

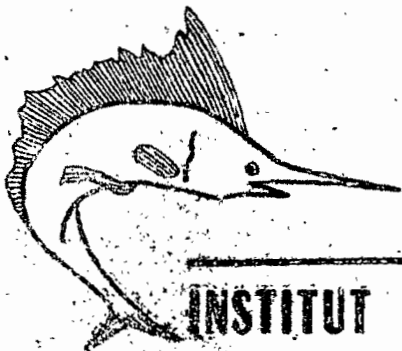
OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ET TECHNIQUE OUTRE-MER

20, Rue Monsieur

PARIS 7<sup>e</sup>

VARIATIONS DIURNES  
du zooplancton autour de  
la Nouvelle-Calédonie



---

INSTITUT FRANÇAIS D'OcéANIE - SECTION OcéANOGRAPHIE  
NOUMÉA, NOUVELLE-CALÉDONIE

Rapport scientifique n° 6

Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer

INSTITUT FRANÇAIS D'OcéANIE

---

SECTION OcéANOGRAPHIE

ETUDE SOMMAIRE DES VARIATIONS QUANTITATIVES DIURNES  
DU ZOOPLANCTON AUTOUR DE LA NOUVELLE CALEDONIE.

---

par

Michel LEGAND

Rapport Scientifique n° 6  
Nouméa, Mai 1958.

TABLE DES MATIERES

	<u>Pages</u>
<b>I - <u>OBJECTIFS ET METHODES</u></b>	
1 <sup>o</sup> Objet des travaux entrepris sur les variations quantitatives diurnes du zooplancton .....	3
2 <sup>o</sup> Methodes .....	4
<b>II - <u>RESULTATS</u></b>	
1 <sup>o</sup> Principe de la correction de temps .....	5
2 <sup>o</sup> Etablissement des lois de régression pour les observations faites par des traits horizontaux superficiels et par des traits obliques .....	6
3 <sup>o</sup> Répartition verticale du zooplancton au cours de la journée .....	7
4 <sup>o</sup> Variations observées dans la répartition verticale au cours de la journée .....	10
5 <sup>o</sup> Répartition verticale des larves de poissons..	12
<b>III - <u>DISCUSSION DES RESULTATS</u></b>	
1 <sup>o</sup> Critique de la méthodologie employée .....	13
2 <sup>o</sup> Discussion des résultats et définitions de conditions de travail satisfaisantes .....	14
a) définition du meilleur procédé de prélèvement en fonction de la distribution verticale .....	14
b) discussion des lois de correction trouvée	16
c) comparaisons avec les résultats de King et Hida .....	18
3 <sup>o</sup> Méthode d'interprétation des résultats et de correction des variations dues à la migration diurne .....	21
<b>IV - <u>RESUME</u></b>	22
<b>V - <u>BIBLIOGRAPHIE</u></b>	24
<b>VI - <u>APPENDICE I</u></b>	
Résultats des traits effectués au cours de séries de 12 et 24 heures par l'ORSOM III autour de la Nouvelle-Calédonie .....	25
<b>VII - <u>APPENDICE II</u></b>	
Traduction anglaise du résumé .....	41

ETUDE SOMMAIRE DES VARIATIONS QUANTITATIVES DIURNES  
DU ZOOPLANCTON AUTOUR DE LA NOUVELLE CALEDONIE

---

I - OBJECTIFS ET METHODES

1<sup>o</sup> Objet des travaux entrepris sur les variations quantitatives diurnes du zooplancton :

La méthode de prélèvement jusqu'alors employée par l'ORSOM III - traits horizontaux successifs à diverses profondeurs - ne pouvait donner de résultats satisfaisants que dans la mesure où elle était employée chaque jour à la même heure, pour annuler l'effet des variations quantitatives diurnes du zooplancton. Ceci était satisfaisant dans le cas d'une grande croisière comme EQUAPAC où l'on pouvait se contenter d'un prélèvement par jour, c'est-à-dire tous les 120 milles, et l'homogénéité des résultats obtenus a justifié ce point de vue. Dans une région aussi variée et aussi restreinte que celle où travaille habituellement l'ORSOM III - de 300 milles à l'Ouest de la Nouvelle Calédonie aux Nouvelles Hébrides - il est impératif d'obtenir un réseau de stations beaucoup plus serré, donc une liberté totale dans l'horaire des stations tout en conservant aux résultats obtenus la valeur comparative qui est nécessaire dans toute étude de la répartition quantitative du zooplancton.

Ce sont uniquement les variations du volume total récolté au cours d'une journée qui ont été recherchées ici. L'objectif visé était l'obtention d'une méthode de correction tenant compte de l'heure des prélèvements, applicable dans la région et permettant, à partir de volumes observés à des heures variées, d'obtenir le volume à une heure standard.

On pouvait envisager aussi la définition d'une tranche verticale possédant une limite inférieure suffisamment stable à l'intérieur de laquelle, l'essentiel de la variation diurne se déroulant totalement, un trait oblique donnait le même résultat, quelque soit l'heure de l'opération, dans les conditions de travail existant à bord de l'ORSOM III.

2<sup>e</sup> Méthodes :

Nous n'insisterons pas sur le matériel employé (filet standard  $\frac{1}{2}$  Mètre) ni sur la méthode d'analyse, qui ont été déjà décrits dans le rapport scientifique n<sup>o</sup> 1 cité en référence. Les stations faites ont été groupées en 7 séries de 24 heures et 10 séries de 12 heures (de 0 à 12 heures ou de 12 à 24 heures) de travail en un même point. Après chaque station faite contre le vent, le navire était ramené en route dans le sens du vent pendant le temps nécessaire pour revenir approximativement à son point de départ. Le rythme observé a été de 8 stations par 24 heures en moyenne.

Les stations de chaque série comportaient les mêmes opérations. Mais, en fonction de l'avancement du programme, diverses possibilités devaient être successivement envisagées et en conséquence la nature des traits exécutés a pu varier d'une série à l'autre. Le matériel disponible, les conditions météorologiques, le fait qu'un certain nombre de séries étaient couplées avec des stations longue-ligne ont influé également sur la composition des séries. Un trait horizontal, au moins, a toujours été effectué dans la zone superficielle entre 0 et 30 mètres. Dans les séries XIII, XIV, XV, XVI, 4 à 5 traits ont été effectués entre 0 et 100 mètres car ces stations étaient plus spécialement destinées à une étude des variations dans la répartition verticale. Des traits horizontaux à 200 ou 300 mètres ont été faits pour les séries I, II, X, XI, XII. Des traits obliques jusqu'à un niveau nominal moyen de 300 mètres ont été effectués dans les séries I, II, III, IV, X, XI, XII, XIII, XIV, XVII; des traits obliques à un niveau intermédiaire (100 ou 150 mètres) ont été effectués dans les séries II, IV, VIII, IX, X, XI, XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII. On doit noter en outre que la série XVII est composée principalement de traits obliques doublés à 3 profondeurs, chaque prélèvement ayant été refait immédiatement dans les mêmes conditions. Le résultat utilisé pour chacun des deux traits a été la moyenne des deux résultats bruts.

La méthode de correction des volumes pour annuler la contamination de l'échantillon au cours de la remontée du filet, déjà définie dans le rapport précité (R.S.1) a été appliquée chaque fois qu'il était possible. La répartition géographique des séries a été indiquée dans la figure n<sup>o</sup> 1. Il est à noter que les profondeurs ont été établies d'après les normes déjà utilisées (R.S.1) et doivent faire l'objet des mêmes réserves (variabilité possible de 20 % pour les traits profonds).

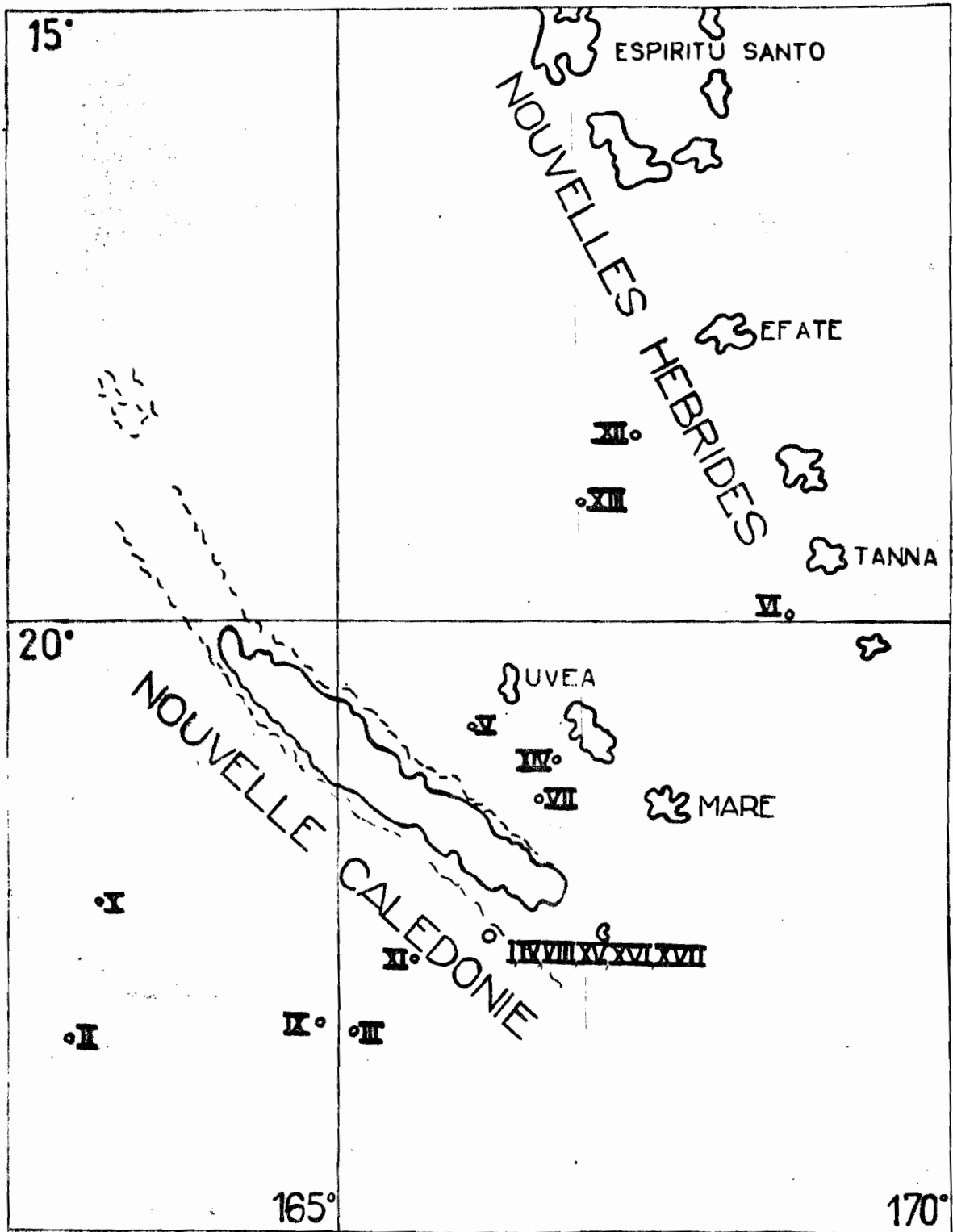


Fig. 1 : Répartition géographique des séries de 12 et 24 heures faites par l'ORSOM III en 1957-58

## II - RESULTATS

### 1<sup>o</sup> Principe de la correction des temps :

King et Hida ont constaté, dans les publications citées en référence que les variations quantitatives diurnes du zooplancton suivait une loi ainsi définissable :

$$\log. \text{Volume} = \log. a + b \sinus T$$

c'est-à-dire que les log. des volumes de plancton récoltés en une station se répartissent en fonction de l'heure  $t$  le long d'une sinusoïde. On peut transformer l'expression de cette loi :

$$\log. V = \log. a + b \cos T$$

dans laquelle :

$V$  est le volume de plancton observé

$a$  une constante qui sera prise comme valeur caractéristique de la richesse en zooplancton de la station

$T$  est l'angle défini par  $T = \frac{360}{24} \cdot t$ ,  $t$  étant l'heure de prélèvement ;  $t$  est exprimé en degrés.

$b$  est le coefficient de régression de  $\log V$  sur  $\cos T$ ; il est le paramètre de correction que nous devons chercher à établir.

Ceci définit une sinusoïde de période égale à 24 heures et d'amplitude égale à  $b$ .

Cette loi a été trouvée satisfaisante par les auteurs précités pour les traits horizontaux de surface et pour les traits obliques d'un niveau donné à la surface.

King et Hida ont constaté aussi qu'aux niveaux les plus profonds les traits horizontaux faisaient apparaître une véritable inversion de la variation, les traits de nuit devenant les moins productifs. Ceci implique la prédominance de l'action d'une véritable migration diurne et réduit considérablement l'influence de l'action sélective du filet sur les organismes susceptibles de mieux l'éviter dans des conditions d'éclairement plus favorables : cette migration était l'explication de l'inversion des variations diurnes à partir d'une certaine profondeur. Une autre conséquence en était l'impossibilité d'appliquer une formule de correction de temps du type proposé à des traits horizontaux autres que superficiels.

L'application de cette formule à un groupe d'observations donné est simple. On extrait la valeur de  $b$  de l'ensemble des observations par un simple calcul de régression; les volumes ayant été transformés en leurs logarithmes. On obtient dès lors aisément la valeur de  $b \cos T$  suivant la définition de cette expression qui a été donnée plus haut. On en tire  $\log a$  et  $a$  lui-même - teneur en zooplancton quand  $\cos T = 0$ , c'est-à-dire à 6 h et 18 h - qui est considéré comme caractéristique de la station.

2° Etablissement des lois de régression pour les observations faites par des traits horizontaux superficiels et par des traits obliques :

Au fur et à mesure de l'obtention des résultats il a pu être constaté que la disposition générale des observations sous forme de logarithmes sur une courbe où les heures étaient en abscisse, coïncidait avec l'hypothèse générale d'une distribution à peu près sinusoïdale pour les traits horizontaux superficiels et les traits obliques; mais il était difficile de grouper ensemble les données appartenant à des séries différentes. Autrement dit, la valeur de  $\log a$  variait trop à l'intérieur de la région considérée d'une série à l'autre. En conséquence, dans l'interprétation d'ensemble, le procédé suivant a été étudié : pour chaque série, la valeur de  $\log a$  a été déterminée graphiquement d'une manière approximative sur la courbe desservant le mieux l'ensemble des observations considérées et on a employé dans les calculs, l'expression :

$$\log V - \log a = b \cos T$$

ou, plus exactement, la détermination de  $a$  ayant été approximative :

$$\log V - \log a_1 = \log a_2 + b \cos T$$

ou

$$\log a_1 + \log a_2 = \log a$$

L'expérience a démontré qu'on aboutissait ainsi à un regroupement des points satisfaisant.

Il est à noter que :

- pour les traits de surface : lorsque plusieurs traits avaient été faits à des niveaux compris entre 0 et 30 mètres pour une même série (ex. XV, XVI), on utilisait la moyenne des volumes récoltés et la moyenne des heures des traits pendant une même station comme seules valeurs représentatives de la teneur en surface à l'heure considérée.
- pour les traits obliques : les traits obliques doubles de la série XVII ont été reportés dans les calculs sous la forme de deux observations, la moyenne des volumes et la moyenne des heures étant prises, pour chacune d'elles comme valeurs observées.



dans  
- chaque des calculs, de deux à quatre valeurs seulement, jugées nettement aberrantes, ont été éliminées.

Les courbes représentées dans la figure 2 commentent les résultats donnés dans le tableau 1.

On remarquera que :

- a) le volume moyen le plus élevé est celui du trait oblique intermédiaire, le plus faible étant celui du trait oblique profond;
- b) le coefficient de variation du volume moyen est à peu près constant dans les trois cas;
- c) le rapport nuit/jour décroît régulièrement et est minimum pour le trait oblique profond;
- d) après transformation logarithmique des volumes et utilisation de  $\log V - \log a_1$ , le coefficient de variation décroît de manière considérable. L'amélioration, dans les traits obliques profonds en particulier, est très sensible;
- e) le coefficient de régression  $b$  décroît nettement de la surface aux traits obliques profonds. Les calculs montrent que la différence entre  $b$ , pour la surface, et  $b$ , pour 300 mètres, est d'une signification admissible puisque :

$$\frac{db}{db} = 2,35 \quad \text{ce qui donne } P < 0,002$$

- f) les corrélations et les régressions unissant  $\log V - \log a_1$  et  $\cos T$  sont très significatives. Toutefois, la signification est moins bonne pour les traits obliques intermédiaires.

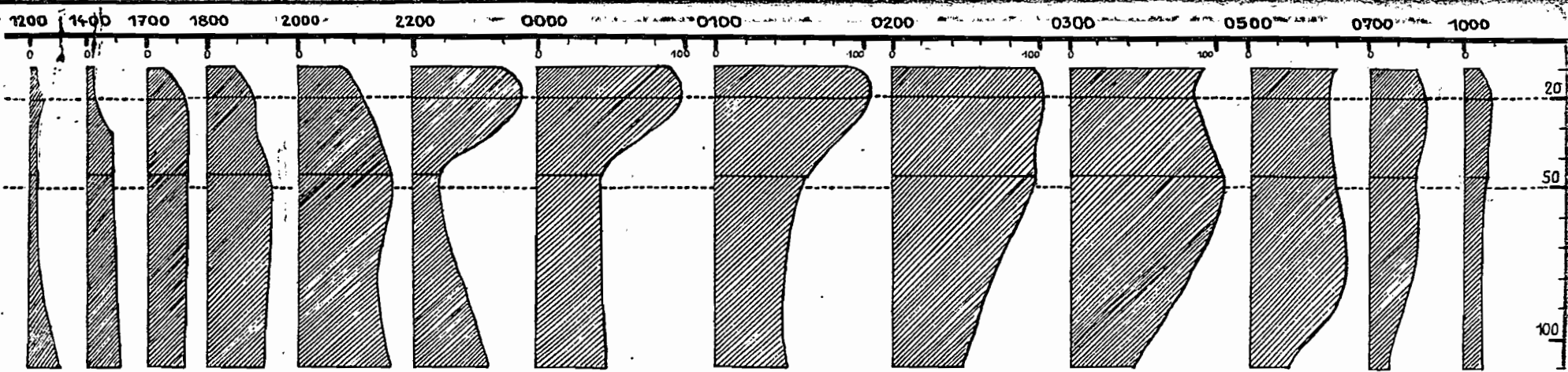
### 39 Répartition verticale du zooplancton au cours de la journée :

Nous avons vu plus haut que King et Hida, utilisant pour les niveaux intermédiaires et profonds les données des traits horizontaux au Clarke-Bumpus, indiquaient l'apparition d'une inversion du rapport Nuit/Jour.

De telles dispositions ont été observées dans les données rassemblées ici. C'est ainsi que sur la figure 3 se trouvent groupés certains des résultats des séries XVI et XVII faites toutes deux à 15 milles environ au large de la Passe Bulari en mars 1958. Pour les traits horizontaux de surface les chiffres utilisés ont été les moyennes de trois observations (5, 15 et 25 mètres) pour la série XVI et de deux observations (15 et 25 mètres) pour la série XVII. La correction de remontée précédemment signalée a été employée pour les traits horizontaux, à 50 mètres et à 100

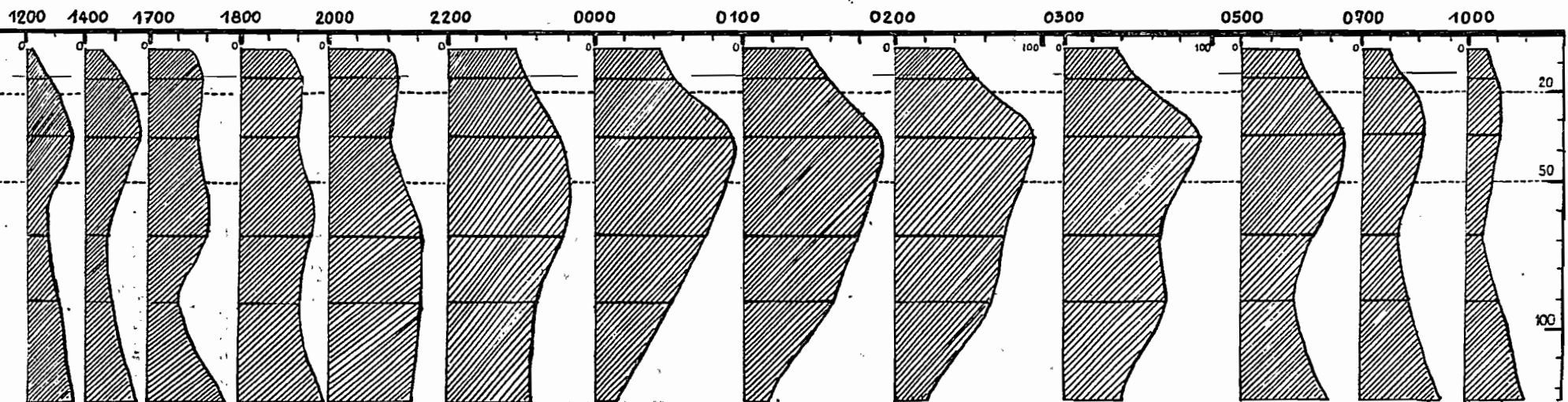
TABLEAU I - Données statistiques calculées pour les séries de 24 ou de 12 heures faites en 1957-1958 par l'ORSOM III.

Traits horizontaux de surface entre 0 et 30 mètres	Traits obliques intermédiaires de 0 à 100-150 mètres	Traits obliques profonds de 0 à 240-300 mètres
Nombre d'observations $n = 81$	$n = 56$	$n = 59$
Volume moyen des échantillons en cc/1000 m <sup>3</sup> - $V_m = 49,2$	$V_m = 55,9$	$V_m = 35,6$
Erreur standard du volume moyen $\sigma V_m = 28,1$	$\sigma V_m = \pm 30,8$	$\sigma V_m = \pm 20,2$
Coefficient de variation, du volume moyen $C = 57,1 \%$	$C = 55,1 \%$	$C = 56,7 \%$
Volume moyen des traits de nuit $V_n = 66,9$	$V_n = 76,0$	$V_n = 45,3$
Volume moyen des traits de jour $V_j = 30,5$	$V_j = 38,2$	$V_j = 27,1$
Rapport $\frac{\text{Nuit}}{\text{Jour}} : \frac{V_n}{V_j} = 2,19$	$\frac{V_n}{V_j} = 1,99$	$\frac{V_n}{V_j} = 1,67$
Moyenne des log des volumes $\log V_m = m(\log V - \log a_1) = 1,94778$	$\log V_m = \bar{1},94138$	$\log V_m = 0,00191$
Erreur standard de log $V_m$ $\sigma \log V_m = 0,25589$	$\log V_m = \pm 0,22552$	$\log V_m = \pm 0,16383$
Coefficient de variation de log $V_m : C = 27,0 \%$	$C = 24,0 \%$	$C = 16,3 \%$
$\log a_2 = \bar{1},92280$	$\log a_2 = \bar{1},93563$	$\log a_2 = \bar{1},99891$
Coefficient de regression : $b \pm \sigma b = 0,245 \pm 0,028$	$b \pm \sigma b = 0,185 \pm 0,035$	$b \pm \sigma b = 0,158 \pm 0,021$
Coefficient de corrélation : $r = 0,706 \quad r^2 = 0,499$	$r = 0,582 \quad r^2 = 0,339$	$r = 0,705 \quad r^2 = 0,497$
Signification de la regression $t = \frac{b}{\sigma b} = 8,7 \quad P < 0,005$	$t = 5,3 \quad P < 0,005$	$t = 7,5 \quad P < 0,005$
Signification de la corrélation : $t = \frac{r}{\sigma r} = 7,4 \quad P < 0,005$	$t = 4,7 \quad P < 0,005$	$t = 7,4 \quad P < 0,005$
$S_y = \sigma \log V_m \cdot \sqrt{1 - r^2} = 0,181$	$S_y = \pm 0,181$	$S_y = \pm 0,116$



**A**

Fig. 4 : A. Etude des variations diurnes de la répartition verticale du zooplancton pour la série XIV. En abscisses les vol en cc pour 1000 m<sup>3</sup> d'eau à diverses heures ; en ordonnées les profondeurs



**B**

Fig. 4 : B. Etudes des variations diurnes de la répartition verticale du zooplancton pour la série XV.

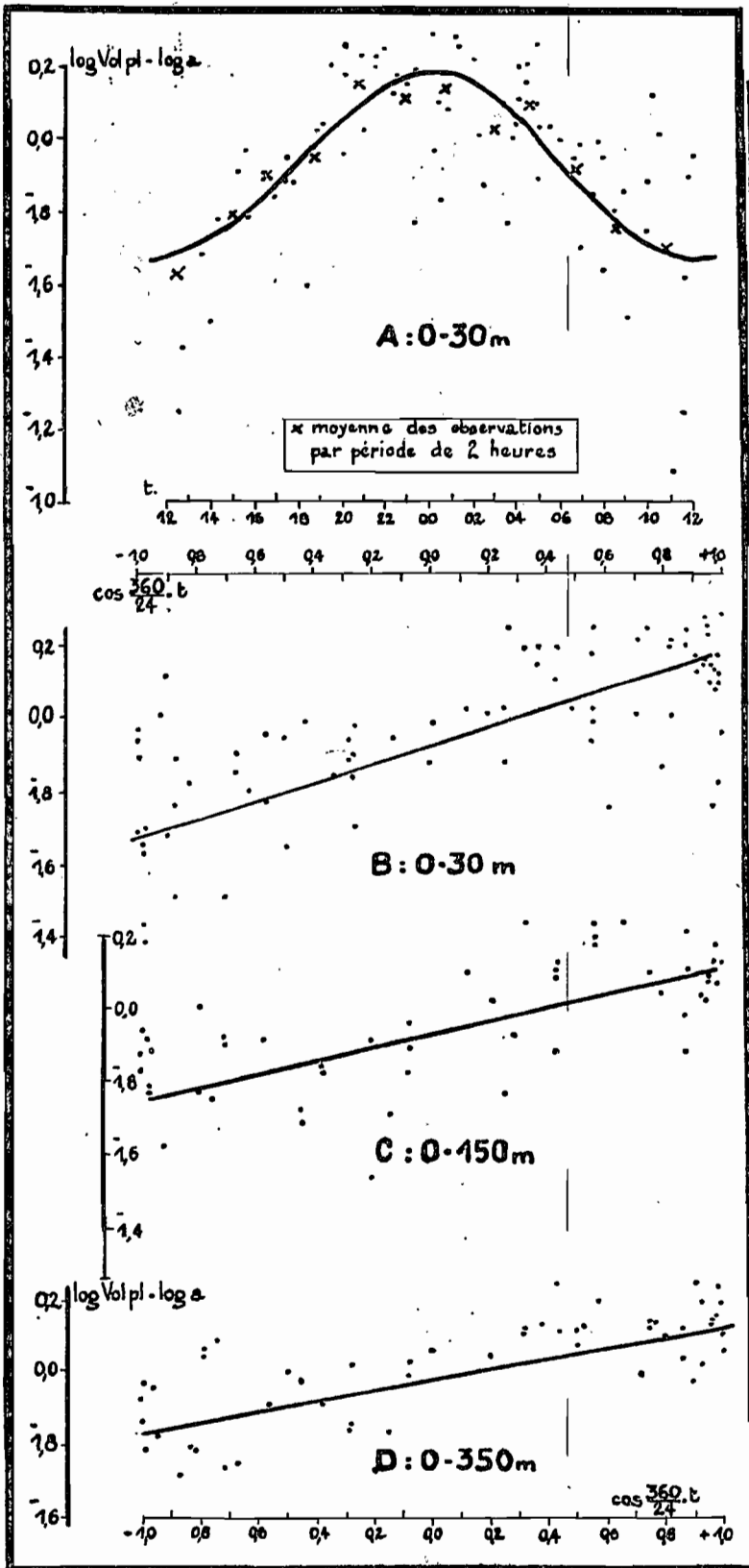


Fig. 2 : Répartition des valeurs de  $\log \text{Vol pl} - \log a$  en fonction du temps pour les traits horizontaux de surface (A) et en fonction de  $\cos t$  pour les traits horizontaux de surface (B), les traits obliques de 0 à 150 m. (C), et les traits obliques de 0 à 350 m. (D). Les courbes tracées représentent les équations indiquées dans le texte.

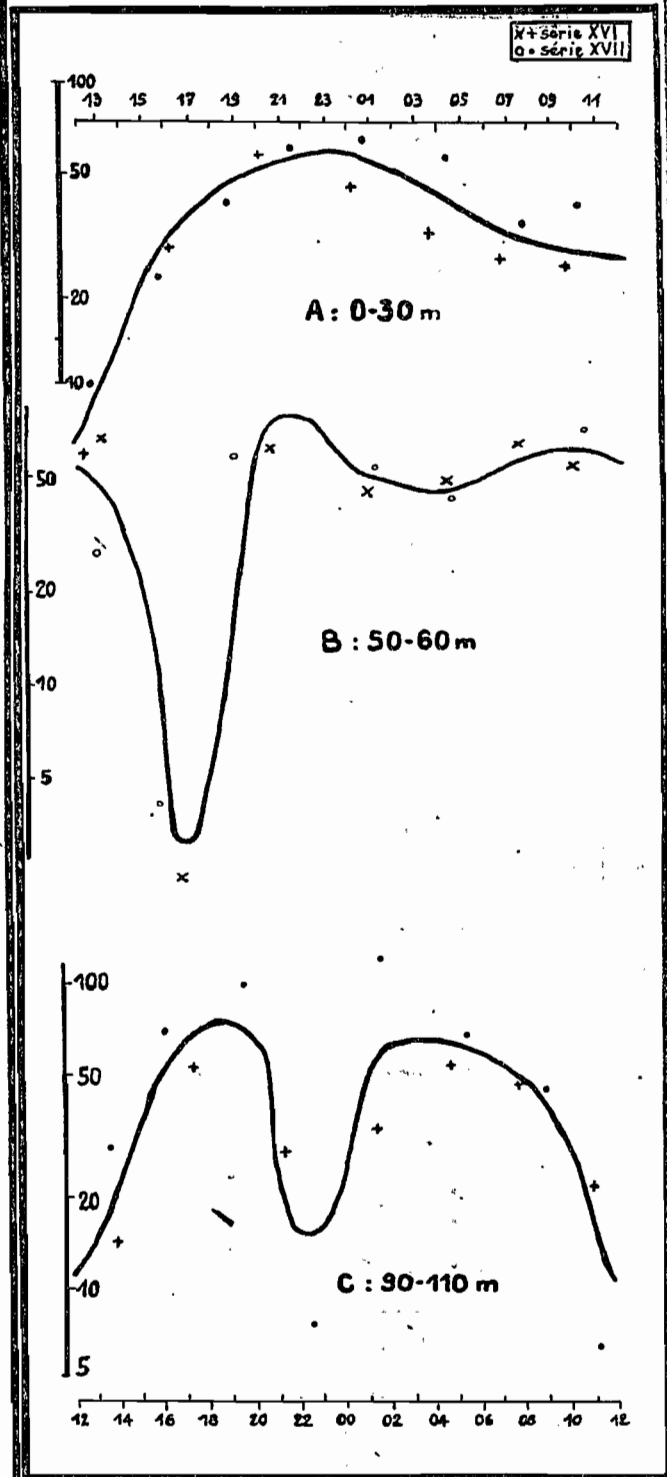


Fig. 3 : Etudes des variations diurnes de la répartition verticale du zooplancton pour les séries XVI et XVII à divers niveaux. Les courbes tracées sont les lignes de meilleure interprétation graphique. En abscisses les heures, en ordonnées les log des volumes observés

mètres de la série XVI. Pour la série XVII, les résultats utilisés ont été obtenus par différence entre deux traits obliques faits depuis les niveaux situés de part et d'autre du niveau moyen des traits horizontaux correspondants dans la série XVI; par exemple, les volumes se rapportant aux traits horizontaux à 98 mètres pour la série XVI ont été placés sur le même graphique que ceux obtenus par différence entre les traits obliques de la série XVII : 0-65m et 0-115m. Rappelons que les résultats de la série XVII sont la moyenne de deux traits obliques consécutifs exécutés dans des conditions identiques.

On constate une cohésion très satisfaisante entre les résultats des deux séries. Les courbes interprétatives des points sont très voisines l'une de l'autre et peuvent être aisément résumées en une seule courbe moyenne. Elles matérialisent ainsi l'existence pour les 2 niveaux inférieurs considérés d'un rythme de variations complètement différent. A 50 mètres, on voit apparaître un minimum accentué vers 15-18 heures correspondant à la période la plus active de l'augmentation des teneurs de surface. Un autre minimum peu marqué, de 2 à 6 heures, correspond à la période de diminution en surface. Il y a deux maxima, l'un situé un peu avant le maximum observé en surface, vers 22 heures, l'autre en correspondance avec le minimum de surface, vers midi. Au niveau moyen de 90 mètres, les deux minima correspondant à peu près à 12 et 22 heures et les deux maxima à 18 et 2-6 heures.

Une interprétation possible peut être la suivante : une première masse de zooplancton située vers 50 mètres à 12 h. émigre rapidement en surface dans l'après-midi cependant qu'apparaît vers 100 mètres une deuxième masse venant d'eaux plus profondes qui, en fin de soirée, atteint à son tour 50 mètres ou elle séjourne peu de temps, redescendant dès le milieu de la nuit et traversant à nouveau pendant plusieurs heures, dans le début de la matinée, le niveau 100 mètres. Après sa descente, sa disparition n'affecte pas sensiblement le niveau 50 mètres car elle y est remplacée progressivement par la première masse de retour de la surface; cette première masse s'y regroupe entièrement vers 12 heures avant de commencer à remonter.

On retrouve dans les autres séries des faits similaires dont voici l'énumération :

- série XV, au même point le même mois : vers 90 m, aplatissement de la sinusoïde entre 20 et 4 h, vers 120 m, nette dépression entre 23 et 2 h avec maxima à 20 h et 6 h.
- série I, au même point un an auparavant : vers 230 m, minimum vers 19-20 heures, maximum marqué vers 4 h.
- série IV, à 120 m, maximum vers 4 h., mais à la surface résultats de même ordre donc anormaux par rapport aux autres séries.

- série XI, vers 360 m, maximum très marqué de 5 à 10 heures.
- série XIII, (série de 12 h) à 50 m, 2 maxima à 3 et 12 h., à 120 m un maximum vers 3 h.
- série XIV, vers 50 m, 2 maxima à 20 et 4 h., celui -ci plus prononcé, minima vers 21-23 heures et 12 h., vers 100 m, minimum vers 8 h., large maximum de 18 à 3 heures.

Pour résumer ces diverses observations, nous présentons, dans le tableau 2, les résultats des calculs des volumes moyens et des rapports nuit/jour aux différentes profondeurs prospectées par traits horizontaux.

TABIEAU 2 - Volumes moyens de plancton récoltés à 4 niveaux par traits horizontaux.

Nombre d'échantillons et volume moyen	Traits de surface 0-30 m. (rappel tabl.1)	niveau moyen 50 m.	niveau moyen 100 m.	niveau moyen entre 200 et 350m vol.non corrigé	niveau moyen entre 200-350m volume corrigé
nuit n Vn	39 66,9	18 65,2	25 57,7	21 26,7	21 15,0
jour n Vj	36 30,5	22 35,7	32 34,4	21 22,6	21 18,4
total n Vt	81 49,2	40 49,0	57 44,6	42 24,6	42 16,7
Rapport nuit : $\frac{Vn}{Vj}$	2,19	1,83	1,68	1,18	0,82

On constate donc au voisinage du niveau le plus profond l'apparition de cette inversion du rythme des variations qu'avaient noté King et Hida en 1955. Ceci confirme ce que nous avons suggéré plus haut sur la distribution verticale des volumes au cours de la journée.

#### 4° Variations observées dans la répartition verticale au cours de la journée :

Le nombre suffisant de niveaux explorés pour les 5 dernières séries nous a fait penser qu'on pouvait tenter d'établir une représentation schématique de la variation de la distribution verticale dans la zone prospectée. C'est cette représentation qui est donnée par la figure 4 pour les séries XIV-XV. Elle a été obtenue en utilisant, non les volumes observés eux-mêmes, mais les valeurs tirées des courbes qui interprètent la distribution de ces volumes pour chacune des séries. La représentation faite est donc elle-même une interprétation; mais sa validité peut être jugée très bonne en considérant tous les éléments que nous venons de développer.

Il apparaît tout d'abord, et ceci est vrai dans de nombreux cas, que le volume maximum, même en surface, n'est que rarement obtenu à minuit; le sommet de la sinusoïde, toujours assez peu précis d'ailleurs, peut être déplacé de plusieurs heures par rapport à ce sommet théorique : considérer minuit comme une heure moyenne valable pour ce sommet appelle des réserves.

Remarque importante : lors de la série XV le niveau du maximum n'a jamais été situé plus haut que 35 mètres; dans la série XIV, au contraire, on assiste à un véritable étalement, entre 20 et 10 mètres, phénomène retrouvé dans la série de 12 h.: XIII.

La série XVI tend à montrer une répartition étalée du maximum en une colonne assez homogène, entre 20 et 2 heures et de 75 mètres à la surface. La série XVII - où on a utilisé les teneurs moyennes à des niveaux moyens obtenues par différence entre traits obliques successifs - montre une "boursoufflure" aux environs de 40-50 mètres rappelant assez la répartition de la série XV.

Or, les séries XIII et XIV ont été faites au moment de la nouvelle lune, la série XV au moment de la pleine lune, la série XVI au moment du dernier quartier et la série XVII entre le premier quartier et la pleine lune.

Dès lors apparaît la suggestion que le cycle lunaire pourrait influencer sur l'allure des variations des volumes du zooplancton superficiel et, notamment, abaisser la zone de concentration nocturne en période de pleine lune. L'examen des données obtenues pendant les croisières 56-4 et 56-5 (LEGAND R.S.1) apporte des constatations intéressantes. Les stations ont presque toutes comporté des traits à 10 et 40 mètres. Généralement, les teneurs obtenues pour les premiers ont été inférieures à celles obtenues pour les seconds. Il y a à cela quelques exceptions où on a collecté plus de plancton à 10 m. qu'à 40 m : du 3 au 13 octobre 1956 (3 stations sur 3), le 17 octobre et du 1er au 7 novembre (sur 7 stations faites : 2 ne comportant que des traits à 40 mètres, 4 ayant montré l'inversion du rapport des volumes). Il est à remarquer qu'en octobre 1956, la nouvelle lune s'est produite le 4 et en novembre le 3. C'est-à-dire que, sur 8 cas observés, 7 se trouvent en coïncidence avec la nouvelle lune et le début du premier quartier. Sans qu'il y ait là des arguments statistiquement valables, on ne doit pas exclure finalement qu'une influence lunaire soit à prendre en considération si faible que soit la lumière fournie, - à supposer que la lumière soit en cause.

Enfin, la figure 4 suggère des interprétations du même genre que celles faites précédemment pour les séries XVI-XVII à propos de la figure 3, c'est-à-dire la montée successive de deux masses principales de zooplancton qui peuvent s'étaler ou confluer plus ou moins, principalement pendant la descente; l'une est d'origine sub-superficielle, l'autre, généralement plus importante, d'origine plus profonde. D'ailleurs, il est remarquable que la colonne de plancton semble se "dégonfler" moins vite qu'elle ne se "gonfle", la remontée de la migration paraissant marquer le pas entre le milieu de la nuit et le lever du jour. Ceci est observable aussi dans la figure 3 et King et Hida, en 1954, remarquaient déjà la présence de nombreux points au-dessus de la sinusoïde vers 4 heures et au-dessous vers 16 h. Nous reviendrons ultérieurement sur ces irrégularités de distribution.

#### 5° Répartition verticale des larves de poissons :

Il a été souvent suggéré que les variations diurnes observées pouvaient avoir leurs causes dans la réaction de fuite de certains organismes devant le filet, fuite plus ou moins efficace selon l'éclaircissement. L'inversion des heures de capture maximum pour les niveaux profonds est un argument de poids contre l'importance d'une influence de ce genre, argument déjà souligné par King et Hida et repris ici. Cependant, il paraît intéressant d'étudier sommairement la répartition, en fonction de l'heure, d'un groupe d'organismes parmi les plus agiles, les moins "planctoniques": les larves de poissons.

On constate généralement, pour la surface, une répartition de même allure que celle notée pour le zooplancton en général avec un très fort maximum la nuit mais il y a beaucoup moins de régularité dans les distributions. Il est apparu intéressant d'établir le rapport nuit/jour. Pour tenir compte de la variabilité apparemment très grande des nombres obtenus, le calcul a été fait en prenant, pour chaque série de traits, le nombre total de larves effectivement récoltées; la valeur obtenue a été divisée ensuite par le total des volumes d'eau filtrés correspondants et multiplié par 1000. Il s'agit donc, en fait, d'obtenir un nombre standard de larves de poissons non plus stations par stations mais sur l'ensemble des observations. On obtient ainsi les résultats du tableau 3 :

TABLEAU 3 - Nombre de larves de poissons capturées par 1000 m<sup>3</sup> d'eau (Séries XII à XVII).

	Fréquence des observations (n)		Rapport nuit / jour 1 Larves de poissons	Rapport nuit / jour 2 zooplancton (tableau 2)	Rapport $\frac{1}{2}$
	Nombre moyen de larves par 1000 m <sup>3</sup> d'eau filtrée.				
	Nuit	Jour			
Traits hor. de surf.	(n = 43) - 167	(n = 50) - 28	5,96	2,19	2,72
Traits hor. 70-120 m	(n = 23) - 104	(n = 29) - 27	3,85	1,68	2,29
Traits obl. 0-100 m	(n = 17) - 54	(n = 22) - 28	1,93	1,99	0,97
Traits obl. 0-300 m	(n = 12) - 55	(n = 17) - 12	3,67	1,67	2,20



Donc, les rapports nuit/jour sont beaucoup plus forts que ceux obtenus pour les volumes de zooplancton. D'ailleurs, si l'on utilise une autre méthode de calcul en employant, cette fois, les moyennes des résultats des comptages rapportés à 1000 m<sup>3</sup> d'eau, pour les traits de surface, on obtient 123 larves de poissons ‰ pour la nuit et 31 ‰ pour le jour, c'est-à-dire un rapport nuit/jour de 4,0. Ceci tendrait à indiquer que, dans la journée, les larves de poissons ont environ deux fois plus de chance d'échapper au filet; en effet, pour le zooplancton, le rapport nuit/jour correspondant, est à peu près deux fois plus petit. D'ailleurs, on peut encore aborder la question d'une autre manière : on a rapporté le nombre de larves de poissons récoltées au volume de plancton correspondant; après élimination des stations où des volumes de zooplancton étaient nettement aberrants par rapport à la distribution générale observée, on obtient, encore, pour la surface, un chiffre très voisin de 2, en faisant le rapport des moyennes de ces coefficients pour la nuit et pour le jour.

L'irrégularité même de la distribution observée peut être un argument de plus pour confirmer que, dans la capture des larves de poissons, la réaction de fuite joue un rôle essentiel dans les variations diurnes à l'inverse de ce qui se passe pour le zooplancton en général. Rappelons aussi qu'il n'y a pratiquement jamais d'éléments de plus de 2 cm à séparer dans le triage des traits faits de jour quelque soit le volume récolté.

### III - DISCUSSION DES RESULTATS

#### 1° Critique de la méthodologie employée :

Il est nécessaire de noter ici les diverses difficultés qui peuvent entraîner des réserves sur certains aspects des résultats et empêcher l'obtention de données plus précises :

- a) L'absence de filet fermant est le point le plus important. Elle a été partiellement compensée par des corrections de remontée (traits obliques de coordonnées équivalentes soustraits du trait horizontal, suivant les principes déjà exposés). Il est bien certain que les résultats ainsi obtenus aux niveaux intermédiaires par traits horizontaux ne sont que de grossières approximations.
- b) des insuffisances générales qualitatives et quantitatives sont intervenues contre la continuité et la qualité des observations : défauts propres au navire qui a un ralenti trop rapide et une vitesse trop peu contrôlable, impossibilité matérielle d'exécuter et d'interpréter dans des délais valables des séries de 24 heures plus nombreuses, mieux réparties et comportant une gamme plus grande de prélèvements; il a été impossible d'exécuter

l'analyse quantitative sommaire de la composition des échantillons qui aurait rapporté des éléments de première importance à l'interprétation.

c) les critiques générales que l'on doit faire à la planctonologie quantitative en son état actuel sont évidemment valables ici : imprécisions des méthodes de mesure, incertitudes sur la permanence de la matière mesurée, source d'erreurs dues à la répartition en essaim du plancton; pour ce dernier point, on doit regretter que tous les traits obliques n'aient pu être des traits doublés comme ceux de la série XVII.

d) il est regrettable que trop peu de résultats valables aient été obtenus à l'E-st de la Calédonie. Néanmoins, les "b" obtenus ici d'après les observations d'un an en divers points ne sont que des valeurs moyennes, non utilisables directement pour des corrections de résultats.

e) la méthode de maintien du navire au point fixe n'est évidemment pas suffisante, bien que l'on doive entendre par point fixe une distance de quelques milles, stable par rapport à la surface des masses d'eau et non par rapport à un point géographique. Cette définition est, elle-même, sujette à discussion car les mouvements des masses d'eau aux différentes tranches verticales ne sont pas toujours de même sens ou du moins de même importance ainsi qu'on peut le pressentir par les différences de vitesse de rotation quand des courantomètres sont employés simultanément.

## 2° Discussion des résultats et définition de conditions de travail satisfaisantes :

### a) Définition du meilleur procédé de prélèvement en fonction de la distribution verticale :

Les indications fournies sur les variations de la répartition verticale du zooplancton amènent pratiquement la condamnation immédiate du trait horizontal quantitativ autre que superficiel. Reportons-nous, une fois de plus, aux figures 3 et 4. L'impossibilité de la correction de la variations diurne s'y montre évidente d'autant plus qu'il ressort de l'ensemble des résultats la probabilité de l'inconstance du rythme de variations en fonction du temps et de la profondeur.

Contre les traits horizontaux superficiels on peut invoquer la plus grande variabilité de leurs résultats - essentiellement l'erreur standard de b plus forte - et, cependant, c'était là où nous disposions du plus grand nombre d'observations. On peut surtout invoquer ce qui a été établi précédemment : les variations possibles du niveau de concentration nocturne du zooplancton (figure 4). Il est donc difficile de définir pour l'instant la valeur caractéristique et comparative des données obtenues en surface.

Cependant, il est incontestable que c'est le trait de surface qui répond le mieux au principe de l'interprétation des variations par une sinusoïde. La relation qui interprète les traits obliques, par contre, ne peut être théoriquement une sinusoïde puisqu'elle résume un ensemble complexe de relations : la sinusoïde de surface et des relations peu déterminables et d'allure irrégulière, décrites par des courbes à plusieurs sommets (figure 3). L'interprétation théorique de la variation du volume global dans une tranche verticale suffisamment vaste serait représentée schématiquement par une loi polynomiale dont la limite serait :

$$V = \text{antilog} \left( a_{P_0} + b_{P_0} \cos \frac{360}{24} \cdot t \right) + \dots + \text{antilog} \left( a_{P_x} + b_{P_x} \cos \frac{360}{12} \cdot t \right) + \dots + \text{antilog} \left( a_{P_y} + b_{P_y} \cos \frac{360}{24} (t + 12) \right) = \text{constant}$$

chaque terme représentant la variation du volume à une profondeur donnée.

La sinusoïde valable comme interprétation en surface tendrait donc, si l'on veut représenter les résultats des variations diurnes de traits obliques de plus en plus profonds, à s'aplatir et sa forme à s'estomper, sa limite étant une droite quand est atteint le niveau le plus bas de la migration diurne.

Quoiqu'il en soit, les lois trouvées ne sont, répétons-le, qu'une interprétation moyenne commode et valable; elles ne constituent, en aucun cas, une expression du phénomène biologique lui-même, certainement beaucoup plus complexe.

En contradiction avec la théorie, non seulement la formule sinusoïdale de correction a été trouvée acceptable pour les traits obliques de 0 à un niveau moyen de 300 mètres mais c'est même là qu'elle donne les résultats les plus stables, sans doute à cause des possibilités plus nombreuses de variabilité des observations de surface (voir étude de la répartition verticale). Si l'on tient compte, de plus, de l'amélioration apportée à l'allure des résultats par l'utilisation de traits doublés qui semble compenser, assez efficacement, l'effet de la répartition en essaim du zooplancton (station XVI), on est amené à préconiser, dans des conditions de travail comparables à celles de l'ORSOM III, l'emploi consécutif, à chaque station, de deux traits obliques jusqu'à un niveau moyen de 300 mètres.

Remarquons, pour clore cet aspect de la discussion, que les traits obliques à filet fermant, exécutés jusqu'à un niveau intermédiaire quelconque et non jusqu'à la surface, donneront, pour les mêmes raisons, des résultats aussi mauvais au point de vue comparatif que les traits horizontaux intermédiaires ou profonds.

b) Discussion des lois de correction trouvée :

Les lois de correction trouvées sont-elles réellement capables d'annuler l'effet de la variation diurne ? Pour le contrôler, les paramètres  $a$ , correspondants à chaque trait horizontal et oblique de 0 à 300 mètres, ont été calculés à partir des volumes standard correspondants. Puis le rapport nuit/jour a été établi pour les valeurs de  $a$  trouvées (tableau 4).

TABLEAU 4 : Effet de l'utilisation de  $a$  sur le rapport  $\frac{\text{nuit}}{\text{jour}}$

Traits horizontaux de surface	Vol.moyen des échantillons	49,2	Valeur moyenne des $a$	42,9
	Vol.moyen pour les traits de nuit	66,9	Moyenne de $a$ (nuit)	41,9
	Vol.moyen pour les traits de jour	30,5	Moyenne de $a$ (jour)	42,9
	Rapport $\frac{\text{nuit}}{\text{jour}}$ des volumes	2,19	Rapport $\frac{\text{nuit}}{\text{jour}}$ des $a$	0,975
Traits obliques 0-300 m.	Vol.moyen des échantillons	35,6 $\pm$ 20,2 $C = 56,7 \%$	Valeur moyenne des $a$	34,3 $\pm$ 18,8 $C = 54,8 \%$
	Vol.moyen pour les traits de nuit	45,3	Moyenne de $a$ (nuit)	33,6
	Vol.moyen pour les traits de jour	27,1	Moyenne de $a$ (jour)	33,7
	Rapport $\frac{\text{nuit}}{\text{jour}}$ des volumes	1,67	Rapport $\frac{\text{nuit}}{\text{jour}}$ des $a$	0,998

On peut constater que si, ni les moyennes, ni -pour 300 m mètres obliques - les variabilités des moyennes n'ont changé sensiblement, les rapports nuit/jour ont été ramenés à une valeur très voisine de 1, c'est-à-dire qu'on peut considérer que sur l'ensemble des résultats l'effet de la migration diurne a bien été annulé par l'utilisation du procédé suggéré par King et Hida. Cependant, à considérer les résultats de plus près dans une même série où, théoriquement,  $a$  devrait être constant, on observe une certaine variabilité de ce paramètre. Aussi avons-nous essayé d'obtenir plus de précisions en recalculant les volumes de plancton par la méthode suivante : pour chaque série,  $a$  ayant été calculé pour le trait 0-300 mètres de chaque station, on a utilisé la valeur moyenne des  $a$  trouvée. Utilisant cette valeur de  $a$ , on a recalculé les volumes de plancton aux différentes heures d'opération puis établi les différences entre volumes calculés et volumes observés exprimées en pourcentage des volumes observés, on peut en déduire les constatations suivantes :

- pour 52 calculs de  $dV_{\text{calc}} = \frac{V_{\text{calc.}} - V_{\text{obs.}}}{V_{\text{obs.}}} \times 100$

on obtient 25 valeurs inférieures ou égales à 15 %, 14 comprises entre 15 et 25 %, 8 entre 25 et 33 %, c'est-à-dire que pour les  $\frac{3}{4}$  des échantillons la valeur du volume obtenue par calcul, a étant connu, diffère de la valeur observée de  $\frac{1}{4}$  ou de moins de  $\frac{1}{4}$  de celle-ci. Ceci est également une expression de la dispersion des points observée autour de la courbe théorique de distribution et confirme la validité de la loi calculée, quoiqu'elle ne soit, répétons-le, qu'une moyenne annuelle et régionale.

- si l'on tient compte du signe de ces différences, on s'apercevra que de midi à minuit, 12 sont positives, 18 négatives, tandis que de minuit à midi, 14 sont positives et 8 négatives (pour l'ensemble, 26 positives, 26 négatives).

Cette différence de proportion se rattache à un fait déjà noté ici et déjà signalé par King et Hida : pendant la montée du plancton vers la surface, on obtient plus souvent qu'une dispersion normale ne le comporterait des volumes inférieurs à ceux de la distribution théorique, la disposition inverse étant trouvée pour la descente. Ceci confirme ce que nous avons dit plus haut à propos des variations de la répartition verticale. Les hypothèses qui peuvent être suggérées sont les suivantes :

- le maximum de la migration n'est pas situé à minuit pour la moyenne des observations faites comme il l'a été supposé a priori;
- la répartition est effectivement asymétrique au moins dans certains cas (influence de l'éclairage lunaire, réaction différente des organismes pendant la montée et pendant la descente;)
- lors des stations les plus proches de la côte (XV à XVII par exemple), la dérive du navire, insuffisamment compensée, l'a trop rapproché de la côte en fin de station, c'est-à-dire généralement le matin, ce qui a entraîné une déformation des résultats sous l'influence d'un plancton côtier plus abondant provenant du récif barrière voisin; ceci est vraisemblable par exemple pour la série XVI où la dérive notée a été anormalement forte.

Remarquons enfin que la station XVII faite par traits obliques doublés a donné de bien meilleurs résultats que les autres puisque pour 7 stations valables on a des valeurs de dV calc. inférieures à 6 % pour 3 d'entre elles, comprises entre 14 et 17 % pour 3 autres.

c) Comparaisons avec les résultats de King et Hida :

Il est intéressant de comparer les divers paramètres obtenus en Nouvelle-Calédonie à ceux de King et Hida pour les Hawaii (tableau 5).

TABEAU 5 : Valeurs diverses des paramètres b aux Hawaii et en Nouvelle-Calédonie.

	Traits horizontaux de surface	Traits obliques 0-200-300 mètres
HAWAII	HMS 4 0,3972	JRM 9 0,1779 (200m) 0,1456 (300m)
	HMS 6 0,3672	station de 24 heures
	HMS 16 0,1553	HMS 10 0,1128 (200m)
		JRM 8 0,1488 (200m)
		HMS 12 0,1231 (200m)
		JRM 9 0,0688 (200m)
		HMS 17 0,1033 (200m)
NOUVELLE CALEDONIE	0,245	0,185 (100m) 0,158 (240-300m)

On peut voir que le paramètre b a, dans tous ces résultats des valeurs très diverses. Il est vraisemblable en conséquence que les prochaines croisières de l'ORSOM III feront apparaître des différences de même genre que celles notées par King et Hida. Remarquons cependant qu'il y a une différence du même ordre de grandeur entre les b des traits horizontaux de surface et ceux des traits obliques. Sans que les calculs aient été faits, on peut aussi supposer qu'il n'y a pas de différences statistiquement significatives entre la plupart des résultats dans chacune des deux séries. Ceci justifie d'ailleurs le calcul fait ici sur des données aussi largement réparties dans le cours de l'année que celles utilisées. Peut-être cependant b, qui apparaît caractéristique du niveau de travail, pourra-t-il l'être dans certains cas de la saison et de la région.

Enfin, on peut constater que pour les traits obliques, trois des valeurs trouvées par King et Hida sont assez proches de celles indiquées ici pour des profondeurs correspondantes. Cependant, un problème est posé par la comparaison de ces résultats. Les auteurs précités ont obtenu les leurs en calculant  $b$  directement d'après l'ensemble d'une croisière, c'est-à-dire qu'ils n'ont pas tenu compte de la variabilité de  $a$ . La même méthode, appliquée aux résultats de la présente étude donne pour les traits obliques 0-300 :  $b = 0,184$ , valeur peu différente de celle indiquée. Il faut néanmoins se soucier d'examiner dans quelle mesure on peut effectivement se passer de tenir compte des variations de  $a$ , comme nous l'avons fait ici en introduisant la valeur  $\log V - \log a_1$ .

Pour cela on peut examiner le comportement des éléments du calcul de  $b$ , en supposant celui-ci constant ou à peu près constant pour toute la croisière, et en étudiant consécutivement deux hypothèses :

- $a$  est lui aussi à peu près constant pour toutes les stations de la croisière considérée,
- $a$  prend des valeurs nettement différentes qui permettront, après son calcul, de diviser les stations en groupes distincts.

Par définition  $b = \frac{dx dy}{d_2x}$ , où le numérateur seul est susceptible de varier dans les deux hypothèses considérées.

Nous pourrions écrire :

$$d x dy = dt dV,$$

puis, pour la première station :

$$dV_1 = V_1 - V_M \quad \text{et} \quad V_1 = A + bT_1$$

avec les définitions suivantes par référence au texte qui précède :

$V_1, V_2 \dots - V_I, V_{II} \dots = \log$  du volume observé aux stations  
1, 2... dans les deux hypothèses.

$V_M =$  moyenne des log des volumes récoltés pendant la croisière.

$A = \log a$

$T_1, T_2 \dots T_M =$  employé à la place de  $\cos T_1, \cos T_2 \dots$  moyenne  
 $\cos T$

$dV, dT$  sont les écarts entre les valeurs trouvées et la moyenne  
des valeurs

$n$  le nombre des observations.

On aura, en remplaçant  $V_m$  par sa valeur :

$$d V_1 = (A + bT_1) - (A + bT_M) = b (t_1 - T_M)$$

pour la première hypothèse. Dans la deuxième on pourra écrire les valeurs  $A_1, A_{11}...$  de  $a$  pour les différents groupes sous la forme

$$A_I = A + \alpha_1 \text{ et } V_1 = A + \alpha_I + bT_1$$

d'où

$$d V_1 = (A + \alpha_1 + bT_1) - (A + \alpha_M + bT_M)$$

et

$$d V_I = (\alpha_I - \alpha_M) + b (T_1 - T_M)$$

Dès lors, il est facile de trouver la différence de valeur de  $\sum d x dy$  dans les deux hypothèses :

$$\begin{aligned} \sum d V_{I,II}... dt - \sum d V_{1,2}... dT & \text{ sera le développement du polynome} \\ dT_1 b (T_1 - T_M) + dT_1 (\alpha_1 - \alpha_M) + dT_{2, \dots} - dT_1 b (T_1 - T_M) \\ & - d T_{2, \dots} \end{aligned}$$

Il reste

$$\sum d V_{I,II}... dT - \sum d V_{1,2}... dT = \sum dT (\alpha_I - \alpha_M)$$

qui peut s'écrire

$$\sum dT - \alpha_M \sum dT$$

où, par définition de la moyenne

$$\sum dT = 0$$

Donc finalement

$$\sum d V_{I,II}... dt - \sum d V_{1,2}... dT = \sum \alpha dT$$

Comme dans la deuxième hypothèse on aura diverses valeurs de  $\alpha$  :  $\alpha_1, \alpha_2$  valables pour les divers groupes :

$$\sum \alpha dT = \alpha_1 \sum_1 dT + \alpha_2 \sum_2 dT...$$

$\sum_1 dT, \sum_2 dT$  étant les sommes des déviations de  $\cos T$  par rapport à la moyenne générale de  $\cos T$  pour la croisière, pour chaque groupe homogène considéré où  $A_1 = A + \alpha_1, A_2 = A + \alpha_2...$

.../.



$\int_1 dV_{1,2...} dt = \int dV_{I,II} dT$  et b équivalent pour les deux modes de calcul :

- 1-  $\alpha_1, \alpha_2...$  seront suffisamment petits pour être assimilés à 0
- 2-  $\int_1 dT, \int_2 dT...$  pourront eux-mêmes être considérés comme nuls.

Le premier cas est celui de régions où la richesse en plancton est suffisamment homogène (ex.: les eaux des Hawaii). Le deuxième cas se trouve dans les données du présent rapport, les groupes y étant constitués par des stations de 24 heures où, le plus souvent, les stations étant à peu près régulièrement réparties donneront  $\int dT \approx 0$ . Il peut se rencontrer aussi dans des croisières assez importantes avec un réseau dense de stations régulièrement réparties dans la journée.

### 3<sup>e</sup> Méthode d'interprétation des résultats et de correction des variations dues à la migration diurne :

De la discussion qui précède on peut déduire les points suivants:

- a) la formule de correction proposée paraît devoir donner des résultats satisfaisants dans les conditions de travail définies précédemment;
- b) si, pour l'ensemble de la croisière, les valeurs de a paraissent à première vue devoir être suffisamment proches les unes des autres, le calcul de b pourra être fait sur l'ensemble des résultats;
- c) il en ira de même si, pour chacun des groupements de valeurs suffisamment voisines en lesquelles on peut diviser les résultats, -toujours en première approximation - la répartition des heures des stations est telle que la somme des écarts des  $\cos T$  sur leur moyenne est à peu près nulle. Ce cas semble devoir être très fréquemment observé.
- d) s'il n'en est pas ainsi on aura à calculer d'abord b pour chacun des groupes apparents séparément. On peut aussi recommander a priori des horaires qui donneront chaque jour un  $\int dT$  nul et auront ainsi beaucoup de chances d'être satisfaisants. Tout horaire comportant des heures symétriquement disposées par rapport à un heure quelconque donnerait les mêmes résultats par exemple 09 h, 13 h et 17 h. Tout ceci suppose b plus ou moins constant. Dans cette hypothèse une autre solution peut être indiquée: calculer, comme nous l'avons fait, un b moyen pour la saison, considérée par des séries de stations de 24 heures et l'utiliser directement dans l'interprétation des résultats pour les croisières ultérieures faites dans cette zone; ou encore b pourrait être testé périodiquement par des séries de 24 heures faites dans le cadre de chaque croisière. Nous nous proposons d'envisager ces

diverses solutions dans les croisières futures de l'ORSOM III et de continuer à tester les possibilités de corrections des variations diurnes. Avec un équipement permettant un travail plus profond, il ne paraît pas impossible en outre de limiter une zone verticale suffisamment stable pour la région sur l'ensemble de laquelle les volumes récoltés aux diverses heures seraient constants ou varieraient peu car les équations de régression trouvées tendent vers  $\log V = \log a$  en augmentant l'ampleur des traits obliques et  $b$  diminue progressivement.

#### IV - RESUME

1<sup>o</sup> La variabilité diurne en quantités de zooplancton récolté en un même point est un grave obstacle à l'obtention de résultats quantitatifs comparables et caractéristiques; elle rend difficile la liaison des données de l'hydrologie et des études de productivité à la richesse effective des eaux du point de vue de la pêche. La présente étude essaie de tirer des conclusions sommaires de 17 séries de stations effectuées pendant 12 ou 24 heures en divers points de la région Nouvelle Calédonie-Nouvelles Hébrides en vue d'établir un mode de correction valable dans cette zone et pour la méthode employée. Les traits horizontaux ou obliques ont été faits à des profondeurs variant de 0 à 400 m.

2<sup>o</sup> Le principe de cette tentative utilisant la méthode proposée par King & Hida est la recherche d'une formule d'interprétation exprimée ainsi dans le présent travail :

$$\log V = \log a + b \cos T \quad \left( T = \frac{360}{24}t, \quad t = \text{heure} \right)$$

Cette formule est basée sur le fait que les volumes de plancton recueillis pendant 24 heures autour d'une station se distribuent à peu près régulièrement en fonction de l'heure le long d'une sinusoïde.

3<sup>o</sup> Le calcul des lois de régression a été fait en tenant compte des variations du paramètre "a", apprécié graphiquement pour les diverses séries, afin d'obtenir un meilleur groupement des points. Les lois obtenues sont :

$$\begin{aligned} \text{Traits hor. de surface} & \log V = \log a + 0,245 \left( \pm 0,028 \right) \cos T \\ \text{Traits obl. 0-100, 150 m} & \log V = \log a + 0,185 \left( \pm 0,035 \right) \cos T \\ \text{Traits obl. 0-240, 380 m} & \log V = \log a + 0,158 \left( \pm 0,021 \right) \cos T \end{aligned}$$

Régressions et corrélations sont également très significatives et il y a une différence de signification admissible entre les valeurs de  $b$  pour la première et la troisième de ces équations. Ces valeurs ne peuvent être considérées que comme des moyennes annuelles et régionales.

- 4<sup>o</sup> Les volumes moyens observés pour ces trois niveaux ont eu à peu près le même degré de variabilité; les rapports entre les moyennes des volumes des traits de nuit et des traits de jour (rapport nuit/jour) décroissent de 2,10 pour la surface à 1,62 pour les traits obliques profonds. Les mêmes rapports établis pour les traits horizontaux intermédiaires et profonds (50, 100, 200 à 300 m) font ressortir une diminution beaucoup plus marquée avec des valeurs inférieures ou égales à 1 pour les traits profonds; ceci est en relation avec les variations de forme des courbes interprétatives qui évoluent progressivement en profondeur vers une sinusoïde à 2 sommets. Il en résulte donc que, en eaux sub-superficielles, les volumes de zooplancton tendent à être plus forts le jour que la nuit; une étude sommaire de la variation des distributions verticales fait apparaître la possibilité de l'influence du cycle lunaire, -au moins par un abaissement sensible du niveau de concentration maximum nocturne - et les interventions successives, dans la migration diurne, pour les stations étudiées, de plusieurs masses de zooplancton d'origines différentes.
- 5<sup>o</sup> Une étude rapide de la distribution verticale des larves de poissons fait apparaître des rapports nuit/jour à peu près deux fois plus forts que pour le zooplancton; ceci peut s'interpréter par la réaction de fuite devant le filet, cette réaction étant favorisée par la lumière. Ce facteur, d'après les faits précédemment développés apparaît de peu d'importance dans l'explication des variations diurnes du reste du zooplancton.
- 6<sup>o</sup> Malgré les diverses insuffisances de la méthodologie employée (absence de filets fermants, personnel insuffisant pour des travaux plus poussés et plus nombreux) il est possible de recommander, dans les conditions de travail de l'ORSOM III, l'emploi des traits obliques profonds; deux traits identiques seront effectués consécutivement, la moyenne des volumes récoltés étant retenue comme résultat. La loi d'interprétation correspondante, citée ci-dessus peut donner une correction valable de l'effet de la migration diurne; elle permet l'établissement d'une valeur indépendante de l'heure de prélèvement (rapport nuit/jour = 1) - caractéristique et comparable d'une station à l'autre, c'est le a de l'équation. On peut remarquer toutefois que pendant la descente du plancton on observe un assez grand nombre de volumes supérieurs aux valeurs attendues, la disposition inverse étant valable pour la montée. Le calcul du paramètre b peut être fait directement, quelque soit la variabilité des volumes, d'après l'ensemble des observations dans certains cas qui ont été définis ou en séparant les résultats par groupes de volumes voisins dans les autres.

AN 1958

ORSOM III - Compte rendu des croisières du deuxième semestre  
1957

I.F.O. Section océanographie, Nouméa 1957, R.C.n° 1

HIDA (T.S.) et KING (J.E.)

Vertical distribution of zooplankton in the Central Equatorial  
Pacific Juillet-Août 1952

U.S. Fish and Wildlife serv., Sp.Sc.Rep.Fish.n°144, 1954

KING (J.E.) et HIDA (T.S.)

Variations in zooplankton abundance in Hawaiian waters 1950-52.

U.S. Fish and Wildlife serv., Sp.Sc.Rep.Fish.n°118, 1954

LAMOTTE (M.)

Introduction à la biologie quantitative

Masson, Paris 1948.

LEGAND (M.)

ORSOM III - Résultats biologiques de l'expédition EQUAPAC  
(croisières groupées 56-4 et 56-5)/

I.F.O. Section Océanographie, R.S.1, Nouméa 1957.

LEGAND (M.)

Variations quantitatives de zooplankton récolté par l'ORSOM III  
pendant la croisière EQUAPAC.

I.F.O. Section Océanographie, R.S.2, Nouméa 1957.

SIMPSON (G.G.) et ROE (A)

Quantitative Zoology

Mac Graw Hill Book Co., New York 1939.

## VI - APPENDICE I

RESULTATS DES TRAITES EFFECTUES AU COURS DE SERIES DE 12 A 24  
HEURES PAR L' "ORSOM III", AUTOUR DE LA NOUVELLE CALEDONIE

N.B. Les volumes marqués d'un \* sont incertains, soit que du plancton ait été accidentellement perdu, soit que l'échantillon ait été contaminé par des débris de Salpes ou de Pycnosomes.

<u>N° de la série</u> : I		<u>Position</u> : 22°37'S. - 166°17'E.			
<u>Date</u> : 6-7.3.57		<u>Durée</u> : 24 heures			
TRAITS HORIZONTAUX					
Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d' eau		Volume total zooplancton ap. correction
			< 2 cm	total	
	<u>Profondeur Nomin. 10 m</u>				
15.00	11	95	117,9 *	122,1*	-
17.00	10	124	51,6	51,6	-
19.30	19	121	96,7	119,1	-
22.00	9	109	133,0	134,8	-
01.15	10	112	102,7	102,7	-
04.15	9	95	93,7	96,9	-
07.00	9,5	113	37,2	37,2	-
12.00	17	135	36,3	37,0	-
	<u>Profondeur nomin. 200m</u>				
15.00	240	558	16,8	16,8	-
17.00	240	322	36,3	39,4	31,2
19.30	225	305	31,8	34,4	6,8
22.00	240	266	36,5	42,1	20,2
01.00	230	245	49,8	51,8	35,9
04.15	220	229	99,1	105,7	104,4
07.00	225	225	31,1	33,3	24,0
11.15	235	129	45,7	46,5	9,4
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 200m</u>				
17.30	245	116	49,1	49,1	-
20.00	230	75	86,3	94,7	-
22.30	240	91	67,7	74,7	-
01.45	245	98	68,4	68,4	-
04.15	230	88	81,8	88,6	-
08.00	235	64	73,4	73,4	-
11.30	240	79	68,4	68,4	-

.../.

N° de la série : II		Position : 23°27'S. - 162°40'E.			
Date : 6.7.57		Durée : 12 heures			
Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton ap. correction
			< 2 cm	total	
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20 m</u>				
12.30	24	108,0	27,8	27,8	-
18.00	20	130,8	38,2	49,7	-
21.00	30	81,5	98,2	110,5	-
23.00	24	152,4	91,9	91,9	-
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
12.30	200	217,3	13,8	13,8	12,1
18.00	185	370,6	20,2	21,5	4,6
21.00	220	240,8	16,6	16,6	0,0
	<u>Profondeur nomin. 200m</u>				
12.30	460	466,3	10,7	10,7	14,3
18.00	385	664,8	9,8	11,3	6,5
21.00	480	553,3	7,3	10,0	17,7
23.00	460	431,7	3,8	5,0	0,0
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
1315	220	187,8	13,3	16,0	-
1845	190	202,4	29,6	34,5	-
21.45	220	140,3	35,6	39,2	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
13.15	215	281,7	8,9	9,6	-
18.45	400	325,2	15,4	16,9	-
21.45	450	286,5	3,5 *	3,5 *	-
2345	380	327,3	13,7	16,8	-
N° de la série : III		Position : 23°09'S. - 165°09'E.			
Date : 8.7.57		Durée : 12 heures			
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20m</u>				
12.00	24	222,1	38,3	38,3	-
16.30	32	115,6	34,6	34,6	-
21.00	24	201,8	44,6	44,6	-
23.15	26	193,5	51,7	51,7	-

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton apr. correction
			< 2 cm	total	
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
12.30	480	247,2	16,2	16,2	-
17.00	385	174,0	23,0	23,0	-
21.30	340	309,2	25,9	27,5	-
23.45	310	200,0	25,0	27,5	-
<u>N° de la série</u> : IV			<u>Position</u> : 22°35'S.-22°33'S. -		
<u>Date</u> : 9-10.7.57			<u>Durée</u> : 12 h. 166°15'E.-166°20'		
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20 m</u>				
13.45	26	172,7	23,2	26,1	-
00.30	14	311,66	35,3	36,9	-
02.15	15	223,6	53,7	55,9	-
04.15	15	210,3	88,0	88,0	-
06.00	15	166,9	53,9	53,9	-
07.15	15	104,6	38,2	38,2	-
	<u>Profondeur nomin. 150 m</u>				
00.30	110	214,2	74,7	79,4	58,1
02.15	115	202,4	74,1	76,6	79,1
04.15	115	175,3	96,9	102,6	111,1
06.00	120	152,5	52,5	59,1	91,1
07.15	120	127,7	35,2	39,1	71,8
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
01.00	110	201,8	54,5	59,5	-
02.45	120	181,0	44,2	49,7	-
04.15	115	149,8	66,8	69,5	-
06.15	120	148,5	26,9	26,9	-
07.45	115	132,6	15,1	18,9	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
14.00	300	202,5	19,8	22,3	-
01.00	220	197,6	55,7	58,2	-
02.45	240	188,4	47,8	58,4	-
04.45	230	158,7	50,4	53,6	-
06.15	240	129,1	54,2 *	54,2 *	-
07.45	230	126,9	23,6	25,2	-

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton ap. correction
			à 2 m	total	
<u>N° de la série</u> : V (fil. Heligoland)			<u>Position</u> : 12 milles N.-N.E. de 166°50'		
<u>Date</u> : 31.7.57			<u>Durée</u> : 14 heures - 20°50'S.		

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Profondeur nomin. 50 m</u>				
00.45	40	2814,4	29,8	30,7	-
06.45	40	2581,0	13,2	13,8	-
09.45	30	2689,5	15,6	16,2	-
13.15	30	3568,0	16,8	17,1	-

## TRAITS OBLIQUES

	<u>Profondeur nomin. 100m</u>				
01.45	100	2087,2	26,1	26,1	-

N° de la série : VIDate : 9.9.57Position : 20°06'S. - 168°40'E.Durée : 12 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Profondeur nomin. 20m</u>				
00.45	32	521,3	27,8	27,8	-
04.00	28	407,7	22,1	22,1	-
07.00	24	287,8	15,6	19,1	-
10.15	23	300,4	23,3	26,6	-

## TRAITS OBLIQUES

	<u>Profondeur nomin. 200m</u>				
00.30	240	178,0	28,1	30,9	-
04.45	235	139,0	36,0	39,6	-

N° de la série : VIIDate : 11.9.57Position : 21°33'S. - 166°31'E.Durée : 12 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Profondeur nomin. 20m</u>				
14.15	27	201,0	29,9	32,4	-
18.15	29	120,9	20,7	20,7	-
21.45	25	113,5	88,1	92,5	-
23.15	27	127,1	31,5	31,5	-

.../.



Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton après correction
			< 2 cm	total	
<u>Série n°</u> : VIII			<u>Position</u> : 22°32'S. - 166°11'E.		
<u>Date</u> : 9-10.10.57			<u>Durée</u> : 14 heures		
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20m</u>				
20.15	19	549,4	52,8	53,7	-
00.30	23	444,0	40,5	43,9	-
05.00	21	495,1	26,3	27,3	-
10.00	19	497,7	20,1	20,1	-
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
21.00	190	167,7	56,6	59,6	-
01.15	215	133,6	56,1	63,6	-
05.30	190	130,9	30,6	34,4	-
10.30	180	127,1	15,7	15,7	-
<u>Série n°</u> : IX			<u>Position</u> : 23°29'S. - 169°15'E.		
<u>Date</u> : 11.10.57			<u>Durée</u> : 12 heures		
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20 m</u>				
00.30	17	560,2	37,5	38,4	-
03.45	16	447,8	55,8	60,3	-
08.45	16	368,5	271,3 *	271,3 *	-
11.30	19	258,1	77,5	77,5	-
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
01.15	160	129,6	154,3	165,9	-
04.15	160	148,4	161,7	161,7	-
12.00	180	121,1	99,1	99,1	-

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton après correction
			2 cm	total	
<u>Série n°</u> : X			<u>Profondeur</u> : 22°25'S. - 163°00'E.		
<u>Date</u> : 4.12.57			<u>Durée</u> : 24 heures		
TRAITS HORIZONTALS					
	<u>Profondeur nomin. 20 m</u>				
01.15	12	108	97,2	103,6	-
03.45	12	193	56,9	60,5	-
09.00	12	293	17,0	18,0	-
11.30	11	333	7,5	9,6	-
15.15	16	81	45,6	45,6	-
22.30	16	207	82,1*	84,5*	-
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
10.00	130	85	5,8	5,8	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
01.15	250	713	31,6	37,9	25,1
03.45	320	587	29,0	34,5	15,2
05.45	325	484	28,9	33,0	24,3
09.00	250	496	25,2	30,6	17,2
11.30	200	325,3	24,6	28,6	27,9
14.00	240	336	23,8*	28,3*	13,3*
21.00	260	312	28,8	29,8	0,0
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
02.30	150	170	70,5	83,4	-
05.00	190	129	62,0	64,3	-
06.45	160	105	57,1	61,8	-
12.30	170	76	52,6	65,2	-
15.00	160	73	57,5	60,2	-
23.00	160	79	88,6	101,2	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
02.00	290	354	45,1	50,7	-
04.30	350	294	49,3	52,7	-
06.15	320	225,5	39,9	42,1	-
09.45	300	206	46,1	49,4	-
12.15	260	161	27,9	29,1	-
14.45	260	149	43,6	46,9	-
21.45	290	171	81,8*	84,7*	-

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Volume de zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Volume total zooplancton après correction
			< 2 cm	total	
<u>Série n°</u> : XI			<u>Position</u> : 22°50'S. - 165°35'E.		
<u>Date</u> : 7-8.12.57			<u>Durée</u> : 24 heures		
TRAITS HORIZONTAUX					
	<u>Profondeur nomin. 20 m</u>				
04.45	20	95	42,1	44,2	-
17.45	20	221	33,9	33,9	-
01.15	18	157	60,5	66,8	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
03.15	400	266	28,2	30,1	8,8
05.30	360	175	34,2	38,2	49,0
09.15	400	51	78,4*	78,4*	-
10.30	330	79	50,6*	53,1*	-
19.00	360	568	22,0	25,0	2,0
21.30	360	474	25,3	27,8	-
23.45	330	438	27,4	32,0	-
TRAITS OBLIQUES					
	<u>Profondeur nomin. 150m</u>				
04.15	190	67	59,7	62,6	-
06.30	200	59	25,4*	25,4*	-
09.45	210	126	31,7	37,3	-
18.30	210	135	51,8	55,5	-
22.45	200	140	75,0	79,2	-
00.45	190	141;4	70,7	77,7	-
	<u>Profondeur nomin. 300m</u>				
03.45	360	149	43,6	55,0	-
06.15	400	119	33,6	34,4	-
20.00	380	307	39,0	44,5	-
22.15	380	288	57,2	62,4	-
00.15	350	285	49,1	55,0	-

Heure moyenne	Profon- deur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplanc- ton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			

Série n<sup>o</sup> : XII

Position : 18°30'S. - 167°25'E.

Date : 17.I.58

Durée : 12 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Prof.nomi nale 25 m</u>						
01.00	20	203	71,4	73,9	-	20	99
03.30	I3	342	32,2	35,1	-	4	I2
06.30	2I	36I	52,6	54,0	-	I6	44
II.45	I7	I87	42,8	47,1	-	3	I6
	<u>Prof.nomi nale 300m</u>						
01.00	370	6II	13,1	I4,2	IO,8	8	I3
03.30	200	704	I9,9	I9,9	7,7	I	I
07.30	370	57I	3,5	3,7	0,0	2	4
II.45	350	487	7,2	7,2	II,0	2	4

## TRAITS OBLIQUES

	<u>Prof.nomi nale 150m</u>						
02.I5	220	I52	23,0	30,2	-	I7	II2
04.45	I80	250	30,0	34,0	-	I8	72
08.45	2IO	I44	I7,4	I7,4	-	0	0
I2.45	I90	I4I	IO,6	IO,6	-	0	0
	<u>Prof.nomi nale 300m</u>						
02.00	380	297	I5,2	I7,9	-	2I	7I
04.I5	270	380	26,3	29,7	-	IO	26
08.I5	450	279	I4,3	I4,3	-	0	0
I2.I5	350	305	4,3	4,3	-	0	0

Série n<sup>o</sup> : XIII

Position : 19°05'S. - 166°58'E.

Date : 18.I.58

Durée : 12 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Prof.nomi nale 15m</u>						
23.30	23	I80	I66,7*	I67,5*	-	0	0
2.30	20	I7I	58,5	59,1	-	II2	655
8.30	IO	I54	39,0	39,0	-	I4	26
11.30	I2	I38	IO,9	IO,9	-	3	22

.../.

Heure moyenne	Profon- deur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplanc- ton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nomi- nale 25 m</u>						
23.30	33	289	27,7	30,5	-	0	0
02.30	28	238	33,6	37,8	-	131	550
08.30	20	197	43,1	43,1	-	6	30
11.30	23	125	48,0	48,0	-	2	16
	<u>Prof. nomi- nale 50 m</u>						
00.15	64	258	34,9	36,1	23,8	16	62
03.15	60	185	48,6	50,2	49,7	25	135
08.00	43	197	35,5	35,5	34,3	4	20
11.15	45	154	64,9	64,9	73,8	1	6
	<u>Prof. nomi- nale 100m</u>						
00.15	145	324	32,4	33,0	29,4	10	31
03.15	145	360	38,9	41,7	35,6	13	36
08.00	100	298	25,2	25,2	27,8	6	20
11.15	110	231	26,0	26,0	23,2	6	26
TRAITS OBLIQUES							
	<u>Prof. nomi- nale 100m</u>						
00.30	130	84	41,7	44,1	-	7	83
03.45	145	102	53,9	56,8	-	5	49
07.45	115	99	20,2	20,2	-	2	20
11.00	125	79	31,6	31,6	-	0	0
	<u>Profond. nom. 300m</u>						
01.00	470	152	4,6	4,6	-	1	7
04.15	400	312	27,2	28,2	-	10	32
07.30	325	328	16,8	16,8	-	1	3
10.45	320	264	18,9	18,9	-	2	8
<u>Série n°</u> : XIVJ				<u>Position</u> : 21°10'S. - 166°45'E.			
<u>Date</u> : 20.1.58				<u>Durée</u> : 24 heures			
TRAITS HORIZONTAUX							
	<u>Prof. nomi- nale 10 m</u>						
00.15	9	163	80,0	86,2	-	14	86
02.45	8	141	92,2	92,9	-	3	21
05 0	10	110	54,5	54,5	-	6	55
08.00	10	137	7,3	7,3	-	1	7

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplancton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nominale 10 m</u> (suite)						
11.00	6	138	1,4	1,4	-	3	22
14.00	8	119	21,0	21,0	-	0	0
16.30	10	236	1,3	1,3	-	3	13
20.30	13	110	50,0	50,0	-	9	82
22.45	12	92	43,5	44,6	-	6	65
	<u>Prof. nominale 25 m</u>						
00.15	18	232	103,4	109,0	-	104	448
02.45	17	174	83,3	89,0	-	20	115
05.30	25	139	54,0	54,0	-	9	65
08.00	18	164	36,6	36,6	-	5	30
11.00	17	152	9,9	9,9	-	0	0
14.00	18	136	11,0	11,0	-	6	44
16.15	18	235	6,4	6,4	-	4	17
20.15	30	154	35,7	37,0	-	22	143
22.30	28	104	86,5	90,3	-	28	269
	<u>Prof. nominale 50 m</u>						
00.45	35	209	57,4	67,0	62,1	244	1167
03.15	37	161	87,0	99,4	102,2	12	75
06.00	45	176	43,0	43,0	40,7	7	40
08.30	40	140	25,0	25,0	27,2	4	29
11.15	35	124	8,1	8,1	9,3	0	0
14.30	32	143	21,0	21,0	21,9	4	28
16.45	58	248	22,2	22,2	25,1	6	24
20.00	60	197	53,3	57,4	59,6	8	41
22.15	60	124	24,2	25,0	14,4	27	218
	<u>Prof. nominale 100m</u>						
00.45	95	294	57,8	60,5	52,5	72	245
03.15	95	196	48,4	49,9	27,1	77	393
06.00	115	200	30,0	30,0	21,7	3	15
08.30	105	178	11,2	11,2	3,1	4	22
11.30	95	170	17,6	17,6	23,4	15	88
14.30	90	237	19,0	19,0	19,4	4	17
17.00	125	240	20,8	20,8	23,7	2	8
19.30	130	210	52,4*	52,4*	54,7*	4	19
21.45	110	222	45,0	45,5	45,1	15	47

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplancton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
TRAITS OBLIQUES							
	<u>Prof. nominale 100m</u>						
01.15	115	83	60,2	62,6	-	21	253
03.45	110	79	88,6	88,6	-	3	38
06.15	75	75	40,0	40,0	-	4	53
08.45	75	75	6,7	6,7	-	3	40
11.45	74	74	33,8	33,7	-	2	27
14.45	72	72	27,8	27,8	-	5	69
17.15	120	83	18,1	18,1	-	2	24
19.45	120	105	38,1	39,1	-	2	19
22.00	110	72	34,7	37,5	-	8	111
	<u>Prof. nominale 300m</u>						
01.30	370	271	27,7	35,1	-	14	52
04.00	370	246	24,4	28,5	-	9	37
06.45	370	212	11,8	11,8	-	2	9
09.00	370	243	12,3	12,3	-	3	12
11.45	370	213	18,8	18,8	-	2	9
15.15	370	234	21,4	21,4	-	4	17
17.45	370	291	8,6	8,6	-	2	7
21.00	390	250	22,0	22,0	-	6	24
23.15	370	172	34,9	38,4	-	17	99
<u>Série n°</u> : XV				<u>Position</u> : 22°45'S. - 166°30'E.			
<u>Date</u> : 7-8.3.58				<u>Durée</u> : 22 heures			
TRAITS HORIZONTAUX							
	<u>Prof. nominale 5 m</u>						
12.30	5	179	5,6	5,6	-	1	6
15.30	8	66	22,7	22,7	-	0	0
18.45	3	217	41,5	42,0	-	10	46
22.30	4	81	37,0	49,3	-	21	25
00.15	7	53	47,2	47,2	-	3	57
01.45	5	127	63,0	63,0	-	2	16
04.30	6	121	63,6	63,6	-	2	17
08.30	2	242	12,4	12,4	-	9	32

Heure moyenne	Profon- deur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplanc- ton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nomi- nale 15 m</u>						
12 .48	15	159	16,8	16,8	-	5	34
16.00	18	76	61,8	61,8	-	10	132
19.00	11	157	47,8	49,7	-	12	76
22.45	15	73	54,8	54,8	-	0	0
00.30	15	60	66,7	75,0	-	4	6
02.00	13	128	54,7	54,7	-	6	67
05.00	15	126	75,4	77,0	-	20	47
08.45	15	190	65,8	65,8	-	7	159
	<u>Prof. nomi- nale 25 m</u>						
13.15	33	148	43,9	43,9	-	2	14
16.15	36	56	36,0	36,0	-	4	71
19.30	28	141	49,6	50,3	-	21	149
23.00	34	68	88,2	88,2	-	8	118
02.15	33	78	102,6	102,6	-	9	115
05.15	34	101	99,0	101,0	-	14	139
09.00	22	196	15,3	15,3	-	6	31
	<u>Prof. nomi- nale 50 m</u>						
13.30	65	175	26,1	26,1	27,4	4	35
16.30	75	82	6,1	6,1	0,0	4	49
19.45	60	131	61,1	61,9	64,1	15	115
23.15	70	59	76,3	76,3	80,2	4	68
02.45	68	98	71,4	71,4	69,7	8	82
05.30	72	136	58,8	58,8	51,7	2	15
09.30	60	285	17,5	17,5	-	2	7
	<u>Prof. nomi- nale 75 m</u>						
13.45	100	125	24,0	24,0	23,0	4	32
16.45	75	103	19,4	19,4	16,1	5	48
20.15	90	159	62,9	62,9	65,0	7	44
23.30	95	68	51,5	66,2	60,1	6	88
03.00	90	141	67,4	70,2	68,2	6	43
06.15	100	147	37,4	44,2	28,5	1	7
09.45	80	250	32,0	32,0	-	5	20
	<u>Prof. nomi- nale 100m</u>						
14.15	100	128	31,3	31,3	34,5	2	16
17.00	115	98	37,8	37,8	55,6	5	51
20.30	115	162	55,6	59,9	61,0	9	56



Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplancton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nominale 100m</u> (suite)						
23.49	120	80	56,3	56,3	16,4	4	50
03.15	125	183	57,4	57,4	47,1	5	27
06.00	130	138	36,2	36,9	45,2	1	7

## TRAITS OBLIQUES

	<u>Prof. nominale 100m</u>						
14.30	135	55	30,9	30,9	-	1	18
17.15	165	57	8,8	8,8	-	4	70
20.45	115	45	88,9	88,9	-	4	89
00.00	120	51	68,6	68,6	-	3	59
03.45	135	79	82,3	82,3	-	4	51
06.30	120	77	26,1	26,0	-	1	13

Série n° : XVI

Date : 12.3.58

Position : 22°33'S. - 166°15'E.

Durée : 24 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Prof. nominale: 5 m</u>						
12.15	5	220	0,9	0,9	-	0	0
16.15	3	139	39,6	40,3	-	11	79
19.45	6	112	53,6	54,5	-	15	134
00.15	5	81	43,2	43,2	-	3	37
03.15	6	105	28,6	28,6	-	23	219
06.45	4	128	23,4	23,4	-	4	31
09.45	5	127	17,3	17,3	-	3	24
	<u>Prof. nominale 15 m</u>						
12.30	13	184	10,9	10,9	-	1	5
16.30	12	110	9,1	9,1	-	8	73
20.15	13	119	50,4	50,4	-	8	67
00.30	15	82	48,8	50,0	-	13	159
03.45	15	115	34,8	34,8	-	16	139
07.00	15	112	35,7	35,7	-	1	9
10.00	17	115	24,3	24,3	-	11	96

Heure moyenne	Profon- deur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplanc- ton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nomi- nale 25 m</u>						
13.00	33	196	5,1	5,1	-	0	0
16.45	28	118	33,9	33,9	-	6	50
20.30	34	123	69,1	70,7	-	21	171
00.45	34	98	35,7	36,7	-	8	92
04.00	34	141	31,9	32,6	-	15	106
07.15	34	128	19,5	19,5	-	9	70
10.15	34	105	33,3	33,3	-	3	29
	<u>Prof. nomi- nale 50 m</u>						
13.15	67	172	54,3	54,3	63,9	3	17
17.15	60	109	9,2	9,2	2,2	3	28
20.45	68	108	60,2	61,1	61,1	22	204
01.00	68	104	43,3	44,3	44,9	19	183
04.15	65	160	40,6	45,0	47,3	23	144
07.30	66	99	55,6	55,6	64,9	2	20
10.45	68	89	44,9	44,9	50,2	3	34
	<u>Prof. nomi- nale 75 m</u>						
13.45	95	190	16,8	16,8	13,7	4	21
17.15	90	116	38,8	38,8	54,2	6	52
21.15	100	146	37,7	38,4	28,5	13	89
01.30	100	100	35,0	37,0	32,7	9	90
04.45	100	150	43,3	48,0	52,0	15	100
07.45	100	109	41,3	42,2	43,9	4	37
11.00	100	119	25,2	25,2	21,4	4	34
	<u>Prof. nomi- nale 100m</u>						
14.00	110	223	20,2	20,2	19,1	9	40
17.30	110	119	25,2	26,9	29,6	5	42
21.30	120	161	59,0	59,6	62,7	20	124
02.00	115	117	44,4	45,3	49,1	12	103
05.15	120	161	46,6	46,6	50,0	13	81
08.15	115	116	49,1	49,1	58,3	3	26
11.15	125	143	21,0	21,0	15,4	7	49
TRAITS OBLIQUES							
	<u>Prof. nomi- nale 100m</u>						
14.30	110	81	49,4 <sup>n</sup>	49,4 <sup>n</sup>	-	3	37
17.45	115	76	46,1	46,1	-	2	26
22.00	115	67	47,8	47,8	-	9	134

.../.

Heure moyenne	Profondeur	Volume d'eau filtrée	Vol. zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol. total zooplancton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof. nominale 100m</u> (suite)						
02.00	135	62	64,5	64,5	-	5	81
05.30	115	64	62,5	62,5	-	9	141
08.15	115	59	42,4	42,4	-	5	85
11.30	130	53	75,5	75,5	-	0	0

Série n° : XVII

Position : 22°41'S. - 166°15'E.

Date : 31.3.58

Durée : 24 heures

## TRAITS HORIZONTAUX

	<u>Prof. nominale 15 m</u>						
12.30	11	211	6,2	6,2	-	9	43
15.30	12	145	13,8	13,8	-	3	21
18.45	12	146	54,8	56,2	-	27	185
21.45	13	151	66,2	68,2	-	8	53
01.00	14	156	51,3	52,6	-	11	71
04.30	13	149	57,0	57,0	-	7	47
07.45	13	219	41,1	41,1	-	11	50
10.30	13	91	44,0	44,0	-	1	11
	<u>Prof. nominale 25 m</u>						
13.00	25	176	14,2	14,2	-	3	17
16.00	33	134	31,3	32,0	-	10	75
19.00	30	168	23,8*	23,8*	-	8	48
22.00	30	156	54,5	54,5	-	12	77
01.15	28	208	76,6*	77,1*	-	19	91
04.45	27	179	53,1	54,2	-	12	67
08.15	30	222	27,0	27,0	-	9	41
10.45	30	106	34,0	34,0	-	2	19

## TRAITS OBLIQUES

	<u>Prof. nominale 50 m</u>						
13.15	62	107	18,7	18,7	-	4	37
16.15	65	73	13,7	13,7	-	5	68
19.15	60	97	49,5*	49,5*	-	8	82
22.15	65	91	87,9	89,0	-	17	187
01.30	63	124	68,5	74,5	-	6	48
05.00	58	112	44,6	49,1	-	6	45
08.30	65	83	48,2	48,2	-	4	48
11.00	65	87	55,2	55,2	-	3	34

Heure moyenne	Profon- deur	Volume d'eau filtrée	Vol.zooplancton en cc pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau		Vol.total zooplanc- ton après correct.	Nombre de larves de poissons récoltées	Nombre de larves de poissons pour 1000 m <sup>3</sup> d'eau
			< 2 cm	total			
	<u>Prof.nomi- nale 100m</u>						
13.30	110	197	22,8	23,3	-	9	46
16.30	115	127	37,8	37,8	-	0	0
19.45	112	187	72,2*	72,7*	-	10	53
22.30	118	146	58,2	59,6	-	9	62
02.00	118	194	87,6	88,6	-	4	26
05.15	112	187	56,1	57,7	-	8	48
09.00	130	174	46,0	46,0	-	6	34
11.15	115	162	32,7	32,7	-	1	6
	<u>Prof.nomi- nale 250m</u>						
14.15	305	472	16,9	16,9	-	6	13
17.00	320	310	20,3*	20,3*	-	4	13
20.15	310	400	25,0*	25,8*	-	18	45
23.00	310	377	34,5*	38,5*	-	28	74
02.45	310	475	37,9	38,7	-	20	42
06.00	300	435	32,2	32,2	-	6	14
09.30	315	368	31,9	31,9	-	3	8
11.30	315	350	17,1	17,1	-	6	17

## VII - APPENDICE II

SUMMARY

1. The diurnal variations in the volumes of zooplankton collected at the same locality makes it difficult : i. to obtain comparable and characteristic quantitative results; ii. to correlate data yielded by hydrological studies and research into primary productivity to the actual fertility of waters with reference to fisheries. In this report, an attempt is made to draw tentative conclusions from 17 series of 12- or 24-hour stations located in various points of the New Caledonia - New Hebrides area, with a view to working out a valid method of adjustment for the region under study and with the equipment used. The horizontal or oblique hauls with half meter standard nets were made at levels ranging from 0 to 400 meters.
2. The purpose of this experiment based on the method suggested by King & Hida was to work out an interpretation formula which, in this report, has been expressed as follows :

$$\log V = \log a + b \cos T \left( T = \frac{360}{24}t., t = \text{hour of hauling} \right)$$

This formula is based on the fact that, plotted against the hour of hauling, the volumes of zooplankton collected over a period of 24 hours are fairly evenly distributed along a sinusoid.

3. In calculating regression lines, account was taken of the variance in parameter "a", estimated by means of a diagram, so as to obtain a better grouping of points. The equations obtained are :

- Surface horiz. hauls	$\log V = \log a + 0,245 \left( \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 0.028 \right) \cos T$
- Obl. hauls 0-100-150 m	$\log V = \log a + 0,185 \left( \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 0.035 \right) \cos T$
- Obl. hauls 0-240-380 m	$\log V = \log a + 0,158 \left( \begin{smallmatrix} + \\ - \end{smallmatrix} 0.021 \right) \cos T$

Regressions and correlations are both highly significant, and there is a difference of acceptable significance between the values of "b" for the first and third equations. These values can be considered only as annual and regional means.

4. The range of variance in the mean volumes for these 3 levels is almost the same. The ratios between the mean volumes of night and day catches (night/day ratio) declines from 2.19 for surface hauls to 1.62 for deep oblique hauls. The same ratios computed for intermediate and deep hauls (50, 100, 200 to 300 m) show a much sharper decline, with values lower than, or equal to 1 for deep hauls; this parallels the variations in the interpretative curves which, as depth increases, gradually take the shape of a two-vertex sinusoid. This demonstrates that, in sub-superficial waters, zooplankton catches tend to be more abundant during daytime than at night; a brief study of variance in vertical distribution suggests the possibility of an interaction of the lunar cycle - at least by a marked decline in the level of nocturnal maximum concentration - and points out to successive occurrence, in diurnal migrations and for the stations studied, of several masses of zooplankton of different origin.
5. A brief study of the vertical distribution of fish larvae shows that the night/day ratio is approximately twice that of zooplankton. This could be accounted for by a dodging of the net during day-night hours. This factor, however, in the light of facts previously discussed, appears to be of little significance in accounting for the diurnal variations in catch rate of other zooplankton.
6. Notwithstanding the inadequacies of the procedures used (lack of closing nets, shortage of staff for more extensive and detailed work), it is possible to recommend the use, under conditions of work similar to those of the vessel ORSOM III, of deep oblique hauls (0-300 m). Two identical hauls should be made in succession and the mean catch rate worked out. The interpretation formula expressed above can give a valid adjustment of diurnal migration; it makes it possible to compute a value independent of hour of haul (night/day ratio = 1), characteristic and comparable for all stations. It should be noted, however, that during the shifting downward of the zooplankton population, the volumes of hauls are often greater than anticipated, the reverse being true during the shifting upward. Parameter "b" can be calculated - whatever the variation in abundance of catches - from the observations taken as a whole in certain cases which have been defined, or by sorting out the results into groups of neighbouring catch rates in other cases.