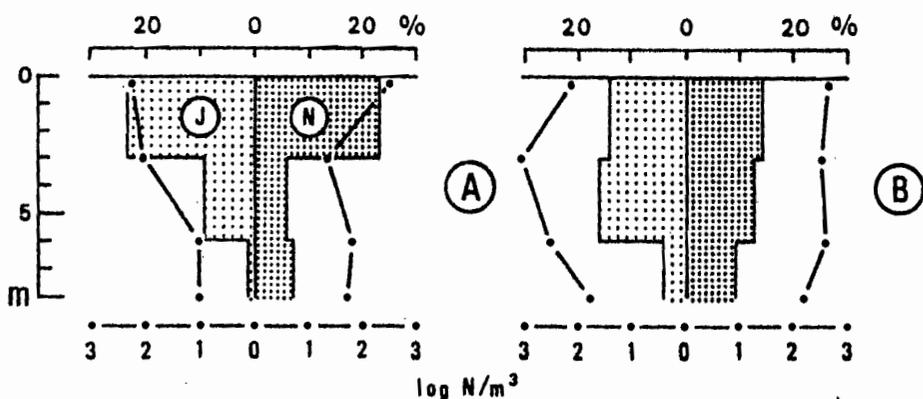
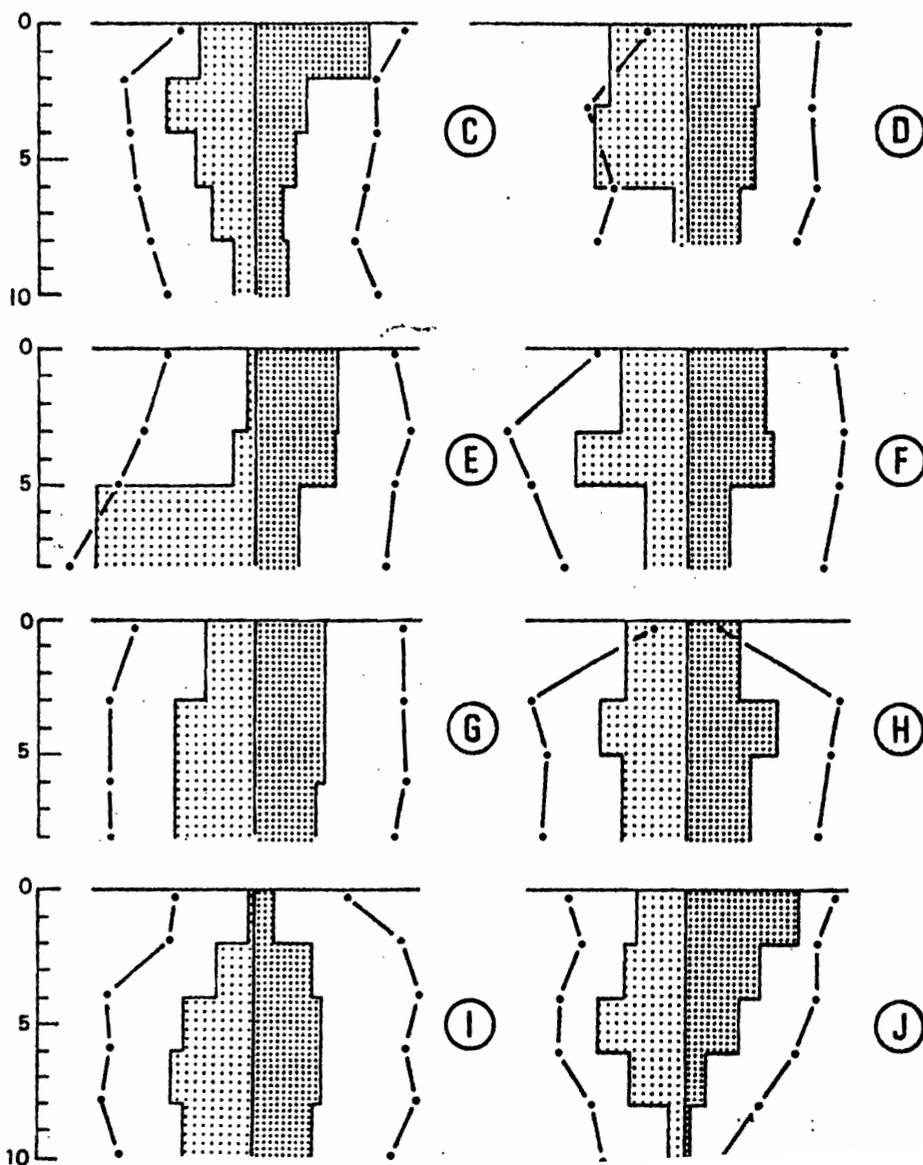


Figure 17 :  
Distributions verticales (symboles identiques aux figures 7 et 8).  
A : larves de Cirripèdes, secteur 3,  
B : Cladocères, secteur 3,  
C : Annelides polychètes, secteur 2,  
D : Annelides poly., secteur 3, février (étiage)  
E : Annelides polychètes, secteur 3, avril (période des tornades)  
F : Ptéropodes thécosomes, secteur 3,  
G : Appendiculaires, secteur 3, février (étiage),  
H : Appendiculaires, secteur 3, avril (tornades),  
I : Appendiculaires, secteur 2,  
J : hydroméduses, secteur 2.



Vertical distributions (same symbols as figures n°7 and n°8).  
A : Cirriped larvae, sector n°3,  
B : Cladocera, sector n°3,  
C : Polychaeta (Annelidae), sector n°2,  
D : Polychaeta (Annelidae), sector n°3,  
E : Polychaeta (Annelidae), sector n°3,  
F : Pteropods, sector n°3,  
G : Appendicularia, sector n°3, February (low-water mark)  
H : Appendicularia, sector n°3, April (tornado),  
I : Appendicularia, sector n°2,  
J : Hydromedusae, sector n°2.

f) - Hydroméduses.

Lorsque les fonds sont suffisants, on peut observer un rythme nycthéméral très net avec une montée nocturne, depuis la couche des 4 à 6 mètres, qui fait quintupler les effectifs en surface (Fig.17J).

2.2.7. Cas de la baie de Biétri

En saison sèche, la baie de Biétrie, en raison de sa proximité du canal de Vridi, présente des températures et des salinités de l'ordre de 26-28°C et 30‰.

Les prélèvements y ont été exécutés avec une maille de 200 microns, en une station fixe de 24 heures, aux niveaux 0, 1 et 2 mètres.

La faune de cette baie est peu diversifiée et la dominance des Copépodes et de leurs larves y est très forte (92,6%).

Les Ptéropodes sont fréquents, mais capturés en quelques exemplaires (3%). Les larves de Cirripèdes sont surtout collectées durant la nuit (2,6%), tandis que les zoés (2%) sont totalement absentes des récoltes pendant la journée (Fig.18C). Rappelons également les pontes nocturnes des Poissons, signalées ci-dessus (Tab.18).

Les répartitions spatio-temporelles des Copépodes mésoplanktoniques et de leurs larves, après correction des résultats diurnes à l'aide du coefficient d'efficacité défini pour le secteur 3, montrent un dépeuplement en milieu de journée, qui s'accompagne d'émanations à odeur fétide, notées vers les 14 heures et pouvant résulter des rejets des abattoirs. La nuit cette aire est réoccupée massivement, notamment en subsurface (Fig.18A et 18B).

2.2.8. Cas de la lagune Aghien

Cette lagune est la plus éloignée de la mer et, en saison sèche (février), on y relève des salinités de 0 à 2‰ et des températures comprises entre 27,2 et 29,4°C.

Les prélèvements planctoniques ont été effectués en une station fixe de 24 heures, toutes les 3 heures et à 3 niveaux : 0, 1 et 4,5 m. La gaze employée pour les filtrations avait une ouverture de maille de 100 microns.

Si l'on considère l'abondance moyenne, pour toute la couche échantillonnée, on constate que les valeurs, pour 50 litres d'eau filtrée, évoluent généralement, de jour comme de nuit, à l'intérieur des limites de la classe 4 de la cotation d'abondance de Frontier (1969). Les collectes diurnes et nocturnes ne diffèrent donc pas significativement (Fig.19).

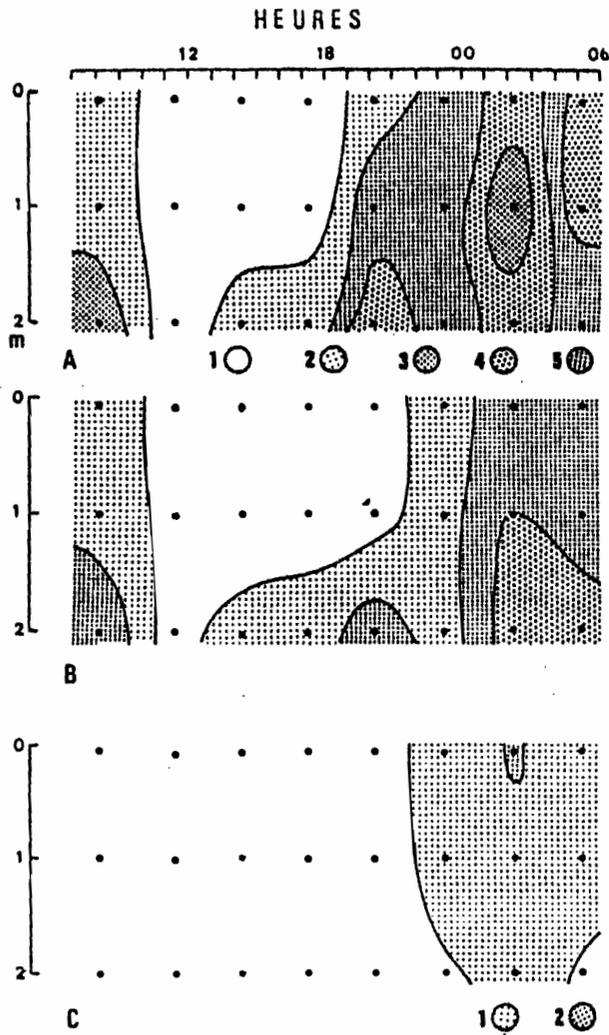


Figure 18 - Baie de Biétri. Migrations nyctémérales.  
 A : Copépodes adultes et stades copépodites,  
 B : Nauplii,  
 C : Larves zoés.  
 1, 2 ... 5 : Classes d'abondance.

- Bay of Biétri. Diurnal migrations.  
 A : Adult copepods and copepodid stages,  
 B : Nauplii,  
 C : Zoea larvae.  
 1, 2 ... 5 : Abundance classes.

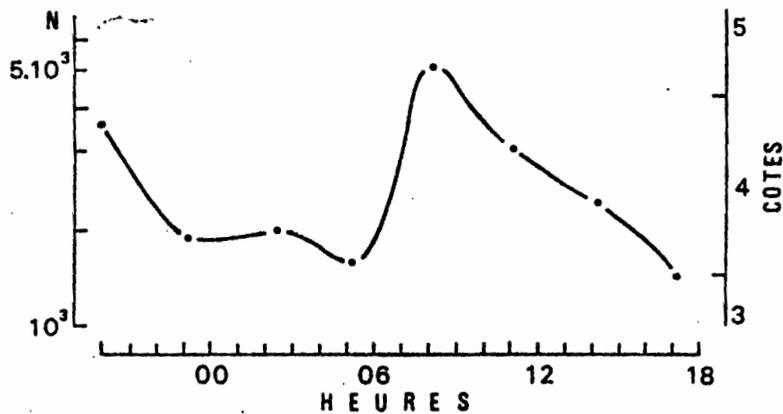


Figure 19 - Lagune Aghien. Cycle semi-diurne de l'abondance du zooplankton en relation avec le déplacement des masses d'eau dû à la marée.

N : Effectif (échelle  $\log_2 (N + 1)$ ).

- Aghian lagoon. Semi-diurnal cycle zooplankton abundance in relation with the tidal movement of water masses.

N : Number of individuals ( $\log (N + 1)$  scale).

On peut le vérifier à l'aide d'un test statistique. Compte tenu des difficultés rencontrées dans la recherche d'une transformation normalisante pour les données nocturnes, on a eu recours au test U de Mann-Whitney.

On constate que l'hypothèse nulle peut être conservée et que les deux groupes d'échantillons peuvent être considérés comme non significativement différents.

Sur le plan faunistique, on relève un peuplement peu diversifié, où dominent les Copépodes avec un pourcentage moyen, sur un ensemble de 24 collectes, de 88% des effectifs. L'examen de leur répartition spatio-temporelle révèle une occupation préférentielle des strates profondes avec une montée vers la surface se déroulant au cours de la première partie de la nuit (Fig.20A). Les larves naupliennes sont beaucoup moins abondantes (7%) et séjournent plus particulièrement dans les nappes superficielles (Fig.20B).

Les Cladocères (4,8%) constituent un groupe de seconde importance et, comme les Copépodes, se concentrent surtout en profondeur (Fig.20C).

Les autres formes, telles les Ostracodes, les Ptéropodes, les larves de Poissons et de Crustacés Décapodes, ne sont rencontrées qu'en quelques individus.

En conclusion, cette lagune s'avère assez riche, en ce qui concerne le microzooplancton, dont l'abondance moyenne, en saison sèche, s'établit à 52.460 ind/m<sup>3</sup>.

### 2.3. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE EN LAGUNE DE GRAND-LAHOU

Cette lagune comprend 4 plans d'eau, de faible profondeur (2 à 4 mètres) : la lagune Tagba à l'Est, Makey au Centre, Tadio à l'Ouest et Niouzomou au Sud (Fig.21). Les opérations planctoniques y ont été conduites en saison sèche (mars 1976). Les salinités évoluaient alors entre 10 et 25‰, et les températures entre 19,5 et 30,5°C.

La figure 21 présente la distribution géographique du mésoplancton retenu par la maille de 200 microns. Les données ont été corrigées en prenant comme coefficient d'efficacité la moyenne des cinq valeurs relevées en lagune Ebrié, soit 66,68% ou 1,5. On peut ainsi constater que la zone la plus riche est celle de la lagune Tadio (9.872 ind/m<sup>3</sup>), où la

salinité est minimale ( $10^0/_{\text{‰}}$ ) et la production primaire maximum ( $1,7 \text{ mgC/m}^3 \cdot \text{h}$ ). Les deux régions les plus pauvres sont celles de la lagune Tagba et de la partie mitoyenne des lagunes Tadio et Niouzomou ( $241 \text{ à } 870 \text{ ind/m}^3$ ).

La faune collectée est constituée essentiellement de Copépodes (87%). Les autres groupes, beaucoup moins abondants, sont formés par les Ptéropodes (4%), les Hydroméduses (3%), les larves et oeufs de Poissons (3%), les larves d'Annélides Polychètes (1%) et de Décapodes (0,5%).

Pour l'évaluation pondérale du mésoplancton et du microzooplancton, nous prendrons en compte, comme ci-dessus pour les eaux de la lagune Ebrié, d'une part les organismes retenus par la maille de 200 microns, utilisée pour les récoltes, et d'autre part, ceux qui ont pu y échapper.

En ce qui concerne le premier groupe, après une correction des effectifs par le coefficient d'efficacité (66,68%), les PS de chaque catégorie sont calculés à l'aide de leurs PS individuels respectifs. Pour les Copépodes, on adopte la moyenne des cinq valeurs sectorielles enregistrées en lagune Ebrié, soit  $7,28 \mu\text{g}$  par individu.

On définit de la même manière le facteur d'échappement et la composition faunistique du microzooplancton. On obtient ainsi un FE moyen de 10,48 et un peuplement comportant 68,3% de Copépodes, 15,16% de larves naupliennes et 16,52% de formes diverses.

Les résultats, consignés au tableau 19, montrent une biomasse de  $115,86 \text{ mg/m}^3$ , légèrement inférieure à la moyenne observée en lagune Ebrié, soit  $129,30 \text{ mg/m}^3$ .

ESPECES	Groupes	$n/\text{m}^3$	PS ind. ( $\mu\text{g}$ )	PS ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )
Mésoplancton	Copépodes	2.306	7,28	16,79
	Nauplii	4	0,39	0,0017
	Divers	236	8,53	2,01
Microzooplancton	Copépodes	18.224	4,02	73,26
	Nauplii	4.045	0,39	1,58
	Divers	4.408	5,04	22,22
			$\Sigma$	115,86

Tableau 19 - Lagune de Grand-Lahou. Biomasse moyenne.

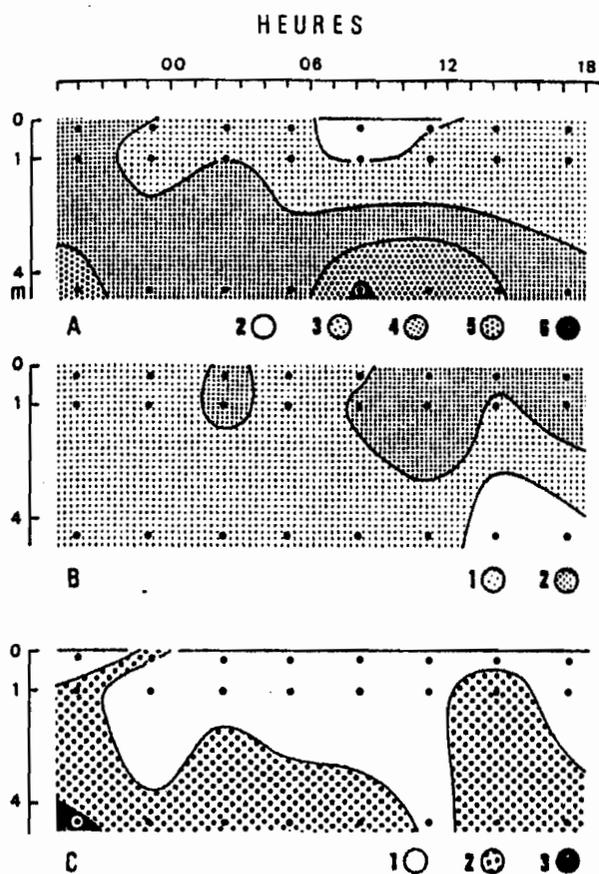


Figure 20 :  
Lagune Aghien. Migrations nyctémérales.

A : Copépodes adultes et stades  
copépodites,  
B : Nauplii,  
C : Cladocères.  
1, 2 ... 6 : Classes d'abondance.

- Aghien lagoon. Diurnal migrations.  
A : Adult copepods and copepodid stages,  
B : Nauplii,  
1, 2 ... 6 : Abundance.

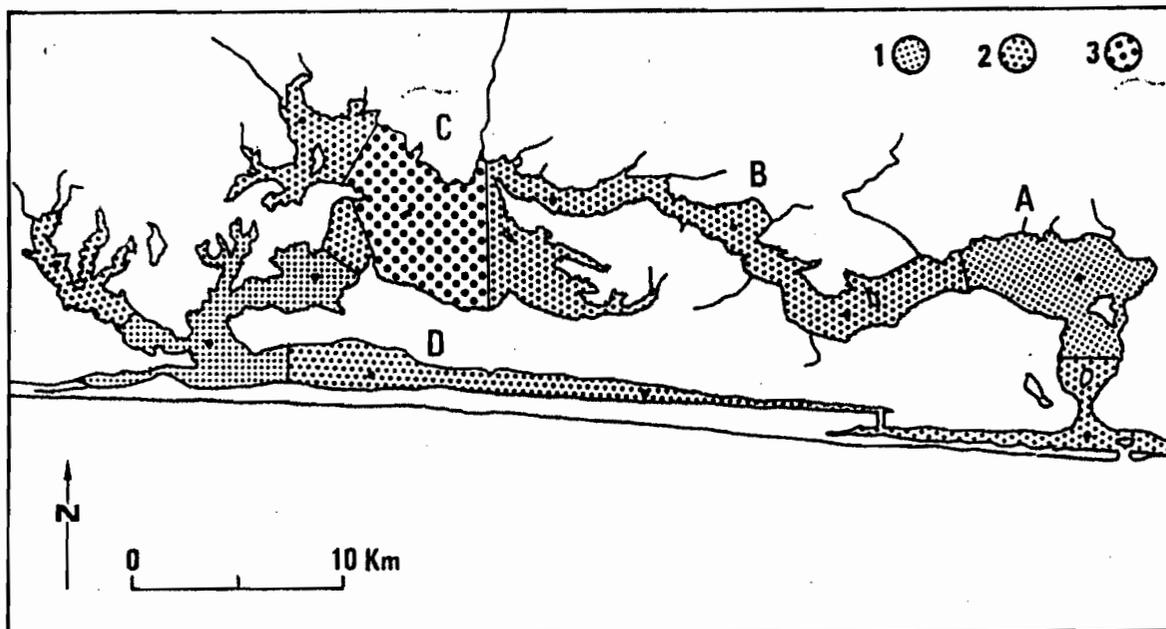


Figure 21 - Lagune de Grand-Lahou. Distribution géographique  
de l'abondance en saison sèche (mars).  
1, 2 et 3 : Classes d'abondance.

- Grand-Lahou lagoon, Horizontal distribution  
of abundance in the dry season (March).  
1, 2 and 3 : Abundance classes.

#### 2.4. DISTRIBUTION GEOGRAPHIQUE EN LAGUNE ABY (SAISON SECHE, SAISON DES PLUIES)

Cette lagune se subdivise en trois parties :

1° - la lagune Ehy, à l'Est, de faible profondeur (2 m) et renfermant de l'eau douce,

2° - la lagune Tendo, au Centre, plus profonde (2 à 10 m) avec des salinités comprises entre 1 et 20‰, suivant les saisons,

3° - la lagune Aby, proprement dite, avec des fonds de 12 m et des eaux également salées (2 à 20‰).

Ces trois régions ont fait l'objet de prélèvements en saison des pluies (juin 1975) et en saison sèche (mars 1975). Les filtrations ont été effectuées sur de la gaze de 200 microns et les données corrigées de la même façon que ci-dessus.

La répartition de l'abondance, en saison des pluies (Fig.22) montre un peuplement mésoplanctonique plus important (6.500 ind/m<sup>3</sup>) dans les secteurs les plus profonds : partie centrale de la lagune Aby et zone Ouest de la lagune Tendo. Entre ces régions, on peut relever un milieu moins favorable à la prolifération des organismes (650 ind/m<sup>3</sup>) et où des émanations de S<sup>2-</sup> ont pu être détectées. Les collectes y révèlent la rencontre d'un seul groupe : celui des Copépodes.

La lagune Ehy semble beaucoup plus pauvre avec la capture de quelques Cladocères (50 à 350 ind/m<sup>3</sup>).

En saison sèche, on peut mentionner un mésoplancton plus diversifié, mais moins abondant. La partie centrale de la lagune Aby est toujours l'aire privilégiée avec 2.010 ind/m<sup>3</sup>, tandis que les deux autres lagunes ne présentent que des effectifs réduits (150 à 450 ind.m<sup>3</sup>) (Fig. 23).

Les Copépodes dominent très nettement et atteignent 92% des formes capturées. Les autres groupes, rencontrés assez rarement et toujours en petits nombres, traduisent la pénétration des eaux marines : Ptéropodes (3%), larves de Cirripèdes (2,6%), de Lamellibranches (1,4%) et d'Annélides polychètes (0,5%).

L'évaluation pondérale, réalisée suivant la même procédure que celle utilisée pour la lagune de Grand-Lahou, indique un PS moyen en saison des pluies de 55,06 mg/m<sup>3</sup> et de 32,49 mg/m<sup>3</sup> en saison sèche (Tab.20). La lagune Aby apparaît donc comme la plus pauvre des trois grandes lagunes ivoiriennes.

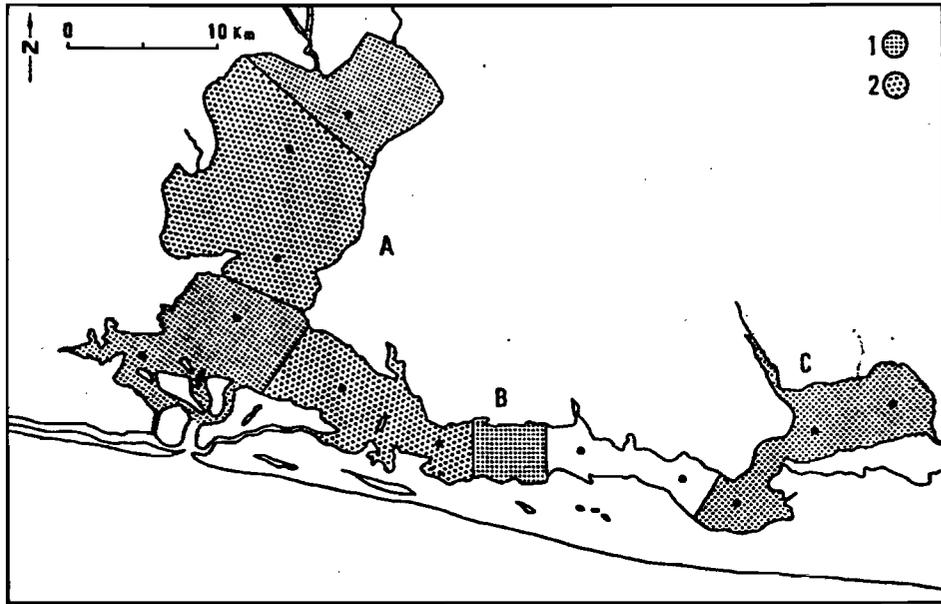


Figure 22 - Lagune Aby. Distribution géographique de l'abondance en saison des pluies (juin).

1 et 2 : Classes d'abondance.

- Aby lagoon. Horizontal distribution of abundance in the rainy season (June).  
1 and 2 : Abundance classes.

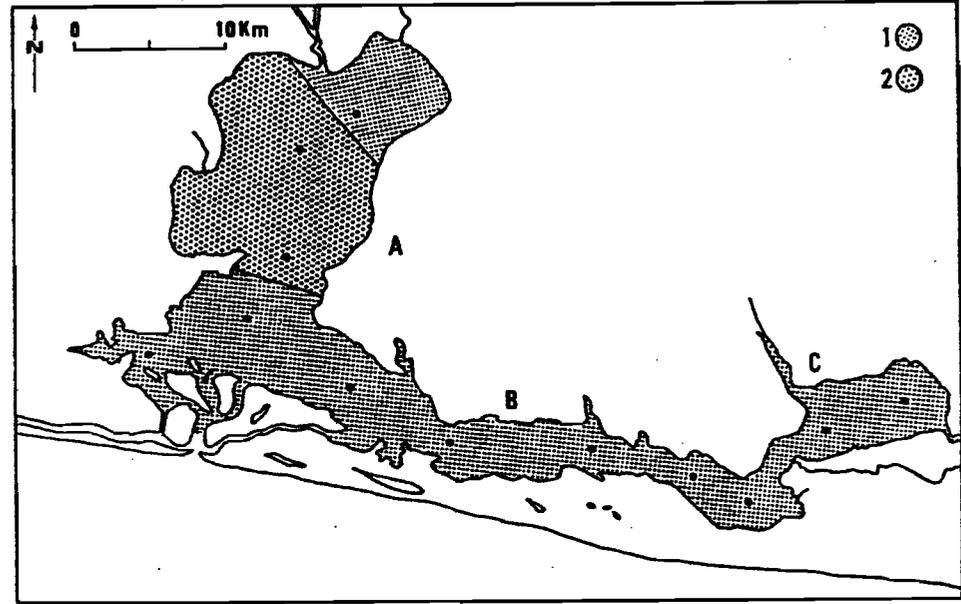


Figure 23 - Lagune Aby. Distribution géographique de l'abondance en saison sèche (mars).

1 et 2 : Classe d'abondance.

- Aby lagoon. Horizontal distribution of abundance in dry season (March).  
1 and 2 : Abundance classes.

E S P E C E S	G R O U P E S	S A I S O N D E S P L U I E S		S A I S O N S E C H E	
		n/m <sup>3</sup>	PS (mg/m <sup>3</sup> )	n/m <sup>3</sup>	PS (mg/m <sup>3</sup> )
Mésoplancton	Copépodes	1.162	8,46	648	4,72
	Nauplii	0	0	7	0,003
	Divers	49	0,41	60	0,5
Microzooplancton	Copépodes	8.675	34,87	5.121	20,59
	Nauplii	1.926	0,75	1.137	0,44
	Divers	2.098	10,57	1.239	6,24
		Σ	55,06	Σ	32,49

Tableau 20 - Lagune Aby. Biomasses moyennes en saison des pluies et en saison sèche.

### C O N C L U S I O N

L'étude qualitative et quantitative du zooplancton lagunaire sur un cycle d'un an, révèle des variations géographiques et saisonnières de la faune particulièrement importantes et en relation avec les fluctuations prononcées de trois facteurs prédominants : la température, les pluies et les crues des rivières.

Sur le plan faunistique, la dominance des Copépodes est caractéristique. Lorsqu'on s'avance vers les eaux oligohalines, la diversité spécifique de la faune thalassique diminue progressivement et l'on observe des peuplements pauvres en espèces, mais numériquement abondants en individus de petite taille. La productivité des eaux augmente et les sites à plus forte potentialité en ressources biologiques sont les secteurs internes et, en particulier les baies, moins perturbées par les courants de marée.

Par ailleurs, les travaux entrepris ont montré que les deux époques à plus forte prolifération zooplanctonique correspondent aux grande et petite saisons chaudes. Outre la température, la première période est favorisée par les précipitations et la seconde par les apports terrigènes des rivières en crue.

L'examen des distributions verticales met en lumière des variations bathymétriques engendrées par les rythmes nycthéméraux, la stratification des eaux, en période d'étiage, et les courants de marée.

Sous l'aspect biologique, deux faits méritent d'être mentionnés d'une part l'intrusion, en période d'étiage, des Chaetognathes, marqueurs océaniques, jusque dans les secteurs oligohalins, et d'autre part les pontes exclusivement nocturnes des poissons de la lagune Ebrié.

BIBLIOGRAPHIE

- Bakker C., N. de PAUW, 1975.- Comparison of plankton assemblages of identical salinity ranges in estuarine tidal, and stagnant environments. II. Zooplankton.  
Netherlands Journal of Sea Research, 9 (2) : 145-165.
- Binet D., 1976.- Biovolumes et poids secs zooplanctoniques en relation avec le milieu pélagique au-dessus du plateau continental ivoirien.  
Cah. ORSTOM, sér. Océanogr., 14 (4) : 301-326.
- Chodorowski A., 1971.- L'échantillonnage des peuplements d'invertébrés des eaux continentales stagnantes.  
In : Problèmes d'écologies : l'échantillonnage des peuplements animaux aquatiques : 1-51, publication sous les auspices du Comité Français du Programme Biologique International, sous la direction de M. Lamotte et F. Bourlière, 294 p. Masson Ed. Paris.
- Daro M.H., 1974.- Etude des migrations nycthémerales du zooplancton dans un milieu marin peu profond.  
Hydrobiologia, 44 (2) : 149-160.
- Frontier S., 1969.- Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton.  
J. Exp. Mar. Biol., 3 ( ) : 18-26.
- Furnestin M.L., 1962.- Chaetognathes des côtes africaines (Camp. Belges du "Mercator" et du "Noordende III").  
Résult. Sci. Exped. Océanogr. Belge Eaux Côt. Afr. Atlant. Sud (1948-1949), " (9) : 3-54.
- Furnestin M.L., 1966.- Chaetognathes des eaux africaines.  
Atlantide Report, 9 : 105-135.
- Garcia S., 1972.- Biologie de *Penaeus duorarum* (Burk.) en Côte d'Ivoire. II. Ponte et migration.  
Doc. Sc. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, 3 (1) : 14-45.
- Gomez M., 1975.- Premières données sur la faune benthique de la lagune Ebrié.  
Université d'Abidjan. Sciences. DEA, Rapp. Stage, 36 p.
- Lair N.,N, 1975.- Rôle du zooplancton dans les réseaux trophiques de deux lacs du Massif Central Français.  
Thèse Doct. Sci. Nat. Univ. Clermont, 166 p.
- Le Borgne R., Ph. Dufour, 1980.- Premiers résultats sur l'excrétion et la production du mésozooplancton de la lagune Ebrié (Côte d'Ivoire).  
Doc. Sc. Cent. Rech. Océanogr. Abidjan, 10 (1) : 1-39.

REPUBLIQUE DE CÔTE D'IVOIRE

MINISTÈRE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

**DOCUMENTS SCIENTIFIQUES**

VOL. XVI, N° UNIQUE Année 1985

CENTRE DE RECHERCHES  
Océanographiques  
ABIDJAN

SOMMAIRE

- Repellin R.** – Le zooplancton dans le système lagunaire ivoirien. Variations saisonnières et cycles nycthémeraux en lagune Ebrié ..... 1-43
- Métongo B.S.** – Hydroclimat d'une lagune à forte influence continentale : la lagune Aby ( Côte d'Ivoire ) ..... 45-64
- Petit D. , Le Philippe V.** – Campagnes échobal 2 : Evaluation de la biomasse en poissons pélagiques des plateaux continentaux de Côte d'Ivoire, Ghana, Togo, Bénin par échointégration ..... 65-115

*See contents on back-cover*

