

Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr., vol. VIII, n° 2, 1970.

## ZOOPLANCTON DE LA RÉGION DE NOSY-BÉ IV. PLANCTON DE SURFACE AUX STATIONS 3, 4 ET 11.\*

par S. FRONTIER\*\*

### RÉSUMÉ

*L'auteur analyse les données recueillies dans le zooplancton de trois stations néritiques de la région de Nosy-Bé pendant près de trois ans. Une des stations est typique de la zone néritique interne (baies), les deux autres de la zone néritique externe.*

*Les variations saisonnières sur le plateau continental se caractérisent par une alternance de l'influence côtière en saison chaude, océanique en saison fraîche. La station néritique interne étudiée se trouve à la limite de l'extension vers la côte du peuplement néritique externe en saison fraîche. Le peuplement des stations néritiques externes est assez voisin du peuplement néritique interne en saison chaude, et prend ses caractères spécifiques à partir de mai, à mesure que les apports du large vident le plateau continental de l'eau douce qui s'y est accumulée pendant la saison des pluies. Le maximum de l'influence océanique sur le plateau a lieu entre août et octobre. L'extension vers le large du peuplement néritique interne commence à se faire sentir aux deux stations néritiques externes avec environ un mois de décalage par rapport au début des pluies.*

*Pour la plupart des groupes zoologiques étudiés, la saison chaude correspond à une période d'abondance, et la saison fraîche à une période de pauvreté. Les variations sont en général beaucoup plus sensibles en zone néritique externe qu'interne ; cela doit être mis en relation avec les mouvements de masses d'eau se superposant en saison fraîche, dans la première zone, à l'évolution propre des peuplements.*

*Outre les variations saisonnières, il apparaît des variations d'une année sur l'autre. La troisième saison sèche étudiée se caractérise sur l'ensemble du plateau par une influence océanique moindre que lors des deux précédentes, ayant pour corollaire le maintien de caractères néritiques internes aux deux stations externes. Lors de la saison humide suivante, certains groupes zoologiques montrent des abondances dépassant celles des années précédentes à époque comparable.*

### ABSTRACT

*The author is analyzing the information collected on the zooplankton of the three neritic stations of the Nosy Be region over three years. One of the stations is characteristic of the inner (bays) zone, the two others of the outer neritic zone.*

*Seasonal variations on the continental shelf are distinguished by an alternation of coastal*

\* Voir Cah. Océanogr., vol. IV, n° 3, 1966 (1 et II).

\*\* Océanographe biologiste, Centre O.R.S.T.O.M. de Nosy-Bé (Madagascar).

influence in warm seasons and oceanic influence in cool seasons. The inner neritic station studied is to be found at the boundary of the area towards the outer neritic population in cool seasons. The population of the outer neritic stations is fairly related to the inner neritic population during warm seasons and takes on its specific characteristics from May onwards in proportion as the alluvial deposits of the sea empty the continental shelf of soft water which becomes accumulated there during the rainy seasons. Maximum oceanic influence on the shelf occurs between August and October. The area towards the inner neritic population begins to establish itself at the two outer neritic stations with about one month of adjustment in relation to the beginning of the rains.

For most of the zoological groups studied, the warm season corresponds to a period of abundance and the cool season to a poor period. The variations are generally far more appreciable in the outer neritic zone than the inner; the latter must be compared to the movements of water masses superposing, during cool seasons in the first zone, on the proper development of the populations.

Beyond seasonal variations, variations crop up from one year to the next. The third dry season studied is distinguished from the shelf as a whole by less oceanic influence than during the two previous seasons, having as corollary the maintenance of inner neritic characteristics at the two outer stations. At the time of the following wet season, certain zoological groups show abundances exceeding those of previous years at comparable times.

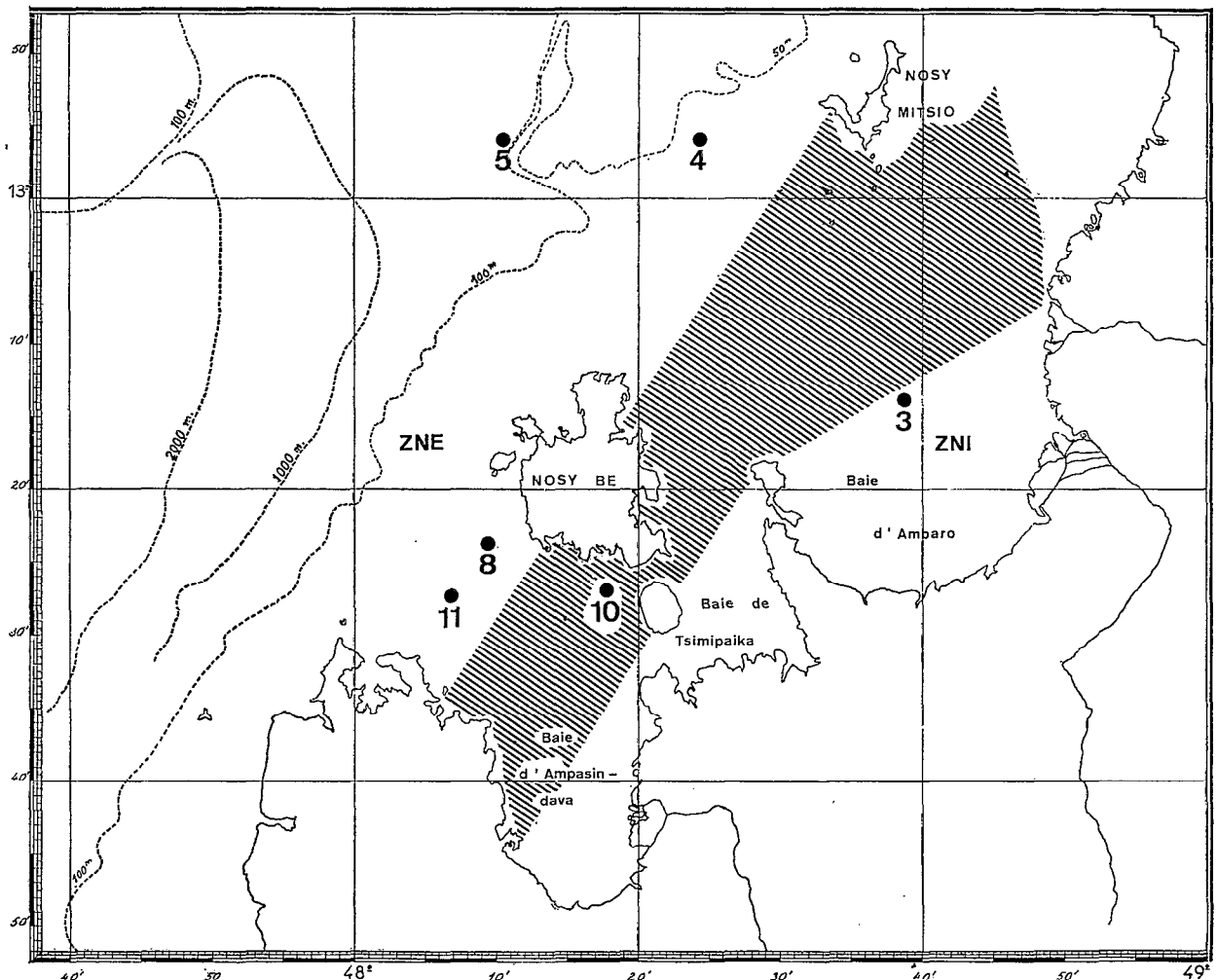


Fig. 1. — Carte des stations (ZNE : zone néritique externe ; ZNI : zone néritique interne ; aire hachurée : zone de balancement saisonnier de la limite ZNE-ZNI).

Les données exposées ci-dessous concernent la période d'avril 1963 à janvier 1966.

La station 3, située à l'ouverture de la Baie d'Ambaro (fig. 1) s'est révélée typique de la zone néritique interne, n'étant que sporadiquement atteinte en saison sèche par des éléments du peuplement néritique externe.

Les stations 4 et 11 sont néritiques externes. La station 4 a été occupée jusqu'en août 1964 ; à partir de septembre, l'intérêt s'étant porté sur le sud de la zone prospectée, elle a été remplacée par la station 11 située approximativement à la même distance que la 4 du talus continental. La station 8, proche de la station 11 et occupée d'avril 1963 à mars 1964, servira parfois de référence pour savoir si des différences constatées aux mêmes mois entre les stations 4 et 11 sont plus probablement à attribuer à la différence de latitude ou à des variations d'une année sur l'autre.

Le rythme des sorties était mensuel.

### A. LE MILIEU HYDROLOGIQUE

Les données hydrologiques (température et salinité) recueillies aux immersions 2 et 10 m ont été portées, pour chaque station, sur des diagrammes T/S annuels semblables à ceux publiés précédemment (stations 5 et 10 : FRONTIER, 1966). L'allure de ces diagrammes aux stations 4 et 11 est la même qu'à la station 10, la température descendant toutefois en août-septembre au-dessous de 25 °C, alors qu'elle dépassait toujours 25,3 °C à la station 10 (fig. 2).

La station 3 se distingue des précédentes par :

— l'existence, en saison humide, d'importantes dessalures de surface, avec une forte stratification (maximale en février-mars : suivant les années 28,0 à 32,7 ‰ à 2 m ; 33,7 à 34,5 ‰ à 10 m) ;

— une température de saison fraîche supérieure d'au moins 0,5 °C à celle des stations néritiques externes.

La poursuite des observations sur près de trois ans a permis de constater qu'à ces *variations saisonnières* s'ajoutent des *variations annuelles* c'est-à-dire d'une année sur l'autre\*.

La figure 3 reproduit les branches descendantes (mai à août) et ascendantes (septembre à décembre) des diagrammes T/S aux stations 3, 4 et 11, pendant les trois années étudiées, à l'immersion 10 m.

Les branches descendantes pour 1963 et 1964 coïncident presque, alors que celle de 1965 se trouve décalée de 0,2 à 0,5 ‰ vers les faibles salinités. D'autre part le refroidissement hivernal est moins important lors de la troisième année : aux stations 4 et 11, la température d'août reste en 1965 supérieure de 0,5 °C à celle du large alors qu'elle atteint cette dernière (inférieure à 25 °C) en 1963 et 1964. A la station 3, la température ne s'abaisse qu'à 25,65 °C en 1965, contre 25,33 en 1963 et 1964.

Pour la période septembre-décembre (branches ascendantes des diagrammes T/S), ce sont au contraire les deuxième et troisième années qui coïncident, décalées d'environ 0,2 ‰ vers les faibles salinités par rapport à la première.

Une rupture de l'évolution hydrologique est donc apparue entre août et septembre 1964. Il paraît maintenant fâcheux qu'à cette époque, la station néritique externe de référence ait été déportée d'un demi-degré vers le sud. Toutefois, de mai à décembre 1963, l'hydrologie est presque superposable aux stations 4 et 8, cette dernière étant très proche de la station 11, ce qui suggère que le phénomène est indépendant du changement de station. D'autre part, les mêmes faits apparaissent à la station 3, occupée sans interruption pendant les trois ans. Il s'agit donc d'une rupture ayant intéressé l'ensemble du plateau continental pendant la saison fraîche 1965.

\* Pour la terminologie des phénomènes liés au temps en écologie : voir SOURNIA et FRONTIER, 1967.

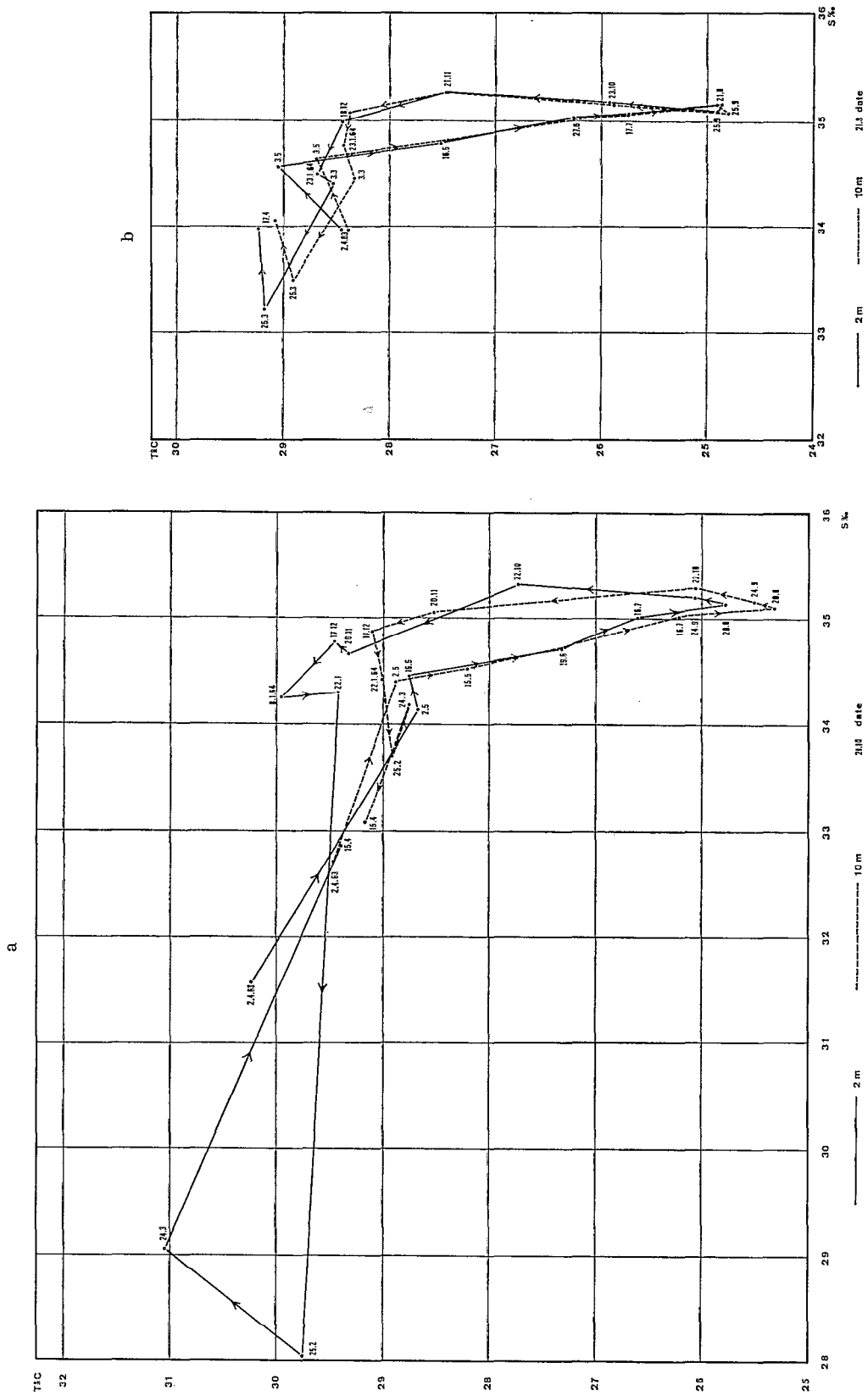


Fig. 2. — Diagrammes T/S d'avril 1963 à mars 1964 pour les stations 3 (a) et 4 (b).

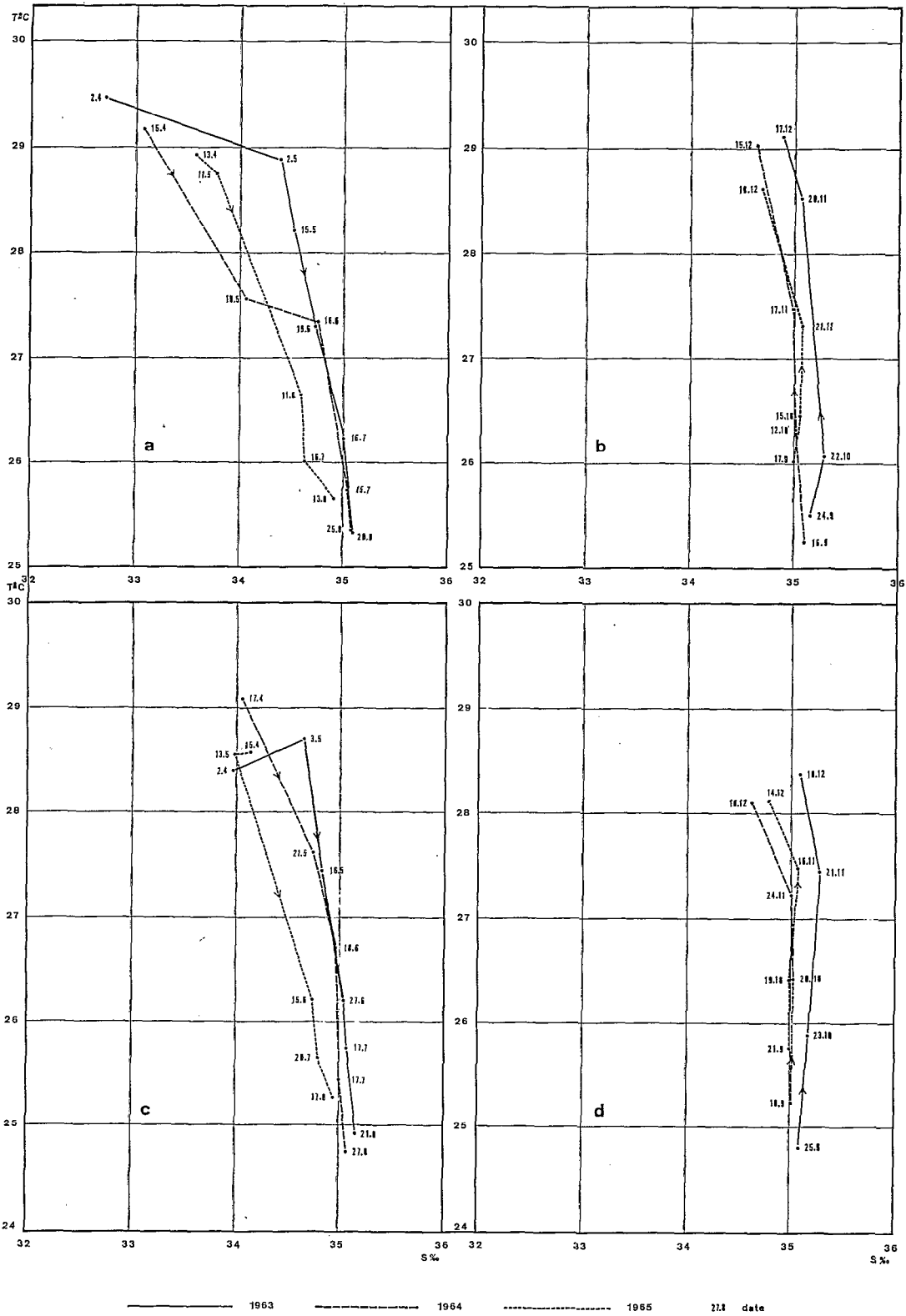


Fig. 3. — Branches descendantes (mai-août) (a, c) et montantes (septembre-décembre) (b, d) des diagrammes T/S aux stations 3 (a, b), 4 et 11 (c, d). Immersion 10 m.

La dessalure de saison humide trouve son origine, pour une part (non encore exactement estimée) dans les précipitations affectant directement la surface de la mer, d'autre part et surtout, dans les arrivées d'eau douce drainant des bassins versants importants vers les baies intérieures du plateau continental constituant la zone néritique interne. Au plus fort de la saison humide, l'influence côtière s'étend en surface au-delà de la ligne des 100 m, l'ensemble du plateau continental présentant une circulation de type estuaire (PITON, comm. person.). A partir du milieu de mai l'influence terrigène régresse graduellement, le plateau se vidant de son eau douce par l'effet d'arrivées de masses d'eau du large, ainsi qu'en témoigne le changement de composition du plancton.

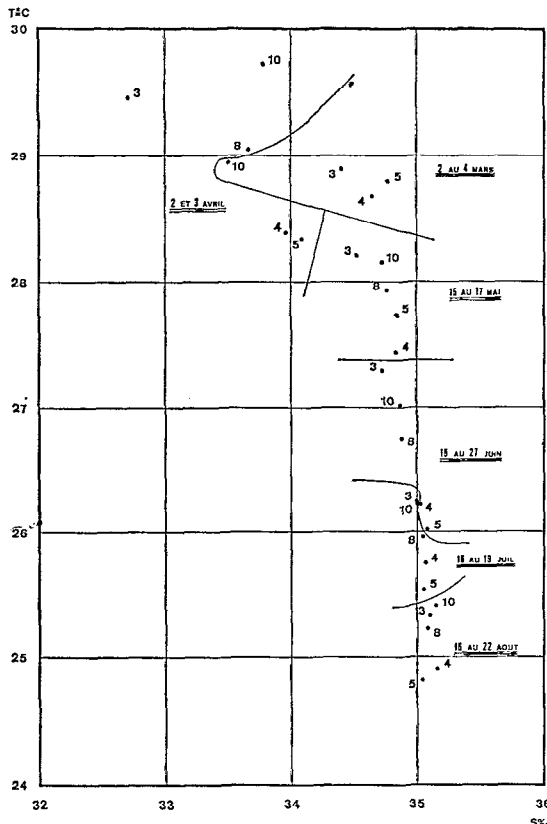


Fig. 4. — Branches descendantes (mai-août) des diagrammes T/S aux stations 3, 4, 5, 8, 10. Immersion 10 m.

Il est possible de suivre approximativement, en comparant les diagrammes T/S aux différentes stations, l'avancée de l'influence océanique vers la côte au cours de l'« automne austral ». Sur le diagramme T/S de la figure 4 sont portées les données hydrologiques obtenues aux stations 3, 4, 5, 8, 10 de mai à août 1963 (branches descendantes), ainsi qu'à titre indicatif les données d'avril (fin de la saison humide). L'évolution presque rectiligne constatée entre mai et août traduit le remplacement d'une eau à caractères très néritiques par une eau voisine de l'eau océanique de surface. On constate un retard permanent, d'un mois en juillet, entre les stations 3 et 10 (à influence côtière prépondérante) et les stations 4, 5 et 8 (zone néritique externe), ces trois dernières montrant entre elles des décalages moins importants et de sens variable, traduisant probablement des fluctuations aléatoires. On constate également que le retard de la station 3 sur la station 11 ou la 4 est moins accentué la troisième année que les deux premières (fig. 3a et c).

Il apparaît donc qu'au cours de la saison sèche 1965, l'eau recouvrant le plateau continental a gardé des caractères nettement plus néritiques que les deux années précédentes (nous verrons plus loin que cette particularité a eu un profond retentissement sur les peuplements planctoniques). Aucun phénomène physique ni météorologique n'a encore pu être mis en parallèle avec ces fluctuations. Les précipitations ne semblent pas être en cause, car les courbes pluviométriques obtenues ces trois années à Nosy-Bé sont presque superposables. Les caractères du peuplement planctonique suggèrent des variations dans l'intensité du refoulement de l'eau néritique par l'eau océanique à partir de mai ; les variations annuelles relèveraient alors de la dynamique (encore mal connue) des eaux du Canal de Mozambique.

## B. VARIATIONS D'ABONDANCE DE QUELQUES GROUPES ZOOLOGIQUES

La cotation d'abondance introduite dans la première partie de ce travail (FRONTIER, 1966) puis complétée (FRONTIER, 1969) est la suivante :

Cotes	Effectifs	Cotes	Effectifs
0	0	1,5	3 ou 4
1	1 à 3		
2	4 à 17	2,5	environ 18
3	18 à 80	3,5	— 80
4	80 à 350	4,5	— 350
5	350 à 1500	5,5	— 1500
6	1500 à 6500	6,5	— 6500
7	6500 à 27000	7,5	— 27000
8	27000 à 120000	8,5	— 120000
9	120000 à 500000	9,5	— 500000
10	500000 à 2000000		

C'est, comme précédemment, le carré de la cote qui est porté en ordonnées sur les graphiques de variations d'abondance (transformation  $\log^2$ ) — et plus précisément dans ce chapitre, la moyenne des valeurs trouvées à 2 et 10 m.

Les résultats exposés ci-après ainsi que d'autres publiés en partie (BINET et DESSIER, 1967, 1969 ; FRONTIER, 1963, 1966 ; PETIT et *al.*, en préparation) montrent l'existence sur le plateau continental de deux types de peuplements planctoniques nommés (FRONTIER, 1966) néritique interne et néritique externe. Une limite précise entre les deux zones ne peut évidemment être établie. On peut toutefois indiquer (fig. 1) la limite sud-est du peuplement néritique externe en saison sèche, coïncidant avec l'entrée des baies intérieures du plateau ; et la limite nord-ouest du peuplement néritique interne en saison humide, coïncidant grossièrement avec la ligne Nosy-Bé-Nosy Mitsio (bien que des éléments néritiques internes se rencontrent couramment, à l'époque du maximum de dessalure, au-delà de la ligne des 100 m en surface). La région (hachurée sur la carte) située entre ces deux limites est une zone de balancement saisonnier du contact néritique interne-néritique externe ; elle comprend, entre autres, la station 10.

La station 3 était occupée de jour (entre 12 h 30 et 15 h), les stations 4 et 11 de nuit (entre 19 h 30 et 03 h 45). Des études postérieures à cette série de récoltes et menées dans le but de mettre en évidence des variations nyctémérales feront l'objet d'un exposé ultérieur, mais j'en indique dès maintenant quelques conclusions :

— le phénomène de migration verticale nyctémérale est, tout au moins en ce qui concerne le milieu néritique, loin de présenter la généralité habituellement décrite ;

— les déplacements verticaux périodiques varient de nature non seulement avec l'espèce mais pour une même espèce avec le stade de développement (BHAUD, 1969) et peut-être l'époque de l'année ou d'autres circonstances non discernées, en sorte que le phénomène se trouve généralement très estompé au niveau du groupe zoologique ;

— enfin, l'hétérogénéité de la répartition horizontale est telle en milieu néritique qu'il est souvent impossible de distinguer, dans des variations d'abondances en un point fixe, ce qui revient aux migrations verticales des organismes et aux déplacements latéraux de la masse d'eau.

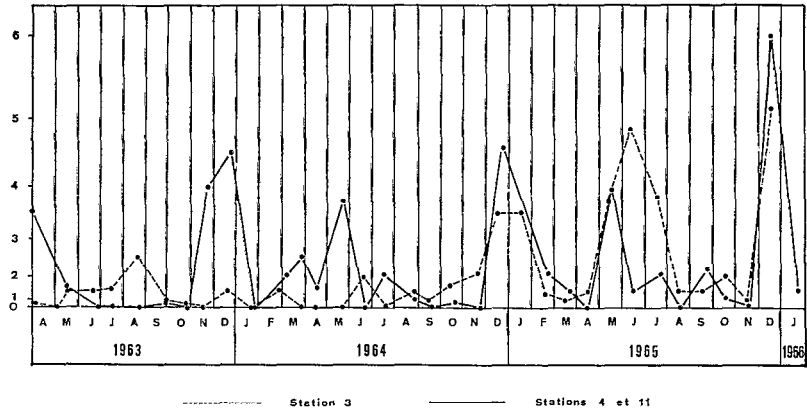


Fig. 5. — Variations d'abondance des Dolioles.

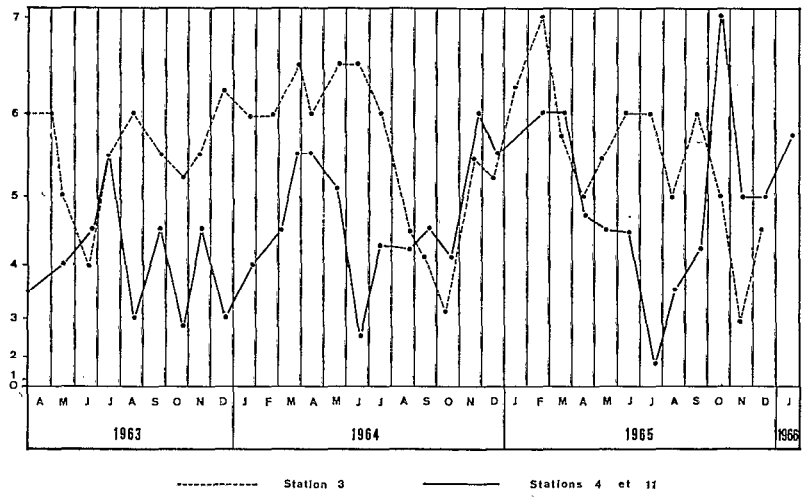


Fig. 6. — Variations d'abondance des Appendiculaires.

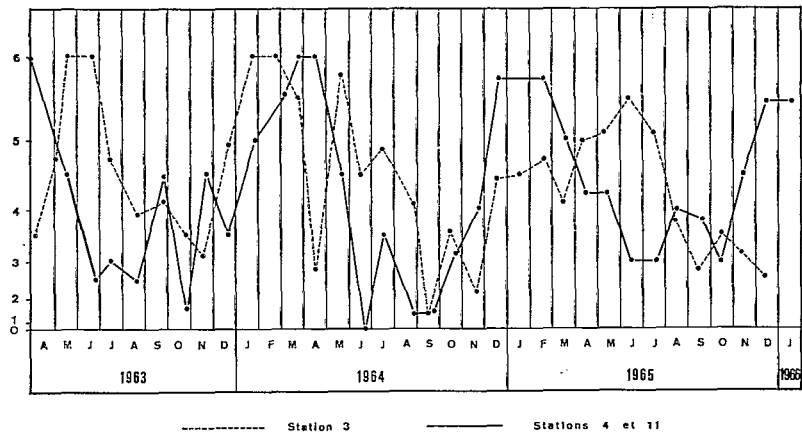


Fig. 7. — Variations d'abondance des Lucifer.



La littérature est très pauvre en ce qui concerne les migrations verticales du plancton néritique — surtout du plancton tropical. Un récent travail sur le plateau continental néo-zélandais (GRACE, 1968) rejoint toutefois nos conclusions.

L'aspect négatif de ces conclusions a une conséquence méthodologique : des résultats recueillis mensuellement, en des stations éloignées les unes des autres, et concernant un groupe zoologique (espèce au moins) pris dans son ensemble, seront comparables indépendamment des heures de prélèvement. Dès lors, variations verticales et hétérogénéité horizontale, indiscernables, constitueront dans nos séries de récoltes un bruit de fond qui, pour important qu'il soit (comme le montreront les graphiques de variations d'abondance) ne masquera pas entièrement les variations dues à l'alternance saisonnière ou au gradient côte-océan.

**Doliolés** (fig. 5). — Aucune périodicité n'apparaît à la station 3 où les Doliolés sont absentes ou rares, mises à part quelques récoltes exceptionnelles. Aux stations néritiques externes, on observe (comme aux stations 5 et 10 : FRONTIER, 1966), une période de quasi-absence, située ici entre juin et octobre ou novembre, alors qu'elle se situait en janvier-mars à la station 5 et en août-février à la 10 ; ces décalages n'ont pas encore pu être interprétés. On remarque, lors de la troisième saison sèche étudiée, un appauvrissement moins net que lors des deux premières années. La saison humide se caractérise par deux maxima (décembre et avril-mai) séparés par une période de moindre abondance.

**Appendiculaires** (fig. 6). — Variations de grande amplitude, mais sans caractère saisonnier net, aux stations 4 et 11. Forte abondance à la station 3 avec quelques périodes de raréfaction apparente (peut-être simplement dues à l'hétérogénéité de la répartition spatiale) : mai-juin 1963 août-octobre 1964, novembre-décembre 1965.

**Lucifer** (fig. 7). — Un cycle annuel d'abondance apparaît de façon nette aux trois stations étudiées : maximum de saison humide, minimum de saison sèche, avec un décalage entre les deux zones néritiques : une chute d'abondance brutale se manifeste en mai (début de saison sèche, c'est-à-dire début du refoulement de l'eau néritique par l'eau océanique) aux stations 4 et 11, alors que le genre reste abondant jusqu'en juillet à la station 3\*. La troisième saison sèche se marque en zone néritique externe par un appauvrissement un peu moins accusé que les deux années précédentes.

**Larves de Crustacés Décapodes** (fig. 8). — Les abondances des larves de Brachyours, Anomoures et *Natantia* ont été estimées séparément ; les fluctuations saisonnières des trois groupes présentent un grand parallélisme. La figure 8 représente les enveloppes supérieure et inférieure des trois graphiques d'abondance, pour les stations 4 et 11. On constate un maximum de saison humide et un minimum de saison sèche, les très faibles abondances observées lors des deux premières saisons sèches ne se reproduisant pas la troisième année. La station 3 ne montre que des fluctuations non périodiques autour d'une moyenne plus faible qu'en zone néritique externe.

**Euphausiacées** (fig. 9). — La grande masse des Euphausiacées rencontrées au-dessus du plateau continental est constituée par l'espèce *Pseudeuphausia latifrons* SARS, qui est l'un des constituants essentiels du peuplement néritique externe. La répartition spatiale est très surdispersée, la tendance à constituer des essaims étant très accusée à tous les stades de développement ; l'abondance aux stations 4 et 11 varie entre les cotes 4 et 6 indépendamment de toute périodicité saisonnière. A la station 3, l'espèce n'apparaît qu'exceptionnellement (et, en général, en très

---

\* A la station 10 (FRONTIER, 1966) on n'observait que des variations de grande amplitude sans périodicité, et à la station 5 un maximum de septembre à décembre. Ainsi qu'il sera exposé ultérieurement (PÉRIE, en préparation), plusieurs espèces s'étagent entre la côte et le large, et des différences dues aux exigences écologiques spécifiques interfèrent avec celles dues aux variations des masses d'eau dans les zones de transition.

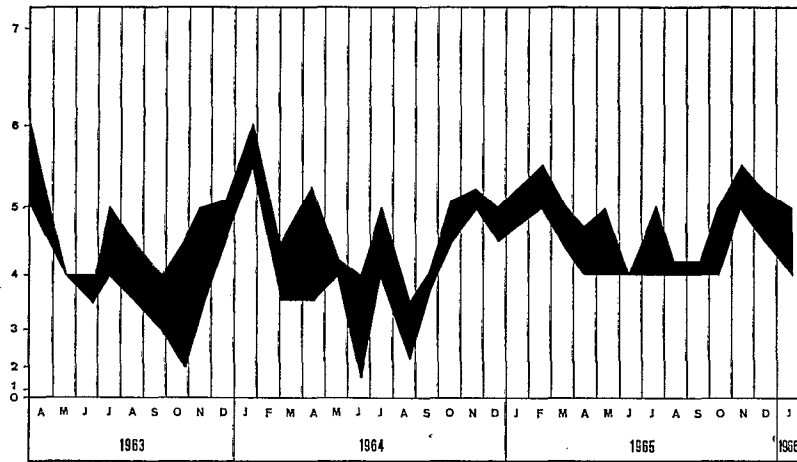


Fig. 8. — Variations d'abondance des larves de Crustacés Décapodes (enveloppes des courbes obtenues pour les larves de Brachyours, d'Anomoures et de Macroures).

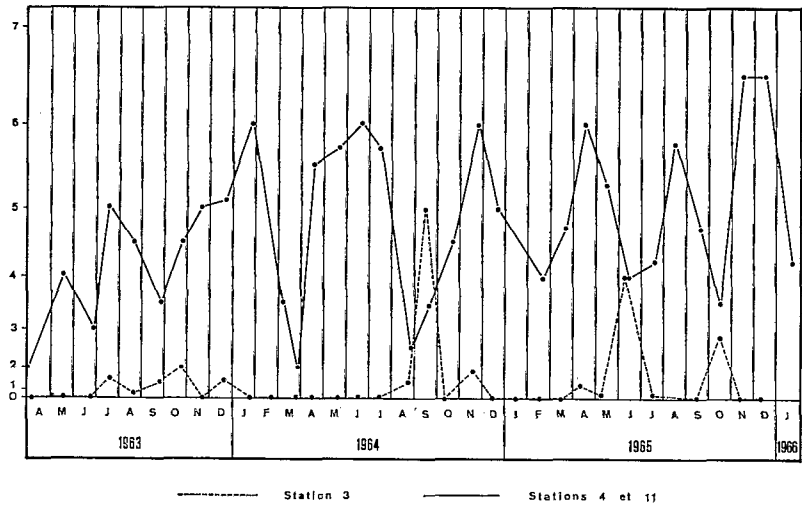


Fig. 9. — Variations d'abondance des Euphausiacés.

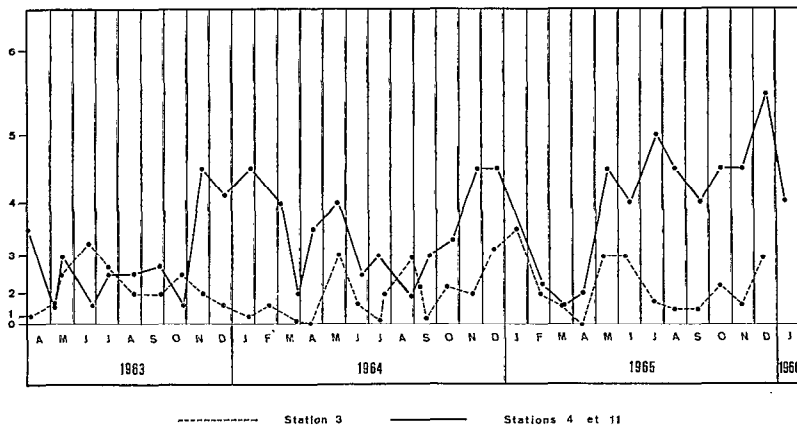


Fig. 10. — Variations d'abondance des Hypériens.

petit nombre) entre juin et novembre, c'est-à-dire pendant la seconde moitié de la saison sèche ; les abondances notables rencontrées en juin, septembre et octobre indiquent des avancées de l'eau néritique externe jusqu'à l'entrée de la Baie d'Ambaro.

Des récoltes de plancton ont été effectuées en divers points de la Baie d'Ambaro en 1966 et 1967 : station 3, et au-dessus des fonds de 5 et 10 m. L'espèce n'apparaît que de juillet à octobre, et principalement au voisinage du fond, à la station 3 et très exceptionnellement au-dessus des petits fonds (5 individus en 25 récoltes effectuées en septembre-octobre) ; en outre il ne s'agit jamais d'adultes (LE RESTE, communication personnelle)\*.

**Hypériens** (fig. 10). — Les stations 4 et 11 sont marquées par un cycle annuel avec un maximum de saison humide s'établissant assez brusquement en novembre, et minimum étalé sur toute la saison sèche. Par ailleurs, la singularité déjà signalée pour la troisième saison sèche apparaît nettement : après une chute d'abondance en février-avril, le groupe devient extrêmement abondant et le demeure jusqu'à la saison humide suivante, où il atteint des effectifs encore jamais rencontrés. Ces fluctuations quantitatives se rapprochent beaucoup de celles constatées pour les Siphonophores Calycophores (on sait que de nombreuses espèces d'Hypériens sont commensales de ce groupe). A la station 3, où le groupe est bien moins nombreux, les variations sont plus confuses et sans parallélisme avec celles des Calycophores. Des remontées d'abondance semblent se produire en mai-juin et en décembre\*\*.

**Cladocères** (fig. 11). — Aux stations néritiques externes, les Cladocères (seule espèce rencontrée : *Evadne tergestina* Claus) n'apparaissent qu'en octobre et avril, les maxima se situant en mars et décembre 1964 et décembre 1965. L'abondance diminue brusquement en avril 1963, avril 1964, janvier 1965, janvier 1966, et l'espèce est pratiquement absente des récoltes de mai à septembre ou à octobre. L'allure des variations saisonnières coïncide donc avec celles décrites à la station 10. A la station 3, la période d'abondance pour les Cladocères s'étend d'octobre-novembre à juin-juillet ; mais les individus rencontrés en juin et juillet appartiennent en majorité à l'espèce *Penilia avirostris* Dana, non récoltée aux stations 4 et 11.

Ainsi qu'il sera précisé dans une note ultérieure, il existe une vicariance entre les deux espèces de Cladocères. La population de *Penilia*, plus côtière que celle d'*Evadne*, atteint son développement maximum dans les baies intérieures entre juin et août ; elle ne dépasse alors que peu la station 3. La seconde espèce est au contraire une espèce de saison humide qui s'étend entre novembre et avril jusqu'en zone néritique externe.

La fig. 11 montre en outre que la population de Cladocères de la station 3 s'établit en 1964 dès le mois d'octobre, c'est-à-dire avec un mois d'avance sur la station 4 ; en 1965, c'est au contraire la station 3 qui est en retard sur la station 11, ce qui semble contredire l'origine néritique-interne de la population. En fait, la position des stations (fig. 1) suggère que le peuplement planctonique de la station 11 dépend, pour ses éléments néritiques-internes, de celui de la Baie d'Ampasindava plutôt que de la Baie d'Ambaro. Le décalage constaté entre les stations 3 et 11 en 1965 semble refléter, comme il sera montré ultérieurement, un décalage dans le temps entre l'évolution planctologique des Baies d'Ambaro et d'Ampasindava.

**Hétéropodes et Ptéropodes.** — Ces deux groupes seront l'objet d'une étude ultérieure détaillée.

**Polychètes** (fig. 12 et 13). — Les *Lopadorhynchidae*, *Alciopidae*, *Tomopteridae*, *Typhlocolecidae* et « autres » (essentiellement formes épigames, et à l'exclusion des formes larvaires) ont été comptés séparément. Les variations d'abondance des quatre familles holoplanctoniques

\* A la station 10, située dans la zone d'alternance des deux types de peuplements néritiques, on observe une grande abondance de *Pseudeuphausia latifrons* en septembre-octobre, une raréfaction de l'espèce de novembre à février, et le reste de l'année des fluctuations entre les cotes 0 et 4, ce qui représente une situation intermédiaire entre celles rencontrées aux stations 3 et 11.

\*\* Aucune périodicité d'abondance n'apparaissait aux stations 5 et 10.

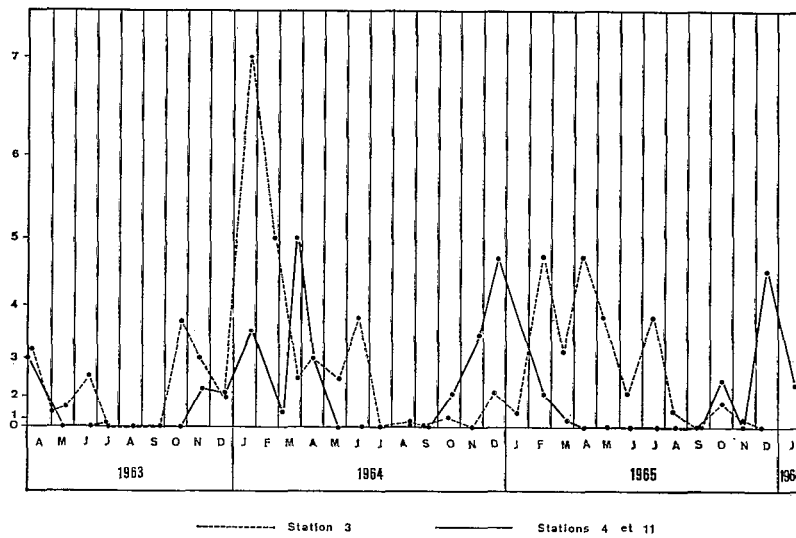


Fig. 11. — Variations d'abondance des Cladocères.

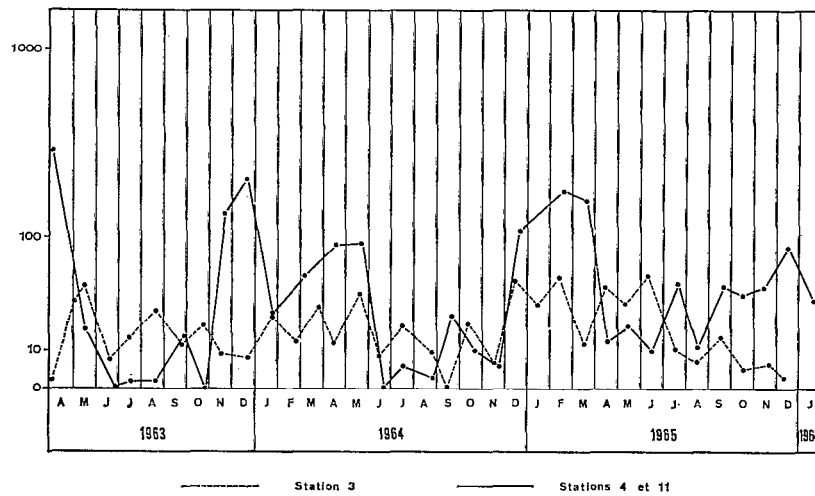


Fig. 12. — Variations d'abondance des Polychètes holoplanctoniques.

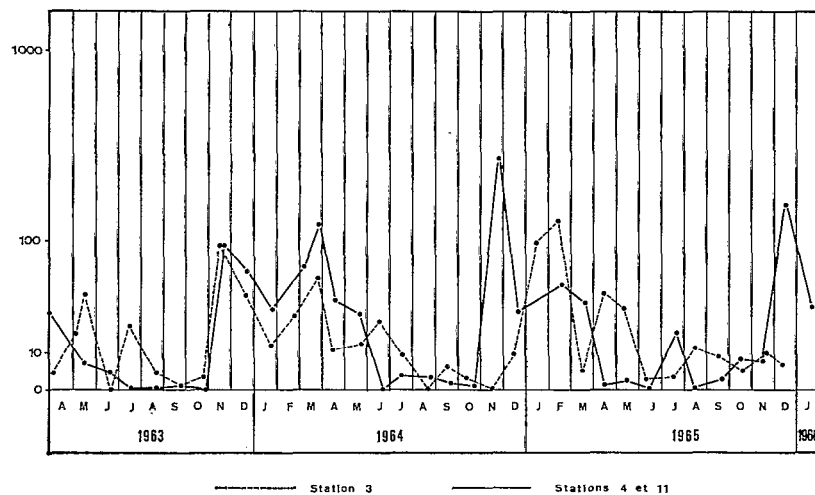


Fig. 13. — Variations d'abondance des Polychètes méroplanctoniques (larves exclues).

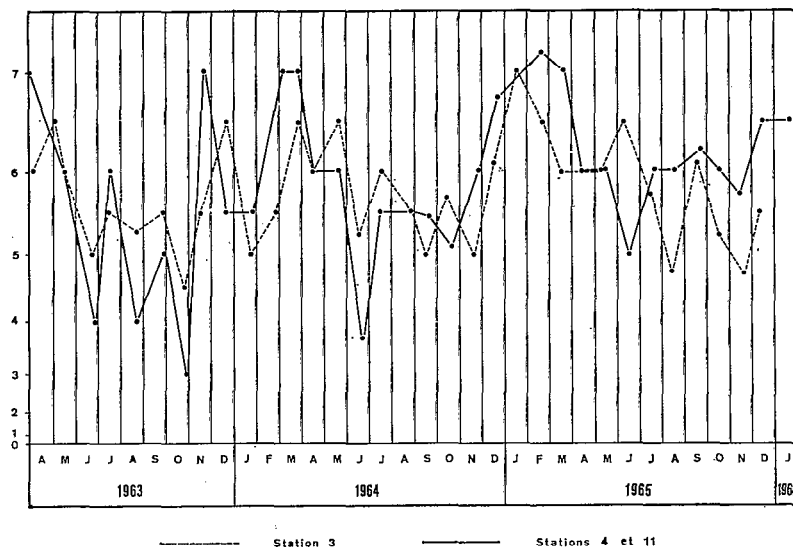


Fig. 14. — Variations d'abondance des Chaetognathes.

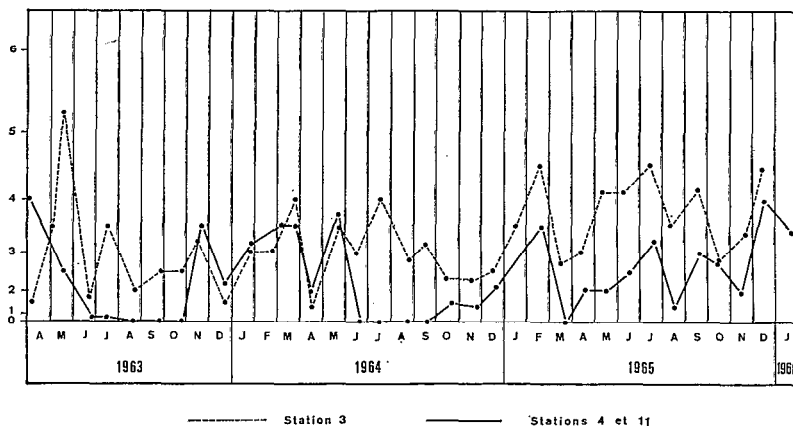


Fig. 15. — Variations d'abondance des Cténaires.,

étant sensiblement parallèles, ce sont les effectifs totaux qui sont portés figure 12. On constate en zone néritique externe un cycle annuel très accusé, avec une période d'abondance de novembre ou décembre à avril, le reste de l'année étant pauvre. La saison sèche 1965 se marque par un appauvrissement moins accentué que les deux années précédentes. En zone néritique interne, on n'observe que des fluctuations sans périodicité nette autour d'une moyenne faible (de l'ordre de 20 individus par récolte — même ordre de grandeur qu'aux stations 4 et 11 pendant la troisième saison sèche).

Les formes méroplanctoniques (larves exclues) montrent dans les deux types de stations une augmentation brusque d'abondance située entre novembre et janvier, suivie d'une diminution assez progressive à la station 3, plus brutale en zone néritique externe (avril-mai). On constate un pic en mars 1964 à la station 4. L'abondance est très faible pendant la saison sèche ; on observe cependant un petit nombre d'individus en juillet et octobre 1965.

**Chaetognathes** (fig. 14). — Cycle annuel très marqué, identique à celui observé à la station 10 : minimum de juin à octobre, maximum de novembre à mai. De faibles effectifs (moins de 350 indi-

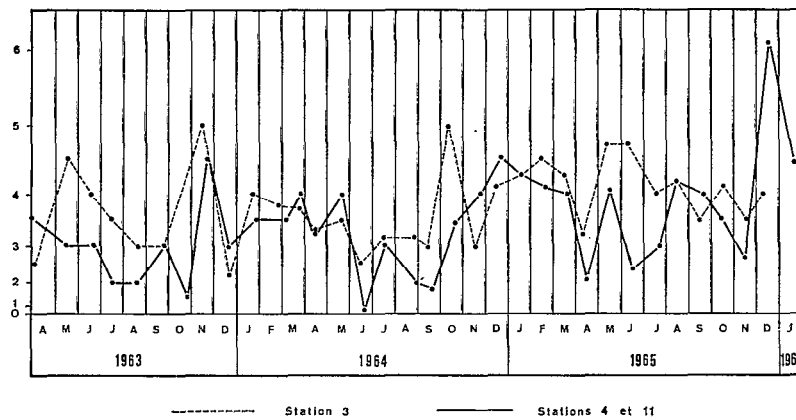


Fig. 16. — Variations d'abondance des Méduses.

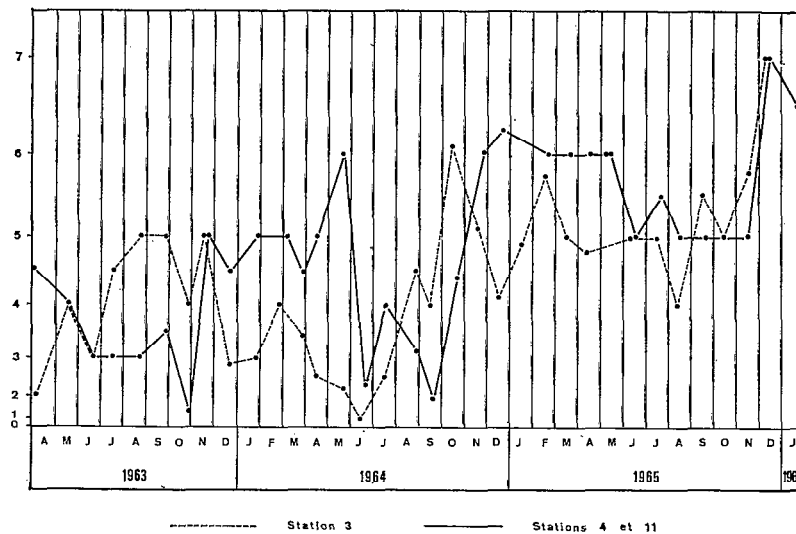


Fig. 17. — Variations d'abondance des Siphonophores.

vidus par récolte) se rencontrent en zone néritique externe pendant les deux premières saisons sèches ; la troisième saison sèche maintient des effectifs de l'ordre de 1500 à 6500 par récolte. A la station 3, le cycle annuel est légèrement moins marqué, les très faibles effectifs rencontrés en saison sèche aux stations 4 et 11 n'étant jamais réalisés.

*Pterosagitta draco* Krohn, indicatrice d'un peuplement en provenance du talus continental, se rencontre aux stations 4 et 11 essentiellement entre mai et novembre, avec un maximum en juillet-septembre ; sporadiquement et en très petit nombre le reste de l'année. Les captures maximales sont de 20 à 50 individus par récolte. L'espèce apparaît sporadiquement et en très petit nombre à la station 3, entre mai et novembre (captures maximales : 7 à 10 individus par récolte en août).

**Cténaires Cydippoides** (fig. 15). — Aucune périodicité nette n'apparaît à la station 3 où les Cténaires sont moyennement abondants toute l'année. Aux stations 4 et 11 par contre, les variations saisonnières d'abondance sont nettes (plus nettes qu'à la station 10) : le groupe est

absent ou presque entre juin et octobre les deux premières années, et le reste de l'année d'une abondance comparable à celle de la station 3. Pendant la saison sèche 1965, les effectifs de Cténaïres ne font, à la station 11, que s'appauvrir sans disparaître, illustrant une fois de plus le maintien de caractères néritiques sur l'ensemble du plateau durant ce troisième hiver austral.

Les variations d'abondance des Cténaïres semblent faire apparaître un facteur écologique non identifié tenant sous sa dépendance l'ensemble du peuplement planctonique du plateau continental. Un parallélisme frappant apparaît entre les courbes des stations 3 d'une part, 4 et 11 d'autre part, chaque fois que ces dernières présentent un peuplement de caractère néritique, c'est-à-dire en saisons humides, et à la troisième saison sèche. Il y a quasi-superposition des courbes pendant la période novembre 1963-mai 1964, et décalage (la station néritique externe étant plus pauvre que la station néritique interne) d'octobre 1964 à décembre 1965. Vu l'éloignement mutuel des stations, qui exclut un simple phénomène de dérive du peuplement vers le large, (on observerait dans ce cas un temps de latence non négligeable) on est obligé d'avancer l'hypothèse d'un facteur autre que le facteur saisonnier et que le gradient côte-océan. Une comparaison avec la périodicité des marées n'a donné aucun résultat ; il n'est pas impossible que les conditions météorologiques participent à ce facteur, mais rien de certain ne peut encore être avancé.

**Méduses** (fig. 16). — On observe aux stations néritiques externes un maximum de saison humide et un minimum de saison sèche, ce dernier très accentué les deux premières années et plus estompé la troisième. A la station 3, les variations quantitatives montrent un certain parallélisme avec les stations précédentes, mais l'ampleur du bruit de fond masque toute périodicité.

**Siphonophores Calycophores** (fig. 17). — Parallélisme assez marqué avec le cycle annuel des Méduses aux stations 4 et 11. Cycle également très net à la station 3, mais décalé par rapport au précédent (2 à 4 mois d'avance). La troisième année se marque, pour les deux zones, par un appauvrissement hivernal moins accentué, suivi à la saison humide suivante par l'apparition d'effectifs encore jamais atteints. La parenté de ces variations avec celles manifestées par les Hypériens a été signalée plus haut.

*Manuscrit reçu le 24 mars 1970.*

## BIBLIOGRAPHIE

- BHAUD (M.), 1969. — Étude de la migration verticale quotidienne des larves de *Mesochaetopterus sagittarius* à Nosy-Bé (Madagascar). *Mar. Biol.* IV (1) : 28-35.
- BINET (D.) et DESSIER (A.), 1967. — Contribution à l'étude du zooplancton et plus particulièrement des Copépodes de la région de Nosy-Bé. *Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire*, rapp. 362 S.R., multigr. 52 p., 26 pl.
- BINET (D.) et DESSIER (A.), 1968. — Zooplancton de la région de Nosy-Bé. III. Premières données sur les Copépodes du plancton de Nosy-Bé (Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, VI (3/4) : 3-26.
- FRONTIER (S.), 1963. — Hétéropodes et Ptéropodes du plancton de Nosy-Bé. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, I (6) : 213-227.
- FRONTIER (S.), 1966. — Zooplancton de la région de Nosy-Bé. I. Programme des récoltes et techniques d'étude. II. Plancton de surface aux stations 5 et 10. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, IV (3) : 3-37.
- FRONTIER (S.), 1969. — Sur une méthode d'analyse faunistique rapide du zooplancton. *J. exp. mar. Biol.*, III (1) : 18-26.
- GRACE (R. V.), 1968. — The vertical distribution and diurnal migration of zooplankton in the Harauki Gulf. *Th. Univ. Auckland*, multigr. 76 p.
- LE RESTE (L.), 1969. — Contribution à l'étude du zooplancton et plus particulièrement des Euphausiacea au large de Nosy-Bé (Madagascar). *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, VII (4) : 39-50.
- PETIT (D.), BOUR (W.) et FRONTIER (S.), 1970. — Zooplancton sur une radiale côte-océan de la région de Nosy-Bé (Madagascar). (*En préparation*).
- SOURNIA (A.) et FRONTIER (S.), 1967 (1968). — Terminologie des phénomènes liés au temps en écologie. *Bull. Mus. Hist. nat. Paris*, 2<sup>e</sup> série, V : 1001-1002.