

## CYCLES BIOLOGIQUES DES POISSONS MÉSOPÉLAGIQUES DE L'EST DE L'OcéAN INDIEN

### Troisième note : ACTION PRÉDATRICE DES POISSONS MICRONECTONIQUES\*

par M. LEGAND et J. RIVATON\*\*

#### RÉSUMÉ

Les contenus stomacaux de 898 poissons capturés au chalut Isaacs-Kidd 5 pieds, chaque soir vers 22 heures 30, entre 32° S et 9° S, le long du 110° E lors des croisières saisonnières biologiques du C.S.I.R.O. ont été étudiés.

Ont été notamment mesurés le contenu stomacal global, la fraction de celui-ci constituée d'organismes déterminables ; ont été calculés le contenu stomacal relatif, exprimé en % du poids du corps, le % d'estomacs vides, le poids moyen des organismes déterminables présents dans l'estomac ; la composition des contenus stomacaux a été décrite.

Ces mesures ont concerné 8 Mycophidés, 1 Bregmacerotidé, 1 Gonostomidé : *Vinciguerria nimbaria* (JORD. WILL.), 1 Chauliodontidé : *Chauliodus sloanei* (SCHNEIDER).

Les résultats montrent que les 10 premières espèces appartiennent au même niveau trophique, appelé ici niveau A, consommant divers organismes planctoniques, essentiellement des Copépodes ; *V. nimbaria* se distingue des 9 autres espèces par une activité trophique bien supérieure. Son contenu stomacal moyen est environ 5 % du poids du corps contre environ 1 % de celui-ci pour les autres espèces. Le pourcentage d'estomacs vides est de 25 % en moyenne pour les 9 premières espèces, de 10 % seulement chez *V. nimbaria*. Pour *Chauliodus sloanei*, qui constitue le niveau trophique immédiatement supérieur, appelé ici niveau B, ce pourcentage s'élève par contre à 69 %.

Le poids du C. S. s'accroît régulièrement en fonction du poids du corps. La valeur du C. S. relatif paraît au contraire presque constante dans le premier niveau trophique alors qu'elle décroît fortement en fonction de la taille chez *Ch. sloanei*. Le poids moyen des proies croît généralement avec la taille des prédateurs. A taille égale, il est vingt fois plus élevé pour le niveau B que pour le niveau A.

Bien qu'on puisse présumer que les résultats donnés ici correspondent à une forte sous-évaluation de l'action prédatrice quotidienne réelle des poissons micronectoniques, la comparaison des poids d'aliments mesurés dans les estomacs des prédateurs des deux niveaux trophiques avec les biomasses en place observées incite à penser que la prédation exercée par les poissons micronectoniques est un facteur important d'équilibre de ces biomasses.

\* Voir 1<sup>re</sup> et 2<sup>e</sup> notes dans les cahiers O.R.S.T.O.M., série Océanogr., Vol. V, n° 4, 1967.

\*\* Centre O.R.S.T.O.M de Nouméa (Nouvelle-Calédonie) B. P. 4.

## SUMMARY

The stomach contents of 898 fishes caught with a 5 foot Isaacs-Kidd midwater trawl, along the 110° E meridian between 32° S and 9° S, at approximately 10.30 p.m., during the C.S.I.R.O. seasonal cruises, have been studied.

The whole contents have been weighed as well as the recognizable part of them; the ratio weight of the contents/weight of the body, the percentage of empty stomachs and the mean weight of the recognizable organisms have been calculated; the composition of the contents is described.

Data were collected on 8 Myctophidae, 1 Bregmacerotidae, 1 Gonostomidae: *Vinciguerria nimbaria* (Jord. Will.), 1 Chauliodontidae: *Chauliodus sloanei* (Schneider).

The results show that the first 10 species belong to the same trophic level A, feeding mainly on Copepods; among those species *V. nimbaria* has a higher trophic activity, its stomach content weight being about 5 % of the body weight, whereas this ratio is about 1 % for the other 9 species. 25 % of the Myctophidae and Bregmacerotidae have an empty stomach; that percentage is only 10 % for *V. nimbaria*, but it is 69 % for *Chauliodus sloanei* which belongs to the immediately higher trophic level B.

For individuals of the first trophic level, stomach content weights and body weights remain proportional whatever the fish size; that is not the case for *Ch. sloanei*.

Bigger is the fish, bigger is the individual prey weight; but at level B that weight is twenty times bigger than at level A, the fishes chosen for comparison being of the same size.

Although it can be assumed that the presents results underestimate the daily actual predatory action, comparison of the weights of the ingested food with the biomass of the plankton let think that predation by micronektonic fishes play an important part in the biomass balance.

## CORRIGENDUM

« Dans la deuxième note de la présente série « Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'Océan Indien — Distribution moyenne des principales espèces de l'ichtyofaune » (M. LEGAND, J. RIVATON) Cahier O.R.S.T.O.M. sér. Océanogr. Vol V, n° 4, 1967, pp. 73-98, nous avons cité plusieurs fois *Benthosema pterota* (Alcock 1891). Une révision ultérieure des spécimens de cette espèce montre qu'il s'agit de *Benthosema simile* (TANING 1928) espèce primitivement confondue par BRAUER avec *B. pterota* dans la description qu'il donne de cette espèce avant que *B. simile* ait été lui-même décrit — *B. simile* se distingue de *B. pterota* en particulier par une taille maximale beaucoup plus petite. *B. pterota* doit donc être remplacé dans tout ce texte par *B. simile*. »

## 1. MÉTHODES EMPLOYÉES

## 1.1. Conditions de récolte.

Rappelons que le matériel étudié ici a été collecté au cours de six croisières biologiques organisées par le C.S.I.R.O. à bord des navires *HMAS Gascoyne* et *HMAS Diamantina*, le long du 110° E de 32° à 9° S. La radiale était parcourue deux fois au cours de chaque croisière et le fut donc douze fois d'août 1962 à août 1963. Le Centre O.R.S.T.O.M. avait la responsabilité du

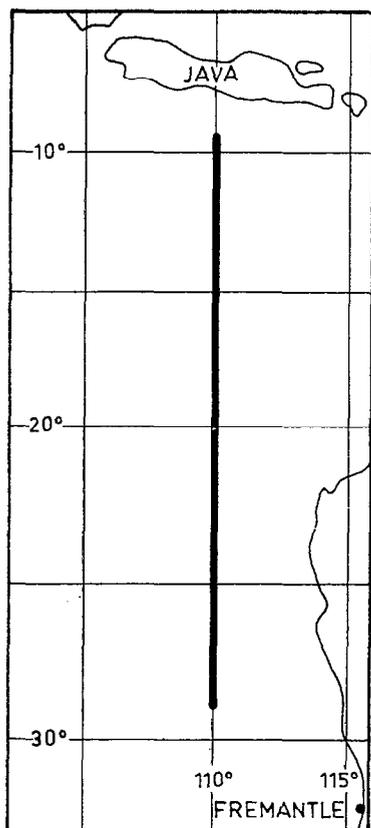


Fig. 1. — Itinéraire exploré par les croisières CSIRO HMAS Gascoygne et Diamantina en 1962-1963.

micronecton dans ce programme et exécuta 91 stations avec un chalut Isaacs-Kidd de 5 pieds par des traits obliques effectués entre la surface et 200 m vers 22 h. 30. Une description des prélèvements plus complète a été fournie dans les notes antérieures de la première série (LEGAND, 1967).

## 1.2. Méthode d'étude des contenus stomacaux des poissons.

Chaque fois que possible, 5 spécimens d'une même espèce, à peu près de même taille, étaient prélevés, pour chaque parcours de la radiale, à la station correspondant au maximum de fréquence de l'espèce. En outre, on faisait en sorte que ces 12 prélèvements représentent également aussi bien que possible les variations de taille de l'espèce.

Dans chaque cas, le nombre d'estomacs vides était noté ; la nourriture présente dans les 5 estomacs était pesée globalement ainsi que les corps des 5 poissons. Puis cette nourriture était divisée en deux fractions posées séparément : les débris trop digérés pour être identifiables composaient la fraction dite digérée ; la fraction « non digérée » était composée de débris suffisamment identifiables pour que d'une part leur appartenance taxonomique, au niveau de la classe ou de l'ordre, plus rarement de la famille, du genre ou de l'espèce, put être établie, et que d'autre part le nombre d'organismes dont il provenaient pût être connu avec certitude. Les poids moyens du corps et du contenu stomacal étaient simplement obtenus en divisant les poids totaux obtenus par le nombre de poissons. Pour simplifier, l'expression « contenu stomacal » sera fréquemment désignée ici par ses initiales : C. S.

Pour comparer plus facilement les espèces entre elles, le poids du C. S. a été aussi exprimé en pourcentage du poids du corps : le plus souvent, il variera moins en fonction de la taille du poisson considéré que le C. S. directement mesuré. On parlera alors de « C. S. relatif » : il peut être exprimé de deux façons différentes, suivant que l'on prend en compte tous les estomacs examinés ou seulement ceux qui contenaient de la nourriture. Le poids individuel moyen des proies a été simplement obtenu en divisant le poids de la fraction non digérée par le nombre d'organismes la constituant.

Furent ainsi étudiés les contenus stomacaux de : *Notolychnus valdiviae* (BRAUER 1904) — *Vinciguerria nimbaria* (JORDAN et WILLIAMS 1896) — *Lampanyctus alatus* (GOODE and BEEN 1905) — *Ceratospelus towsoni* (EIGENMANN 1880) — *Benthosema simile* (TÂNING 1928) — *Diaphus lutkeni* (BRAUER 1904) — *Lampanyctus macropterus* (BRAUER 1904) — *Diaphus rafinesquei* (COCCO 1820) — *Scopelopsis multipunctatus* (BRAUER 1906) — *Bregmaceros maclellandi* (THOMPSON 1840).

Ces espèces ont été citées par ordre d'abondance.

Diverses modifications furent introduites au fur et à mesure de l'avancement du travail. C'est ainsi que pour *N. valdiviae*, l'espèce la plus abondante, 90 estomacs au lieu de 60 furent examinés. Un échantillonnage complémentaire de 100 à 120 poissons, étudiés cette fois individuellement, fut réalisé pour *V. nimbaria*, en raison de l'action prédatrice particulière de cette espèce et pour *B. simile* afin d'obtenir de meilleures données sur ce Myctophide, jugé représen-

tatif. Par contre dans d'assez nombreux cas, il ne fut pas possible de sélectionner 5 individus répondant aux normes recherchées pour chaque radiale : c'est ainsi que *S. multipunctatus*, *D. rafinesquei* et *B. maclellandi* ont été particulièrement mal sous-échantillonnés.

Enfin, *Chauliodus sloanei* (SCHNEIDER 1801) fut sélectionné comme le prédateur de grande taille le plus abondant et tous les individus disponibles de cette espèce furent étudiés individuellement.

L'étude présente concerne au total 896 poissons méso ou bathypélagiques.

### 1.3. Limites de validité.

Le matériel étudié étant formolé, la perte en poids due à l'action de la préservation a pu être différente pour les proies ingérées et pour les poissons (AHLSTROM-THRAILKILL, 1963 ; GRANDPERRIN-CABOCHE, 1968). Indépendamment de ce fait, les poids d'aliments trouvés dans les estomacs représentent une large sous-estimation du poids réel des organismes les constituant en raison de l'action de la digestion et ceci même pour la fraction dite non digérée. Il en est ainsi notamment du poids moyen calculé des proies. Enfin, on ne peut présumer quelle fraction du C. S. a pu être rejetée ou au contraire ingérée, lors du séjour dans le filet.

D'autre part, l'échantillonnage réalisé à la mer représente une sélection dans le temps correspondant à une courte période du cycle diurne ainsi qu'une sélection en profondeur des populations traversées. Comme nous ignorons aussi bien la vitesse de digestion de ces espèces que leur répartition verticale précise ou leur action prédatrice aux différents niveaux qu'elles habitent au cours de leur éventuelle migration verticale quotidienne, nous ne pourrions pas approcher réellement une description même qualitative de leur nutrition et de son influence sur les biomasses susceptibles d'être consommées.

Enfin, la possibilité d'un rejet d'aliments après la capture, laisse subsister un doute sur la signification biologique du nombre d'estomacs vides observés. C'est en raison de ce doute que le poids relatif du C. S. a été exprimé sous les deux formes définies précédemment, pour pouvoir tenir compte de cet éventuel facteur artificiel dans les comparaisons interspécifiques.

Néanmoins, on remarquera que tous les facteurs que nous venons d'énumérer — sauf une problématique ingestion de proie dans le filet, possible seulement pour les organismes les moins fragiles — vont dans le sens de la sous-estimation. Étant donnée la pauvreté des connaissances sur le sujet qui nous occupe, il a paru que les résultats de cette étude peuvent fournir une estimation minimale de l'action prédatrice des espèces considérées et ainsi, peuvent être utiles. C'est donc sous ces réserves que les conclusions qui suivent doivent être comprises.

## 2. CONTENUS STOMACaux DES ESPÈCES ÉTUDIÉES

### 2.1. Résultats généraux.

Le tableau I expose l'essentiel des résultats obtenus. L'alimentation de *Ch. sloanei* comportant presque uniquement des poissons, le place à un niveau trophique immédiatement supérieur à celui des espèces précédentes, que nous ne pouvons pas vraiment caractériser dans l'absolu, faute de connaître la proportion d'herbivores parmi leurs proies. *V. nimbaria* a été également mis à part en raison de sa nette différenciation par rapport aux espèces du même niveau trophique A. Nous avons parlé ici simplement de niveaux A et B. Si les Copépodes trouvés dans les C. S. du niveau A sont essentiellement herbivores, il s'agirait en fait des niveaux III et IV.

TABLEAU I

Poids des aliments contenus dans les estomacs de onze poissons mesopélagiques collectés le long du 110° Est

Espèces étudiées	Nbre d'estomacs examinés	Poids moy. du corps (mg) des poissons éch.	% d'estomacs vides	Poids moy. du C.S. (mg)*	Poids relatif moyen du C.S.* (estomacs vides exclus) en % du poids du corps	Poids relatif moyen du C.S.* (estomacs vides inclus) en % du poids du corps	% d'aliments identifiables* en % du poids total d'aliments
<i>Niveau trophique A</i>							
Ia. Myctophidés							
<i>N. valdiviae</i> . . . . .	90	64	41	0,9	2,43	1,44	45
<i>B. simile</i> . . . . .	175	279	23	2,7	1,27	0,98	51
<i>S. multipunctatus</i> . . . . .	38	1.215	21	4,7	0,51	0,39	35
<i>L. alatus</i> . . . . .	59	835	24	6,7	0,82	0,79	53
<i>L. macropterus</i> . . . . .	60	467	27	7,3	2,06	1,57	16
<i>C. towsendi</i> . . . . .	60	581	32	9,9	2,01	1,70	73
<i>D. lutkeni</i> . . . . .	50	779	6	6,2	0,83	0,82	24
<i>D. rafinesquei</i> . . . . .	35	551	3	11,3	2,12	2,06	29
Ib. Bregmacerotidés							
<i>B. maclellandi</i> . . . . .	30	81	26	0,7	1,19	0,88	19
Moyenne du groupe I.. (Tot. 597)		460	25	4,9**	1,19**	1,06**	45
<i>Niveau trophique A</i>							
II. Gonostomidés							
<i>V. nimbaria</i> . . . . .	167	294	10	13,0	5,21	4,42	46
<i>Niveau trophique B</i>							
III. Chauliodontidés							
<i>Ch. sloanei</i> . . . . .	132	1.194	69	9,7	3,97	0,82	78

\* Voir définition de ces désignations § 1.3.

\*\* Si pour le calcul de ces moyennes on utilise non plus les fréquences d'estomacs étudiés, mais les fréquences réelles des espèces dans l'échantillonnage, on obtient des résultats pratiquement identiques à ceux qui sont notés ici.

### 2.1.1. Estomacs vides.

On notera la très haute proportion d'estomacs vides pour *Ch. sloanei*, opposée au faible pourcentage observé notamment pour *V. nimbaria*.

Il est intéressant de noter que le pourcentage d'estomacs vides se révèle remarquablement stable d'un sous-échantillon à l'autre, comme le montrera le découpage suivant des résultats pour *Ch. sloanei* et *V. nimbaria*.

	<i>Ch. sloanei</i>					
Long. en mm	20	40	60	80	100	Total
Effectif	63	12	15	12	30	132
% estomacs vides	64 %	75 %	73 %	67 %	73 %	69 %

*V. nimbaria*

Échantillons	Total	1 <sup>er</sup> échantillonnage	2 <sup>e</sup> échantillonnage		
			Crois. G <sub>1</sub> 63	Crois. DM <sub>1</sub> 63	Autres crois.
Effectif.....	167	58	39	47	23
% estomacs vides.....	10%	10%	10%	13%	4%

2.1.2. *C.S. relatif moyen.*

Les C.S. relatifs des 9 premières espèces sont tous voisins et tous inférieurs à 2,5 % du poids du corps avec une moyenne variant de 1,1 à 1,2 suivant que l'on intègre ou non les estomacs vides dans les résultats. Cette moyenne passe à 4,4 et 5,2 % pour *V. nimbaria*, qui est donc un prédateur particulièrement actif à l'heure considérée. Si l'on considère les seuls estomacs contenant de la nourriture, soit seulement 31 % de l'effectif, *Ch. sloanei* fournit un C.S. relatif moyen de 4,0 %, très voisin de celui de *V. nimbaria*. Mais l'intérêt de l'utilisation du C.S. relatif s'arrête à cette différenciation générale des espèces. Pouvant varier lui aussi avec la taille, il n'est pas possible d'utiliser sa valeur moyenne pour comparer statistiquement par exemple *Ch. sloanei* aux autres espèces. Par contre, nous pouvons comparer *B. simile*, représentatif des 9 premières espèces citées et *V. nimbaria*, tous deux étant de tailles voisines et tous deux ayant été étudiés individu par individu sur des effectifs élevés ; on obtient :

	Effectif (estomacs vides exclus)	Moyennes arithmétiques des C.S. relatifs calculés pour chaque poisson	Coefficients de variation et variances
<i>B. simile</i> .....	99	0,93 % du poids total	± 100 % (V = 0,8649)
<i>V. nimbaria</i> ...	98	4,31	± 78 % (V = 11,2896)

L'erreur standard estimée, calculée à partir des deux variances est 0,35, valeur 9 fois inférieure à l'écart entre les deux moyennes qui est de 3,38 ; cet écart est donc hautement significatif et le reste même si on intègre les estomacs vides dans les calculs.

2.2. **Relation entre le poids du C.S. et le poids du corps.**

En regroupant les sous-échantillons de chaque espèce correspondant à des tailles voisines, on a pu obtenir 2 à 6 groupes de tailles par espèce, suivant la variation en taille de celle-ci. Pour chacun d'eux, la moyenne arithmétique des poids observés a été calculée et permet de construire la figure 2.

Elle montre une nette corrélation positive entre le poids moyen du C.S. et le poids moyen du corps calculés pour chaque groupe de taille, d'une part, et d'autre part, permet de séparer nettement les 9 premières espèces du niveau A, de *V. nimbaria*, et de *Ch. sloanei*. Les équations des droites de régression desservant le mieux ces points ont été calculées (une valeur concernant *L. alatus* a été éliminée dans le calcul de la première équation, parce que située hors des limites de dispersion des autres points). Ces équations sont, en passant des valeurs à leur logarithme :

- 1 9 espèces niveau trophique A :  $\log \text{C.S.} = \bar{2},11090 + 0,985 \log P$     N = 469
  - 2 *V. nimbaria* niveau A :  $\log \text{C.S.} = \bar{2},47830 + 1,050 \log P$     N = 107
  - 3 *Ch. sloanei* (1) niveau B :  $\log \text{C.S.} = 0,14768 + 0,305 \log P$     N = 132
- (p = poids du corps, C.S. moyen incluant les estomacs vides, C.S. et P en mg)

(1) Pour estimer le poids moyen du C.S. de *Ch. sloanei* en fonction de sa taille, calculé non plus pour l'ensemble des poissons mais pour la seule fraction de ceux-ci qui avaient absorbé de la nourriture, on peut simplement multiplier le résultat obtenu par le rapport des moyennes des deux C.S. relatifs fournies par le tableau I, c'est-à-dire ajouter à l'équation 3 : +0,69020.

On remarquera dans la figure 2 l'excellent alignement des moyennes des données d'observation ; même pour les 9 espèces diverses du niveau A, les 2/3 des points obtenus sont très proches de la droite calculée.

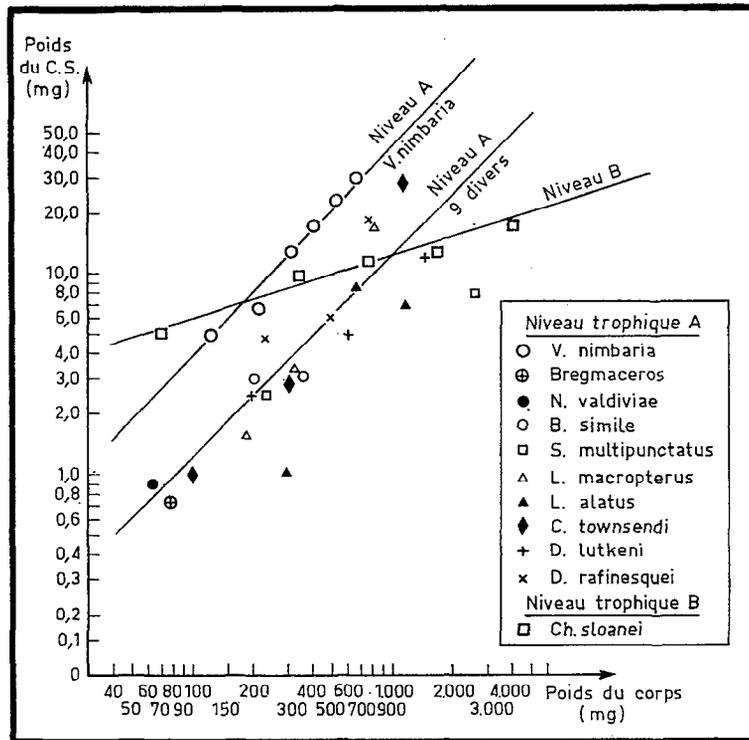


Fig. 2. — Relation entre le poids du C.S. et le poids du corps pour les diverses espèces étudiées (moyennes arithmétiques calculées pour les groupes de taille et transcrites en coordonnées logarithmiques).

On notera à la fois la similitude des pentes des 2 droites représentant le niveau A et leur nette différenciation avec la pente de la droite du niveau B. Nous n'avons cependant pas suffisamment d'éléments pour pouvoir affirmer que les équations particulières de chacune des espèces représentées par l'équation moyenne 1 ne diffèrent pas réellement entre elles ; au contraire, par exemple, pour presque tous les échantillons de *Diaphus rafinesquei*, le C.S. relatif observé était plutôt supérieur à 2 % que voisin de la valeur moyenne de 1 % trouvée pour les autres formes.

Quoiqu'il en soit, la signification de cette différenciation entre les équations est plus aisée à percevoir si l'on raisonne à nouveau en terme de C.S. relatif. En effet, le C.S. relatif est par définition :

$$\text{C.S. r.} = \frac{\text{C.S.} \times 100}{P} \text{ ou } \log \text{ C.S. r.} = \log \text{ C.S.} + 2 - \log P ; \text{ on obtiendrait C.S. r. à partir}$$

des équations 1, 2, 3 en leur ajoutant  $(2 - \log P)$ . Dans le cas des équations 1 et 2, b étant très voisin de 1,  $\log \text{ C.S. r.}$  sera finalement très peu variable en fonction du poids des poissons et restera toujours proche des constantes suivantes, calculées en admettant b égal à l'unité :

$$\begin{aligned} 1 : \text{espèces diverses} : \log \text{ C.S. r.} &\neq 0,11090 & \text{C.S. r.} &= 1,29 \% \\ 2 : V. \text{nimbaria} : \log \text{ C.S. r.} &\neq 0,47830 & \text{C.S. r.} &= 3,01 \% \end{aligned}$$

Par contre, pour *Ch. sloanei* on obtient :

$$3 : \log \text{ C.S. r.} = 2,14768 - 0,695 \log P$$

Le tableau II illustre bien cette nette régression négative puisque les aliments trouvés dans les estomacs représentent près du cinquième du poids du corps pour les plus petits individus, — et seulement le cinquantième de ce poids pour les plus grands —, ceci en ne considérant pas les estomacs vides. La figure 3 regroupe tous les éléments concernant *Ch. sloanei* et montre les très bonnes corrélations existant entre eux et le poids du corps, malgré la faiblesse des effectifs des 5 classes de taille. On notera dans le tableau II que les valeurs limites observées varient dans le même sens que les moyennes.

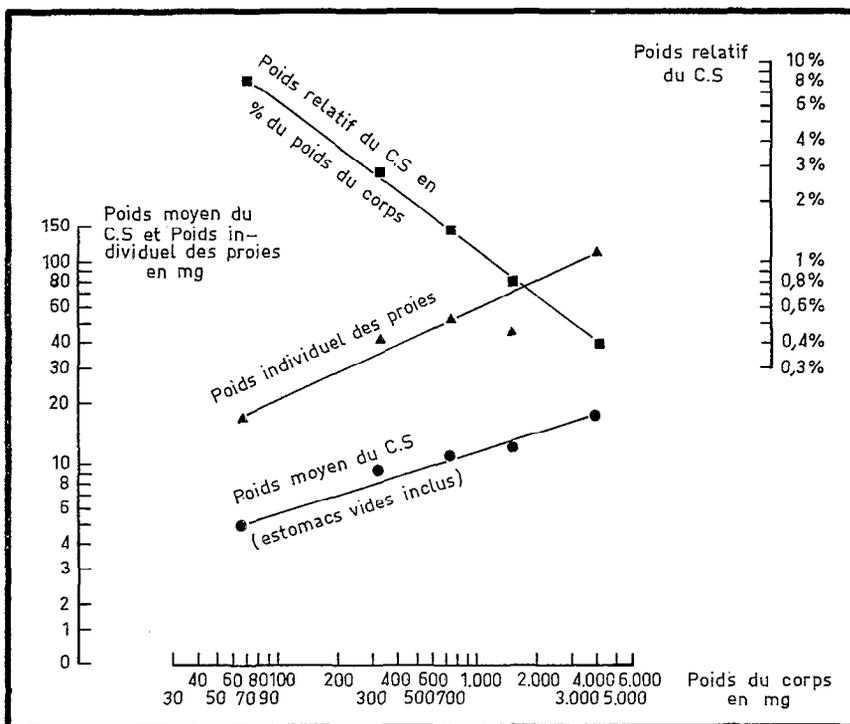


Fig. 3. — Poids du C.S. (en report de la figure 2), poids relatifs du C.S. et poids individuel moyen des proies pour différents groupes de taille de *Chauliodus sloanei*.

TABLEAU II  
Variations du C.S. de *Ch. sloanei* en fonction de la taille

Classe de taille.....	20 mm	40	60	80	100
Effectif.....	63	12	15	12	30
Moyenne arithmétique du poids du corps (mg).....	68	318	724	1572	3997
Poids moyen du C.S. en mg (estomacs vides inclus).....	5,0	9,5	10,7	12,1	17,6
C.S. relatif					
— estomacs vides exclus, moy. arithmétique.....	17,1 %	10,0 %	5,0 %	2,1 %	2,7 %
— valeurs limites observées.....	1 à 44 %	6 à 11 %	0,3 à 7 %	1,8 à 4,3 %	0,1 à 4,1 %
— estomacs vides inclus, moy. arithmétique.....	7,9 %	3,0 %	1,5 %	0,8 %	0,4 %
Poids moyen des proies* (mg).....	17,7	42,0	53,0	47,3	118,7
— valeurs limites observées*.....	2 à 51	19 à 65	23 à 81	21 à 87	40 à 276

\* Les Copépodes et autres crustacés d'ailleurs très rares, pouvant provenir de l'estomac des poissons ingérés ont été exclus du calcul de cette moyenne.

La situation décrite étant celle d'un moment donné du cycle diurne et non l'intégration de l'action prédatrice quotidienne, les différences notées précédemment peuvent traduire simplement des différences entre les rythmes diurnes d'alimentation des diverses espèces, voire entre ceux des diverses classes de taille, ou des différences entre les processus digestifs.

Si par la suite il était démontré que les conclusions précédentes sont vraies pour l'ensemble de la prédation quotidienne et que l'équation 1 est réellement représentative de chacune des situations dont elle est la moyenne, on pourrait alors affirmer que si dans tous les cas le poids des aliments ingérés croît avec le poids du corps, il représente un pourcentage de ce poids constant seulement pour les espèces du niveau A, mais au contraire fortement dégressif pour les espèces du niveau B.

### 3. COMPOSITION DES CONTENUS STOMACaux

#### 3.1. Poids moyen des proies.

Le poids moyen des proies identifiables est indiqué dans le tableau III. Rappelons qu'il comporte une large sous-estimation, certaines proies, bien qu'identifiables, étant partiellement digérées. Pour *Ch. sloanei*, se reporter au tableau II et à la figure 3.

TABLEAU III

Taille moyenne des proies observées dans les estomacs de 10 espèces du niveau trophique A en fonction de la taille des prédateurs

Espèces étudiées	Effectif étudié par groupe de taille	Poids moyen des poissons (mg)	Poids moyen des proies (mg)
<i>N. valdiviae</i> .....	90	64	1,1
<i>B. simile</i> .....	32	203	3,2
	24	343	1,8
<i>S. multipunctatus</i> .....	22	190	1,2
	16	2.372	3,9
<i>L. alatus</i> .....	34	568	9,2
	25	1.209	3,2
<i>L. macropterus</i> .....	35	256	0,8
	25	763	6,0
<i>C. towsendi</i> .....	40	253	1,7
	20	1.236	3,1
<i>D. lutkeni</i> .....	25	324	0,8
	25	1.224	3,1
<i>D. raftnesquei</i> .....	16	304	1,8
	19	759	7,4
<i>B. maclellandi</i> .....	30	81	1,0
<i>V. nimbaria</i> .....	58	261	1,9

Nous avons vu que la régression positive de la taille des proies en fonction de la taille des prédateurs est très nette pour *Ch. sloanei* (tableau II, figure 3). Mais dans le tableau III, cette régression n'est perceptible qu'en résumant les données : poids des prédateurs inférieur à 500 mg — poids moyen des proies 1,72 mg ; poids des prédateurs supérieur à 500 mg — poids moyen des proies 3,57 mg.

La moyenne générale du poids des proies pour le niveau trophique A est de 2,54 mg : à poids égal des prédateurs, les proies avalées par *Ch. sloanei* sont 20 fois plus lourdes.

### 3.2. Composition des contenus stomacaux des espèces du niveau trophique A.

La composition des contenus stomacaux est résumée dans le tableau IV. A l'heure choisie pour les prélèvements, les Copépodes prédominaient donc largement dans les estomacs de poissons du niveau trophique A, suivis des Amphipodes, des Crustacés divers, adultes ou larves, et des Euphausiacés, bien plus rares. Les poissons et leurs larves sans être très fréquents, ne sont pas exceptionnels. Sauf peut-être les Chetognathes et pour *B. simile*, les Ostracodes, les autres groupes sont rares. *V. nimbaria*, le plus actif prédateur est aussi l'espèce qui a la nourriture la plus homogène avec la prédominance la plus élevée de Copépodes.

Pour compléter ce tableau, on peut indiquer que sur 116 groupes d'un effectif théorique de 5 poissons où la composition de la nourriture fut étudiée, pour 33 d'entre eux, on n'observait que des débris trop digérés pour être identifiés. Pour les 83 restant, des Copépodes étaient présents dans 83 % des cas, des Crustacés divers dans 25 % des cas, des Euphausiacés dans 14 % des cas ; en comptant les cas où ils étaient représentés seulement par des écailles on observait des Poissons dans 12 % de ces groupes, mais dans beaucoup d'autres estomacs des débris digérés pouvaient leur être attribués. Les autres taxons n'étaient présents que dans 1 à 7 % des groupes.

TABLEAU IV

Composition des organismes identifiés dans les estomacs des espèces du niveau trophique A du tableau I (en pourcentage du nombre d'organismes observé par espèce)

Organismes	<i>N. valdiviae</i>	<i>L. alatus</i>	<i>C. townsendi</i>	<i>B. simile</i>	<i>D. lutkeni</i>	<i>L. macropus</i>	<i>D. raftnesquei</i>	<i>S. multipunctatus</i>	<i>B. maclelandi</i>	<i>V. nimbaria</i>	Composition moyenne
Copépodes.....	77	73	66	66	78	55	56	42	75	84	70,7
Amphipodes.....	14	3	7	14	7	24	18	8	25	8	10,6
Euphausiacés.....	—	13	14	7	3	14	—	—	—	—	6,2
Ostracodes.....	—	—	1	8	—	—	—	—	—	—	2,2
Stomatopodes.....	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	0,1
Crustacés divers et larves de crustacés.....	6	11	1	1	10	7	18	38	—	2	5,0
Écailles de poissons.....	—	—	—	—	oui	oui	oui	—	—	—	—
Poissons.....	—	—	—	—	—	—	4	4	—	5	1,3
Larves de poissons.....	—	—	1	1	—	—	—	—	—	1	0,7
Annelides.....	—	—	2	—	—	—	—	4	—	—	0,5
Chetognathes.....	3	—	4	2	2	—	—	—	—	—	1,6
Pteropodes.....	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	0,1
Org. gélatineux (Salpes, Méduses, Pyrosomes, Siphonophores).....	—	—	3	—	—	—	4	4	—	—	0,8
Nombre total des organismes identifiés.....	35	38	147	198	61	42	27	26	4	176	754

### 3.3. Copépodes consommés par *Benthoosema pterota*.

Une détermination rapide des Copépodes trouvés dans les estomacs de 99 *B. simile* fut faite par J. A. GUEREDRAT. Sur 94 Copépodes, 24 % étaient des *Pleuromamma* (pour moitié *P. abdominalis*), 22 % des Calanidés divers, 14 % des *Oncea*, 8 % des *Euchaeta*, 8 % des *Pseudocalanus*,

5 % des *Candacia* (dont *C. aethiopica* et *C. pachydactyla*). On notait aussi 3 *Scolecithrix danae*, 4 *Corycaeus*, 2 *Eucalanus attenuatus*, 2 *Calanus*, 2 *Scottocalanus*, 1 *Neocalanus gracilis*, 1 *N. robustior*, 1 *Chirundina indica*, 1 *Undeuchaeta plumosa*.

### 3.4. Proies de *Chauliodus sloanei*.

Sur 41 estomacs de *Ch. sloanei* contenant des proies, 21 contenaient 23 poissons peu ou partiellement digérés, 13 des débris digérés pouvant être attribués à des poissons. Les Crustacés n'étaient présents que dans 6 estomacs dont une fois sous forme de débris digérés. Leur poids n'atteignait pas 2 % du poids total d'aliments (1 Euphausiacé, 7 Copépodes) : il est même fort possible qu'une partie d'entre eux provienne des poissons avalés par les *Chauliodus*. La taille de ces proies est indiquée dans le tableau II, mais notons ici la présence d'un *Lampanyctus steinbecki* (BOLIN 1939) de 18 mm, pesant 51 mg dans l'estomac d'un *Chauliodus* de 26 mm.

La plupart des autres poissons n'étaient pas identifiables. Cependant 6 étaient des Myctophides, 4 probablement des *Paralepis*, 2 des *Bregmaceros*.

Les *Ch. sloanei* capturés se nourrissaient donc sur l'ichtyoplancton et au moins en partie sur la fraction de l'ichtyoplancton étudiée dans la présente note.

## 4. DISCUSSION DES RÉSULTATS: ACTION PRÉDATRICE DES POISSONS MICRONECTONIQUES

### 4.1. Connaissances actuelles sur l'alimentation des poissons micronectoniques. Rythme de l'alimentation pour le niveau trophique B.

La littérature existante à ce jour est pauvre en données sur l'alimentation des espèces que nous venons de considérer, particulièrement en données quantitatives. Bien que nous n'ayons pas eu la possibilité de consulter toutes les références existantes (notamment l'article de TCHERNAVIN sur *Chauliodus* et celui de J. A. BIRSTEIN et M. E. VINOGRADOV de 1955), il n'est probablement pas faux de dire que l'essentiel des connaissances actuelles provient de citations éparées dans la littérature traitant de la distribution ou de la systématique de ces poissons, citations plus explicites cependant dans les divers travaux auxquels BEEBE fut associé. Ces données furent résumées par MARSHALL (1958). Elles confirment que la nourriture des Myctophides comporte principalement des Copépodes, mais également des Amphipodes, des Euphausiacés, des Pteropodes, des Céphalopodes, des Chetognathes et même des Siphonophores. Tel serait aussi le cas pour les Sternoptychidés et les plus petits Gonostomidés. Le niveau trophique supérieur est décrit plus en détail. Les *Astronesthes* consommeraient principalement des Myctophidés, mais aussi des Euphausiacés et des crevettes diverses ; les *Eurypharynx* des poissons, vers, crevettes et même occasionnellement des proies benthiques. Les *Saccopharynx* limiteraient leur régime aux poissons. Les *Serrivomerides*, *Nessoramphides* et *Derichthyides* consommeraient plutôt des crevettes, notamment des Euphausiacés, mais et aussi des Amphipodes et des poissons (*Cyclothone*, Myctophides). *Idiacanthus* et *Chauliodus sloanei* seraient, d'après les auteurs, consommateurs de poissons de grande taille, ce qui est confirmé ici pour *Chauliodus* ; il en est de même pour les *Gigantura*, *Evermannella*, Ceratiidés et *Chiasmodon niger*. Notons pour compléter que 27 estomacs de grands *Gonostoma rhodadenia* du Pacifique et de l'Océan Indien ont été examinés dans ce laboratoire : 19 étaient vides. Les 8 autres estomacs contenaient des débris de crustacés qui étaient 6 fois identifiables comme provenant d'Euphausiacés.

Tout en admettant la possibilité de rejet de nourriture après la capture ou d'une surdispersion effective des aliments recherchés, MARSHALL semble penser d'autre part, comme BEEBE

et CRANE (1936), que la haute fréquence des estomacs vides dans ces gros prédateurs serait due à une digestion extrêmement rapide, plutôt qu'à l'existence de périodes de chasses, suivie de longues périodes de repos et de digestion, comparables à celles observées pour les serpents terrestres, comme le pensait ROULE.

En analysant en détail les données fournies par BEEBE et CRANE, on s'aperçoit en effet qu'ils ont observé 73 % d'estomacs vides pour les Melanostomiatides et 84 % pour les *Serrivomer*. Ces chiffres sont remarquablement proches des 69 % que nous avons observés ici pour *Ch. sloanei* et des 70 % observés pour les quelques *Gonostoma* que nous venons de citer plus haut. En outre, sur 11 *Idiacanthus* examinés à Nouméa, 8, soit 72 % avaient leurs estomacs vides. L'opinion de BEEBE par contre : « finally, plankton feeders..., which as ROULE says have a continuous supply of nourishment, are taken with empty stomachs almost as often as are the large predators forms » est contredite par les chiffres que nous avons cités précédemment (10 % d'estomacs vides pour *V. nimbaria*, 25 % pour les autres espèces du niveau trophique A). Il semblerait au contraire que quelqu'en soit la raison, le pourcentage d'estomacs vides différencie en réalité ce que nous avons appelé ici le niveau trophique B (et aussi les prédateurs du macroplancton comme les *Serrivomer*) et le niveau trophique A ; en réalité peut-être cette remarque ne s'applique-t-elle qu'à une partie seulement du niveau B puisque d'après BEEBE et CRANE, *Omosudis* et *Chiasmodon* sont rarement pris sans que les estomacs contiennent une abondante nourriture et nous pouvons y ajouter que sur 181 *Alepisaurus ferox* examinés ici, il y avait seulement 23 % d'estomacs vides : mais ces exceptions pourraient correspondre à un niveau trophique différent, et concernent en tous cas des poissons nettement plus gros ou pris à ligne.

Il est certes difficile de conclure, mais il ne nous semble pas aussi évident qu'à BEEBE, CRANE et MARSHALL qu'il faille pencher en faveur de l'hypothèse de la rapidité de digestion, à moins que cette rapidité soit exceptionnelle ; en effet, on devrait observer des différences dans les pourcentages d'estomacs vides suivant la durée des traits ; or, celle-ci étant fonction de la profondeur, la similitude de nos chiffres avec ceux de Beebe s'accorde mal à cet égard avec le fait que les traits de Beebe étaient pour beaucoup des traits profonds et les nôtres limités à 210 m. De plus, le pourcentage d'organismes identifiables trouvé ici est plus élevé pour les *Chauliodus* que pour les autres formes : une digestion rapide entraînerait un résultat inverse. Nous pouvons aussi citer d'autres exemples qui font penser à l'existence de périodes de chasse et de digestion : nous avons observé une grande fréquence d'estomacs de thons à nageoires jaunes, vides ou ne contenant que des proies intactes à l'aube, alors que dans les heures suivantes la proportion d'aliments digérés croissait régulièrement dans l'estomac pour diminuer de nouveau à certaines heures avec de nouveaux apports d'aliments frais. D'autre part, sur 139 estomacs d'*Alepisaurus ferox* contenant de la nourriture, nous n'en avons vu aucun où cette nourriture ait subi même un début de digestion. HAEDRICH fait la même remarque et suggère que l'estomac d'*Alepisaurus* pourrait fonctionner comme un gésier où aucune digestion ne se fait : l'espèce pourrait ainsi avoir des périodes de chasse et des périodes de repos. Dans une information récente, BACKUS signalait être passé avec le sous-marin de recherches ALVIN près d'un *Chauliodus* dérivant parfaitement immobile ; or, BEEBE affirmait n'avoir jamais vu ces espèces en position de repos. Les trois exemples qui précèdent rappellent que la continuité dans l'activité trophique n'est nullement la règle chez les poissons pélagiques. Dès lors, l'opinion de MARSHALL, BEEBE et CRANE en faveur de l'hypothèse d'une digestion rapide faisant disparaître les aliments de l'estomac pendant que les poissons sont dans le filet paraît au moins aussi discutable que celle de ROULE en faveur d'une alternance de longues périodes de digestion et de courtes périodes de chasse. D'autre part, le rejet massif d'aliments après la capture paraît *a priori* plus difficile pour les *Chauliodus* et autres prédateurs armés de dents très hautes, souvent récurvées, que pour les formes planctonivores.

Une autre formulation des différences de régime alimentaire entre les espèces pourrait être que les grands prédateurs font face à une surdispersion relative de leur matière alimentaire, à l'inverse de ce qui se passe pour les consommateurs de petit plancton, en particulier pour *V. nimbaria* qui, plus superficiel que d'autres espèces au moins la nuit serait en corrélation bien plus étroite avec la distribution verticale des maximum de concentration du petit plancton.

Mais, la position la plus sage paraît bien être de ne rechercher pour le moment aucune explication et de constater qu'il n'y a encore aucun argument indiscutable en faveur de l'une ou l'autre des hypothèses possibles.

#### 4.2. Action prédatrice de l'ichtyofaune étudiée.

##### 4.2.1. — Effet des facteurs limitants de l'échantillonnage.

Les résultats exposés ci-dessus nous conduisent naturellement à essayer d'estimer l'action prédatrice des espèces étudiées. Il faut cependant d'abord rappeler et commenter les réserves qui ont été faites au début de ce texte : nous n'avons aucune chance de parvenir à une telle évaluation avec les données disponibles ici, mais la plupart des facteurs vont dans le sens de la sous-estimation. L'engin lui-même opère une sélection des poissons en fonction de la taille : de nombreuses petites formes ou petites classes de taille des grandes formes passent à travers les mailles du chalut et les poissons très allongés sont évidemment largement plus sous-estimés que les autres.

GRANDPERRIN (1967) comparant l'action de ce même chalut à celle d'un filet à plancton identique à son cul indique que les poissons du chalut étaient 6,6 fois plus nombreux que ceux du filet conique. Or, le rapport des surfaces d'ouverture de l'un et de l'autre est à peu près de 10. On peut admettre globalement que la différence entre 6,6 et 10 représente essentiellement la perte par échappement du chalut par rapport à un filet de maille très fine qui aurait la même surface. Il faudrait donc théoriquement ajouter au nombre des poissons (non à leur biomasse, s'agissant des plus petites tailles) environ 50 % pour compenser cette sous-estimation. Mais la perte par évitement du filet conique 0,50 est certainement supérieure à celle du chalut. De ce fait, le facteur 6,6 se trouve donc surestimé ; d'autre part, même si l'on pouvait appliquer une correction sûre pour l'échappement, il resterait dans tous les cas une sous-estimation des poissons de la colonne filtrée à cause de l'évitement de ceux-ci par rapport au chalut lui-même. C'est donc un facteur correctif supérieur à 1,5 qui devrait être employé pour compenser la sous-estimation due à l'échappement et à l'évitement.

La profondeur choisie provoquera une autre sélection : beaucoup de gros prédateurs du niveau B et de formes comme les *Cyclothone* pour le niveau A ne seront pas capturés ; or les *Cyclothone* passent pour représenter très généralement une part essentielle de l'ichtyoplancton profond et sont des prédateurs du plancton sans doute au moment de sa migration diurne où il est en profondeur. Or dans le Pacifique ouest comme dans le Pacifique Central, nous avons trouvé que les *Cyclothone* représentaient 60 à 80 % en nombre de l'ichtyofaune capturée au chalut Isaacs-Kidd, dans les 1000 premiers mètres. BEEBE (1937) cite une proportion très comparable de *Cyclothone* pour les Bermudes. Il n'est pas impossible qu'il s'agisse donc là d'une remarque valable pour tout l'océan tropical. Si tel était le cas dans la région étudiée ici, notre évaluation du niveau A et de son action prédatrice serait à multiplier par un facteur 2 à 5.

Les rejets d'aliments après la capture, la perte de poids des organismes ingérés en raison de l'action de la digestion avant la mort et du formol après la préservation seront, nous l'avons déjà dit, des facteurs importants de sous-estimation.

Enfin les contenus stomacaux examinés donnent une image de l'action prédatrice des poissons pendant un délai impossible à déterminer, puisque dépendant de la vitesse inconnue de la digestion et se terminant à l'heure de capture ; mais on peut supposer que ce délai est inférieur à 24 heures.

A l'inverse, on notera cependant un facteur de surestimation possible : la moyenne de poids des poissons du niveau A dont les estomacs ont été prélevés ici est de 423 mg, *Vinciguerria* inclus. Or, la moyenne générale observée sur l'ensemble des poissons est de 203 mg. Les petites classes ont donc été insuffisamment représentées dans l'échantillonnage fait lors de l'examen des contenus stomacaux ce qui amène une surestimation possible du contenu stomacal moyen : celle-ci ne compenserait qu'une fraction minime des éléments de sous-estimation citée plus haut.

Au total cependant, en utilisant les données des tableaux I et II de LEGAND et RIVATON (1968), 2<sup>e</sup> note et les données du tableau I de la présente note, il est possible de structurer certaines hypothèses quantitatives.

#### 4.2.2. Action prédatrice des espèces du niveau A.

Les 10 espèces du premier niveau trophique se nourrissant essentiellement de Copépodes représentaient approximativement 58 poissons par station en moyenne générale annuelle. Leur contenu stomacal pèse 353 mg dont 122 mg dus aux seuls *V. nimbaria*. Si l'on retient le chiffre total de 98 poissons par station, il resterait environ 35 poissons non étudiés par station après avoir éliminé les *Ch. sloanei*, *Stomialidés* divers, *Idiacanthus*, *Nemichthys*, *Serrivomer*, *G. rhodadenia* qui sont consommateurs soit de poissons micronectoniques, soit de crustacés macroplanctoniques et représentent un peu plus de 5 poissons par station : ces 35 poissons sont principalement des Myctophidés, que l'on peut attribuer globalement au niveau trophique A. En admettant pour eux la même action prédatrice que pour les Myctophidés qui ont été analysés ici — soit 4,9 mg par poisson — on obtient un contenu stomacal additionnel de 171 mg à ajouter au total précédent. De ces chiffres, on peut extrapoler que le poids global des contenus stomacaux de toutes les espèces du niveau A, calculé pour toute l'année des croisières biologiques saisonnières, aurait été de  $0,524 \times 365 = 191$  g par station, valeur moyenne annuelle caractérisant l'ensemble de la zone étudiée à l'heure de prélèvement.

Ces poissons ont été capturés, rappelons-le, par un chalut Isaacs-Kidd à maille uniforme de 6 mm mais comportant un cul de chalut formé d'un filet à plancton conique de 0,50 m, maille 2. Le volume d'eau filtré par le cul du chalut, dont on pouvait considérer qu'il retenait seul le petit plancton, était de 1970 m<sup>3</sup> pour un parcours moyen de 10 000 m ; le volume filtré par la gueule du chalut, dont on pouvait considérer qu'il n'était totalement efficace que pour certaines des plus grandes formes, était de 19 290 m<sup>3</sup> (LEGAND 1969). Comme nous l'avons dit plus haut, en fonction de leur taille et de leur forme, un pourcentage plus ou moins grand des poissons passait à travers les mailles du filet ou l'évitait : de ce fait, dans la colonne de 19 290 m<sup>3</sup> supposée filtrée, il faudrait doubler ou presque doubler le chiffre de 191 g que nous venons de citer pour approcher le contenu stomacal de la population réellement traversée à l'heure de station (voir § 4.2.1.).

Pour comparer ce contenu stomacal aux ressources disponibles, il faut noter que le poids moyen des proies, d'ailleurs sous-estimé en raison de la digestion partielle de certaines d'entre elles, est de 2,5 mg, soit sensiblement supérieur au poids moyen des Copépodes admis généralement : 0,7 mg. Cependant, dans les récoltes faites au cours de ces croisières, c'est plutôt à la biomasse échantillonnée par TRANTER et KERR (1969) avec le filet « Clarke Bumpus » immédiatement après la station micronecton qu'à la biomasse collectée par le cul du chalut qu'il faudrait comparer le contenu stomacal obtenu : la seconde comprend beaucoup de jeunes Euphausiacés alors que les Copépodes dominent dans la première comme dans les contenus stomacaux étudiés ici. Quoiqu'il en soit, les chiffres moyens annuels pour la radiale sont de 68 mg par m<sup>3</sup> par station pour le Clarke Bumpus de nuit et de 22 g par station pour la fraction plancton du chalut, qu'on peut considérer comme filtrée dans 1 970 m<sup>3</sup> d'eau (voir ci-dessus). En ramenant ces chiffres au volume de 19 290 m<sup>3</sup>, on trouve des biomasses de plancton de 1 312 g par station pour le Clarke Bumpus et de 215 g pour le chalut, en face desquelles on peut reporter les 191 g de contenus stomacaux trouvés plus haut, sans pouvoir indiquer auquel des deux premiers chiffres ou à quelle valeur intermédiaire il faut référer le troisième. La biomasse des prédateurs correspondants peut être estimée à 16,5 g.

Au total, le contenu stomacal annuel du niveau trophique A tel qu'il a été défini ici est au moins le 1/7 de la population en place des proies et nous savons que cette estimation n'est qu'une faible fraction de l'action prédatrice réelle de l'ensemble des poissons du niveau A dans leur cycle annuel : on doit rappeler notamment que, si à l'heure du prélèvement, la majeure partie de la biomasse planctonique concernée se trouvait au-dessus de 200 m, une part peut-être majeure

de l'ichthyoplancton restait par contre au-dessous de ce niveau et pouvait, à d'autres heures du jour, entamer plus largement que nous ne l'avons mesuré ici la biomasse planctonique. Nous ignorons le taux de renouvellement du plancton durant l'année considérée ; mais, quoiqu'il en soit la prédation des poissons micronectoniques sera un facteur essentiel de l'utilisation du plancton.

#### 4.2.3. — Action prédatrice des espèces du niveau B.

En utilisant les poids moyens obtenus par estomac de *Chauliodus* et en l'estimant valable pour les autres grands prédateurs de poissons du niveau A, représentant au total 2,8 poissons par station, on obtient un contenu stomacal global estimé de 27,2 mg, soit un contenu stomacal annuel pour l'heure considérée de 9,9 g. Or la biomasse moyenne du niveau A est, nous l'avons vu, de 16,5 g. L'action prédatrice du niveau B représenterait donc plus de la moitié de la biomasse du niveau A, mais il est difficile de définir le taux de recouvrement réel de ces deux chiffres : la biomasse des poissons du niveau B est largement sous-estimée elle aussi, d'une part par échappement des plus petites formes, échappement qui est très important en raison de la forme allongée de ces poissons, d'autre part par évitement des plus grandes formes, souvent d'ailleurs plus profondes. D'ailleurs l'amplitude plus grande de la répartition verticale des formes du niveau B implique que probablement elles s'attaquent à une biomasse de proies répartie plus profondément que 200 m. Nous ne parlerons pas ici évidemment de la prédation des formes du niveau A par le necton proprement dit, c'est-à-dire par les Thons pour les *Vinciguerria* et par les Céphalopodes pour l'ensemble des espèces et aussi par les grands Crustacés mésopélagiques, Carides notamment. Nous n'avons pas non plus d'éléments sur l'action prédatrice des consommateurs de macroplancton (*Apodes* et *Gonostoma*) qui constituent d'ailleurs un niveau trophique différent. Cependant, nous noterons comme précédemment qu'il y a une très forte présomption pour que les espèces du niveau B soient, par leur active prédation, un agent d'utilisation important de celles du niveau A ; d'autre part, le renouvellement de la biomasse de celui-ci paraît être souvent annuel (voir notes précédentes).

## 5. CONCLUSION

Bien que l'action prédatrice des espèces étudiées ici n'ait pu être réellement évaluée et que nombre de réserves doivent être faites sur les chiffres obtenus ici, l'importance de cette action prédatrice dans la zone considérée, comme facteur d'utilisation des biomasses planctoniques et ichtyoplanctoniques, est évidente. Il est remarquable de noter en particulier l'action prédatrice de *Vinciguerria nimbaria*, une des espèces les plus abondantes et les moins profondes. A se fier au seul chiffre obtenu pour l'heure de station, cette espèce consommerait son propre poids de plancton en environ 20 jours. Or elle peut former des accumulations considérables. Des traits de chalut Isaacs Kidd dans le Pacifique ont mis en évidence dans les courants équatoriaux des nombres de *Vinciguerria* près de cinq fois plus forts que dans l'Océan Indien en moyenne ; les cycles de croisières *Bora* et *Caride* ont prouvé, d'autre part, l'existence de pics de fréquences observables en un point donné du courant équatorial pendant une durée probable de quelques semaines durant laquelle les nombres de poissons capturés peuvent devenir trois fois supérieurs à cette valeur moyenne. Durant la campagne *Alizé*, une concentration de post-larves de cette espèce fut aussi rencontrée sur l'équateur par 155°W. Elle était sensible sur 100 à 200 milles et représentait au plus fort de son développement une biomasse plusieurs fois supérieure au reste du plancton.

Si nous admettons comme base de l'action prédatrice de *Vinciguerria nimbaria* dans le cas des courants équatoriaux du Pacifique, la fréquence moyenne observée lors des croisières *Bora* et *Cyclone*

et le contenu stomacal moyen trouvé dans l'Océan Indien, nous relevons une consommation quotidienne de 0,56 g de plancton. La prédation annuelle des *V. nimbaria* sur cette seule base de leur fréquence moyenne et de leur contenu stomacal à 22 heures serait donc de 204 g de plancton par an pour les 19 290 m<sup>3</sup> d'eau considérés comme représentant le volume filtré par le chalut. Si l'on se réfère non plus à la fréquence moyenne de *Vinciguerria* mais aux fréquences maximales observées, le contenu stomacal quotidien y atteindrait 1,56 g, ce qui voudrait dire que, si cette concentration se maintenait au même niveau pendant un mois, elle aurait eu pendant ce temps un effet prédateur supérieur à 47 g de plancton.

Compte tenu de ce qu'ils ne représentent qu'une partie de l'action prédatrice de l'ichtyoplancton, de tels chiffres font pressentir à quel point la connaissance exacte de l'action des poissons micronectoniques dans l'équilibre biologique des eaux du large est un facteur essentiel de la description de cet équilibre.

### BIBLIOGRAPHIE

- AHLSTROHM (E. H.), THRAILKILL (J. R.), 1963. — Plankton volume loss with time of preservation. *Rep. Calif. Coop. Oceanic. Fish Invest.*, pp. 57-73.
- ARON (W.), 1959. — Midwater trawling studies in the North Pacific. *Limnol. and Oceanogr.*, Vol. 4, No 4, pp. 409-418.
- BACKUS (R. H.), 1968. — Solving the mystery of « Alexander's Acres ». *Oceanus*, Vol. 14, No 3, pp. 14-20. Woods Hole.
- BEEBE (W.), 1935. — Deep sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expedition, No 1 family Derichthyidae No 2 family Nessorhamphidae. *Zoologica*, Vol. 20, Nos 1 et 2, pp. 1-51.
- BEEBE (W.), 1937. — Preliminary list of Bermuda Deep sea fish. *Zoologica*, Vol. 22, part 3, No 14, pp. 197-208.
- BEEBE (W.), CRANE (H.), 1934. — Deep sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expedition, family Idiacanthisidae. *Zoologica*, Vol. 16, No 4, pp. 149-239, New-York.
- BEEBE (W.), CRANE (J.), 1936. — Deep sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expedition, Family Serrivomeridae. *Zoologica*, Vol. 20, No 3, pp. 53-101, New-York.
- BEEBE (W.), CRANE (J.), 1939. — Deep sea fishes of the Bermuda Oceanographic Expedition, family Melanostomiidae. *Zoologica*, Vol. 24, part 2 (6-9), pp. 65-238, New-York.
- BEEBE (W.), VANDER PYL (M.), 1944. — Easter Pacific Expeditions of the New-York Zoological Society (33) Pacific Myctophidae (fishes). *Zoologica*, Vol. 29, part 2, pp. 59-79.
- BERTIN (L.), 1942. — Le milieu abyssal et la distribution géographique des poissons abyssaux. *Rev. gén. Sci.*, n° 12, 1940-1941, Paris, G. Doin & C<sup>ie</sup>. pp. 3-11.
- BLACKBURN (M.), 1966. — Relationship between standing crops at successive trophic levels in the eastern Pacific. *Pacif. Sci.*, Vol. 10, No 1, pp. 36-59.
- BLACKBURN (M.), 1968. — Micronekton of the eastern tropical Pacific Ocean : family composition, distribution, abundance and relations to tuna. *U.S. Fish Wild. Serv., Fish. Bull.*, Vol. 67, No 4, pp. 71-115.
- BRAUER (A.), 1906. — Die Tiefsee Fish I. Systematischen Teil. *Wiss. Erg. Deut. Tiefsee Exped. Valvidia 1898-1899*. Bd. 15.
- BROCK (V.), DOTY (M.), HIATT (R. W.), LAEVASTU (T.), 1963. — Evaluation of the sea. Rep. No 42, Hawaii Institute Geophys. Univ. Hawaii, Honolulu.
- FRASER BRUNNER (A.), 1948. — A classification of the fishes of the family Myctophidae. *Proc. zool. Soc. London*, 118 (part 4), pp. 1019-1106.
- GRANDPERRIN (R.), 1967. — Étude comparative d'échantillons de macroplancton et de micronekton récoltés par 3 filets différents. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. V, n° 4, pp. 13-29.
- GRANDPERRIN (R.) et CABOCHE (C.), 1968. — Aperçu sur l'action des procédés de conservation sur la biomasse d'organismes micronectoniques et macroplanctoniques. *J. Cons. perm. internation. Explor. Mer*, 32, n° 2, pp. 209-215.
- HAEDRICH (R. L.), 1964. — Food habits and young stages of North Atlantic *Alepisaurus* (Pixes Inioimi). *Breviora*, No 201-1-15.

- HAEDRICH (R. L.), NIELSEN (J. G.), 1966. — Fishes eaten by *Alepisaurus* (Pixes Iniomi) in the South Pacific Ocean. *Deep-Sea Res.*, vol. 13, No 5, pp. 909-920.
- IVERSEN (B. T. B.), 1962. — Food of Albacore tuna *Thunnus germon* (Lacépède) in the central and northeastern Pacific. — *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 214, Vol. 62, pp. 455-482.
- JOHNSTON (R.), 1962. — An equation for the depth distribution of deep sea zooplankton and fishes. *Cons. perm. internation. Explor. Mer. Rapp. P.V.*, Vol. 153, pp. 217-219.
- KING (J. E.), IKEHARA (I. I.), 1956. — Comparative study of food of Bigeye and Yellowfin tuna in the central Pacific. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 108, vol. 57, pp. 59-85.
- KING (J. E.), INVERSEN (R. T. B.), 1962. — Midwater trawling for forage organisms in the central Pacific 1951-1956. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 210, vol. 62, pp. 267-321.
- LEGAND (M.), 1967. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'Océan Indien. Première note : *Scopelopsis multipunctatus* Brauer, *Gonostoma* sp., *Notolychnus valdiviae* Brauer, *Cah. O.R.S.T.O.M. sér. Océanogr.*, vol. IV, pp. 47-71.
- LEGAND (M.) et RIVATON (J.), 1967. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'Océan Indien. Deuxième note : Distribution moyenne des principales espèces de l'ichtyofaune. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. V, n° 4, pp. 74-98.
- LEGAND (M.), 1969. — Seasonal variations in the Indian Ocean along 110° E. VI : Macroplankton and Micronekton biomass. *Austral. J. Mar. Freshwat. Res.*, 20, pp. 85-103.
- LEGAND (M.), BOURRET (Ph.), GRANDPERRIN (R.), RIVATON (J.), 1969. — A preliminary study of some micronektonic fishes in the equatorial and tropical western Pacific. UNESCO-SCOR Symposium on South Pacific. Sous presse.
- MARSHALL (N. B.), 1958. — Aspects of the deep sea biology. Hutchinson and Co Ltd, 380 p., London W1 (pp. 138-147).
- OKUTANI (T.), 1962. — Diet of the common squid *Ommatostrephes Sloani Pacificus* landed around Ito port, Shizuoka Prefecture. *Bull. Tokai regional fish Res. Lab.*, No 32, pp. 41-47.
- OSTERBERG (G.), PEARCY (W. G.), CURL (H. Jr.), 1964. — Radioactivity and its relationship to the oceanic foodchains. *J. mar. Res.*, 22 (1), pp. 2-12.
- PEARCY (W. G.), LAURS (R. M.), 1966. — Vertical migration and distribution of mesopelagic fishes of Oregon. *Deep. Sea Res.*, Vol. 13, No 2, pp. 153-166.
- REGAN (G. T.), TRAWAVAS (E.), 1929. — The fishes of the family *Astronothidae* and *Chauliodontidae*. Rep. Danish Dana Exped. (1920-1922), No 5, 39 p.
- REINTJES (J. W.), KING (J. E.), 1953. — Food of Yellowfin tuna in the Central Pacific. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 81, vol. 54, pp. 87-110.
- RYLAND (J. S.), 1964. — The feeding of plaice and sandeel larvae in the southern Northsea. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, vol. 44, No 2, pp. 343-364.
- TÅNING. (A.V.) — Synopsis of the Scopelids in the North Atlantic 1928, *Vidensk. Medd. fra Dansk. naturh. Foren.* Bd. 86, pp. 49-69, A. V. TÅNING, 1932. Note on the Scopelids from the Dana Expeditions I. *Vidensk. Medd. fra Dansk. naturh. Foren.* Bd. 94, pp. 125-146.
- TRANTER (D. J.), KERR (J. D.), 1969. — Seasonal variations in the Indian Ocean along 110° E V Zooplankton biomass. *Austral. J. Mar. Freshwat. Res.*, 20, pp. 77-84.
- VINOGRADOV (M. E.), 1962. — Feeding of the deep sea zooplankton. *Cons. perm. internation. Explor. Mer. Rapp. P.V.*, vol. 153, pp. 114-120.
- VINOGRADOV (M. E.), 1968. — Vertical distribution of the Oceanic Zooplankton, 320 p. « Nauka » Moscow.
- VINOGRADOV (M. E.), VORONINA (N.), 1962. — The distribution of different groups of plankton in accordance with their trophic level in the Indian equatorial current area. *Cons. perm. internation. Explor. Mer. Rapp. P.V.*, Vol. 153, pp. 200-203.
- YABLOUSKAYA (E. A.), 1962. — Study of the seasonal population dynamics of the plankton copepods as a method of determination of their production. *Cons. perm. internation. Explor. Mer. Rapp. P.V.*, Vol. 153, pp. 224-226.