

CYCLES BIOLOGIQUES DES POISSONS MÉSOPÉLAGIQUES DANS L'EST DE L'OCÉAN INDIEN

Deuxième note

*DISTRIBUTION MOYENNE DES PRINCIPALES ESPECES
DE L'ICHTYOFAUNE*

par Michel LEGAND* et J. RIVATON**

RÉSUMÉ

L'auteur définit les espèces les plus abondantes de l'ichtyofaune capturée le long du 110° E de 9° S à 32° S. durant les 91 stations micronekton des croisières saisonnières du C.S.I.R.O. d'août 1962 à août 1963 et étudie principalement la répartition géographique moyenne de 23 d'entre elles trouvées dans plus de 20 % des stations.

Celles-ci montrent un maximum moyen annuel de fréquence généralement bien délimité géographiquement : en fonction de sa position elles peuvent être divisées en 5 groupements liés aux eaux de la région subtropicale, de la région tropicale, aux zones de mélange (2 groupements) ou montrer leur plus grand développement aux deux extrémités de la radiale (« bimodalité »). Le degré d'exigence écologique de ces groupements paraît différer notablement, les deux premiers ayant des besoins plus étroitement précisés que les trois suivants : ils sont presque entièrement composés de Myctophidés. Les variations annuelles de l'abondance numérique diffèrent d'un groupement à l'autre.

SUMMARY

This paper deals with the most frequently caught species of fish collected from 9° S to 32° S along the 110° E at the 91 micronekton stations during the C.S.I.R.O. cruises, from august 1962

* Océanographe biologiste au centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa.

** Auxiliaire de recherche au centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa.

till august 1963. The author mainly studies the geographical distribution of 23 of them occurring in more than 20 % of the stations.

These species show an annual maximum of frequency geographically delimited. According to the position of this maximum, one can divide these species into 5 groups: one closely related to the subtropical area, one related to the tropical area, two occurring in the intermediate areas, one showing a bimodal distribution at each end of the leg. The ecological needs of these groups seem to vary from one to the others: they are strict for the 2 first ones, which are mainly formed with *Myctophidae*. Annual variation in frequency vary from one group to the others.

1. LES POISSONS DANS LES ÉCHANTILLONS MICRONECTON DES CROISIÈRES SAISONNIÈRES ÉCOLOGIQUES DU C.S.I.R.O.

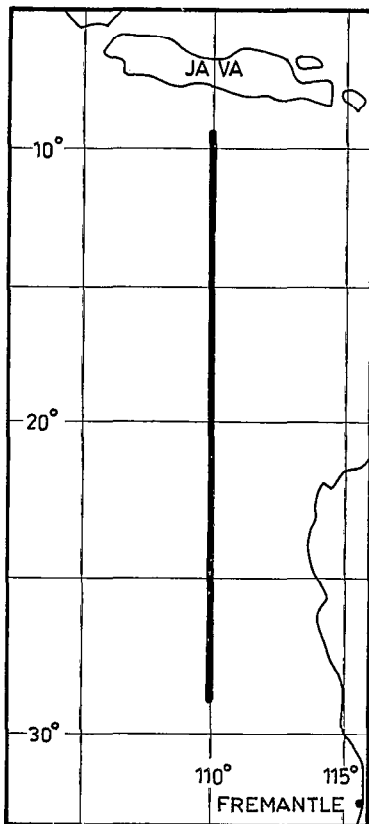


Fig. 1. — Itinéraire exploré par les croisières C.S.I.R.O. des *Hmas Gascoyne* et *Diamantina* en 1962-1963.

Dans une première note (1), l'auteur a décrit les cycles biologiques de 3 espèces, chacune d'entre elles étant caractéristique des 3 grandes régions de la radiale (Sud, Centre, Nord). Le but de ce premier texte était de montrer l'évidence d'un certain pourcentage d'échange entre les ichtyofaunes de ces trois régions, échange sur le mécanisme duquel seules des hypothèses pouvaient être émises.

La note qui suit caractérise la distribution moyenne des principales espèces, calculée pour une année d'observations.

1.1. Rappel des conditions de récolte :

Nous ne ferons que rappeler brièvement que les échantillons étudiés ici furent collectés durant les 6 croisières biologiques saisonnières organisées par le C.S.I.R.O. d'août 1962 à octobre 1963 entre 9° S et 32° S le long du 110° E (fig. 1). Les 91 stations dont le Centre O.R.S.T.O.M. de Nouméa eut la responsabilité constituèrent le programme dit « micronecton » et furent exécutées sur les navires « HMAS GASCOYNE » et « DIAMANTINA » en utilisant un chalut Isaacs-Kidd de 5 pieds (IKMT 5) en traits obliques de 0 à 210 m (moyenne générale), chaque soir vers 22 h. 30, temps local.

1.2. Importance relative des poissons dans les échantillons IKMT 5 :

La place tenue par les poissons dans les échantillons collectés au IKMT 5 en 1962-1963 le long du 110° E est essentielle, comme le montre le tableau qui suit, puisque, en masse, ils viennent en tête de tous les groupes capturés, et, en nombre, au second rang, après leurs larves.

(1) Cf. LEGAND, M. Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'Océan Indien. Première note. *Cah. O.R.S.T.O.M. série Océanographie* vol. V n° 4.

TABLEAU 1 : *Importance des Poissons dans les échantillons IKMT 5*
(Moyenne par station)

Caractère	Valeur	Importance relative
Biomasse estimée.....	22,0 g	17 % de l'échantillon total
Poids sec.....	5,1 g	34 % de l'échantillon. 4/5 de la fraction dite micronectonique.
Nombre.....	97* (1)	18 % des 532 org. micronectoniques ou macroplanctoniques.
Poids sec individuel moyen	47 mg	
Biomasse individuelle moyenne.....	203 mg	Variant en fait de 50 mg à 100 g.

1.3. Répartition géographique moyenne des poissons :

Considérés dans leur ensemble, les poissons se différencient également notablement des autres groupes collectés par l'IKMT 5 : au lieu de montrer comme eux un seul maximum très distinct d'abondance dans le nord de la radiale, leurs biomasses présentent des pics presque équivalents de part et d'autre de 20° S, et en nombre, ils sont même plus abondants au sud de 20° S qu'au nord. Leur taille individuelle, réduite au sud, est minimale de 25° à 20° S, et atteint son maximum au nord. La distribution du nombre d'espèces est elle aussi maximale au nord et minimale vers 21° (2) (fig. 2).

2. COMPOSITION DE L'ICHTHYOFAUNE CAPTURÉE. DIFFÉRENCIATIONS DANS LES EXIGENCES ÉCOLOGIQUES DES ESPÈCES

2.1. Classement des espèces par abondance :

Le tableau 2 classe les principales espèces rencontrées en fonction du pourcentage de l'ichtyofaune que chacune d'elles représente. On y a reporté également le pourcentage d'occurrence des espèces : les espèces énumérées ici sont celles qui étaient présentes dans plus de 10 % des stations visitées. Le nombre moyen observé par station d'occurrence (d) est une valeur plus consistante que la moyenne figurant dans la première colonne et calculée sur l'ensemble des stations, puisque les 2/3 des espèces étaient absentes dans 40 % au moins des stations visitées. Enfin, le coefficient de variation de (d), V, a été calculé sur l'ensemble des stations d'occurrence pour les espèces présentes dans plus de 20 % des stations — qui seront étudiées plus en détail que

(1) Une certaine marge d'imprécision existe quant à la limite entre les poissons (adultes et juvéniles en principe) et les larves de poissons. C'est ainsi que dans le premier décompte brut du groupement dit « poissons » figuraient des stades post-métamorphiques de *Vinciguerria* qui ont été reportés dans les « Larves de poissons » après que l'analyse ait été conduite jusqu'à l'espèce : ceci faisait passer le nombre des poissons à 110 et doublait l'effectif du genre, sans qu'aucune des conclusions suivantes soient modifiées.

(2) Les valeurs minimales observées aux deux extrémités peuvent s'expliquer par le fait que la station 32° a été occupée 4 fois au lieu de 12 et que la station 9° l'a été seulement 2 fois : cette dernière par ailleurs très différenciée hydrologiquement, ne sera la plupart du temps pas prise en compte dans les calculs et commentaires qui suivent et ne figurera dans les tableaux qu'à titre indicatif. Le nombre total de stations retenu est donc de 89.

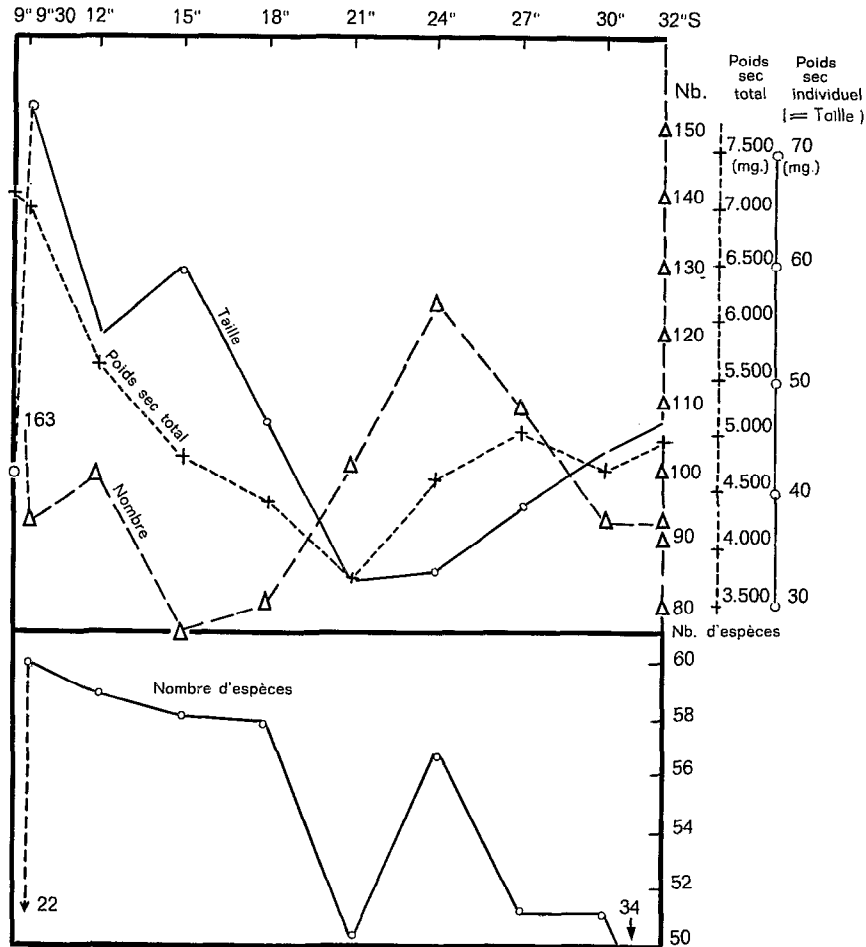


Fig. 2. — Variations géographiques de la fréquence moyenne du poids sec individuel moyen par station, et du nombre total d'espèces par latitude pour les poissons capturés au IKMT 5 le long du 110° E en 1962-1963.

les autres ; —notons que dans 15 cas, 1, 2 ou même 3 des valeurs observées, éloignées de la moyenne de plus de trois σ , ont été éliminées du calcul définitif de la variance, et le nombre des valeurs éliminées a été reporté entre parenthèses dans la dernière colonne.

On notera que le quart de l'ichtyofaune est formé par deux espèces et qu'il n'en faut que sept pour atteindre la moitié de celle-ci ; par contre 102 espèces ayant été séparées, les 2/3 d'entre elles, non reportées dans le tableau, forment seulement le quart du nombre des poissons et n'étant présentes que dans 10 % des stations, sont donc à la fois sporadiques et rares.

Les Myctophidés dominent largement dans les échantillons. Parmi les autres familles, seuls les Gonostomatidés avec *Vinciguerria nimbaria*, et *Gonostoma rhodadenia* prennent une place de quelque importance.

TABLEAU 2 : Abondances des Poissons présents dans plus de 10 % des stations
 (Myctophidés marqués d'une croix).

Espèces	Nb. par station (sur 89 st.)	% du total des Poissons	% d'occurrence (sur 89 st.)	Nb. moyen par station pour les st. d'occurrence (d)	Coef. de variation du nb. d (V = σ en % de d)
+ <i>Notolychnus valdiviae</i> (Brauer 1904)...	16,0	15,8	97	16,5	77 (1)
<i>Vinciguerria nimbaria</i> (Jordan et Williams 1896).....	9,4	9,3	90	10,5	75 (3)
25 % de l'ixtyofaune					
+ <i>Lampanyctus alatus</i> (Goode et Bean 1895).....	8,3	8,2	81	10,2	92 (1)
+ <i>Ceratospelus townsendi</i> (Eigenmann 1889).....	5,4	5,3	88	6,2	74 (2)
+ <i>Benthosema pterota</i> (Alcock 1891)....	4,7	4,6	71	6,7	87 (1)
+ <i>Diaphus lulkeni</i> (Brauer 1904).....	3,7	3,6	56	6,6	94 (2)
+ <i>Lampanyctus macropterus</i> (Brauer 1904).....	3,6	3,6	62	5,6	95 (0)
50,4 % de l'ichtyofaune					
<i>Gonostoma rhodadenia</i> (Gilbert 1905).	3,0	2,9	70	4,3	73 (1)
+ <i>Diaphus rafinesquei</i> (Cocco 1820).....	2,8	2,7	76	3,6	65 (1)
+ <i>Scopelopsis multipunctatus</i> (Brauer 1906).....	2,7	2,7	48	5,6	108 (2)
+ <i>Lampanyctus pyrsobolus</i> (Alcock 1890).....	2,3	2,3	72	3,1	69 (1)
+ <i>Diaphus diadematus</i> (Taning 1932)...	2,0	1,9	55	3,7	79 (1)
<i>Bregmaceros maclellandi</i> (Thompson 1840).....	1,5	1,5	60	2,3	73 (0)
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i> (Jordan et Evermann 1895).....	1,4	1,4	32	4,4	93 (1)
<i>Chauliodus sloanei</i> (Schneider 1801)...	1,4	1,4	57	2,5	65 (2)
<i>Melamphaes suborbitalis</i> (Gill 1883)...	1,4	1,4	57	2,5	65 (2)
+ <i>Ctenospelus phengodes</i> (Lutken 1892).....	1,2	1,1	33	3,6	102 (0)
+ <i>Hygophum reinhardti</i> (Lutken 1893)...	0,8	0,8	37	2,2	64 (0)
+ <i>Diaphus microps</i> (Brauer 1904).....	0,7	0,6	25	2,8	81 (1)
+ <i>Lampanyctus niger</i> (Gunther 1887)...	0,6	0,6	24	2,5	151 (0)
<i>Idiacanthus fasciola</i> (Peters 1876)....	0,6	0,6	37	1,5	49 (0)
+ <i>Diaphus fulgens</i> (Brauer 1904).....	0,5	0,6	14	3,7	—
<i>Dioplophos taenia</i> (Gunther 1873)....	0,4	0,5	21	1,7	48
<i>Ichthyococcus ovatus</i> (Cocco 1838)....	0,3	0,3	21	1,6	37 (0)
+ <i>Hygophum benoiti</i> (Cocco 1838).....	0,3	0,3	16	2,3	—
+ <i>Diaphus splendidus</i> (Brauer 1904)....	0,3	0,3	16	1,9	—
<i>Scopelogadus mizolepis</i> (Gunther 1878).....	0,3	0,3	18	1,6	—
<i>Nemichthys scolopaceus</i> (Richardson 1848).....	0,2	0,2	19	1,1	—
+ <i>Diogenichthys laternatus</i> (Garman 1899).....	0,2	0,2	14	1,6	—
+ <i>Myctophum humboldti</i> (Risso 1810)...	0,2	0,2	18	1,3	—
+ <i>Notospelus elongatus</i> (Costa 1845)...	0,2	0,2	17	1,2	—
+ <i>Diaphus elucens</i> (Brauer 1904).....	0,2	0,2	13	1,3	—
<i>Dissoma anale</i> (Brauer 1902).....	0,1	0,1	12	1,1	—
75,7 % de l'ichtyofaune					

TABLEAU 2

Pourcentages de l'ichtyofaune par famille pour les espèces citées dans ce tableau

MYCTOPHOIDES (+).

Myctophides : *N. valdiviae*, *L. alatus*, *C. townsendi*, *B. pterota*, *D. lutkeni*,
L. Macropterus, *D. rafinesquei*, *S. multipunctatus*, *L. pyrsoobolus*, *D. diadematus*,
C. phengodes, *H. reinhardti*, *D. microps*, *L. niger*, *D. fulgens*, *H. benoiti*, *D. splendi-*
didus, *D. laternatus*, *M. humboldti*, *N. elongatus*, *D. elucens*..... 55,8 % (1)

STOMIATOIDES.

Gonostomatides : *V. nimbaria*, *G. rhodadenia*..... 12,2 %
 Autres Stomatoidei : *Idiacanthides* : *I. fasciola*; *Chauliodides* : *Ch. sloanei*;
Maurolicides : *D. laenia*, *V. tripunclulatus*, *I. ovatus*..... 4,2 %

ALEPISAUROIDES.

Scopelarchides : *D. anale*..... 0,1 %

STEPHANOPERYCIFORMES.

Melamphaides : *M. suborbitalis*, *S. mizolepis*..... 1,7 %

GADIFORMES.

Bregmacerotidés : *B. maclellandi*..... 1,5 %

NEMICRTHYOIDES.

Nemichthyidés : *N. scopelaceus*..... 0,2 %

2.2. Différenciations écologiques : variations des densités horizontales :

L'examen simultané du pourcentage d'occurrence, de la densité observée par station d'occurrence et du coefficient de variation peut donner une idée des exigences écologiques des espèces considérées ; théoriquement, une espèce aux besoins très étroitement définis n'aura de chances de rencontrer les conditions qui lui conviennent que dans un nombre relativement faible de stations : son abondance variera très sensiblement avec l'éloignement ou le rapprochement du point de prélèvement par rapport à cette zone optimale. Une espèce plus tolérante sera présente dans une proportion bien plus élevée de stations et ses variations d'abondance y seront plus progressives. Tout ceci suppose bien entendu que l'écologie des espèces observées dans les 200 premiers mètres à l'heure de capture reflète leur écologie générale.

La figure 3 représente le résultat de cet examen pour les espèces présentes dans plus de 20 % des stations. On y a séparé arbitrairement les espèces en trois lots, les deux lots extrêmes représentant pour des densités comparables :

— l'un : des espèces « sur-dispersées » présentes dans un plus grand nombre de stations (plus de la moitié) ; leur densité est effectivement moins variable (V : de 65 à 77 %).

— l'autre : des espèces « sous-dispersées » présentes dans moins de la moitié des stations ; leur densité est effectivement plus variable (V : de 93 à 151 % ; 81 % dans un cas).

C'est dans ce dernier lot que l'on rencontrera sans doute les espèces écologiquement les plus exigeantes.

(1) 69,1 % en y incluant les espèces non recensées dans le présent tableau.

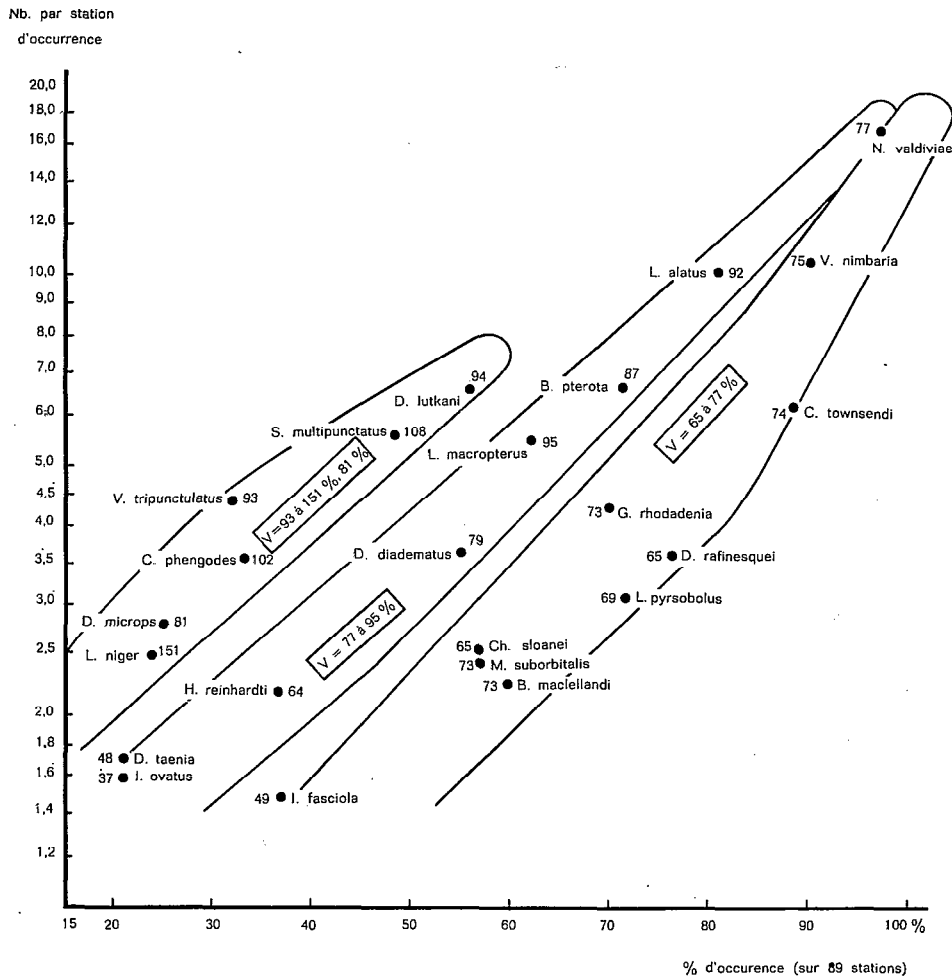


Fig. 3. — Relation entre le nombre de stations d'occurrence, la fréquence moyenne observée par station d'occurrence, et le coefficient de variation de cette fréquence, pour les espèces les plus communes de l'ichtyofaune du 110° E.

Des facteurs artificiels peuvent cependant intervenir dans ce classement : on remarquera notamment que la relation entre la densité par station d'occurrence et le pourcentage d'occurrence a très nettement la forme d'une régression. Admettre son existence reviendrait à affirmer qu'une espèce peu fréquemment rencontrée reste aussi une espèce de densité moyenne faible même lorsque le milieu lui devient favorable : ou lierait ainsi deux notions qui, pour des tailles et des niveaux trophiques équivalents du moins, n'ont pas de raison de l'être aussi systématiquement. En fait, cette régression peut être surtout le résultat des conditions de prélèvement : si l'on admet que dans beaucoup de cas, on a échantillonné uniquement la partie supérieure de l'habitat des espèces et que dans cet habitat les densités décroissent de manière centrifuge, — donc aussi bien dans un plan vertical que dans un plan horizontal, — à partir d'un optimum bien délimité, la densité observée a pu être effectivement en corrélation positive avec la « surface » sur laquelle a été rencontrée l'espèce ; cette hypothèse est assez vraisemblable dans plusieurs cas.

Il est intéressant de noter la composition du groupe dit « sur-dispersé ». Les 4 plus nombreuses espèces figurent en effet dans ce groupe ou lui sont juxtaposées (notamment *Notolychnus valdiviae*, *V. nimbaria*, *Ceratoscopelus townsendi*) mais il comprend aussi les 3 espèces les plus grandes qui peuvent être considérées comme d'un niveau trophique plus élevé : *Gonostoma rhodadenia*,

Chauliodus sloanei, *Idiacanthus fasciola*. On peut remarquer en outre que sur 10 espèces qui y ont été incluses figurent seulement 4 Myctophidés alors que les autres groupements ne comprennent presque entièrement que des Myctophidés. Il est au total assez logique de s'attendre à ce que les espèces exceptionnellement abondantes dans l'ensemble de la région soient parmi les plus tolérantes écologiquement, comme il l'est que les gros prédateurs soient plus dispersés et moins denses que les autres espèces.

D'autre part, dans la première note de cette série, il a déjà été indiqué qu'on pouvait s'attendre à voir *Scopelopsis multipunctatus* faire figure d'espèce écologiquement exigeante et des observations en cours font penser qu'il peut en être de même pour *Lampanyctus niger*: toutes deux figurent en effet dans le groupe dit « sous-dispersé ».

2.3. Variabilité verticale de la densité :

Ces commentaires nous amènent à nous poser le problème de la variabilité verticale de ces espèces. En principe nous n'avons pas collecté de données sur le niveau de concentration de ces espèces à l'heure de capture ; mais il se trouve que la variabilité des niveaux extrêmes atteints par les traits a été assez grande, les 2/3 seulement d'entre eux étant compris entre les valeurs $210 \text{ m} \pm 10 \%$. En séparant les stations en trois lots, en fonction des profondeurs qui y ont été atteintes (voir tableau 3), on obtiendra donc, pour les espèces les plus abondantes parmi celles étudiées ici, un nouveau classement dépendant plus ou moins des variations verticales de densité ; ceci évidemment ne tient aucun compte des facteurs saisonniers qui peuvent intervenir dans le niveau de concentration des espèces et qui n'ont pas en réalité la même influence dans les trois groupes de stations : le classement obtenu en espèces profondes, moyennes et superficielles n'a donc que la valeur d'une suggestion, valable au mieux pour l'heure de capture considérée, dans l'aire considérée, pour l'engin de capture considéré.

Au total, si, d'après ces critères, nombre d'espèces montrent une répartition verticale à l'heure de capture, qui peut être considérée comme homogène, on obtient, pour quelques unes d'entre elles, des résultats assez franchement hétérogènes. Le rapport entre la densité maximale et la densité minimale observées caractérisera cette hétérogénéité : il constituera un indice très grossier de la variabilité verticale. Les coefficients de variation horizontale (V) déjà fournis dans le tableau 2 étant rappelés dans le tableau 3, on remarquera que dans les 8 cas où l'indice de variabilité verticale est égal ou supérieur à 1,8, on observe 6 valeurs de V supérieures à 85 % (les 3 V les plus forts correspondent à 3 des 5 espèces les plus profondes d'après les critères employés) ; dans 9 des 10 autres cas (variabilité verticale jugée faible ou nulle), V varie de 64 à 79 % seulement.

Le tableau 3 bis, utilisant les groupements résultants de la figure 3, montre lui aussi une assez bonne corrélation entre tous ces éléments. Il confirme notamment que l'on peut s'attendre à ce que, pour la région considérée, *S. multipunctatus*, *V. tripunctulatus* et *C. phengodes* soient des espèces écologiquement exigeantes et à ce que *N. valdiviae*, *Ch. sloanei* aient au contraire des limitations écologiques moins étroites.

3. RÉPARTITION GÉOGRAPHIQUE DES ESPÈCES PRINCIPALES

3.1. Caractères généraux et grandes régions biologiques :

La figure 4 donne une représentation schématique du nombre d'espèces observées en fonction du genre et de la latitude au cours de l'année ; les Myctophidés y ont été divisés en seulement 3 genres principaux d'après la vieille classification utilisée par Brauer, qui, commode par sa simplicité pour de telles représentations globales, n'a cependant pas été suivie dans les études de détail. Si le nombre d'espèces pour les *Myctophum* et les *Diaphus* se montre à peu près constant d'un

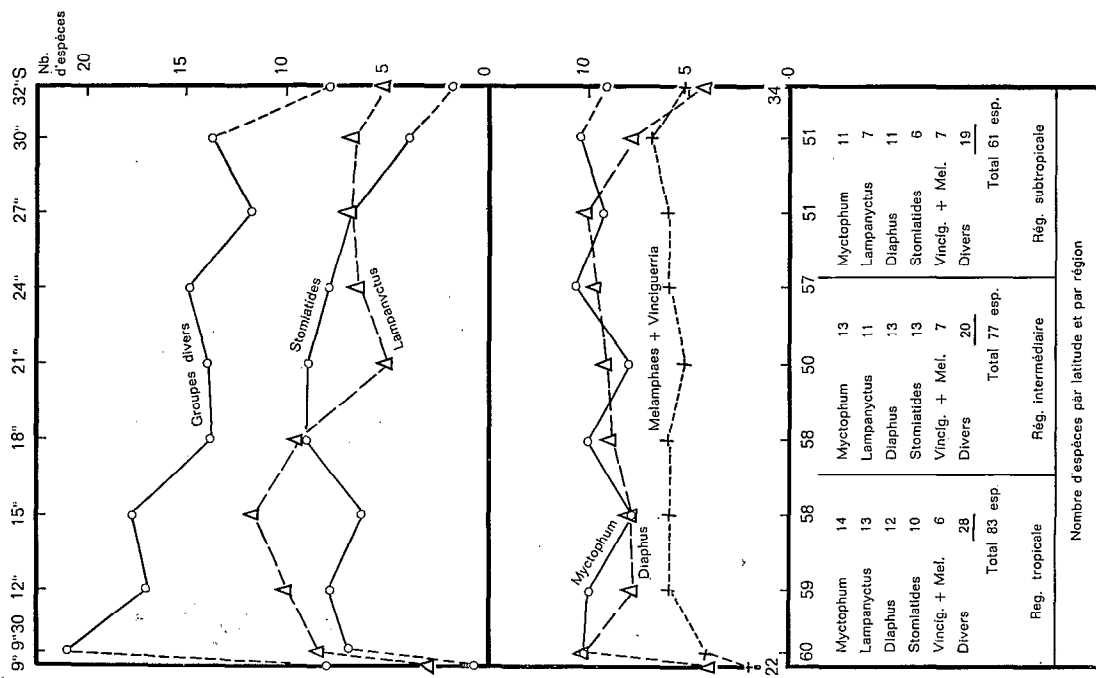


Fig. 4. — Variations géographiques du nombre d'espèces de poissons rencontrées annuellement par latitude, pour divers genres et groupes.

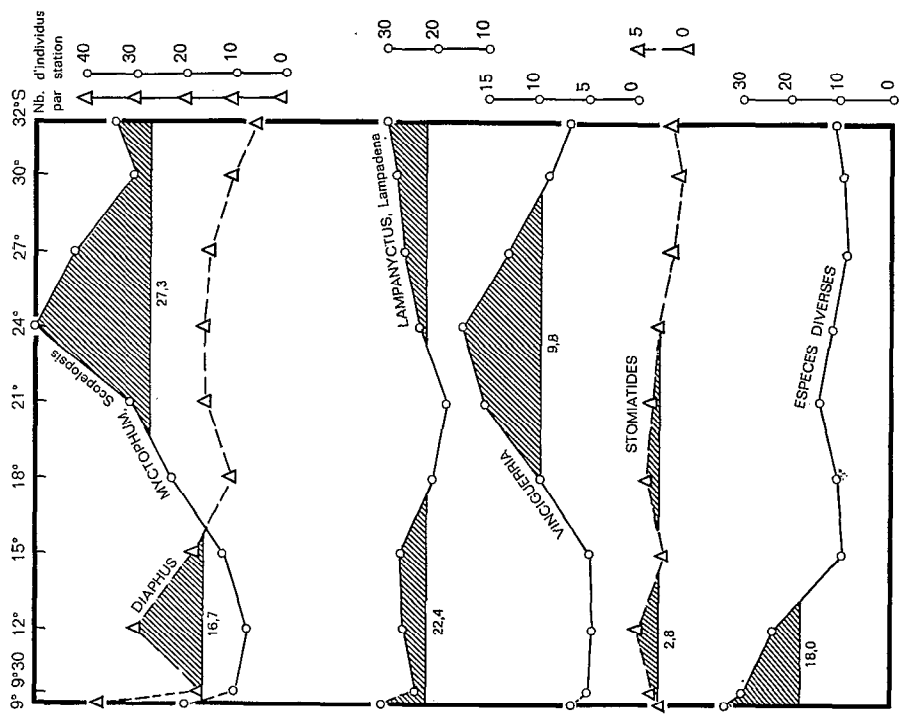


Fig. 5. — Variations géographiques la fréquence des individus (moyenne par station) pour les genres et groupes représentés dans la figure 4.

TABLEAU 3 : Variabilité verticale: nombre de poissons récoltés par station d'occurrence (d) en fonction de l'espèce et de la profondeur atteinte par le chalut

Profondeurs atteintes : 1 150 à 185 m
 2 190 à 230 m (approximativement $M \pm 10 \%$)
 3 230 à 300 m

	Profondeurs atteintes P (nombre de stations entre parenthèses)			Comparaison des valeurs de d.		Indice de variabilité verticale d. maximum d. minimum	Rappel du coefficient de variation des espèces (V en %)
	1 P < 210 m - 10 %	2 210 m \pm 10 %	3 P > 210 m + 10 %	1/2	1/3		
	Espèces superficielles à l'heure de capture						
<i>Benthosema pterota</i>	13,2 (7)	5,5 (27)	7,1 (16)	2,4	1,9	2,4	87
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i>	6,2 (3)	2,6 (11)	4,6 (9)	2,4	1,6	2,4	93
<i>Diaphus rafinesquei</i>	6,2 (8)	3,3 (36)	3,0 (12)	1,9	2,1	2,1	65
<i>Melamphaes suborbitalis</i>	3,3 (7)	2,2 (22)	2,0 (11)	1,5	1,7	1,7	73
<i>Lampanyctus alatus</i>	13,6 (7)	9,7 (33)	7,7 (17)	1,4	1,8	1,8	92
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	14,0 (9)	10,1 (43)	9,9 (1)	1,4	1,4	1,4	75
<i>Bregmaceros maclellandi</i>	2,9 (6)	2,3 (26)	1,8 (9)	1,3	1,6	1,6	73
	Espèces réparties indifféremment						
<i>Notolychnus valdiviae</i>	19,5 (11)	16,4 (44)	19,2 (16)	1,2	1,0	1,2	77
<i>Diaphus lutkeni</i>	6,2 (5)	5,8 (27)	5,7 (9)	1,1	1,1	1,1	94
<i>Gonostoma rhodadenia</i>	4,5 (7)	4,4 (31)	3,7 (10)	1,0	1,2	1,2	73
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	6,5 (10)	6,3 (40)	5,4 (16)	1,0	1,2	1,2	74
<i>Chauliodus sloanei</i>	1,6 (5)	2,0 (27)	1,8 (9)	0,8	0,9	1,4	65
<i>Diaphus diadematus</i>	2,5 (6)	3,6 (25)	3,3 (10)	0,7	0,8	1,4	79
	Espèces profondes						
<i>Scopelopsis multipunctatus</i>	3,6 (6)	5,2 (21)	7,1 (9)	0,7	0,5	2,0	108
<i>Hygophum reinhardti</i>	1,4 (4)	2,5 (13)	1,8 (8)	0,6	0,8	1,4	64
<i>Lampanyctus pyrsobolus</i>	1,9 (8)	3,5 (31)	2,1 (14)	0,5	0,9	1,8	69
<i>Lampanyctus macropterus</i>	2,9 (8)	5,6 (29)	4,4 (5)	0,5	0,7	1,9	95
<i>Ctenospelus phengodes</i>	1,7 (5)	4,3 (17)	2,8 (5)	0,4	0,6	2,5	102

TABLEAU 3 bis

Indice de variabilité verticale, et coefficient de variation

Espèces classées d'après la fig. 2 (+ Myctophidés)	Indice de variabilité verticale (tableau 3)								Coefficient de variation (V en %)
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	
+ valdiviae.....									V : 65 à 77
V. nimbaria.....									
+ C. townsendi.....									
G. rhodadenia.....									
+ D. rafinesquei.....		3	2	2	1	1			
+ L. pycnobolus.....									
C. sloanei.....									
M. suborbitalis.....									
B. maclellandi.....									
+ L. alatus.....									V : 77 à 95 (dans 1 cas 64 %)
+ B. pterota.....									
+ L. macropterus.....			2		2			1	
+ D. diadematus.....									
+ H. reinhardti.....									
+ D. lutkeni.....									V : 93 à 108
+ S. multipunctatus.....									
V. tripunctulatus.....	1					1		2	
+ C. phengodes.....									

bout à l'autre de la radiale, les *Lampanyctus* deviennent nettement plus diversifiés aux approches des eaux tropicales ; les Stomiatiidés — soient ici les Stomiatoïdes autres que les Gonostomiatoïdes — le sont plus dans la région intermédiaire et au voisinage de celle-ci. Les groupes divers représentent un nombre d'espèces à peu près régulièrement croissant du sud au nord.

La figure 5 reprend cette division, en indiquant cette fois le nombre moyen d'individus par station et par latitude pour chaque genre ou famille et, donne une idée très différente de leur répartition. Les *Myctophum* et les *Diaphus* y apparaissent complémentaires, caractérisant, les premiers, la région subtropicale et le sud de la région intermédiaire, les autres, la région tropicale. Par contre le groupement d'espèces que Brauer classait sous le nom de *Lampanyctus* est ici subdivisé en 2 sections : l'une caractérise la région subtropicale, l'autre la région tropicale. Le genre *Vinciguerria* caractérise essentiellement les eaux de la région intermédiaire. La zone 17°-20° est dans tous les cas très pauvre : on n'y note que la fin du développement des *Vinciguerria* et le début de celui des Stomiatiidés. Ces derniers ont leur maximum en zone tropicale. Pour les espèces secondaires non groupées, il se confirme également que leur importance croît vers le nord de la radiale et qu'elles exercent donc une influence prédominante dans la diversification de la faune de cette région.

3.2. Distribution géographique des espèces présentes dans plus de 20 % des stations :

Le tableau 4 décrit les distributions géographiques qui ont été observées pour les 23 espèces présentes dans plus de 20 % des stations. Les espèces y ont été classées en fonction de la position de leur pic moyen annuel et les valeurs supérieures à la moyenne annuelle y ont été renforcées. Les figures 6 et 6 bis représentent ces distributions. Il faut souligner ici que le classement adopté,

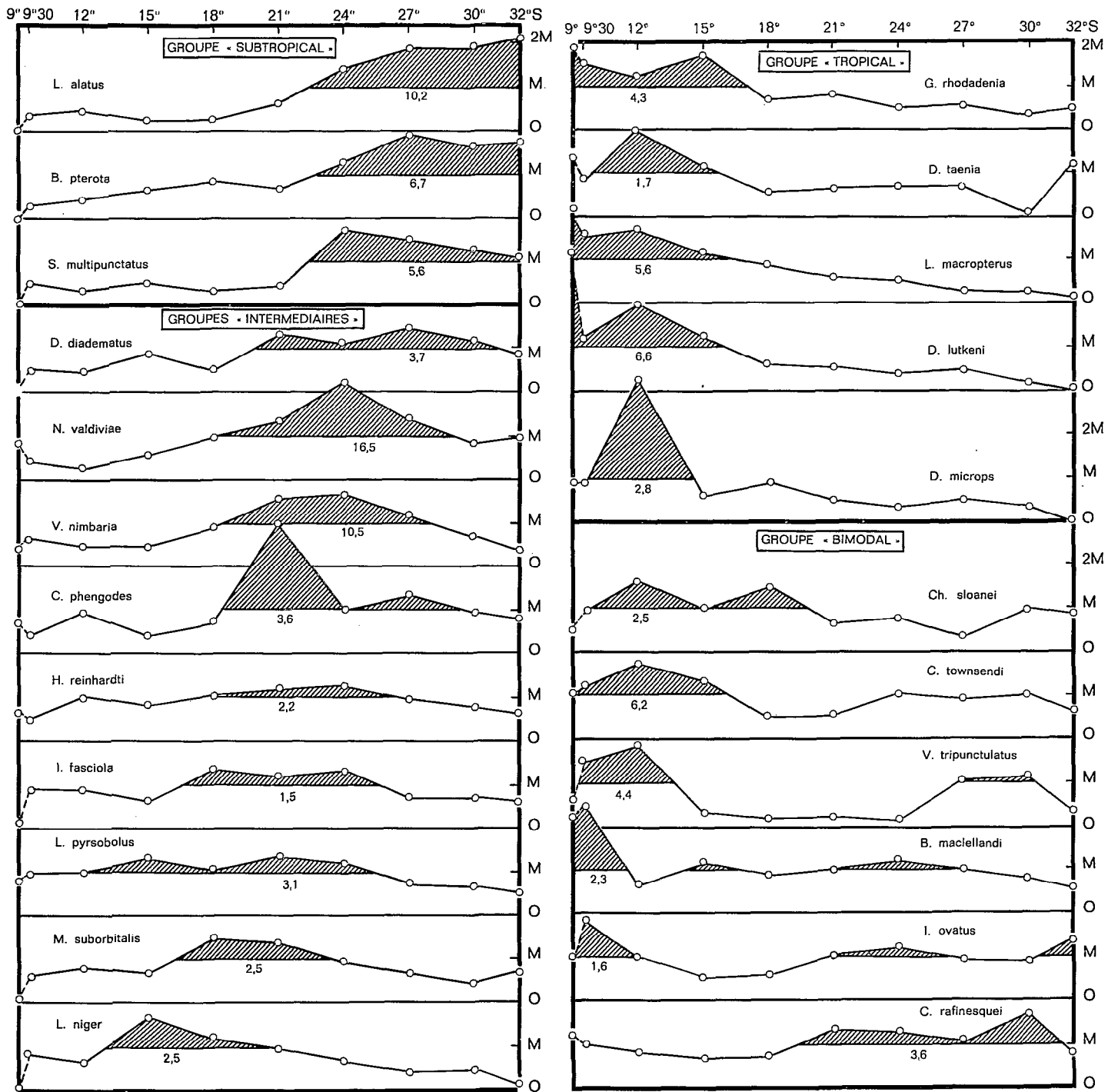


Fig. 6, 6 bis. — Distribution géographique des 23 espèces les plus communes de l'ichtyofaune du 110° E : fréquences moyennes annuelles par latitude, calculées pour les stations d'occurrence et exprimées en pourcentage de la moyenne générale M.

TABLEAU 4 : Variations géographiques des densités moyennes annuelles d'observées aux stations d'occurrence pour 23 espèces présentes dans plus de 20 % des stations (moyenne par latitude exprimée en fraction de la moyenne générale de l'espèce)

Latitudes S Espèces (+ Myctophides)	9°	9° 30'	12°	15°	18°	21°	24°	27°	30°	32°	Moyenne générale (9° S exclus)
ESPÈCES SUBTROPICALES											
+ <i>Lampanyctus alatus</i>	0	0,3	0,4	0,2	0,3	0,7	1,4	1,8	1,8	2,1	10,2
+ <i>Benthosema pterota</i>	0	0,3	0,4	0,6	0,8	0,7	1,2	1,9	1,6	1,7	6,7
+ <i>Scopelopsis multipunctatus</i>	0	0,5	0,3	0,5	0,3	0,4	1,7	1,5	1,2	1,0	5,6
ESPÈCES INTERMÉDIAIRES											
+ <i>Diaphus diadematus</i>	0	0,5	0,5	0,9	0,5	1,3	1,1	1,5	1,1	0,8	3,7
+ <i>Notolychnus valdiviae</i>	0,8	0,4	0,2	0,5	1,0	1,3	2,2	1,4	0,8	1,0	16,5
+ <i>Vinciguerria nimbaria</i>	0,5	0,7	0,5	0,5	0,9	1,6	1,7	1,2	0,7	0,5	10,5
+ <i>Ctenoscopelus phengodes</i>	0,8	0,4	0,9	0,4	0,7	3,1	1,0	1,3	0,9	0,8	3,6
ESPÈCES INTERMÉDIAIRES NORD											
+ <i>Hygophum reinhardtii</i>	0,7	0,5	1,0	0,8	1,2	1,2	1,2	0,9	0,7	0,6	2,2
+ <i>Idiacanthus fasciola</i>	0	0,9	0,9	0,7	1,3	1,2	1,3	0,7	0,7	0,7	1,5
+ <i>Lampanyctus pyrsobolus</i>	0,9	0,9	1,0	1,3	1,0	1,3	1,2	0,6	0,6	0,5	3,1
+ <i>Melamphaes suborbitalis</i>	0	0,6	0,8	0,7	1,5	1,4	0,9	0,7	0,4	0,6	2,5
+ <i>Lampanyctus niger</i>	0	0,8	0,6	1,7	1,2	1,0	0,7	0,4	0,5	0	2,5
ESPÈCES TROPICALES											
+ <i>Gonostoma rhodadenia</i>	4,0	1,5	1,3	1,8	0,7	0,8	0,5	0,6	0,4	0,5	4,3
+ <i>Diplophos taenia</i>	1,6	0,8	2,0	1,2	0,5	0,6	0,7	0,7	0	1,2	1,7
+ <i>Lampanyctus macropterus</i>	2,2	1,5	1,7	1,2	0,9	0,6	0,6	0,3	0,3	0,2	5,6
+ <i>Diaphus lutkeni</i>	4,2	1,3	2,0	1,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,2	0	6,6
+ <i>Diaphus microps</i>	0,9	0,9	3,4	0,6	0,8	0,5	0,4	0,6	0,4	0	2,8
ESPÈCES « BIMODALES »											
+ <i>Chauliodus sloanei</i>	0,6	0,8	1,6	1,0	1,5	0,7	0,8	0,4	1,0	1,0	2,5
+ <i>Ceratoscopelus townsendi</i>	3,1	1,2	1,6	1,4	0,6	0,6	1,0	0,9	1,0	0,7	6,2
+ <i>Valenciennellus tripunctulatus</i>	0,3	1,5	1,8	0,4	0,2	0,2	0,2	1,1	1,2	0,4	4,4
+ <i>Bregmaceros maclellandi</i>	20,8	2,4	0,7	1,1	0,9	1,0	1,2	1,0	0,8	0,6	2,3
+ <i>Ichthyococcus ovalus</i>	0,9	1,8	1,0	0,6	0,6	1,0	1,1	0,9	0,9	1,4	1,6
+ <i>Diaphus rafinesquei</i>	1,2	1,0	0,8	0,7	0,7	1,2	1,2	1,0	1,7	0,8	3,6

TABLEAU 4 (suite)

Distribution géographique des coefficients de variation V

8 ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DES EXTRÉMITÉS SUD ET NORD : de *L. alalus* à *S. mullipunctatus*, de *G. rhodadenia* à *D. microps*.

(espèces subtropicales et tropicales).

V > 80 % dans 6 cas

V < 80 % dans 2 cas

9 ESPÈCES CARACTÉRISTIQUES DE LA RÉGION INTERMÉDIAIRE : de *D. diadematus* à *L. Niger*

V > 80 % dans 2 cas

V < 80 % dans 7 cas

6 ESPÈCES « BIMODALES » : de *Ch. sloanei* à *D. rafinesquei*.

V > 80 % dans 1 cas

V < 80 % dans 5 cas

et, en conséquence, le regroupement des espèces qui a été tenté à partir de ce classement, est plus ou moins approximatif dans plusieurs cas. *Diaphus diadematus* eut pu être classé par exemple dans le deuxième groupe comme dans le premier. Mais ce sont les espèces classées sous le nom de « bimodales » qui ont souvent une position incertaine. Si d'une part, une certaine bimodalité peut être notée, pour plusieurs des autres espèces (ex : *H. reinhardti*, *D. taenia*), d'autre part la bimodalité de certaines des formes ainsi classées est discutable (ex : *D. rafinesquei*).

Au total, il est surprenant de voir à quel point pour presque toutes les espèces des quatre premiers groupes, le maximum d'abondance peut caractériser une région assez étroitement délimitée de la radiale.

On remarquera aussi que, bien qu'un peu décalées par rapport à elles, les limites des groupements d'espèces s'accordent avec celles des grandes régions hydrologiques faites par Rochford et qui sont illustrées dans la figure reproduite ci-contre (fig. 7). C'est d'ailleurs la raison pour laquelle la nomenclature de Rochford a été suivie. On notera aussi la forte prédominance des Myctophidés aux deux extrémités de la radiale, alors qu'en zone intermédiaire les autres groupes interviennent plus nettement.

De même, comme l'on pouvait s'y attendre, le résumé des valeurs du coefficient de variation V donné au bas du tableau 4 montre que pour les espèces tropicales et subtropicales on trouve des chiffres plus élevés, répondant ainsi à la définition d'espèces écologiquement plus exigeantes donnée au § 2.2.

Le tableau 5 représente l'évolution des pourcentages d'occurrence par latitude des mêmes espèces. Il confirme les données du tableau 4, mais on remarquera que la plupart du temps, le nombre des valeurs supérieures à la moyenne générale trouvé pour chaque espèce est plus grand qu'il ne l'était dans le tableau 4 : la zone de densité maximale des espèces est donc entourée d'une zone de dispersion où celles-ci continuent d'être présentes dans un maximum de stations, mais en faible densité.

Enfin, si l'on n'avait considéré que leur développement maximal, les espèces dites bimodales auraient pu être classées au voisinage du groupe tropical sauf *D. rafinesquei* qui se rapprocherait davantage des groupes intermédiaires.

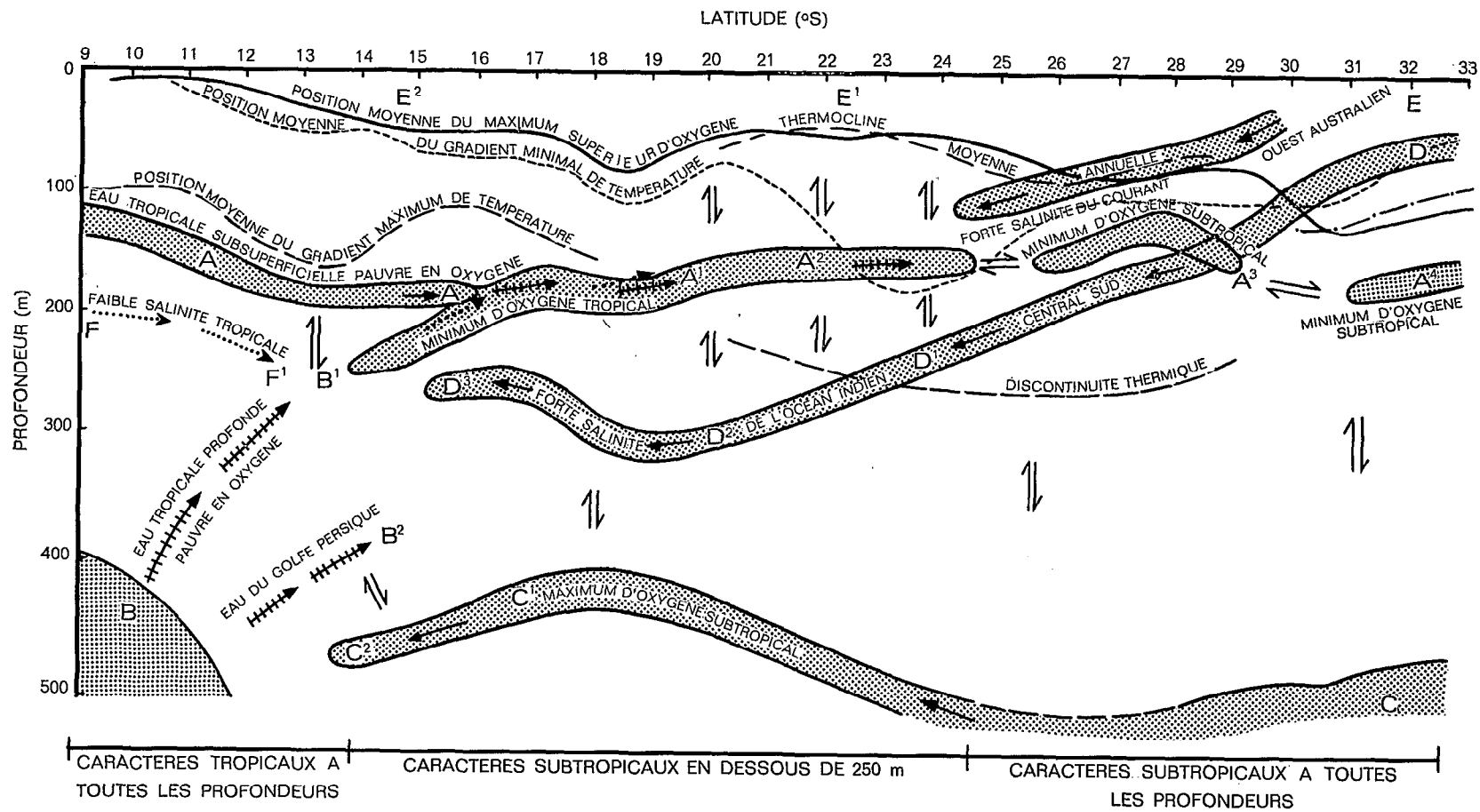


Fig. 7. — Distribution moyenne annuelle des caractéristiques générales des masses d'eau rencontrées le long du 110 E en 1962-1963, d'après Rochford (sous presse).

TABLEAU 5 : Répartition géographique des pourcentages d'occurrence des 23 espèces présentes dans plus de 20 % des stations. (Classement du tableau 4)

Latitudes Espèces	9° (2 st.)	9° 30	12°	15°	18°	21°	24°	27°	30°	32° (4 st.)	% sur 89 stations
ESPÈCES SUBTROPICALES											
<i>Lampanyctus alatus</i>	0	83	75	72	58	83	90	90	100	100	81
<i>Benthosema pterota</i>	0	50	66	45	66	83	90	80	72	75	70
<i>Scopelopsis multipunctatus</i>	0	17	17	36	33	42	63	70	72	100	48
ESPÈCES INTERMÉDIAIRES											
<i>Diaphus diadematus</i>	0	17	50	50	33	42	81	80	72	50	55
<i>Notolychnus valdiviae</i>	100	83	92	100	100	100	100	100	90	100	97
<i>Vinciguerrria nimbaria</i>	100	85	75	90	100	100	90	100	100	50	90
<i>Ctenoscopelus phengodes</i>	50	33	42	18	25	17	47	30	45	50	33
ESPÈCES INTERMÉDIAIRES NORD											
<i>Hygophum reinhardtii</i>	50	17	42	27	42	83	27	20	9	75	37
<i>Idiacanthus fasciola</i>	100	33	33	18	66	50	54	50	27	25	37
<i>Lampanyctus pyrsobolus</i>	100	66	93	72	75	75	54	70	63	75	72
<i>Melamphaes suborbitalis</i>	0	33	66	45	75	83	54	50	27	75	57
<i>Lampanyctus niger</i>	0	17	25	45	42	17	18	10	18	0	24
ESPÈCES TROPICALES											
<i>Gonostoma rhodadenia</i>	100	100	93	81	75	83	54	60	36	50	70
<i>Diplophos taenia</i>	50	83	33	9	17	17	9	30	0	25	21
<i>Lampanyctus macropterus</i>	50	83	93	90	75	66	36	30	36	25	61
<i>Diaphus lütkeni</i>	50	83	83	72	58	92	27	30	36	0	56
<i>Diaphus microps</i>	50	66	25	18	25	33	27	20	9	9	25
ESPÈCES « BIMODALES »											
<i>Chauliodus sloanei</i>	50	66	75	63	58	75	63	40	18	50	57
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	50	85	75	81	92	92	81	90	100	100	88
<i>Valenciennellus tripunctulatus</i>	100	66	50	18	17	25	18	20	45	50	32
<i>Bregmaceros maclellandi</i>	50	33	75	36	58	58	63	70	63	50	60
<i>Ichthyococcus ovatus</i>	50	17	50	9	8	8	9	50	18	25	21
<i>Diaphus rafinesquei</i>	100	50	58	90	83	93	100	70	54	75	76

3.3. Variations géographiques de la composition de l'Ichtyofaune :

La figure 8 illustre les groupements faits dans le tableau 4 ; mais cette fois pour chaque espèce, on a utilisé le pourcentage moyen annuel de l'Ichtyofaune qu'elle représentait à la latitude considérée.

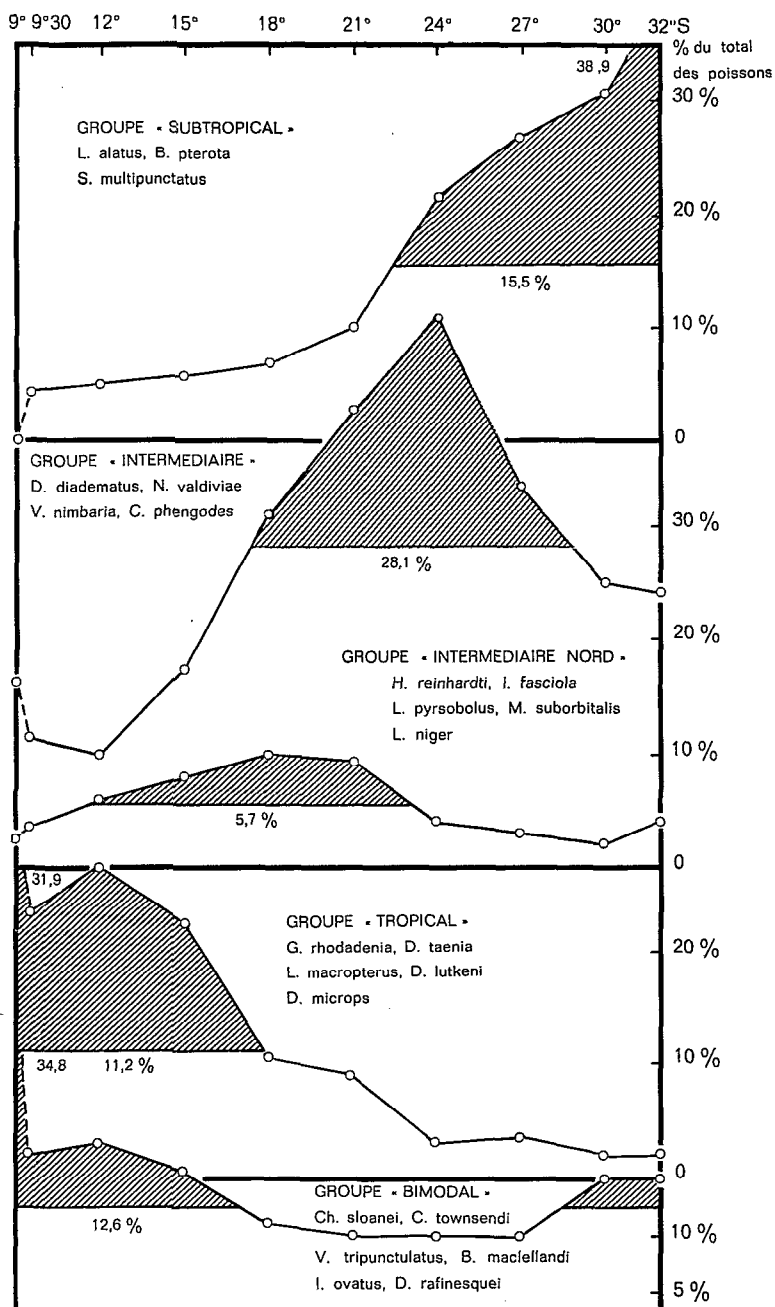


Fig. 8. — Distribution géographique moyenne annuelle des 23 espèces les plus communes de l'ichtyofaune, classées en 5 groupements d'après les données du tableau 4 (résultats exprimés en pourcentage moyen annuel de l'ichtyofaune par latitude pour chaque groupe).

Le groupement le plus important est sans conteste le groupe dit « intermédiaire » avec plus du quart des poissons récoltés, et il se développe de 20° à 26° S, ce qui correspond bien aux définitions données par Rochford des zones de mélange.

Une frontière assez importante est probablement celle qui marque la limite moyenne sud du développement de la faune dite ici « tropicale » (15° à 18° S) : on peut remarquer dans le tableau 4 qu'elle correspond à un nombre minimum de fréquences supérieures à la moyenne. Les espèces subtropicales notamment, y perdent toute importance. La même ligne peut être retenue comme frontière commune entre les stocks apparents tropicaux et subtropicaux des espèces dites bimodales. Elles marque par contre à peu près le centre de la distribution du groupe intermédiaire nord.

Il faut cependant rappeler ici que, comme en témoigne la première note de cette série, les espèces paraissent franchir largement leurs limites moyennes annuelles au cours de leurs déplacements saisonniers.

3.4. Distribution géographique moyenne des espèces d'importance secondaire :

Pour essayer de compléter la description précédente nous donnerons ici quelques indications sur la distribution de certaines espèces trouvées dans moins de 20 % des stations : en raison de leur faible fréquence, elles ne feront pas l'objet de travaux ultérieurs et n'ont pas été considérées jusqu'ici dans le cadre de la présente note, mais on peut tenter de les rattacher aux groupements qui viennent d'être définis.

a) Au groupement subtropical se rattache à peu près sûrement *Hygophus benoiti* : sur 14 stations seulement où l'espèce fut rencontrée, elle était présente dans 9 des 23 stations exécutées entre 32° et 26°, à peu près à toutes les croisières, 3 des 5 autres stations d'occurrence restant situées au voisinage immédiat de cette zone.

Parmi les espèces plus rares encore, non citées dans le tableau 1, notons *Argyropelecus hemigymnus* (Cocco 1829) qui sur 8 occurrences à diverses croisières a été rencontré 6 fois de 30° 30' à 23°, une fois à 21° (densité 1,2 par station d'occurrence) et surtout à presque toutes les stations de la croisière Dm 3/62 de 32° à 45° S en septembre-octobre 1962. Un travail en cours sur les cycles larvaires complétant les quelques données obtenues sur les adultes permet d'ajouter à ces deux espèces : *Vinciguerria poweriae* (Cocco 1938) ;

b) Au groupement tropical, on peut rattacher sans doute *Myctophum humboldti*. Il a été trouvé également en toutes saisons, dans 16 stations et notamment dans 8 des 29 stations échantillonnées entre 15° 30' et 9° 30'. Les occurrences regressent ensuite progressivement vers le sud, puisqu'il n'a été rencontré que 4 fois dans la région immédiatement adjacente à la précédente (17° à 21°).

— *Dissoma anale* présent dans 11 stations se rencontre 7 fois entre 9° 30' et 15° et 2 fois dans les stations adjacentes : il paraît donc aussi avoir des préférences nettement tropicales.

— *Lampanyctus nigrescens* (BRAUER 1904), présent dans 9 stations surtout lors de 2 croisières ne fut rencontré qu'entre 9° 30' et 18°, dont 6 fois dans la zone définie comme tropicale (densité observée : 2,0 par station d'occurrence).

— Autre espèce non signalée dans le tableau 1, *Argyropelecus olfersii* (CUVIER 1829) a une répartition nettement tropicale, opposée à celle d'*Argyropelecus hemigymnus*, puisque sur 8 occurrences dispersées dans toutes les croisières, 7 étaient réparties entre 9° et 11° (densité observée : 1,5 par station).

— *Diaphus elucens*, un peu plus fréquent, a une distribution qui le situe aussi dans le groupe tropical ou du moins immédiatement au sud de celui-ci. Il n'a été rencontré que lors des 3 dernières croisières dans 12 stations au total. Six d'entre elles sont situées au nord de 15° et au total 10 d'entre elles sont au nord de 21° ;

c) Aux groupements intermédiaires peuvent être rattachés probablement :

— *Scopelogadus mizolepis*, présent dans 16 stations à peu près réparties dans toutes les croisières sur lesquelles 10 sont situées entre 24° 30' et 17°.

— *Diaphus splendidus*, présent un peu toute l'année dans 14 stations : 7 d'entre elles sont comprises entre 27° 30' et 17° ; 6 sont situées en zone tropicale.

— *Nemichthys scolopaceus*, trouvé dans 17 stations, principalement en octobre-novembre et mars-avril ; 10 d'entre elles étaient situées entre 27° 30' et 18°, mais 7 en zone tropicale.

— *Vinciguerria attenuata* (Cocco 1938) a rarement été capturé à l'état adulte, mais en considérant aussi la distribution de ses larves qui est en cours d'étude il se rattache clairement au plus méridional des deux groupes concernés ici, dit « intermédiaire ».

d) Au groupement dit « bimodal » peuvent être rattachés :

— *Diogenichthys laternatus*, présent dans 13 stations à des saisons très diverses, l'est 5 fois en zone subtropicale et 7 fois en zone tropicale.

— *Notoscopelus elongatus*, présent dans 15 stations, l'est dans 6 stations tropicales et dans 8 stations subtropicales. Ces deux espèces sont donc nettement bimodales au sens donné ici à ce terme ;

e) Distribution des Stomiatiidés : étant donné le rôle prédateur actif à un niveau trophique élevé des Stomiatiidés, leur taille généralement grande et le nombre relativement élevé d'espèces rencontrées, il n'est pas inutile de tenter de rattacher la répartition des genres identifiés (Stomiatiidés, autres que Gonostomiatiidés et Maurolicidés) aux normes de distribution qui viennent d'être citées.

— Les genres *Eustomias*, *Stomias*, *Photostomias*, *Aristostomias* sont rencontrés au total 23 fois, sur 30 occurrences, de 9° à 18° ce qui correspond à la distribution générale du groupement tropical.

— Les genres *Bathophilus*, *Melanostomias* et *Echiostomias* sont rencontrés 11 fois, sur 14, entre 15° et 24° ; le genre *Thysanactis* est rencontré 7 fois entre 12° et 21° : tous sont à rattacher aux groupements intermédiaires.

— Le genre *Photonectes* voit ses 16 occurrences partagées également entre le groupement intermédiaire et le groupement tropical.

Le pic tropical qu'on peut noter dans la figure 5 pour les Stomiatiidés est donc dû en grande partie à *Chauliodus sloanei* (cf. tableau 4) puis à une partie des *Photonectes* et aux *Eustomias*, *Stomias*, *Photostomias*, *Aristostomias*. Le deuxième pic visible correspond à la région intermédiaire et est quant à lui, le fait d'*Idiacanthus fasciola* (cf. tableau 6), d'une partie des *Photonectes*, des *Thysanactis*, *Bathophilus*, *Melanostomias* et *Echiostomias*.

4. DISCUSSION ET CONCLUSION

4.1. Définition et signification des groupements :

Dans la mesure donc où les groupements rencontrés vers 22 heures, entre 0 et 210 m, reflètent l'ensemble de la biologie des espèces considérées et aussi dans la mesure où les moyennes annuelles reflètent l'essentiel des cycles rencontrés, on pourrait donc suggérer la liste suivante comme une hypothèse de travail sur les relations de l'Ichtyofaune avec les grandes divisions géographiques de la répartition des masses d'eau établies par Rochford (Myctophidés marqués d'une croix).

a) *Groupement subtropical*: espèces surtout rencontrées dans la zone caractérisée par la présence de masses d'eau caractéristiques des régions subtropicales à tous les niveaux entre 0 et 500 mètres.

- espèces principales + *Lampanyctus alatus*
- + *Benthoosema plerota*
- + *Scopelopsis multipunctatus*
- espèces secondaires + *Hygophum benoiti*
- + *Vinciguerria poweriae*
- et peut être + *Argyropelecus hemigymnus*

b) *Groupement tropical* : espèces surtout rencontrées dans la zone caractérisée par la présence de masses d'eau caractéristiques des régions tropicales à tous les niveaux, entre 0 et 500 mètres.

- espèces principales *Gonostoma rhodadenia*
- Diplophos taenia*
- + *Lampanyctus macropterus*
- + *Diaphus lulkeni*
- + *Diaphus microps*
- espèces secondaires + *Myctophum humboldti*
- Dissoma anale*
- + *Lampanyctus nigrescens*
- Argyropelecus olfersii*
- et peut être + *Diaphus eluscens*

c) *Groupements intermédiaires* : il s'agit ici d'espèces qui seront probablement moins exigeantes écologiquement et qui caractérisent plus ou moins les régions de mélange de masses d'eau : dans la zone où elles furent principalement capturées, on rencontrait les eaux subtropicales en moyenne au-dessous de 250 m et des eaux tropicales en surface, au moins dans la partie nord de cette zone et à certaines saisons. On peut les diviser en deux groupements dont le premier comprend les deux espèces les plus abondantes :

- + *Notolychnus valdiviae*
- Vinciguerria nimbaria*
- + *Diaphus diadematus*
- + *Ctenoscopelus phengodes*

Le deuxième correspond au contraire à des espèces qui sont parmi les moins importantes de la radiale, elles pourraient être aussi bien reliées à la bordure méridionale des eaux tropicales, mais cependant, elles sont moins abondantes en zone tropicale proprement dite.

- Il s'agit de :
- + *Lampanyctus pyrosbolus*
 - Melamphaes suborbitalis*
 - + *Lampanyctus niger*
 - + *Hygophum reinhardti*
 - Idiacanthus fasciola*

En outre, *Vinciguerria attenuata*, *Scopelogadus mizolepis*, + *Diaphus splendidus* et *Nemichthys scolopaceus* peuvent être aussi rattachés à l'un ou l'autre de ces groupements. La première espèce est plus probablement reliée au premier des deux.

d) *Groupement « bimodal »* : il est difficile de penser que le groupement ainsi désigné puisse constituer une entité, les espèces dont il s'agit étant caractérisées par le fait qu'elles sont plus abondantes à la fois en zone tropicale et en zone subtropicale et plus rares en zone intermédiaire ; les latitudes optimales au nord comme au sud peuvent changer de l'une à l'autre et le degré de

bimodalité lui-même est parfois fort discutable. Celles dont la distribution correspond le mieux à cette définition de la bimodalité sont :

Valenciennellus tripunctulatus
Ichtyococcus ovatus

et 2 espèces d'importance secondaire :

+ *Diogenichthys laternatus*
+ *Notoscopelus elongatus*

On rencontre ensuite + *Ceratoscopelus townsendi* qui est la plus fréquente de ces espèces.

Chauliodus sloanei
Bregmaceros maclellandi

+ *Diaphus rafinesquei*, dont nous avons déjà dit qu'elle se rattachait tout juste un peu moins mal à ce groupement qu'à un autre.

On peut s'interroger sur la signification biologique de ces espèces bimodales : il peut s'agir d'espèces liées essentiellement à un habitat plus profond que les autres et qui ne réapparaîtraient la nuit dans la zone d'échantillonnage que là où les conditions de surface leur conviendraient (certaines d'entre elles prennent un grand développement aux stations effectuées par 9° à proximité de l'upwelling de Java). Il peut s'agir aussi d'espèces rejetées vers les extrémités de la radiale par le jeu des courants, ou même liées à la proximité relative des masses continentales.

Enfin, on remarquera qu'en y incluant les espèces secondaires les Myctophidés (signalés par un astérisque) ne représentant que 11 sur 21 espèces citées dans les 2 derniers groupements contre 10 sur 16 dans les deux premiers, confirment l'hétérogénéité plus grande de la faune de la zone de mélange.

De même, on peut maintenant relier l'accroissement de taille des poissons dans le nord de la radiale à l'abondance dans cette région d'espèces de plus grande taille (Stomiatides, *Gonostoma*, *Diaphus*).

4.2. Variations saisonnières de l'Ichtyofaune :

La figure 9 indique pour l'ensemble des poissons un maximum d'individus en octobre-novembre et un deuxième maximum à peine marqué en mars-avril. La taille moyenne s'abaisse de

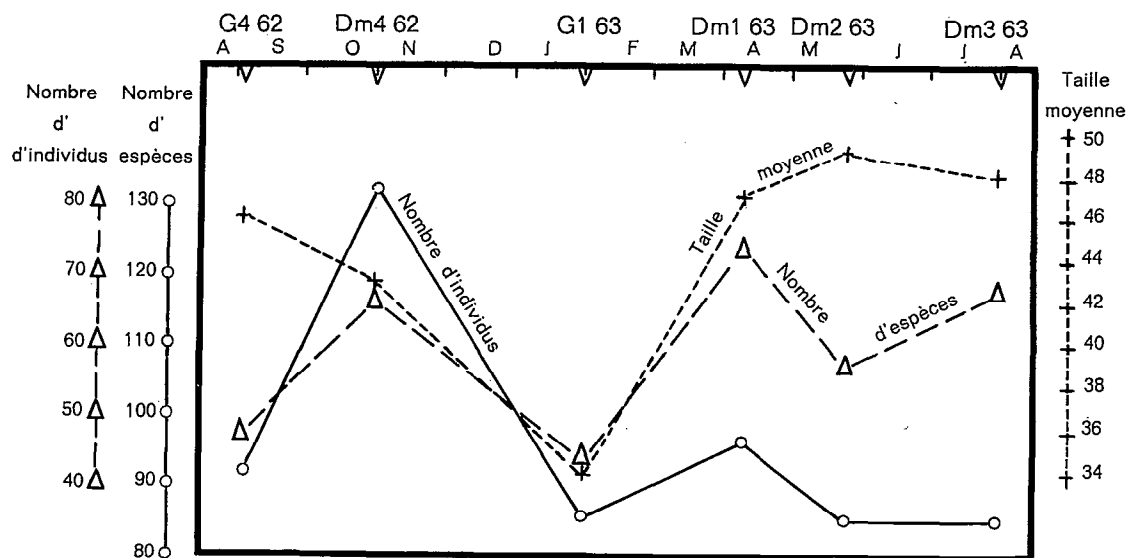


Fig. 9. — Variations saisonnières de la fréquence moyenne par station, de la taille individuelle moyenne (calculées pour chaque croisière) et du nombre d'espèces (total par croisière) pour les poissons du 110° E.

juillet-août à janvier-février puis se relève pour connaître son maximum en mai-juin : dans la mesure où les cycles saisonniers sont ainsi reflétés on peut s'attendre à une influence maximale des juvéniles en début d'année et des adultes en mai-juin. Le nombre d'espèces est en assez bonne corrélation avec celui des individus, mais son augmentation progressive du début à la fin du cycle d'observations peut refléter le fait que l'expérience accrue des trieurs après l'étude des premières croisières leur a permis de réduire le pourcentage d'indéterminés (ceux-ci étant des formes sporadiques).

Le tableau 6 indique en détail la répartition saisonnière (moyenne par radiale) des 23 espèces étudiées précédemment. On peut remarquer que les groupements se distinguent les uns des autres par leur cycle annuel comme ils le faisaient par la position de leur maximum d'influence. Cependant, rappelons que les maximums observés ne sont pas tous biologiquement équivalents : pour les grandes espèces, les modes peuvent correspondre surtout aux formes juvéniles, pour les plus petites aux adultes.

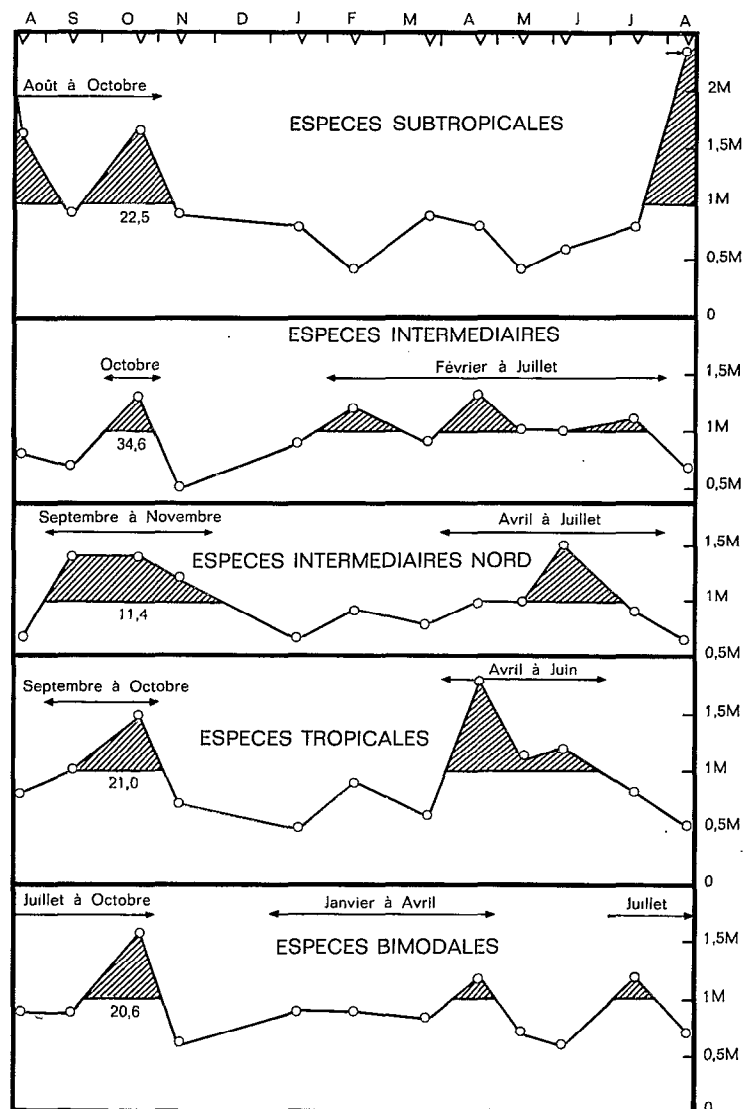


Fig. 10. — Variations saisonnières du nombre de Poissons observé par radiale (moyenne par station) pour les groupements de la figure 8.

TABLEAU 6 : Variations saisonnières des densités moyennes (moyenne par radiale des *d* observés aux stations d'occurrence, exprimée en fraction de la moyenne générale annuelle pour chacune des 23 espèces retenues. Stations à 9° esclues)

Croisières radiales Espèces Mois	G4 62 A — R août-sept.	Dm4 62 A — R oct.-nov.	G1 63 A — R jan.-févr.	Dm1 63 A — R mars-avril	Dm2 63 A — R mai-juin	Dm3 63 A — R juil.-août
GROUPEMENT SUBTROPICAL						
<i>Lampanyctus alatus</i>	1,0	0,4	1,4	0,4	0,3	0,7
<i>Benthosema pterota</i>	0,7	1,4	0,7	0,6	0,8	0,8
<i>Scopelopsis multipunctatus</i>	3,6	1,1	0,4	0,3	0,2	0,4
GROUPEMENT INTERMÉDIAIRE						
<i>Diaphus diadematus</i>	1,1	1,1	0,3	1,0	0,5	0,7
<i>Notolychnus valdiviae</i>	0,6	1,0	0,7	1,2	1,1	0,8
<i>Vinciguerria nimbaria</i>	1,1	0,3	1,8	0,6	0,9	0,8
<i>Ctenoscopus phenogodes</i>	0,3	0,3	0	0,6	1,5	0,8
GROUPEMENT INTERMÉDIAIRE NORD						
<i>Hygophum reinhardii</i>	0,5	1,3	0,5	1,5	0,5	0,7
<i>Idiacanthus fasciola</i>	1,1	1,5	0,9	0,6	0,7	1,5
<i>Lampanyctus pyrsoholus</i>	0,6	0,4	0,8	0,8	0,5	0,7
<i>Melamphaes suborbitalis</i>	1,2	0,8	1,1	0,8	1,2	0,5
<i>Lampanyctus niger</i>	0	3,2	0	0,4	1,8	0,4
GROUPEMENT TROPICAL						
<i>Gonostoma rhodadenia</i>	0,5	1,5	0,7	1,2	1,9	0,6
<i>Diplophos taenia</i>	1,1	0	0,8	0,5	0,6	0,5
<i>Lampanyctus macropterus</i>	1,6	1,4	0,8	0,3	1,0	0,3
<i>Diaphus luitkeni</i>	0,8	0,8	0,3	0,6	1,1	0,4
<i>Diaphus microps</i>	0	0,4	0	0,4	0,8	1,0
GROUPEMENT « BIMODAL »						
<i>Chauliodus sloanei</i>	0,6	1,2	0,9	0,7	0,7	0,4
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>	1,1	0,6	1,0	1,0	0,8	0,7
<i>Valenciennellus tripunctatus</i>	0,8	1,2	1,1	0,3	0,2	1,3
<i>Bregmaceros maclellandi</i>	1,3	0,8	0,4	0,7	0,7	1,6
<i>Ichthyococcus ovatus</i>	0	1,3	0,9	1,2	1,8	0,9
<i>Diaphus rafinesquei</i>	0,9	0,6	0,9	0,9	0,8	1,1

Toutefois le nombre d'espèces placées dans ce dernier cas est une minorité (les 2 cas les plus nets étant *B. plérola* et *N. valdiviae*). La sélection est ici le fait de l'engin car l'échappement varie avec la taille et la forme qui dépendent à la fois de l'espèce et de la croissance. Les modes trouvés reflètent donc probablement dans la plupart des cas, mais non dans tous, la présence massive d'immatures plus ou moins âgés.

La figure 10 illustre le tableau 6. La schématisation qu'elle implique est justifiée sous les réserves qui précèdent, par le résumé suivant du tableau 6 (M étant la moyenne de chaque espèce) :

— *groupement subtropical* : 3 esp., 13 val. > M distribuées ainsi : août à octobre 9 dont les 3 max., janvier à juillet 3.

— *groupement intermédiaire* : 4 esp., 24 val. > M distribuées ainsi : août à octobre 7 dont 1 max., février à juillet. 16 et 2 max.

— *groupement intermédiaire nord* : 5 esp., 27 val. > M distribuées ainsi : septembre à novembre 10 dont 1 max., avril à juillet 10 dont 4 max.

— *groupement tropical* : 5 esp., 23 val. > M distribuées ainsi : août à octobre 8 dont 2 max., avril à juillet 11 dont 3 max.

— *groupement bimodal* : 6 esp., 29 val. > M distribuées ainsi : juillet à octobre 18 dont 3 max., janvier à avril 9 dont 3 max.

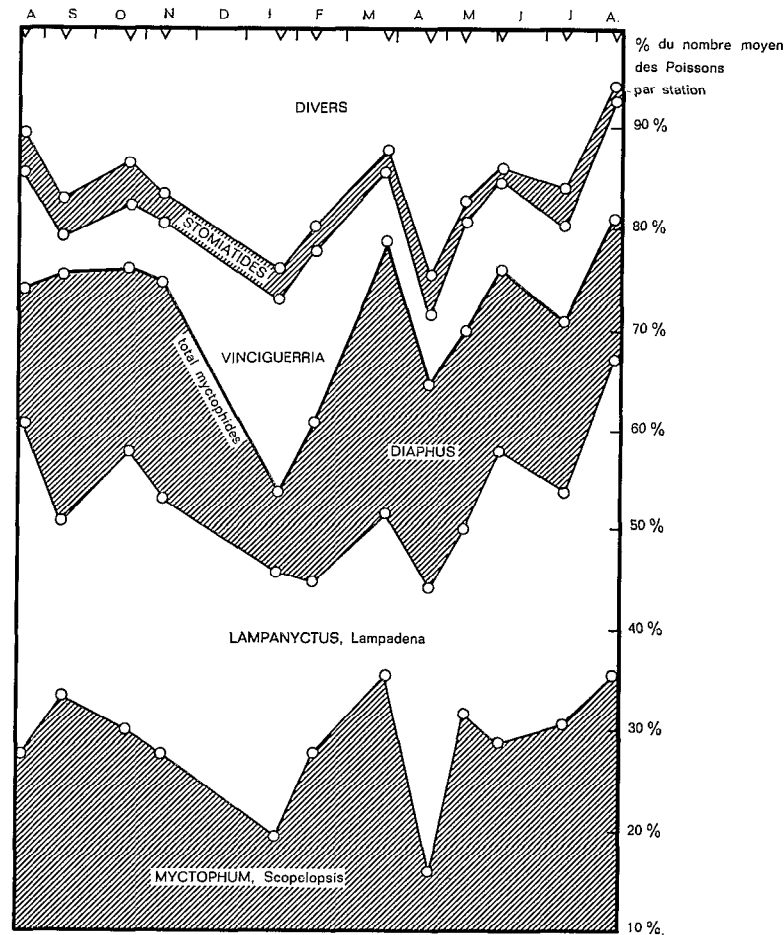


Fig. 11. — Variations saisonnières de la composition de l'ichtyofaune du 110° E (pourcentages moyens calculés sur l'ensemble de chaque radiale).

On remarquera que le mois d'octobre correspond dans tous les cas à une période d'abondance maximale et les mois de janvier-février-mars à une période d'abondance minimale ou inférieure à la moyenne, sauf pour le deuxième groupement. Lors des premières croisières, d'août à novembre, il y avait donc une bonne corrélation entre les variations de fréquence de toutes les espèces. C'est à partir de janvier qu'apparaissent les différenciations les plus nettes entre elles, en particulier une alternance maximum-minimum entre les espèces subtropicales et les espèces intermédiaires. La figure 11 montre le reflet de cette alternance sur la variation de la composition de l'ichtyofaune : les *Vinciguerria* prennent en importance la relève des autres groupes, au début de l'année.

On remarquera enfin que l'hétérogénéité dans le cycle annuel est maximale pour les espèces subtropicales, assez marquée pour les espèces tropicales mais ne se manifeste que par des pics multiples et assez peu distincts pour les espèces intermédiaires et bimodales. Ceci est à ajouter aux considérations précédentes sur la comparaison des besoins écologiques des unes et des autres.

4.3. Relations entre la distribution des poissons et celle des larves de poissons :

A ce stade nous ne disposons que des comptes globaux des larves de poissons. Il est évident que la sélection opérée par l'engin n'est pas la même pour celles-ci et pour les juvéniles et adultes que nous venons d'étudier. La composition spécifique de l'échantillonnage varie probablement fortement des larves aux adultes. Néanmoins, il est intéressant de rapprocher la figure 12 de

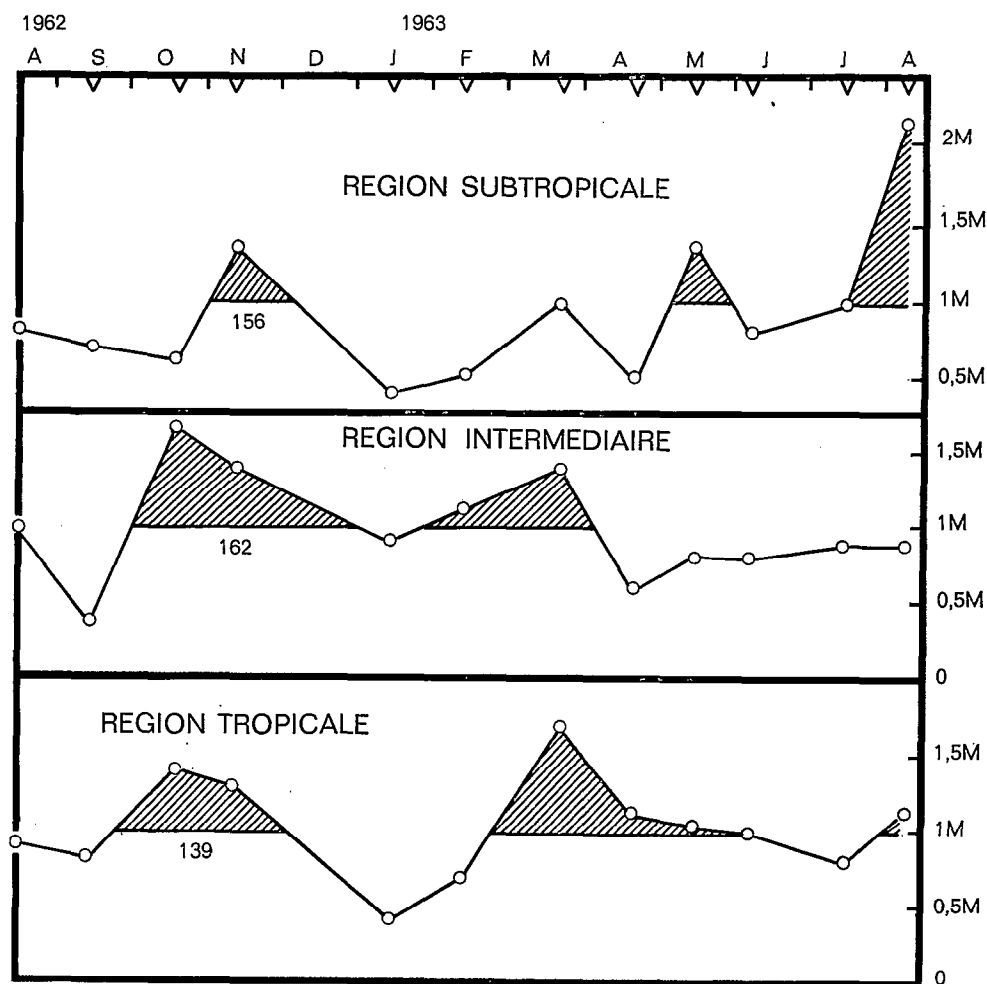


Fig. 12. — Variations saisonnières du nombre de Larves de poissons pour les régions correspondant aux groupements de la figure 10 (nombre moyen par station calculé pour l'ensemble de chaque radiale).

la figure 10 : les distributions y sont très comparables et notamment les différenciations géographiques trouvées précédemment à partir de janvier y réapparaissent. Il est aussi intéressant de remarquer que si les pics des Larves de poissons et ceux des poissons coïncident partout assez bien en octobre-novembre, ils tendent plutôt à indiquer une certaine succession dans le temps dans le reste de l'année :

- Région subtropicale*: Larves de Poissons, mai et août.
Poissons, août.
- Région intermédiaire*: Larves de Poissons, février-mars.
Poissons, février-juillet.
- Région tropicale* Larves de Poissons, mars-avril.
Poissons, avril à juin.

4.4. Conclusions :

L'étude faite ici n'avait pas pour but de préciser l'écologie des différentes espèces : celle-ci ne pourra être envisagée que lorsque davantage de connaissances seront acquises sur le cycle saisonnier de chacune d'elles et nécessitera probablement la comparaison de ces cycles. Toutefois nous avons pu mettre en évidence ici une division de l'Ichtyofaune en groupements dont chacun correspond à un régime hydrologique moyen particulier. Nous venons de voir aussi que les cycles annuels moyens de ces groupements diffèrent, de même que le niveau de leurs exigences écologiques : sans qu'on puisse parler d'associations, il y a donc probablement dans un grand nombre de cas certains liens réels entre les espèces considérées ici.

Il est regrettable que nous n'ayons pas disposé pour cette étude de véritables données sur la distribution verticale : on peut en effet penser à la lumière des résultats qui précèdent que l'ichtyofaune mésopélagique est souvent beaucoup plus caractéristique de grandes régions hydrologiques qu'on ne pouvait le supposer. Toutefois la caractérisation du biotope d'une espèce ne peut être véritablement approchée que si l'on peut suivre ses variations verticales, diurnes ou saisonnières, aussi bien que ses variations horizontales.

Quoiqu'il en soit dans les notes suivantes, les cycles biologiques des espèces dont l'abondance est suffisante pour permettre leur étude, seront examinés en tenant compte des groupements définis ici.

BIBLIOGRAPHIE

- BACKUS (R. H.), MEAD (G. W.), MAEDRICH (R. L.), EBELING (A. W.), 1965. — The mesopelagic fishes collected during cruise 17 of the R. V. CHAIN, with a method for analyzing faunal transects. *Bull. mus. Comp. Zool.* 134 (5) pp. 139-198, sept. 1965.
- BRAUER (A.), 1906. — Die Tiefsee Fische. 1. Systematischer Teil. *Wiss. Erg. Deut. Tiefsee. Exped. Valdivia 1898-1899.* Bd. XV.
- EBELING (A. W.), 1962. — Melamphaidae. 1. Systematic and zoogeography of the species in the bathypelagic fish genus *Melamphaes* Günther.
- FRASER-BRUNNER (A.), 1949. — A classification of the fishes of the family Myctophidae. *Proc. zool. Soc. London.* 118, part, 4 pp. 1019-1106.
- GILBERT (G. R.), 1905. — The deep sea fishes. In Jord and Everm. *The Equat. resources of the Hawaiian islands.* Part II, Washington 1905.
- LEGAND (M.), 1967. — Cycles biologiques des poissons mésopélagiques dans l'est de l'Océan Indien. Première note : *Scopelopsis mullipunctatus*, *Gonostoma* sp., *Notolychnus valdiviae* Brauer. *Cah. O.R.S.T.O.M.*, sér. *Océanogr.* Vol. V, n° 4, pp. 47-71.
- PEARCY (W. G.) et LAURS (R. M.), — Vertical migration and distribution of mesopelagic fishes off Oregon. *Deep. Sea. Res.* Vol. 13. pp. 153-165.
- ROCHFORD (D. J.) (sous presse) Oceanographic studies along 110° E. August 1962, August 1963. Part 2 : Hydrological structure of the upper 500 m. A paraître dans *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*