



ZOOPLANKTON NERITIQUE IVOIRIEN - APERÇU ECOLOGIQUE *

D. BINET

Centre O.R.S.T.O.M., B.P A5 - Nouméa Cédex
(Nouvelle-Calédonie)

ABSTRACT

The zooplankton of ivorian shelf was investigated from 1969 to 1975. An attempt has been made to understand the most striking ecological features (vertical and spatial distributions, circadian, seasonal and annual variations of the main taxonomic groups - with a special reference to the Copepods) according to the physical properties of environment. Upwelling, floods of rivers, thermocline, Guinea current and Ivorian under current give an explicative scheme in respect to ontogenetic migrations. A relation is proposed between ontogenetic migrations, diet and life-history.

Cette étude porte sur plus de 6 années d'observation du milieu pélagique au-dessus du plateau continental ivoirien (figure 1). A travers la description des variations spatiales et temporelles, nous avons recherché les caractéristiques de la biologie et de la dynamique du zooplancton et leurs relations avec le milieu.

Le milieu est caractérisé par une alternance de saisons provoquée par la succession de différentes catégories d'eau de la couche superficielle : froides et dessalées, froides et salées, chaudes et dessalées, chaudes et salées. Les mécanismes de ces remplacements dépendent de l'établissement de résurgences⁽¹⁾ et des variations de l'ensemble courant de Guinée - sous-courant ivoirien, dont la limite correspond approximativement à la thermocline. Le courant de Guinée coule vers l'est, le sous-courant ivoirien vers l'ouest. La production primaire dépend des enrichissements par apport d'eau profonde ou fluviale. En période chaude, oligotrophe, la production primaire se tient essentiellement au niveau de la thermocline.

Le schéma des variations saisonnières est donc le suivant (figure 2) : en juin, les eaux commencent à se refroidir, une première saison des pluies entraîne un léger enrichissement. Puis de juillet à septembre se déroule la grande saison froide. En juillet, les résurgences s'intensifient, l'eau de surface est froide et salée. Fin août-début septembre, les résurgences diminuent d'intensité, mais l'apport de sels nutritifs est relayé par la crue des grands fleuves.

* Cet article est le résumé d'une thèse d'Etat soutenue à Paris VI le 27.10.77 sous le titre : "Contribution à la connaissance du zooplancton néritique ivoirien. Ecologie descriptive et dynamique".

(1) Nous désignons les phénomènes de remontée d'eaux profondes sous le terme de "résurgence" à la place de celui d' "upwelling".

22 MARS 1982

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 1092 ex 1

Cote : B

7 MARS 1979

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n°

9558 Ocea.

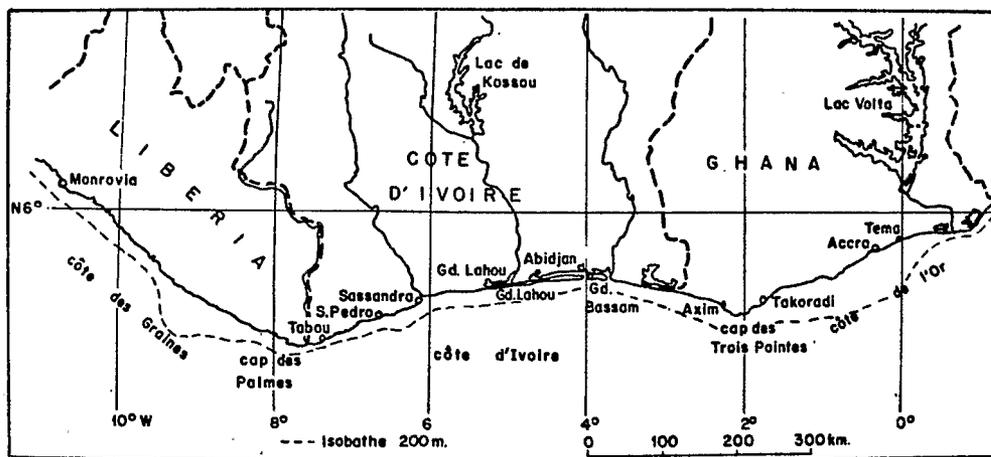
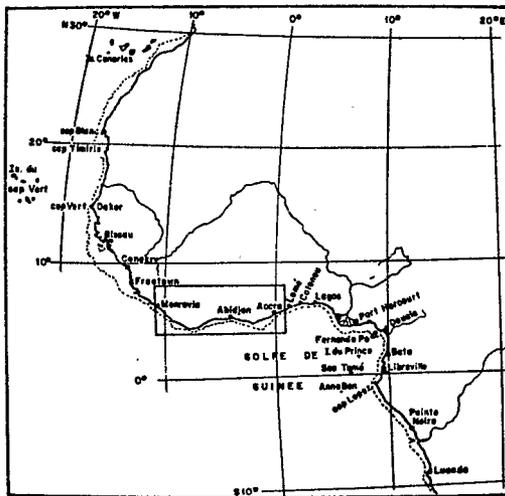


Fig. 1 - Situation du golfe ivoirien. Dans la région occidentale (au niveau de Tabou) se trouve un front thermique, particulièrement net durant les saisons froides, il sépare les eaux libériennes chaudes et des-salées des eaux d'une résurgence que le courant de Guinée répand sur le plateau d'ouest en est.

Plusieurs fleuves, qui prennent leur source au Sahel, débouchent sur ce littoral. A l'embouchure, la crue principale se situe entre septembre et octobre (cf. figure 2).

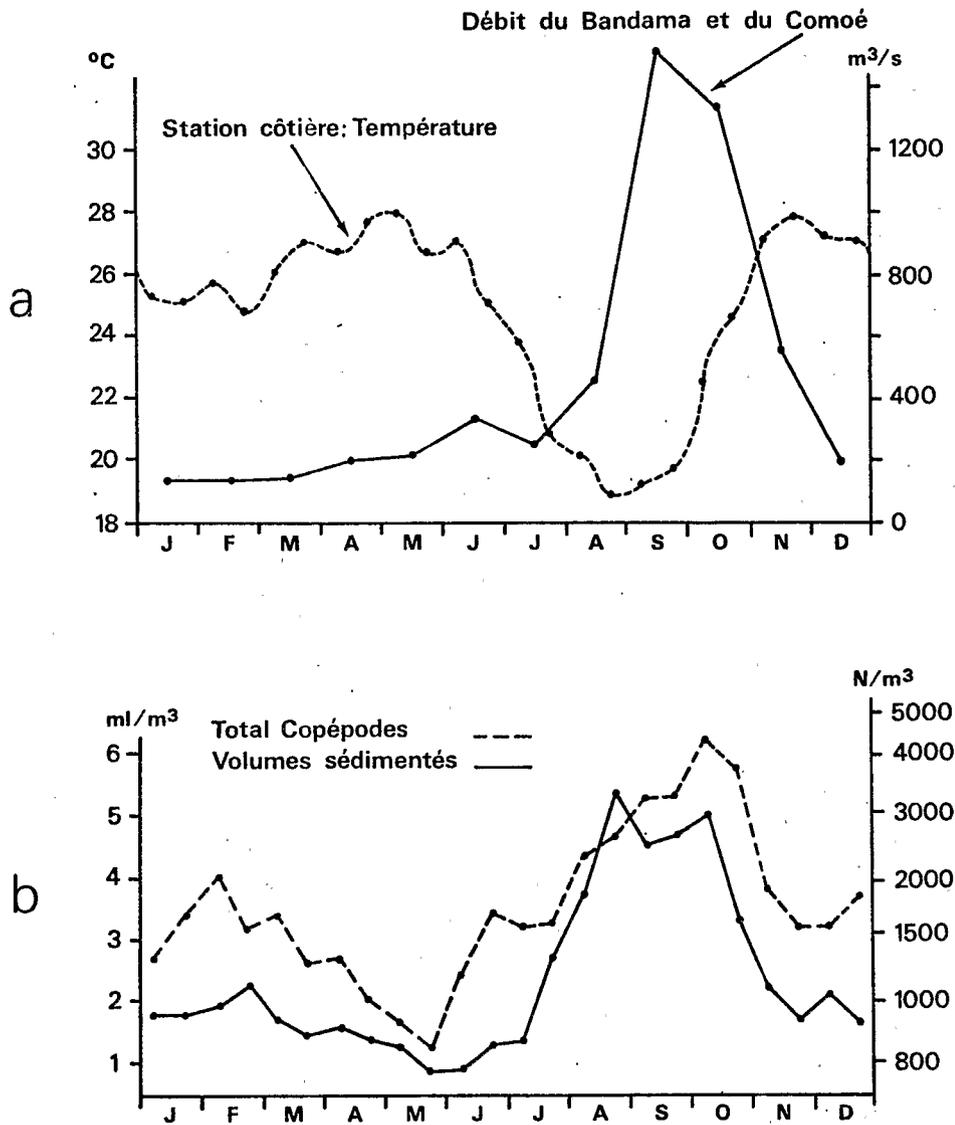


Fig. 2 - Année moyenne, calculée entre 1969 et 1975 pour :

a - la température à 10 m devant Abidjan, le débit des fleuves Bandama et Comoé qui se jettent de part et d'autre d'Abidjan. La petite saison froide se situe entre janvier et février, la grande saison froide de juillet à septembre. Une première crue des cours d'eau de basse Côte d'Ivoire a lieu en juin, mais la grande crue s'observe en septembre-octobre.

b - le volume sédimenté de zooplancton de la colonne 35 m - surface, devant Abidjan, l'effectif total de Copépodes, dans les mêmes récoltes. L'enrichissement dû aux résurgences et aux crues est bien visible pour les biovolumes et les effectifs de Copépodes.

Le réchauffement s'accroît par l'inversion du courant de surface en octobre qui bloque les eaux de résurgence dans la région ouest. Le golfe ivoirien est alors occupé par des eaux chaudes et dessalées, c'est la petite saison chaude, de novembre-décembre. De janvier à avril, mais plus fréquemment fin janvier, des résurgences sporadiques entraînent un léger refroidissement et un enrichissement, c'est la petite saison froide, très variable d'une année à l'autre. Avril et mai sont les mois les plus chauds de la grande saison chaude, la thermocline s'enfonce, il n'y a plus d'enrichissement.

Les deux sources de sels nutritifs dont bénéficie l'écosystème sont les résurgences et les crues. On observe en effet une bonne corrélation entre les refroidissements et les biovolumes planctoniques. Mais, si on élimine la tendance saisonnière,⁽²⁾ on constate bien que les biomasses de plancton sont d'autant plus élevées que les températures sont plus basses, à l'exception des mois d'août, septembre et octobre qui sont précisément les plus froids. L'augmentation de la biomasse secondaire ne dépend plus alors d'une intensification des résurgences, mais de l'importance de la crue des grands fleuves. Tout se passe comme si l'apport d'eaux profondes était le facteur limitant de la biomasse secondaire pendant la majeure partie de l'année mais, à partir du moment où les remontées d'eaux sont suffisantes, le facteur limitant devient l'apport terrigène. Une des conséquences de la sécheresse au Sahel en 1972 a été la faiblesse des biovolumes planctoniques côtiers, pendant la même période. On peut quantifier ces considérations par une série de 12 régressions multiples (une par mois pour tenir compte de la diversité des écosystèmes), entre zooplancton, température et débit fluvial. Ces régressions constituent un "modèle" de l'effet des différents types d'enrichissements sur la biomasse.

Les variations saisonnières de la plupart des taxons suivent le schéma des enrichissements du milieu : abondance modérée en petite saison froide, abondance forte en fin de grande saison froide, au moment où l'apport des sels nutritifs des crues relaie celui des résurgences. Les Crustacés Décapodes, apparemment plus thermophiles que les autres taxons, constituent la principale exception à ce schéma ; ils passent par trois maxima subégaux, lorsque le milieu est enrichi, sans qu'il y ait refroidissement excessif : petite saison froide, première saison des pluies et deuxième saison des crues.

L'influence de l'ensemble, courant de Guinée - sous-courant ivoirien, sur les déplacements de la biomasse a été esquissée. Du début à la fin de la saison froide, le déplacement du maximum de biomasse est le suivant : en juillet il se trouve au milieu du plateau ou à la côte à la hauteur de Sassandra, début août il s'étend sur tout le plateau de San-Pedro à Grand-Lahou (extension vers l'ouest et l'est), puis il se déplace jusque dans l'est du golfe ivoirien fin septembre. En juillet, le courant de Guinée épais et rapide transporte rapidement les eaux de résurgence vers l'est, les productions primaire et secondaire se développent relativement loin de la résurgence. Puis le courant superficiel diminue d'épaisseur et d'intensité, la quantité de zooplancton transportée vers l'est diminue ; l'ensemble du plateau connaît de fortes biomasses. Enfin, le sous-courant s'éloigne de la côte et le maximum planctonique se décale dans

(2) On corrèle les "anomalies" planctoniques aux "anomalies" thermiques, calculées de la façon suivante : (valeur de la quinzaine considérée) - (moyenne des valeurs de la même quinzaine au cours des différentes années).

l'est du golfe. Tout se passe comme si la biomasse suivait le courant superficiel avec un certain retard provoqué par le sous-courant ; ce qui s'interprète par l'analyse des migrations ontogéniques. En octobre, le sous-courant parvenu en surface bloque les eaux de résurgence dans l'ouest et la biomasse décroît progressivement.

Les variations saisonnières de répartition verticale de la biomasse suivent celles de la thermocline et du phytoplancton : près de la surface en saison froide, près du fond en saison chaude.

Très généralement (au moins parmi les Copépodes herbivores), les stades jeunes sont proches de la surface et s'enfoncent au cours de leur développement. Cette migration verticale entre deux courants aux directions opposées réduit le transport net des espèces qui s'y livrent. Il semble exister des relations entre cycles biologiques, régimes alimentaires et migrations ontogéniques au sein d'un système de deux courants superposés :

On peut envisager l'existence de deux stratégies démographiques adaptées au type de répartition verticale et donc au déplacement horizontal : une espèce qui se maintient dans une région favorable peut se reproduire en permanence ; tandis qu'une espèce entraînée dans une région défavorable doit, pour y survivre, interrompre sa reproduction et posséder une phase plus résistante.

Les espèces dont la répartition est très superficielle trouveront un phytoplancton abondant tant qu'elles se trouveront dans des zones productives, mais quand elles auront dérivé au dehors, il leur sera utile de posséder des phases de résistance pour attendre le retour dans des eaux propices à un nouveau développement. Une alternance de reproduction sexuée et asexuée (bourgeonnement ou parthénogénèse) avec des phases résistantes et des phases de multiplication rapides pourrait être la solution adaptée (Thaliacés, Cladocères).

Au contraire, les espèces dont les stades jeunes habitent une couche dérivant dans un sens et dont les stades plus âgés habitent une couche circulant dans une direction opposée, peuvent se maintenir dans une région donnée (*Calanoides carinatus*, *Lucifer faxoni*), à condition que chaque stade trouve une nourriture appropriée à sa portée s'il ne possède pas de réserves (les plus jeunes copépodites ne migrent pas). Il faut donc que les stades juvéniles de Copépodes herbivores *C. carinatus*, *Eucalanus pileatus* (dont les oeufs n'ont pas de réserves) occupent des couches productives ; ce qui n'est pas nécessaire aux jeunes carnivores.

Il semble donc qu'une espèce possédant une alternance de phase de multiplication rapide puis de résistance puisse survivre sans se livrer à une migration verticale ontogénique ; tandis qu'une espèce aux exigences strictes, ne possédant pas de phase de repos, ne pourrait se maintenir sans ce type de migration. D'autre part, s'il y a migration ontogénique, elle ne peut qu'être descendante pour les herbivores, mais rien n'empêche qu'elle soit ascendante chez les carnivores (*Euchaeta paraconcinna*).

Les grandes saisons "hydrologiques" correspondent à des saisons "écologiques". Quelques espèces sont strictement inféodées aux eaux superficielles chaudes (*Undinula vulgaris*, *Clausocalanus furcatus*...) ou froides (*Calanoides carinatus*), aux eaux profondes qui parviennent en sur-

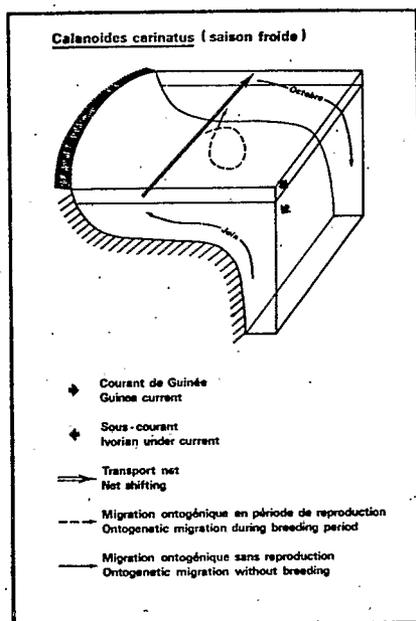


Fig. 3 - Le Copépode *Calanoides carinatus* montre une adaptation remarquable à un milieu enrichi périodiquement par des remontées d'eaux profondes : deux types de migration ontogénique, l'alternance d'une phase de résistance (C5) et d'une phase de multiplication active permettent à cette espèce d'exploiter rapidement le bloom phytoplanctonique de saison froide, qui ne dure que quelques mois par an.

- Juste au début de saison froide (juin), les C5 montent des profondeurs jusque dans les eaux superficielles néritiques et s'y multiplient activement ; en fin de saison froide ce sont également des C5 qui s'enfoncent au-delà du plateau pour passer la saison chaude en profondeur (trait plein).

- Dans les eaux superficielles, plusieurs générations se développent pendant la saison froide. L'existence d'une migration ontogénique descendante (les stades âgés sont plus profonds que les jeunes) au sein d'un système de deux courants ralentit la dérive de la population vers l'est et en maintient une grande partie dans la région productive (tirets).

face lors des résurgences (*Haloptilus*, *Scolecithricella*...). La plupart des espèces sont néanmoins présentes en toutes saisons, mais leurs exigences physiologiques se traduisent par des variations d'abondance. Les cohortes se succèdent toutes les 3 semaines environ. Il existe au moins deux peuplements : l'un de grande saison froide, l'autre de grande saison chaude. Entre ces deux extrêmes, il existe des intermédiaires (en particulier lors des résurgences intermittentes), différents d'un simple mélange des peuplements "chaud" et "froid".

Le peuplement de saison froide se met en place avec l'arrivée de la faune profonde issue des résurgences. Il semble qu'on puisse y déceler les stades d'une évolution classique. Parmi les espèces profondes arrivées en surface, seul *Calanoides carinatus*, et dans une moindre mesure *Eucalanus monachus*, peuvent développer une importante population (figure 3). C'est le stade de rajeunissement : la biomasse croît tandis que la diversité diminue. Lorsque les résurgences diminuent leurs apports nutritifs à l'écosystème et que les fleuves en prennent le relais, on assiste à une diversification progressive due vraisemblablement davantage à l'absence de compétition qu'à l'arrivée de nouvelles espèces. Les effectifs de la plupart des espèces de Copépodes et des grands taxons (*Chaetognathes*, *Doliolae*, *Penilia*) passent par leur maximum ; *Centropages chierchiae*, *Temora turbinata* dominent parmi les Copépodes. Les effectifs de *Calanoides carinatus* diminuent et les C5 de la dernière génération s'enfoncent en profondeur au-delà du talus continental. Ils passeront toute la saison chaude au-dessous de 500 m.

Le peuplement de saison chaude oscille plus ou moins autour d'un état d'équilibre. L'écosystème est caractérisé par sa diversité et sa pauvreté consécutives à l'absence d'apports trophiques. Il ne subsiste vraisemblablement que par la production de régénération. Les Copépodes qui s'y développent sont particulièrement thermophiles (*Undinula vulgaris*, *Ferranula gracilis*) et liés à des eaux oligotrophes. Tandis que les larves planctoniques de Crustacés supérieurs ont

des maxima d'abondance lors des enrichissements qui interrompent cette période pauvre (petites résurgences, saisons des pluies) ; vraisemblablement la reproduction est intensifiée par l'amélioration des conditions trophiques.

Entre ces peuplements très tranchés, des enrichissements brefs : petites résurgences, pluies de fin de saison sèche, apportent un certain "dynamisme" aux peuplements. Mais, d'une façon générale, il semble que l'écosystème subsiste essentiellement par la production de régénération. Il y a néanmoins des pertes de matières nutritives (sédimentation) et la biomasse décroît d'octobre à juin : l'écosystème épuise ses réserves.

En résumé, l'écologie du zooplancton du golfe ivoirien semble dominée par quelques éléments :

- Une alternance de masses d'eau chaudes et pauvres, froides et riches,
- Des enrichissements saisonniers de deux natures : résurgences et crues,
- Une thermocline variable en profondeur et en intensité qui "fixe" la production primaire et limite l'ascension du zooplancton dans la couche homogène,
- Un système de deux courants superposés au sein duquel s'effectue la migration ontogénique.

Manuscrit reçu le 17 - 12 - 1977
accepté le 19 - 05 - 1978