

Distribution verticale des euphausiacés (crustacés) dans
les courants équatoriaux de l'Océan Pacifique*

C. ROGER

Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa; Nouméa, New Caledonia

17 SEP. 1971

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

Collection de Référence

n° 4981

Océa

Abstract

Vertical distribution of euphausiids (crustaceans) in the equatorial currents of the Pacific Ocean

This paper examines data obtained from 80 stations in the Equatorial Pacific Ocean; material was collected with a 10 foot Isaacs-Kidd midwater trawl (IKMT), an opening-closing Omori larval net (LN) and a neuston surface net. The smaller fauna (average length < 10 mm) appears to remain permanently in the 0 to 160 m water layer. As far as larger fauna is concerned, by night 86 % of the euphausiids occur in the 0 to 160 m water layer, 11 % between 160 and 300 m, and 3 % in deeper water layers. In terms of biomass, these percentages are 75, 19 and 6 %, respectively, suggesting that larger animals tend to dwell in deeper water layers. The vertical distributions of the larger species by night fall into 4 main types: (1) nearly all individuals occur inside or above the thermocline (i.e., 0 to 160 m): *Thysanopoda tricuspidata*, *T. aequalis*, *Stylocheiron carinatum*, *Euphausia diomedae*, *E. paragibba*, *E. tenera*; (2) species occupy the 0 to 300 m layer, some animals crossing the thermocline and others not: *S. affine*, *Nematoscelis microps*, *T. pectinata*, *T. monacantha*, *T. orientalis*, *S. abbreviatum*, *Nematoscelis gracilis*, *Nematobrachion flexipes*; (3) whole populations remain under the thermocline

* Ce travail fait partie d'une thèse de Doctorat d'Etat, mention Sciences Naturelles, préparée sous la direction scientifique de Madame M. L. FURNESTIN, Professeur à la Faculté des Sciences de Marseille. La soutenance en est prévue pour Décembre 1971.

(160 to 300 m): *S. longicorne*, *S. maximum*, *Nematoscelis tenella*; (4) deep-living species (300 to 800 m): *S. elongatum*, *T. cristata*, *Nematobrachion boopis*, *Bentheuphausia amblyops*. The specific composition of the fauna of the various layers has been deduced from these considerations. For 9 species it is evident that older individuals tend to live deeper than the younger stages. The duration of the nocturnal stay in subsurface layers, as well as the upper diurnal limits of the species, have been estimated from a series of consecutive tows. Occurrence of the larger fauna (> 10 mm average length) can be considered as quantitatively negligible during daytime hours in the 0 to 200 m water layer, except where swarming occurs. The data have been used to establish whether species belong to migrant or non-migrant types, and to determine the vertical ranges of their distributions.

Introduction

Les migrations verticales des organismes planctoniques et micronectoniques constituent un comportement dont les implications se font sentir dans tous les aspects de l'existence des individus, puisqu'il a une action sur les plans:

- écologique, en amenant les animaux à occuper deux biotopes très dissemblables de jour et de nuit;
- biologique, en dispersant les populations en fonction de l'immersion moyenne des différents stades de développement organique ou sexuel;

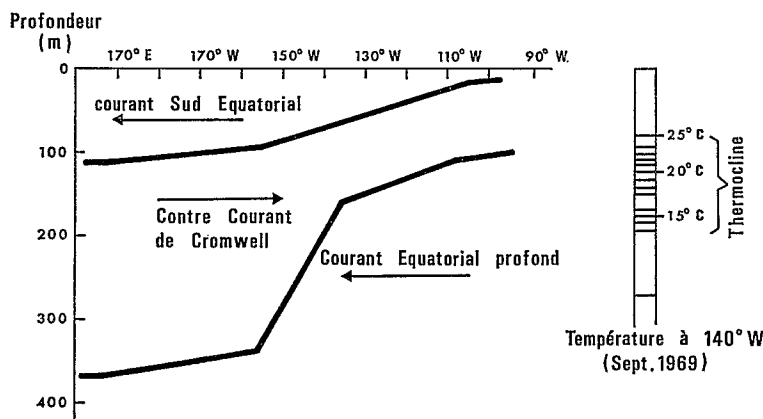


Fig. 1. Stratification dans l'Océan Pacifique Equatorial

— physiologique, en accordant des conditions optimales aux diverses phases, nutrition et assimilation en particulier, dont l'espèce migrante semble retirer un « bonus » énergétique utilisé pour la réalisation d'autres fonctions vitales (McLAREN, 1963);

— trophique, d'une part en accélérant le transport, de la surface vers les profondeurs, de la matière organique, des vitamines et des sels minéraux produits dans les couches superficielles, d'autre part en permettant ou en interdisant l'établissement de rapports prédateurs-proies entre les individus par la coïncidence ou la différence de leurs habitats diurne et nocturne.

Dans le cas des euphausiacés du Pacifique Equatorial, ces caractéristiques sont portées à leur paroxysme, aussi bien en raison de l'extrême stratification du milieu (Fig. 1) où se superposent des courants de directions opposées, que de l'importance quantitative de ce groupe aux migrations nyctémérales étendues.

Les données acquises jusqu'ici sont fréquemment confuses en raison des difficultés techniques qu'implique leur recherche; de plus, la littérature met en évidence le fait que, pour une même espèce, les distributions verticales subissent de grandes variations géographiques en fonction des conditions locales du milieu. Il est donc nécessaire d'augmenter autant que possible le nombre et la précision de ces investigations.

Les principales études réalisées dans les zones tropicales ou subtropicales sont dues à LEAVITT (1935), LEWIS (1954), BODEN (1961), BRINTON (1962, 1967), PONOMAREVA (1963, 1968), NEMOTO (1965) et BAKER (1970).

Méthodes et matériel

En raison de l'agilité des organismes à capturer, l'emploi de petits filets utilisés en traits verticaux n'a pu être envisagé; seuls de grands engins effectuant des traits obliques sont susceptibles de collecter la faune désirée, au prix d'une précision moindre sur les profondeurs atteintes, qui ne sont connues qu'a posteriori à la lecture des courbes enregistrées au bathykymograph (HESTER et al., 1963).

Le midwater trawl Isaacs-Kidd (IKMT) (ISSACS et KIDD, 1953) est l'engin le plus apte à la capture de ces organismes, mais aucun système de fermeture satisfaisant ne lui est adaptable actuellement. Les dispositifs proposés, soit la catch dividing bucket de FOXTON (1963), soit le multiple plankton sampler de BE (PEARCY et HUBBARD, 1964) n'opèrent en effet qu'au niveau de la partie terminale du chalut. Or, on a montré (MICHEL et GRANDPERRIN, 1970) que ces procédés introduisent une forte contamination, une grande partie de la récolte tourbillonnant dans la zone médiane du filet pendant le trait et ne tombant dans la partie postérieure qu'au moment où l'engin arrive en surface. Comme, par ailleurs, la méthode soustractive est inapplicable en raison de la grande variabilité des prises, ainsi que l'avait montré LEAVITT dès 1935, les chaluts non fermants ne peuvent donner

accès qu'à la connaissance des limites supérieures des distributions.

Le meilleur compromis actuel semble constitué par le filet à larves (LN) Omori (OMORI, 1965; OMORI et al., 1965), commandé par messagers; malgré son diamètre de 1,60 m à l'embouchure, cet engin est cependant moins apte que le IKMT à la capture des organismes agiles.

Le traîneau pour pêches de surface neuston net (NN) (DAVID, 1965) permet l'échantillonnage des premiers centimètres superficiels.

Le matériel dont nous disposons a été sélectionné parmi les récoltes que le N.O. « Coriolis » effectue depuis 1964 dans le Pacifique Equatorial et Tropical Sud. Nous avons retenu:

— Récoltes IKMT (chalut en mailles de 4 mm, partie terminale constituée d'un filet à plancton \varnothing 50 cm en mailles de 1mm):

- 15 stations 0 à 80, 0 à 300 et 0 à 500 m dans le Pacifique Equatorial Ouest (170° E) et Central (135 à 155° W) occupées entre 12.00 et 15.00 hrs, permettant d'estimer les limites supérieures diurnes des distributions (traits obliques);

- 16 stations 0 à 200 m consécutives (6 par 24 h) dans le Pacifique Tropical Sud-Ouest (170° E. 5 à 15° S.), délimitant les heures de présence des espèces dans les couches subsuperficielles.

- 17 stations LN Omori (mailles de 0.33 mm) réalisées de nuit dans le Pacifique Equatorial Central (146 à 150° W) indiquant les distributions verticales nocturnes dans les tranches 0 à 100, 160 à 300 et 300 à 800 m. La couche 100 à 160 m, correspondant à la thermocline, n'a pas été prospectée.

- 32 traits de surface au Neuston Net ayant collecté la faune de surface du Pacifique Equatorial et Tropical Sud sur 170° E à raison de 4 à 6 traits par 24 h.

Au laboratoire, les espèces ont été déterminées et classées par groupes de tailles selon la technique décrite par ROGER et WAUTHY (1968). Les individus d'une longueur inférieure à 10 mm n'ont pas été séparés de la catégorie petit plancton.

L'étude de ce matériel nous permet de préciser la distribution verticale des espèces suivantes: *Thysanopoda cristata*, *T. tricuspidata*, *T. orientalis*, *T. monacantha*, *T. pectinata*, *T. obtusifrons*, *T. aequalis*; *Stylocheiron carinatum*, *S. abbreviatum*, *S. maximum*, *S. elongatum*, *S. affine*, *S. longicorne*; *Euphausia diomedae*, *E. paragibba*, *E. tenera*, *E. fallax*; *Nematoscelis tenella*, *N. microps*, *N. gracilis*, *N. atlantica*; *Nematobranchion flexipes*, *N. sexspinosus*, *N. boopis*; *Bentheuphausia amblyops*.

Résultats et discussion

Distribution verticale du petit plancton

Celle-ci mérite d'être considérée selon deux points de vue. D'une part, les organismes les plus gros de

cette catégorie, que l'on peut définir, d'après le tri du matériel LN, comme ayant une longueur comprise entre 4 et 10 mm, sont, pour environ le tiers d'entre eux, des euphausiacés; ils représentent les stades larvaires ou juvéniles des espèces traitées en détail dans la suite de cette étude, ou les adultes des espèces de très petite taille (*Euphausia tenera*, *Stylocheiron sukmiti*, *S. microphthalmia*). D'autre part, la partie fine de cette fraction, composée d'individus de 0,3 à 4 mm de long environ, constitue ce que l'on peut penser être la nourriture des euphausiacés. Le Tableau 1 indique la répartition verticale des biomasses de ces deux catégories dans le Pacifique Equatorial Central (148° W).

On constate que la couche 0 à 100 m est de très loin la plus riche, la densité de ce petit plancton y

dominant représentant la « pluie détritique » venue de la surface.

Distributions verticales nocturnes des euphausiacés dans le Pacifique Equatorial Central (148° W)

La Fig. 2 A représente la répartition bathymétrique du nombre total d'euphausiacés d'une longueur supérieure à 10 mm, récoltés de nuit au LN Omori. La distribution des biomasses est schématisée dans la Fig. 2 B.

On constate: — d'une part, la très grande richesse des couches superficielles par rapport aux couches profondes; — d'autre part, que l'appauvrissement avec la profondeur est moins marqué pour les biomasses que

Tableau 1. Distribution verticale du petit plancton. Biomasse en mg/1000 m³

Période	Couche	Organismes de 4 à 10 mm (environ 30 % d'euphausiacés)	Organismes de 0,3 à 4 mm (nourriture des euphausiacés)
Nuit	0—100 m	25	30
	160—300 m	1,3	2,5
	300—800 m	0,7	1,0
Jour	0—100 m	Pas de données	
	160—300 m	0,5	1,0
	300—800 m	0,5	0,5

étant de 10 à 40 fois supérieure à celle des couches plus profondes. Bien que les données diurnes fassent défaut pour la subsurface, on peut penser, vu leur absence en profondeur pendant le jour, que ces formes de petite taille y demeurent également pendant les heures d'ensoleillement.

On peut tirer de ces faits les conclusions suivantes:

(1) les formes juvéniles ou larvaires des euphausiacés ne quittent pas la zone euphotique, n'y effectuant tout au plus que des migrations verticales de faible amplitude (0 à 160 m au maximum).

(2) Les euphausiacés prédatrices sont en grande partie dépendantes de la subsurface pour leur nutrition, au même titre que les phytophages; les espèces qui ne gagnent pas les couches superficielles de nuit seront essentiellement détritivores. Sur ce point, on peut d'ailleurs observer (MICHEL, communication personnelle) que les échantillons de petit plancton collectés en subsurface sont constitués d'animaux en bon état, de couleur générale rose-orangée; ceux récoltés dans la couche 160 à 300 m présentent une teinte plus brune et les organismes y apparaissent fréquemment endommagés; enfin les récoltes issues des couches profondes (300 à 800 m) se caractérisent par une teinte brun foncé à gris: les débris d'organismes morts et les mues

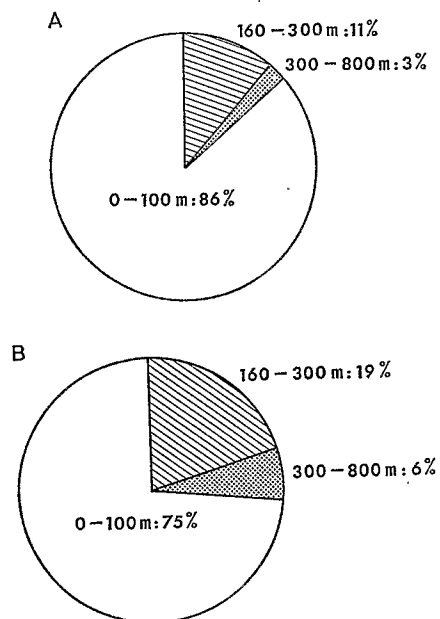


Fig. 2. Distributions verticales de nuit, dans le Pacifique Equatorial Central. (A) Pourcentage du nombre total d'euphausiacés dans les différentes couches; (B) Pourcentage de la biomasse totale d'euphausiacés dans les différentes couches

pour les nombres, ce qui signifie que la taille moyenne des animaux augmente avec la profondeur: on observe que la part des petites tailles (groupes de tailles 1,2 et 1,6 par exemple) est d'autant plus affirmée que la couche prospectée est plus superficielle, tant en nombres (Fig. 3 A) qu'en biomasse (Fig. 3 B).

Distributions verticales des espèces

Distributions verticales nocturnes des espèces dans le Pacifique Equatorial Central (148° W)

Le Tableau 2 indique les nombres d'individus récoltés de nuit au cours d'un trait standard de

5000 m au LN Omori. Ces données permettent d'établir un schéma des positions des différentes espèces; celles de *Euphausia tenera*, *Nematobrachion flexipes* et

Thysanopoda cristata ont été évaluées d'après des récoltes IKMT.

Ce sont également des échantillons IKMT, aux effectifs beaucoup plus élevés que ceux du LN Omori, qui ont permis d'estimer quelle fraction des populations se trouvait au-dessus de la thermocline, pour les espèces réparties dans la couche 0 à 300 m. L'ensemble de ces informations est reporté sur la Fig. 4, qui met en évidence l'existence de quatre grands types de répartition verticale nocturne, ci-après énumérés.

(1) Pratiquement toute la population se trouve au-dessus ou dans la thermocline (0 à 160 m): *Thysanopoda tricuspidata*, *T. aequalis*, *Stylocheiron carinatum*, *Euphausia diomedae*, *E. paragibba*, *E. tenera*.

(2) La population se répartit entre 0 et 300 m, c'est-à-dire de part et d'autre de la thermocline, une fraction plus ou moins importante se situant au-dessus ou en-dessous: *Stylocheiron affine*, *Nematoscelis microps*, *Thysanopoda pectinata*, *T. monacantha*, *T. orientalis*, *S. abbreviatum*, *N. gracilis*, *N. flexipes*. Cette catégorie marque évidemment une transition: ses espèces les plus superficielles se rattachent au groupe précédent, les plus profondes tendent à s'identifier au suivant. Il serait également souhaitable de pouvoir déterminer, à l'aide de prélèvements plus poussés que ceux dont nous disposons, si les deux fractions de la population d'une espèce donnée, l'une traversant la thermocline et l'autre pas, sont constituées d'individus à des stades de développement différents (maturité sexuelle notamment).

(3) Pratiquement tous les individus se rassemblent sous la thermocline sans la franchir (160 à 300 m): *Stylocheiron longicorne*, *S. maximum*, *Nematoscelis tenella*.

(4) Espèces profondes (300 à 800 m): *Stylocheiron elongatum*, *Thysanopoda cristata*, *Nematobrachion boopis*, *Bentheuphausia amblyops*.

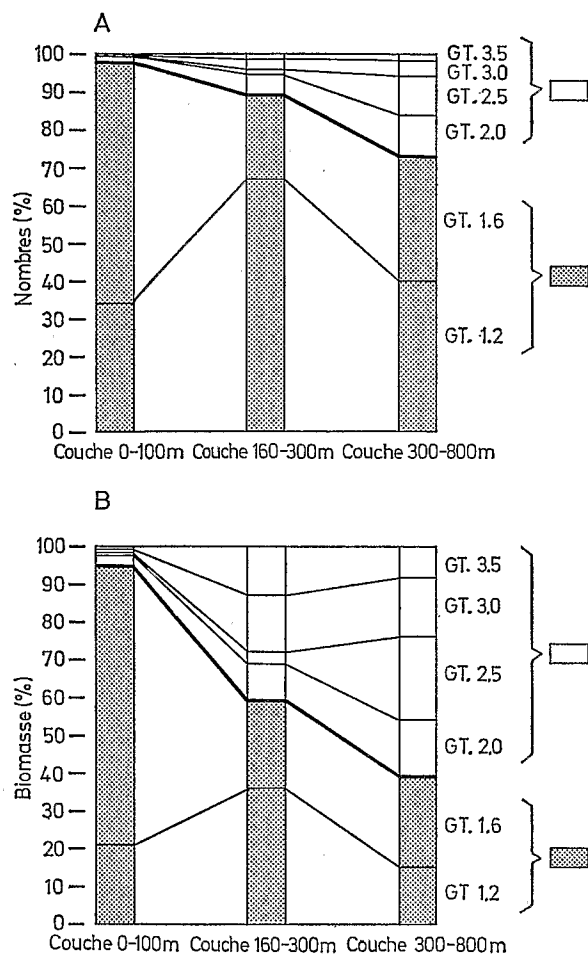


Fig. 3. Distributions verticales nocturnes des groupes de tailles

Composition spécifique des différentes couches de nuit Pacifique Equatorial Central, récoltes LN Omori. Il est intéressant de préciser la compo-

Tableau 2. Distributions verticales nocturnes dans le Pacifique Equatorial Central. Nombres d'individus récoltés au LN Omori au cours d'un trait standard de 5000 m

Couche	<i>Thysanopoda tricuspidata</i>	<i>Thysanopoda orientalis</i>	<i>Thysanopoda monacantha</i>	<i>Thysanopoda pectinata</i>	<i>Thysanopoda aequalis</i>	<i>Stylocheiron carinatum</i>	<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	<i>Stylocheiron maximum</i>	<i>Stylocheiron elongatum</i>	<i>Stylocheiron affine</i>	<i>Stylocheiron longicorne</i>	<i>Euphausia diomedae</i>	<i>Euphausia paragibba</i>	<i>Nematoscelis tenella</i>	<i>Nematoscelis microps</i>	<i>Nematoscelis gracilis</i>	<i>Nematobrachion boopis</i>	<i>Bentheuphausia amblyops</i>	Total
0—100 m	14	0,8	6	3	2	0,8	4	0	0	6	0	2330	102	0	8	10	0	0	2487
160—300 m	0	0,4	7	5	0	0	14	17	0	2	4	0	3	22	5	145	0	0	225
300—600 m	0	0,4	0	0,4	0	0	0	3	0,4	0	0	0	0,8	3	0,8	10	1	0	20
600—800 m	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	6

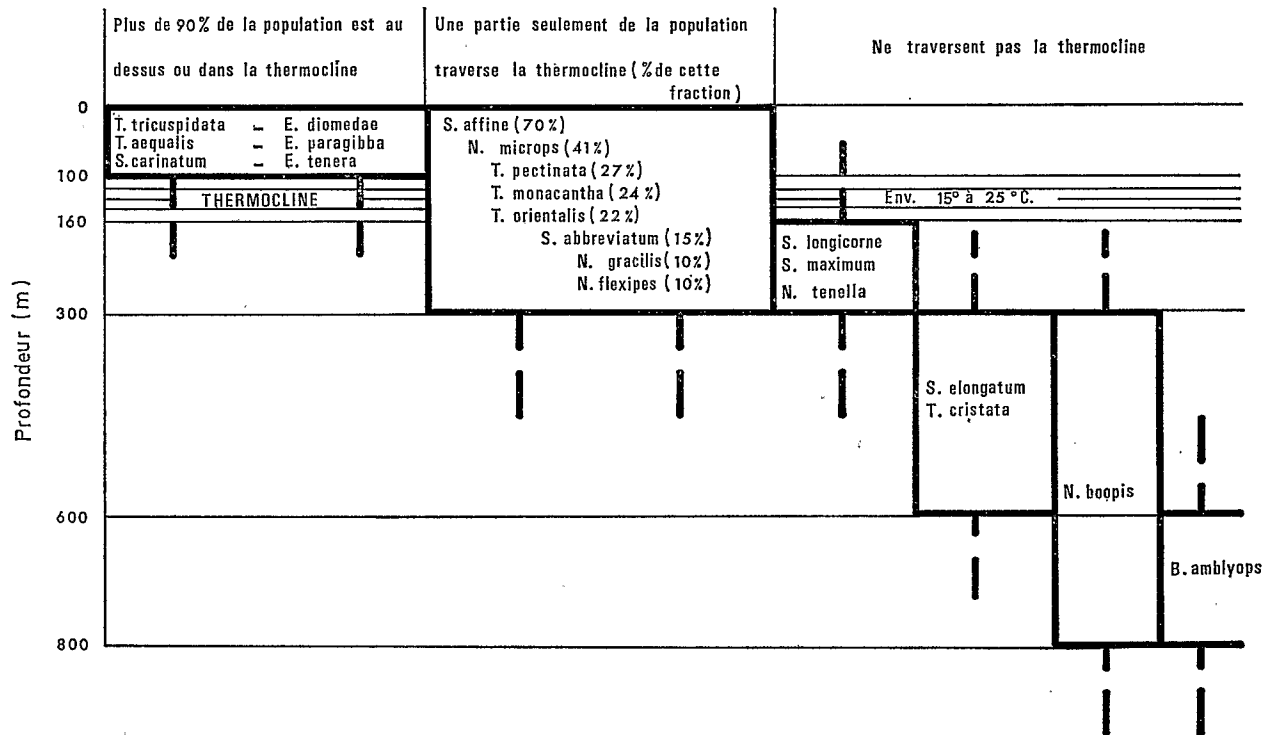


Fig. 4. Les distributions verticales de nuit, dans le Pacifique Equatorial Central

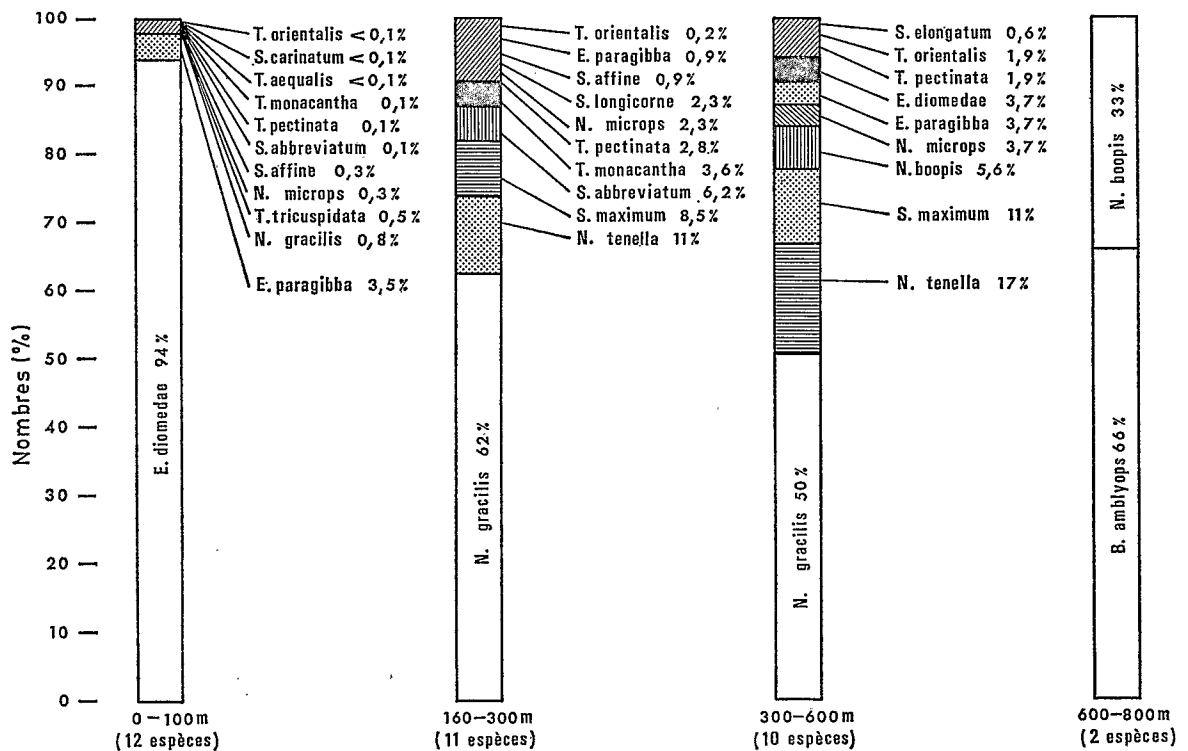


Fig. 5. Distributions verticales de nuit, dans le Pacifique Equatorial Central. Composition spécifique des différentes couches

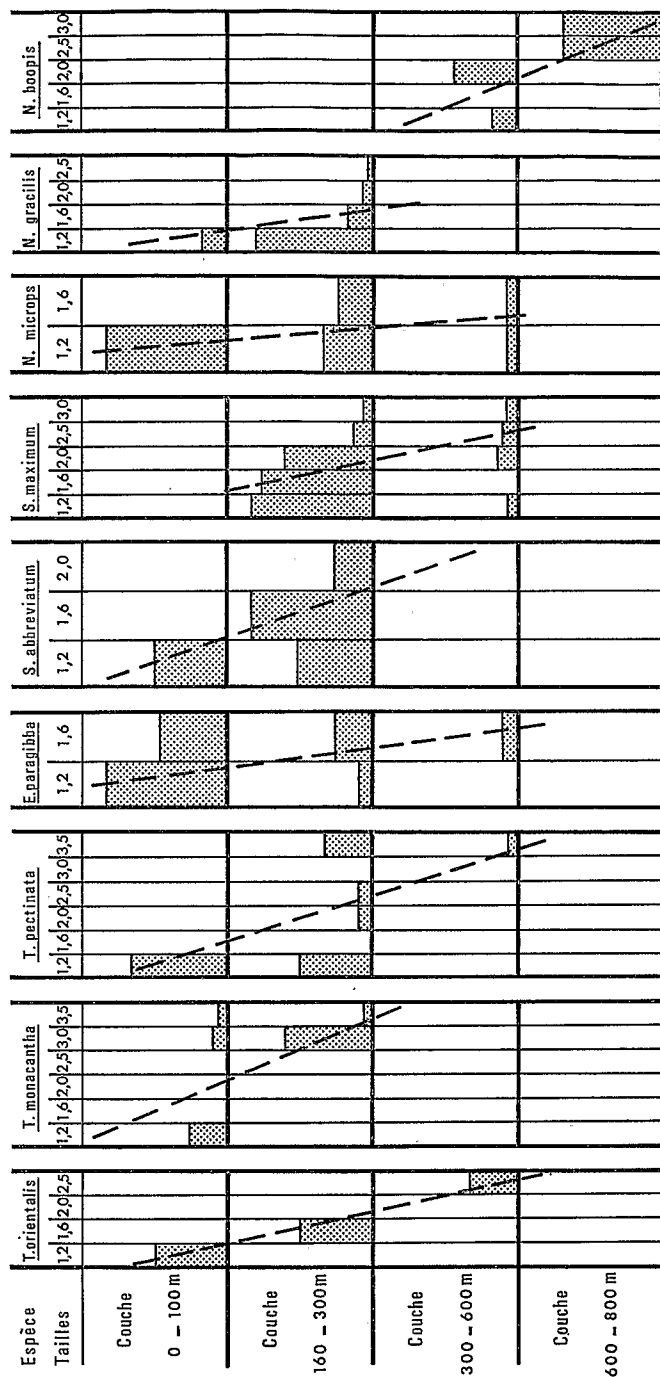


Fig. 6. Distributions verticales différentielles des groupes de tailles

tion faunistique de chaque couche, en particulier pour déterminer quelles proies seront accessibles à un prédateur dont on connaît la répartition bathymétrique.

La Fig. 5 fait apparaître des situations très tranchées. Dans la couche 0 à 100 m, *Euphausia diomedae* représente à elle seule 94% de l'effectif capturé; elle

disparaît complètement en profondeur où elle est remplacée par *Nematoscelis gracilis*, qui s'inscrit pour 62% du total entre 160 et 300 m, et 50% entre 300 et 600 m. On constate également que la dominance de l'espèce principale est moins affirmée dans les couches profondes qu'en surface, puisqu'elle décroît régulièrement de 94 à 62 puis 50%.

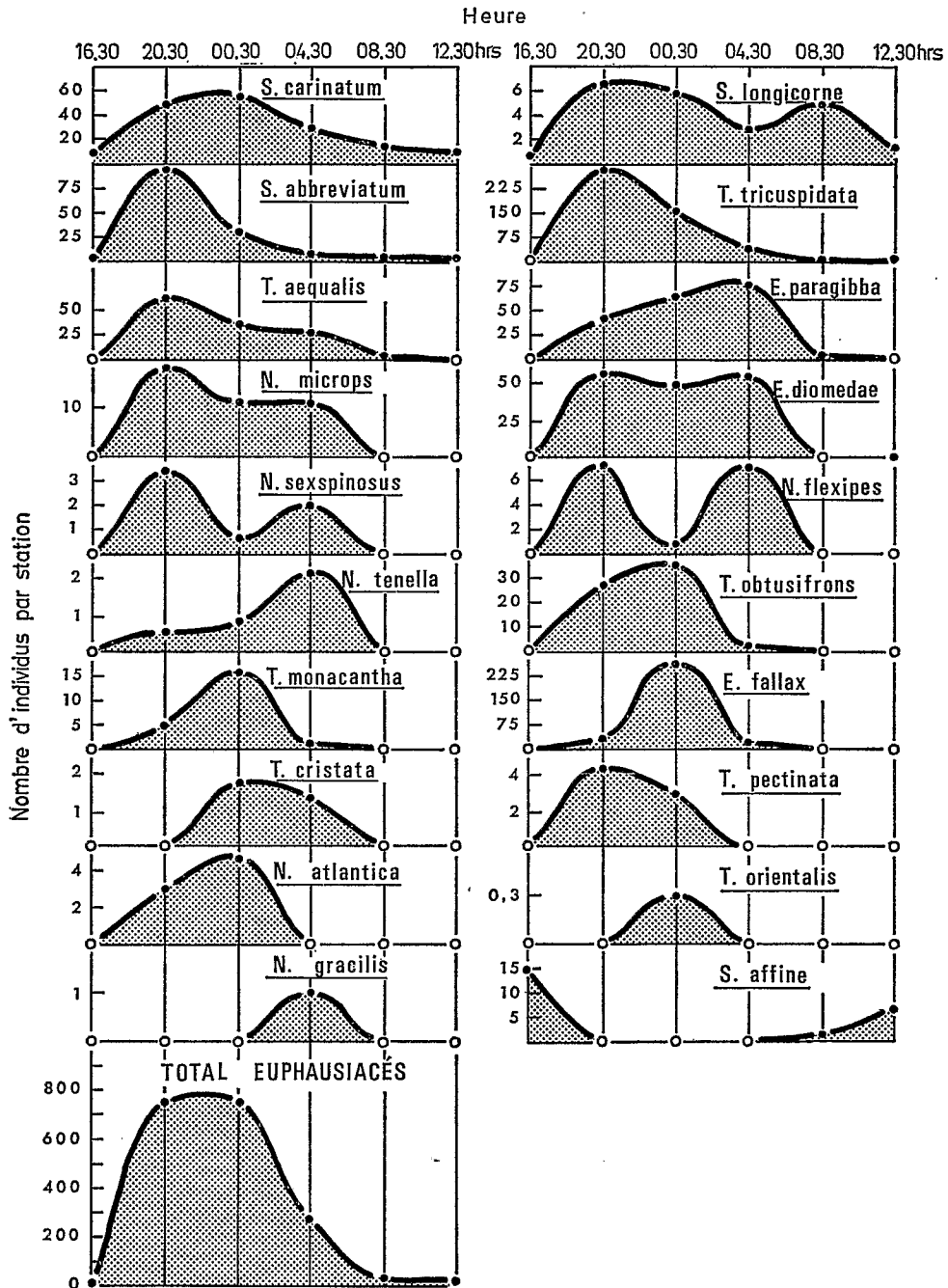


Fig. 7. La faune des 200 premiers mètres dans le Pacifique Tropical Sud-Ouest. ○ récolte nulle; ● récolte positive

En profondeur (600 à 800 m), deux espèces seulement, *Bentheuphausia amblyops* et *Nematobrachion boopis*, occupent le biotope pendant les heures nocturnes.

Distributions verticales différentielles des groupes de tailles

Nous avons vu précédemment que les individus de grande taille tendaient à être mieux représentés en

profondeur, mais il reste à établir si ce fait est dû à une différence de composition spécifique de la population selon l'immersion (les espèces de grande taille étant plus profondes), ou à ce que, au sein d'une même espèce, les animaux âgés se maintiennent plus profondément que les jeunes; dans ce dernier cas, on devra s'attendre à une dispersion de l'espèce par classes d'âges, dès que les mouvements des masses

d'eau ne seront pas les mêmes sur toute l'épaisseur du biotope, avec les conséquences biologiques que cela implique.

D'après les récoltes effectuées de nuit dans le Pacifique Equatorial Central au LN Omori, nous pouvons établir que, parmi les 10 espèces qui se trouvent dans plus d'une tranche bathymétrique et sont représentées par plus d'un groupe de tailles, 9 montrent une tendance à une répartition verticale plus profonde pour les plus gros individus (Fig. 6). Seule *Nematoscelis tenella* indique la tendance inverse. Nous pouvons donc considérer que nos données confirment l'hypothèse d'une proportionnalité approximative entre le niveau moyen d'immersion et l'âge des individus d'une espèce donnée.

Durée des séjours nocturnes dans les couches subsuperficielles

Dans la mesure où les deux biotopes des espèces migratrices, subsuperficiel de nuit, et profond de jour, diffèrent fondamentalement par la plupart de leurs caractéristiques et agissent en des sens le plus souvent opposés sur les individus (environnement, transport, nutrition, prédation...), il est important d'évaluer le temps passé dans chacun d'eux par les différentes espèces.

Bien que, là encore, nos techniques manquent de la précision souhaitable, une première approximation peut être obtenue par l'étude des traits peu profonds, réalisés par séries de 24 h. En l'occurrence, nous utiliserons les données provenant de 16 stations IKMT consécutives effectuées à raison de 6 par 24 h dans le Pacifique Tropical Sud Ouest (5° à 15° S sur 170° E). Les résultats, traduits graphiquement sur la Fig. 7, permettent de classer les espèces en plusieurs catégories, suivant la durée et la période de leur séjour nocturne en subsurface:

(1) Espèces présentes en permanence, migrations de faible amplitude: *Stylocheiron carinatum*, *S. longicorne*.

(2) Espèces présentes pendant toute la nuit, de 19.00 à 06.00 hrs environ, soit 11 h: *Thysanopoda aequalis*, *Euphausia paragibba*, *Nematoscelis microps*, *E. diomedae*, *Nematobrachion sexspinosus*, *Nematobrachion flexipes*, *Nematoscelis tenella* (cette dernière espèce surtout abondante en fin de nuit); la plupart montrent une tendance à s'enfoncer vers le milieu de la nuit.

(3) Espèces particulièrement abondantes en début de nuit, de 19.00 à 01.00 hrs environ, soit 6 h: *Stylocheiron abbreviatum*, *Thysanopoda tricuspidata*, *T. obtusifrons*, *T. pectinata*, *Nematoscelis atlantica*.

(4) Espèces présentes en milieu de nuit: *Thysanopoda cristata*: 22.00 à 05.00 hrs soit 7 h. *T. monacantha*: 21.00 à 01.00 hrs soit 4 h. *Euphausia fallax*: 22.00 à 01.00 hrs soit 3 h. *T. orientalis*: 23.00 à 01.00 hrs soit 2 h.

(5) Espèces présentes en fin de nuit: *Nematoscelis gracilis*: 03.00 à 05.00 hrs soit 2 h. (*N. tenella* se rapproche de ce type mais se rencontre au cours d'une période beaucoup plus longue).

(6) *Stylocheiron affine* constitue une catégorie à part, révélant une migration inverse d'amplitude importante, puisque l'espèce disparaît complètement de 18.00 à 06.00 hrs environ.

Tableau 3. Limites supérieures diurnes des distributions dans le Pacifique Equatorial: nombres moyens d'individus par station dans les couches 0 à 80 m, 0 à 300 m et 0 à 600 m, entre 12.00 et 15.00 hrs

Espèces	Couche		
	0 à 80 m	0 à 300 m	0 à 600 m
<i>Thysanopoda cristata</i>	0	0,2	1,3
<i>Thysanopoda tricuspidata</i>	0	0,1	156
<i>Thysanopoda orientalis</i>	0	0	7,2
<i>Thysanopoda monacantha</i>	0	0,1	29
<i>Thysanopoda pectinata</i>	0	0	5,0
<i>Thysanopoda aequalis</i>	0,2	0,3	40
<i>Stylocheiron carinatum</i>	8,2	12	6,1
<i>Stylocheiron abbreviatum</i>	5,0	81	9,7
<i>Stylocheiron maximum</i>	0	2,0	6,1
<i>Stylocheiron elongatum</i>	0	1,3	0,7
<i>Stylocheiron affine</i>	4,5	7,0	5,6
<i>Stylocheiron longicorne</i>	0	6,2	2,2
<i>Euphausia diomedae</i>	160 ^a	44	165
<i>Euphausia paragibba</i>	1,8	0	21
<i>Nematoscelis tenella</i>	0	3,3	24
<i>Nematoscelis microps</i>	0	2,5	23
<i>Nematoscelis gracilis</i>	0	0,1	68
<i>Nematobrachion flexipes</i>	0	0	2,6
<i>Nematobrachion boopis</i>	0	0	12
<i>Bentheuphausia amblyops</i>	0	0	0,2
Total	20 ^b		
	180	160	585

^a Dont 140 à une seule station. Il semble donc que des essais puissent demeurer en subsurface de jour, mais la masse de la population apparaît beaucoup plus profonde, 400 à 600 m environ.

^b Non compris *Euphausia diomedae*.

L'ensemble des euphausiacés se caractérise par une courbe très régulière centrée sur les heures 20.30 hrs et 00.30 hrs. De 06.00 à 18.00 hrs, ce groupe peut être considéré comme quantitativement négligeable dans la couche 0 à 200 m. Deux stations effectuées au LN Omori dans le Pacifique Equatorial Central dans la couche 50 à 120 m, ont mis en évidence le «vidage» spectaculaire de la subsurface à l'aube: à 04.30 hrs, 978 euphausiacés (dont 944 *Euphausia diomedae*) étaient capturées au cours d'un trajet très bref de 370 m; à 07.30 hrs, le filet, après un trait de 1.110 m, ne contenait aucune euphausiacé. Il faut cependant rappeler qu'il s'agit ici d'organismes d'une longueur supérieure à 10 mm environ. Nous avons vu

que, en ce qui concerne les individus plus petits, la subsurface reste peuplée pendant le jour.

Estimation des limites supérieures diurnes

En réalisant des traits à profondeur croissante, on peut obtenir avec un engin non fermant (en l'occurrence un IKMT) une idée sur la limite supérieure des distributions par le critère présence-absence, ainsi qu'une localisation approximative de la masse de la population par l'analyse des richesses respectives des différents types de traits. Le Tableau 3 rassemble les observations effectuées dans le Pacifique Equatorial, par traits obliques réalisés entre 12.00 et 15.00 hrs jusqu'aux profondeurs de 80, 300 et 600 m. Si l'on ne tient pas compte des quelques individus isolés qui

peuvent se trouver plus profondément ou plus superficiellement que la majorité de la population, on peut estimer approximativement les limites supérieures diurnes des différentes espèces aux valeurs suivantes:

— 50 à 150 m: *Stylocheiron carinatum*, *S. abbreviatum*, *S. affine*, *S. longicorne*;

— 300 à 400 m: *S. maximum*, *S. elongatum*, *Nematoscelis tenella*, *N. microps*, *Euphausia diomedae* (à l'exception des essaims qui peuvent demeurer en surface);

— 400 à 500 m: *Thysanopoda cristata*, *T. tricuspidata*, *T. orientalis*, *T. monacantha*, *T. pectinata*, *T. aequalis*, *Euphausia paragibba*, *Nematoscelis gracilis*, *Nematobranchion flexipes*, *Nematobranchion boopis*;

— 600 à 700 m: *Bentheuphausia amblyops*.

Tableau 4. Neuston net: fréquence de capture des espèces dans les récoltes de surface et nombre moyen (*m*) d'individus par station

(A) Zone tropicale (170° E—20° S à 5° S). 18 stations

Espèces	Heure					
	12.00 hrs	16.00 hrs	20.00 hrs	00.00 hrs	04.00 hrs	08.00 hrs
<i>Euphausia paragibba</i>	0	0	$\frac{3}{5}$ <i>m</i> = 20	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 12	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 1,0	0
<i>Euphausia brevis</i>	0	0	$\frac{1}{5}$ <i>m</i> = 3,0	$\frac{2}{2}$ <i>m</i> = 4,0	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 0,5	0
<i>Euphausia tenera</i>	0	0	0	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 0,5	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 1,5	0
<i>Stylocheiron carinatum</i>	0	0	$\frac{1}{5}$ <i>m</i> = 0,6	$\frac{2}{2}$ <i>m</i> = 1,5	0	0
<i>Stylocheiron elongatum</i>	0	0	$\frac{1}{5}$ <i>m</i> = 0,2	0	0	0
<i>Thysanopoda tricuspidata</i>	0	0	$\frac{1}{5}$ <i>m</i> = 0,4	0	0	0
Larves et indéterminés	0	$\frac{1}{3}$ <i>m</i> = 0,3	$\frac{3}{5}$ <i>m</i> = 10	$\frac{2}{2}$ <i>m</i> = 16	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 4,0	$\frac{3}{3}$ <i>m</i> = 3,0
Total	0	$\frac{1}{3}$ <i>m</i> = 0,3	$\frac{4}{5}$ <i>m</i> = 34	$\frac{2}{2}$ <i>m</i> = 34	$\frac{1}{2}$ <i>m</i> = 7,0	$\frac{3}{3}$ <i>m</i> = 3,0

(B) Zone équatoriale (170° E—0°). 14 stations

Espèces	20.00 hrs ^a	23.00 hrs	02.30 hrs	12.00—14.00 hrs
<i>Euphausia tenera</i>	0	$\frac{1}{4}$ <i>m</i> = 0,5	0	0
<i>Euphausia diomedae</i>	0	$\frac{1}{4}$ ^b	$\frac{2}{3}$ <i>m</i> = 0,6	0
Larves et indéterminés	0	$\frac{1}{4}$ <i>m</i> = 0,2	$\frac{1}{3}$ <i>m</i> = 1,0	$\frac{1}{6}$ <i>m</i> = 0,6
Total	0	$\frac{2}{4}$ <i>m</i> = 0,7 ^c	$\frac{2}{3}$ <i>m</i> = 1,6	$\frac{1}{6}$ <i>m</i> = 0,6

^a 1 seule station.

^b 1 essaim de 2,260 individus adultes.

^c Non compris l'essaim ci-dessus.

La surface

32 traits au neuston net dans le Pacifique Tropical Sud Ouest et Equatorial permettent de déterminer les espèces qui atteignent l'extrême surface. Le Tableau 4, qui résume ces observations, indique que peu d'euphausiacés habitent les premiers centimètres superficiels. Les formes juvéniles et larvaires apparaissent les plus constantes, ne s'enfonçant qu'en milieu de journée. Les adultes, par contre, ne s'observent que de nuit. Les plus fréquemment rencontrées (*Euphausia paragibba*, *E. diomedae*, *E. brevis*, *E. tenera*, *Stylocheiron carinatum*) ne se capturent qu'en petits nombres, à l'exception des essaims possibles (*E. diomedae*). *Thysanopoda tricuspidata* peut figurer occasionnellement. La présence de *S. elongatum* est accidentelle, le caractère profond de cette espèce étant bien établi; un seul spécimen a d'ailleurs été pris en surface. On peut également remarquer que le peuplement de l'extrême surface s'avère sensiblement plus important en zone tropicale qu'en zone équatoriale, hormis les cas d'essaims.

Conclusions

L'ensemble des informations recueillies au cours de cette étude permet de caractériser les différentes espèces en fonction de leur habitat vertical, et d'établir les catégories suivantes pour le Pacifique Equatorial:

(A) Non migrants ou petits migrants

— épipélagiques: *Stylocheiron carinatum* 0 à 150 m, *Euphausia tenera* 0 à 150 m, *S. affine* 50 à 200 m, *S. abbreviatum* 50 à 300 m, *S. longicorne* 50 à 300 m;

— mésopélagiques: *Nematoscelis tenella* 150 à 500 m, *S. maximum* 150 à 500 m;

— profonds: *S. elongatum* 300 à 600 m, *Nematobrachion boopis* 300 à 800 m, *Thysanopoda cristata* 300 à 800 m, *Bentheuphausia amblyops* 600 à 800 m.

(B) Grands migrants, plus ou moins liés à la DSL (niveau jour: 400 à 800 m):

— tous les individus, ou presque, se situent de nuit dans ou au-dessus de la thermocline (0 à 160 m) (*Euphausia diomedae*, *Thysanopoda tricuspidata*, *T. aequalis*, *E. paragibba*); — une partie de la population ne passe pas au-dessus de la thermocline (160 à 300 m) (*Nematoscelis microps*, *T. pectinata*, *T. monacantha*, *T. orientalis*, *Nematoscelis gracilis*, *Nematobrachion flexipes*).

Résumé

1. Cette étude est basée sur 80 stations réalisées dans l'Océan Pacifique Equatorial et Tropical Sud-Ouest à l'aide d'un chalut pélagique Isaacs-Kidd 10 pieds, d'un filet ouvrant-fermant à larves type Omori, et d'un traineau neuston net pour pêches de surface.

2. Les petites formes, définies par une longueur inférieure à 10 mm, sont, pour la plupart, présentes en permanence dans la couche 0 à 160 m.

3. De nuit, 86% des euphausiacés de plus de 10 mm de long se trouvent dans la couche 0 à 100 m, 11% entre 160 et 300 m, 3% entre 300 et 800 m. En biomasse, ces proportions s'établissent à 75, 19 et 6% pour ces mêmes couches, indiquant que la taille moyenne des individus croît avec la profondeur.

4. Au niveau des espèces, on observe 4 principaux types de répartition verticale nocturne:

— tous les individus ou presque se retrouvent au-dessus de ou dans la thermocline (0 à 160 m) (*Thysanopoda tricuspidata*, *T. aequalis*, *Stylocheiron carinatum*, *Euphausia diomedae*, *E. paragibba*, *E. tenera*);

— l'espèce se répartit entre 0 et 300 m, une partie seulement de la population montant au-dessus de la thermocline (*S. affine*, *Nematoscelis microps*, *T. pectinata*, *T. monacantha*, *T. orientalis*, *S. abbreviatum*, *Nematoscelis gracilis*, *Nematobrachion flexipes*);

— les organismes se rassemblent sous la thermocline sans la franchir (160 à 300 m) (*S. longicorne*, *S. maximum*, *Nematoscelis tenella*);

— l'espèce demeure en profondeur (300 à 800 m) (*S. elongatum*, *T. cristata*, *Nematobrachion boopis*, *Bentheuphausia amblyops*).

5. La composition spécifique de la population nocturne des différentes couches est déduite des résultats précédents.

6. Il est montré que, pour 9 espèces, les animaux ont tendance à occuper un biotope d'autant plus profond qu'ils sont plus âgés.

7. La durée des séjours nocturnes en subsurface, ainsi que les limites supérieures diurnes des distributions, ont été estimées pour les différentes espèces. Sauf dans le cas d'essaims persistant en subsurface pendant le jour, les euphausiacés adultes sont quantitativement négligeables dans la couche 0 à 200 m pendant les heures d'ensoleillement.

8. L'ensemble des données recueillies permet de préciser le biotope des diverses espèces et l'ampleur de leurs migrations nyctémérales.

Littérature citée

- BAKER, A. DE C.: The vertical distribution of euphausiids near Fuerteventura, Canary Islands (Discovery SOND Cruise 1965). *J. mar. biol. Ass. U.K.* 50, 301—342 (1970).
- BODEN, B. P.: Euphausiacea from Tropical West Africa. *Atlantide Rep.* 6, 251—262 (1961).
- BRINTON, E.: The distribution of Pacific euphausiids. *Bull. Scripps Instn Oceanogr.* 8 (2), 51—270 (1962).
- Vertical migration and avoidance capability of euphausiids in the California Current. *Limnol. Oceanogr.* 12 (3), 451—483 (1967).
- DAVID, P. M.: The neuston net — a device for sampling the surface fauna of the ocean. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 45 (2), 313—320 (1965).
- FOXTON, P.: An automatic opening-closing device for large plankton nets and midwater trawls. *J. mar. biol. Ass. U.K.* 43 (2), 295—308 (1963).

- HESTER, F. J., D. C. AASTED and R. W. GILKEY: The bathykymograph, a depth-time recorder. Spec. Sci. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv. (Fish.) 411—415 (1963).
- ISAACS, J. D. and L. W. KIDD: Isaacs-Kidd midwater trawl: final report — Scripps Instn. Oceanogr. Oceanogr. Equip. Rep. SIO Ref. 53/3, 1—18 (1953).
- LEAVITT, B. B.: A quantitative study of the vertical distribution of the larger zooplankton in deep water. Biol. Bull. mar. biol. Lab., Woods Hole 68, 115—130 (1935).
- LEWIS, J. B.: The occurrence and vertical distribution of the Euphausiacea of the Florida Current. Bull. mar. Sci. Gulf Caribb. 6 (3), 179—199 (1954).
- MCLAREN, I. A.: Effects of temperature on growth of zooplankton, and the adaptive value of vertical migration. J. Fish. Res. Bd Can. 20 (3), 685—727 (1963).
- MICHEL, A. et R. GRANDPERRIN: Sélection du chalut pélagique Isaacs-Kidd 10 pieds. Mar. Biol. 6, 200—212 (1970).
- NEMOTO, T.: Euphausiids in the Kuroshio region. Inf. Bull. Planktol. Japan 12, 24—36 (1965).
- OMORI, M.: A 160 cm opening-closing plankton net. I: Description of the gear. J. oceanogr. Soc. Japan 21 (5), 212—218 (1965).
- , R. MARUMO and Y. AIZAWA: A 160 cm opening-closing plankton net. II: Some notes on the towing behavior of the net. J. oceanogr. Soc. Japan 21 (6), 245—252 (1965).
- PEARCY, W. G. and L. HUBBARD: A modification of the Isaacs-Kidd midwater trawl for sampling at different depth intervals. Deep Sea Res. 11 (2), 263—264 (1964).
- PONOMAREVA, L. A.: Euphausiids of the North Pacific, their distribution and ecology. (Translated 1966 by Israel Program for Scientific Translations — OPST Cat. No. 1368). 154 pp. 1963.
- Euphausiids of the Red Sea collected in summer 1966 by R.V. "Academician S. Vavilov". Mar. Biol. 1, 263—265 (1968).
- ROGER, C. et B. WAUTHY: Sur une technique de détermination de groupes de tailles, applicable à l'étude de certains organismes planctoniques. J. Cons. int. Explor. Mer 32 (2), 216—225 (1968).

Author's address: Dr. C. ROGER
O.R.S.T.O.M.
B. P. 4
Nouméa
New Caledonia

Date of final manuscript acceptance: March 29, 1971. Communicated by J. M. PERES, Marseille