



**HAL**  
open science

# MISE EN ÉVIDENCE DES VARIATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉLÈVEMENTS VERTICAUX (FILET HENSEN)

Claude Razouls, Alain Thiriot

► **To cite this version:**

Claude Razouls, Alain Thiriot. MISE EN ÉVIDENCE DES VARIATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉLÈVEMENTS VERTICAUX (FILET HENSEN). Vie et Milieu , 1968, pp.197-223. hal-02952666

**HAL Id: hal-02952666**

<https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02952666v1>

Submitted on 29 Sep 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

## MISE EN ÉVIDENCE DES VARIATIONS D'ÉCHANTILLONNAGE DES PRÉLÈVEMENTS VERTICAUX (FILET HENSEN)

par Claude RAZOULS et Alain THIRIOT  
*Laboratoire Arago, 66 - Banyuls-sur-Mer*

### SOMMAIRE

Le calcul de la variation d'échantillonnage pour des prises verticales consécutives effectuées pendant deux ans, donne une valeur moyenne de 10,8 % pour le filet Hensen et de 13,6 % pour un filet de même type, mais avec un vide de maille de 160  $\mu$ . Les conditions de prélèvements ont une action sur ce coefficient, action qui a pu être estimée.

Tout résultat quantitatif d'une pêche planctonique devrait être accompagné de sa marge d'erreur si l'on voulait connaître la signification et établir la validité des variations dans le temps ou dans l'espace, entre des prélèvements de même type.

L'étude rigoureuse sur le plan statistique du pouvoir de pêche, de la sélectivité et du coefficient de filtration de l'engin utilisé est un des premiers problèmes qui se pose lors de toute observation de plancton, puisqu'elle conditionne la valeur des données obtenues.

De tels essais méthodologiques s'avèrent difficiles au cours d'une étude de cycles annuels ou lors de campagnes océanographiques et ne sont effectués le plus souvent que pour comparer des filets ou des modes de pêches différents.

Les études statistiques poussées, faites par certains auteurs (GARDINER, 1931; WINSOR et WALFORD, 1936; WINSOR et CLARKE, 1940; BARNES, 1949) ne sont pas toujours directement utilisables en



raison de la très grande diversité des filets, des conditions locales de travail et de la composition des populations planctoniques.

Nous avons choisi un filet du type Hensen-egg dont HENSEN lui-même en 1887 avait donné une étude méthodologique; ce filet a été pendant longtemps considéré comme élément de référence, en particulier en ce qui concerne la détermination du pouvoir de pêche (« catching power », KUNNE, 1929 et 1933) et est actuellement adopté dans le cadre de l'O.T.A.N. pour uniformiser les méthodes de pêche des différents laboratoires.

Ce filet, de forme biconique, possède un manchon supérieur en toile d'un diamètre d'ouverture de 73 cm, et un manchon inférieur filtrant à maillage unique (330  $\mu$  de vide de maille) et de 1,30 m de longueur. La conception de ce filet impose un mode d'utilisation par traits verticaux.

Lorsque les organismes peuvent être considérés comme abondants, ce qui est le cas des Copépodes et des Cladocères planctoniques, la méthode la plus simple et la plus rapide d'évaluation quantitative est d'envisager la colonne d'eau du fond à la surface et de récolter tous les organismes qui s'y trouvent.

Les limites de confiance des valeurs numériques obtenues vont dépendre de certains facteurs, tels que :

- le mode de distribution des planctontes,
- les conditions de prélèvements,
- les diverses caractéristiques du filet.

Nous avons envisagé l'étude des variations quantitatives annuelles en un point néritique et nous avons été amenés à rechercher le degré d'homogénéité (ou d'hétérogénéité) chez les Copépodes et les Cladocères. Pour cela il nous fallait connaître le coefficient de variation du filet choisi.

#### MODE D'ÉTUDE DU COEFFICIENT DE VARIATION

Nous avons calculé ce coefficient d'après les résultats obtenus à chaque station dans deux prises verticales consécutives pendant près de deux ans. Par ailleurs des séries particulières de prélèvements ont été faites afin de définir l'effet de certains paramètres tels que :

- le vieillissement du filet,
- les conditions météorologiques,
- la composition des populations planctoniques.

Le vieillissement du filet a été constaté en utilisant lors d'une même sortie le filet usagé avec un filet neuf de mêmes caractéristiques.



Des séries de prélèvements ont été faites avec des vitesses de remontées différentes.

L'inclinaison du câble due à la dérive du bateau et l'action de la houle qui provoque des refoulements, ont une importance non négligeable (BARNES, 1949).

La composition du zooplancton peut influencer de manière différente sur le colmatage et sur le sous-échantillonnage comme par exemple l'abondance de Thaliacés ou d'Acanthaires.

Le filet classique Hensen, par suite de son vide de maille important, ne donne qu'une image partielle de la population tant sur le plan qualitatif que quantitatif; les espèces de petite taille et un grand nombre de formes larvaires ou juvéniles échappant à ce filet. Afin d'obtenir des résultats plus significatifs, nous avons adopté pour le manchon filtrant, un vide de maille de  $160 \mu$ ; les dimensions du filet ont été conservées, à l'exception de la longueur du cône filtrant, qui a été portée à 2,55 m afin de rétablir un rapport de surface correct.

Le pouvoir de pêche de ce nouveau modèle a été comparé au précédent grâce à des prélèvements consécutifs à chaque station pendant plus d'un an. En effet, il n'est pas possible de faire cette comparaison et d'établir un rapport de pouvoir de pêche à la suite d'une unique expérience, les variations saisonnières des populations planctoniques ayant une influence prépondérante.

## RÉSULTATS

### A) DONNÉES PRÉLIMINAIRES CONCERNANT CERTAINS PARAMÈTRES

#### 1) *Vieillessement des filets*

##### *Filet Hensen non modifié (330 $\mu$ )*

Les premiers modèles utilisés avaient un cône filtrant en soie à bluter; des observations à la loupe binoculaire ont permis de surveiller le colmatage, les déformations et l'usure du tissu (photographie n° 1).

Après cinq mois d'utilisation correspondant à 50 prélèvements, nous avons préféré munir nos nouveaux filets de tissu nylon blutex (\*) qui s'est avéré plus résistant (le premier filet n'avait duré

(\*) Fournisseur Tripette et Renaud, Paris.



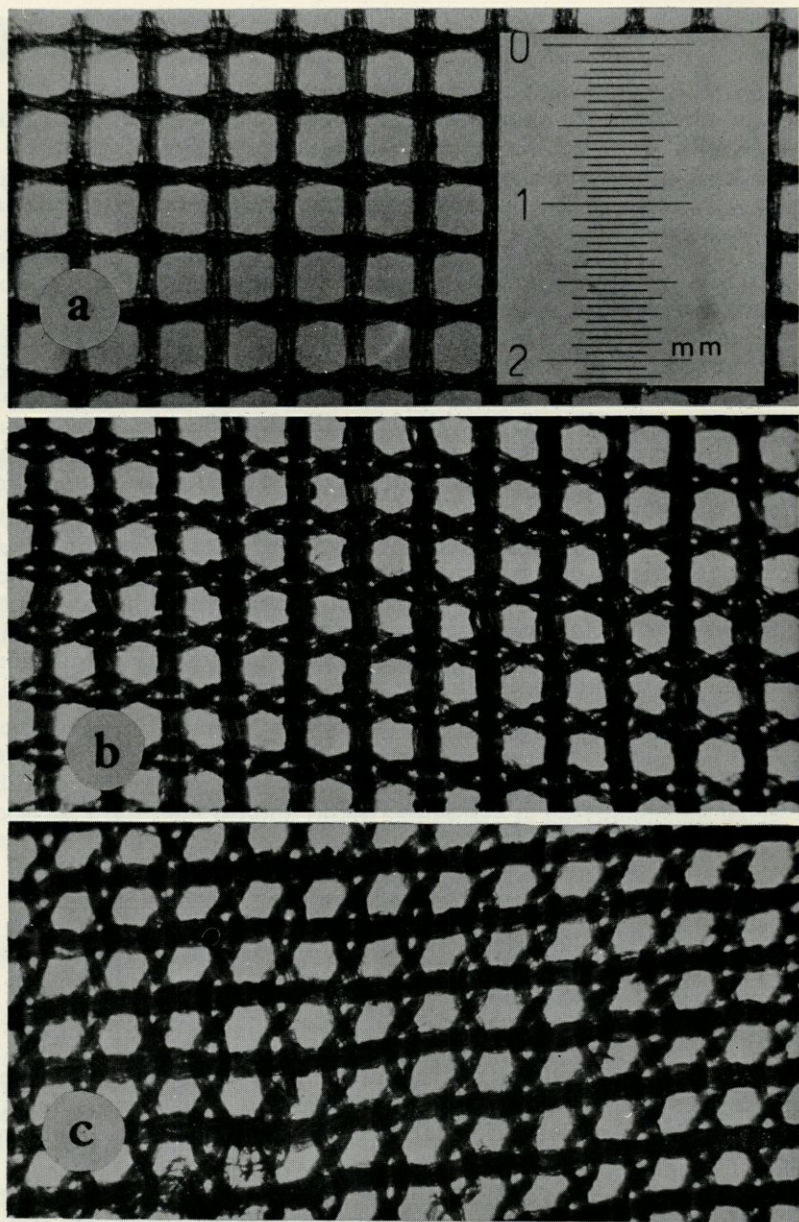


FIG. 1. — Etat d'une soie après 50 prélèvements de plancton.  
a) soie neuve n° 3; b) soie usagée, partie supérieure du filet; c) soie usagée, partie inférieure du filet.



que cinq mois, alors que le nylon permet un travail de plus d'un an).

*Filet Hensen modifié* (160  $\mu$ )

Après 10 mois d'utilisation, nous avons étudié l'effet du vieillissement de ce filet. Pour ce faire nous avons effectué une série de traits verticaux en alternant le filet usagé et un filet neuf de mêmes caractéristiques (tableau 1).

Le nombre de Copépodes récoltés avec le filet neuf n'est que de 1,29 fois supérieur à celui du filet usagé. Cette valeur nous a paru très satisfaisante; tous les prélèvements dont nous donnons les résultats en annexe ont été effectués avec des filets ayant moins de dix mois d'utilisation. Il nous est apparu cependant nécessaire d'avoir toujours deux filets identiques et de les utiliser alternativement lors de nos sorties successives, ceci peut expliquer l'effet relativement faible du vieillissement.

TABLEAU 1

*Effet de vieillissement du filet Hensen modifié*  
(expérience du 19-1-1967, mer 1,  $\alpha = 15^\circ$ ,  $K_1$ )

prise	filet	nombre total de copépodes	Filet	Valeur moyenne
1	neuf	104800	neuf	114880
2	usagé	88200	usagé	88699
3	neuf	154160		
4	usagé	95680		
5	neuf	85680		
6	usagé	82210		

2) *Vitesse de remontée*

Les valeurs moyennes des variations (erreur relative) pour les deux expériences sont respectivement : pour les Copépodes 3,8 % et 14,8 %, pour les Cladocères 29,4 % et 16,5 % (tableau 2).

Cette influence est négligeable dans les limites de notre expérience, on n'observe pas de liaison entre le nombre de spécimens récoltés et la vitesse; nous nous sommes par la suite toujours placés à l'intérieur de ces limites.



Il faut cependant noter que les variations du Cladocère *Evadne* sont nettement plus fortes que celles des Copépodes notamment à la station la plus côtière (12/7/1965).

TABLEAU 2

*Effet de la vitesse de remontée du filet  
sur le nombre de spécimens récoltés*

A) le 12-7-1965, fond 35 m, K<sub>1</sub>; B) le 19-8-1965, fond 55 m, K<sub>2</sub>

Prise	Temps de remontée (en seconde)	Volume de plancton (en cm <sup>3</sup> )	Copépode		Cladocère	
			nombre	variation	nombre	variation
A 1	90	24	4800	0,4 %	640	48,4 %
2	120	23	4780	0,9 %	1232	0,7 %
3	80	22	4290	11,0 %	768	38,1 %
4	77	28	4680	2,9 %	928	25,2 %
5	65	28	4900	1,6 %	1176	5,2 %
6	67	28	5200	7,9 %	1728	39,2 %
7	67	31	4920	2,1 %	1568	26,4 %
8	57	24	5000	3,7 %	1888	52,1 %
B 1	159	28	7150	12,3 %	1140	18,6 %
2	127	34	9200	12,8 %	1432	2,2 %
3	111	32	7070	13,3 %	1276	8,9 %
4	98	17	10600	30,0 %	2068	47,6 %
5	143	39	8260	1,9 %	1376	1,8 %
6	105	25	6650	18,5 %	1116	20,3 %

**B) DÉFINITION DE DEUX SÉRIES CARACTÉRISANT LES CONDITIONS DE TRAVAIL**

Nous avons classé les prélèvements en deux catégories en fonction des conditions de travail. Trois facteurs sont envisagés, l'état



de la mer, l'inclinaison du câble et la « propreté » de la prise, qui peut gêner ultérieurement le sous-échantillonnage.

Dans la pratique, il est facile de noter à bord ces divers facteurs. Ces deux catégories sont caractérisées par :

	catégorie 1 (K <sub>1</sub> )	catégorie 2 (K <sub>2</sub> )
état de la mer	0 - 2	2
inclinaison	0 - 15°	15°
prise	propre	encombrée

Il suffit d'un seul de ces trois facteurs pour classer un prélèvement en catégorie 2.

### C) COMPARAISON DU POUVOIR DE PÊCHE DES DEUX FILETS

D'une façon générale pour tous les groupes de Crustacés, le pouvoir de pêche du filet 160  $\mu$  est nettement plus élevé comparé à celui du filet 330  $\mu$ . Le rapport des deux filets est naturellement variable selon les groupes (Tableau 3).

TABLEAU 3

Comparaison des pouvoirs de pêche du filet (vide de maille 330  $\mu$ ) et du filet modifié (vide de maille 160  $\mu$ )

Groupe	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$	Groupe	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$
Larves de Cirripèdes	30,0	<i>Penilia avirostris</i>	1,2
Ostracodes	4,0	Copépodes	5,9
<i>Podon intermedius</i>	1,7	Larves d'Euphausiacés	1,4
<i>Evadne</i> spp.	2,9	Larves de Décapodes	1,6

Voisin de 1 pour les Cladocères *Podon intermedius* et *Penilia avirostris*, pour les larves d'Euphausiacés et pour les larves de Décapodes, ce rapport devient plus élevé pour les espèces du genre *Evadne*, pour les Ostracodes et les Copépodes; enfin pour les larves de Cirripèdes les résultats montrent que le filet de 330  $\mu$  ne convient pas du tout pour une étude quantitative de ce groupe.



Les valeurs moyennes ne donnent qu'une image imparfaite de la comparaison du pouvoir de pêche des deux filets. En effet les variations saisonnières des populations se répercutent de façon très importante sur les quantités récoltées.

C'est ainsi que les larves de Cirripèdes du genre *Chthamalus* sont peu représentées dans les prélèvements du filet 330  $\mu$  et à certaines époques on obtient un rapport très élevé (supérieur à 100). De même, la présence ou l'absence de petites formes larvaires d'Ostracodes ou d'Euphausiacés à certaines stations donne des valeurs très différentes au rapport.

C'est cependant pour les Copépodes que les variations saisonnières de ce rapport ont été les plus étudiées.

L'examen du rapport des pouvoirs de pêche montre des différences importantes, résultant des périodes de grande abondance en formes juvéniles ou en formes adultes de petite taille (*Oncaea*, *Oithona*, *Euterpina*). Dans le tableau 4, seules sont données à titre indicatif, les moyennes mensuelles des pouvoirs de pêche comparés. Il est évident que les comparaisons instantanées entre les deux types de filet montrent des différences plus importantes encore.

TABLEAU 4

Rapport du nombre de Copépodes pêchés dans les filets Hensen modifié et Hensen (moyennes mensuelles)

mois	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$	mois	$\frac{Q(160 \mu)}{Q(330 \mu)}$
mars 1966	6,21	septembre	5,14
avril	4,39	octobre	4,49
mai	7,09	novembre	9,47
juin	5,11	décembre	6,00
juillet	5,61	janvier 1967	9,14
août	3,65	février	3,93

L'adoption d'un vide de maille de 160  $\mu$  apparaît comme indispensable pour obtenir des valeurs quantitatives aussi proches que possible de la réalité, sans accroissement notable du coefficient de variation. Néanmoins, même avec ce maillage, les récoltes de nauplii ne sont pas significatives.



#### D) CALCUL DU COEFFICIENT DE VARIATION

HENSEN (1887) avait trouvé en Atlantique nord pour le coefficient de variation de son filet une valeur voisine de 13 % (d'après HERDMAN, 1921 et WINSOR et WALFORD, 1936), calculée à partir d'une série de quarante paires de prélèvements.

Nous avons calculé le pourcentage de variation par la formule suivante :

$$\Delta = \frac{X - \bar{X}}{\bar{X}} \times 100$$

dans laquelle  $\Delta$  représente la variation,  $\bar{X}$  la moyenne des résultats et  $X - \bar{X}$  l'écart à la moyenne.

Ce type de calcul d'erreur avait déjà été appliqué par GARDINER (1931).

Nous nous sommes intéressés à trois séries de résultats :

- le volume total de zooplancton obtenu par sédimentation,
- le nombre de spécimens de Copépodes,
- le nombre de spécimens de Cladocères par espèce lorsque celui-ci dépasse 100 par prise.

Les comptages ont été fait après un sous-échantillonnage plus ou moins important selon l'abondance du groupe envisagé mais de façon à obtenir toujours une valeur supérieure à 100.

L'erreur due aux sous-échantillages ne doit théoriquement pas intervenir dans le calcul du coefficient de variation d'une grande série de mesures.

Pour chaque série nous avons donné, pour le filet 330  $\mu$  et pour le filet 160  $\mu$ , un pourcentage de variation moyen et des valeurs correspondant aux séries  $K_1$  et  $K_2$ .

D'une façon générale, ces valeurs sont voisines de celles trouvées par HENSEN, mais les Cladocères présentent des variations plus importantes (Tableau 5).

##### 1) Mesures volumétriques

La précision des mesures étant assez faible et plusieurs objections pouvant être faites à la méthode utilisée, nous ne détaillerons pas les valeurs obtenues.

Cependant certaines remarques peuvent être dégagées des résultats du Tableau 5. Tout d'abord le coefficient de variation



TABLEAU 5

*Coefficient de variation des filets Hensen et Hensen modifié*  
(valeurs moyennes)

I Volume de plancton

	Valeur moyenne	Valeur pour K <sub>1</sub>	Valeur pour K <sub>2</sub>
Filet 330 $\mu$	10,1 %	8,6 %	12,6 %
Filet 160 $\mu$	14,7 %	14,9 %	14,5 %

II Copépodes

Filet 330 $\mu$	10,84 %	8,39 %	14,65 %
Filet 160 $\mu$	13,64 %	11,33 %	15,92 %

III Cladocères

*Evadne*

Filet 330 $\mu$	23,0 %	21,1 %	27,4 %
Filet 160 $\mu$	15,7 %	14,4 %	16,3 %

*Penilia avirostris*

Filet 330 $\mu$	18,3 %	13,0 %	26,0 %
-----------------	--------	--------	--------

est plus important pour le filet modifié (160  $\mu$ ). De plus, si l'influence des conditions de travail est très nette pour le filet 330  $\mu$ , elle n'est pas sensible pour le filet 160  $\mu$ .

2) *Copépodes*

Le coefficient de variation résultant de l'utilisation du filet type à 330  $\mu$  apparaît comme tout à fait satisfaisant avec une valeur moyenne de 10,8 % pour 77 paires d'observations. La distribution de la variation et du coefficient K, montrent toute l'importance des conditions de travail (Tableau 6).

Dans le cas du filet à 160  $\mu$ , 38 paires de prélèvements ont été réalisées, la moyenne est de 13,6 %. Cette valeur légèrement supérieure à celle trouvée précédemment est encore très acceptable.



TABLEAU 6

Distribution de la variation  $\Delta$  et du coefficient  $K$  pour le filet Hensen

$\Delta$	Nombre de paires de mesures		
	$K_1$	$K_2$	Total
0 à 6 %	26	5	31
6 à 12 %	8	9	17
12 à 18 %	9	7	16
18 à 28 %	5	7	12

Du fait d'un nombre moindre d'observations (38 paires) et d'un coefficient de variation moyen plus élevé, la distribution de la variation et du coefficient  $K$  (Tableau 7) sont plus simples que pour le filet précédent et paraissent constituer trois classes.

TABLEAU 7

Distribution de la variation  $\Delta$   
et du coefficient  $K$  pour le filet Hensen modifié

$\Delta$	Nombre de paires de mesures		
	$K_1$	$K_2$	Total
0 à 8 %	9	3	12
8 à 16 %	5	6	11
16 à 30 %	4	10	14

### 3) Cladocères

Six espèces de Cladocères sont présentes dans la région de Banyuls-sur-Mer, appartenant à trois genres différents.

*Penilia avirostris* se trouve en abondance en automne.

*Evadne* comprend trois espèces : *E. nordmanni*, *E. tergestina* et *E. spinifera*, que l'on récolte d'avril à novembre parfois en grande abondance, surtout *E. spinifera*.

Ces trois espèces ne seront pas séparées ici, leur taille et leur comportement voisins ne permettant pas de déceler des différences sensibles dans le calcul d'erreur.



*Podon* est représenté par deux espèces : *P. polyphemoides* et *P. intermedius*, en quantité variable, rarement supérieur à 100 spécimens par prise, il n'en sera pas tenu compte dans ces résultats.

Le meilleur coefficient de variation est obtenu par *Evadne* avec le filet 160  $\mu$ .

L'influence des conditions de travail représentée par le coefficient K est sensible, surtout avec le filet 330  $\mu$  et pour *Penilia*.

Ces coefficients sont largement supérieurs à ceux obtenus pour le volume et pour le nombre total des Copépodes. Il est possible d'observer des variations saisonnières tout au moins pour *Evadne* qui est présent en abondance pendant plus longtemps que *Penilia*.

On peut en effet, d'après le calcul d'erreur, distinguer deux périodes dans les résultats obtenus en 1967 avec le filet 160  $\mu$ .

Depuis leur apparition jusqu'au 17 juin 1967, on trouve une erreur très faible (7,3 % pour douze mesures); du 17 juin au mois de juillet, l'erreur est nettement plus élevée (16,7 % pour 17 mesures). La première période correspond à l'apparition et à l'augmentation de la population d'*Evadne*, la seconde correspond au maximum d'abondance et à la diminution.

Or, on a constaté pendant cette deuxième période, une plus grande différence entre deux stations voisines ou entre deux prélèvements effectués au même point mais à 1 ou 2 jours d'intervalle (Ex. 35 000 le 22/6, 250 le 23/6), surtout près de la côte, que pendant la première période. C'est à cette époque également que la stratification verticale est la plus marquée, *E. spinifera* se récoltant principalement en surface (Ex. le 26/6, 180 000 en surface, 400 à 20 m; le 15/6, 23 000 à 0 m, 28 000 à 20 m).

L'ensemble de ces observations montre que les Cladocères ont des variations très importantes, surtout si on les compare à celles des Copépodes; on peut penser qu'il existe de véritables essaims tout au moins à partir de la date du maximum d'abondance.

## DISCUSSION

L'étude quantitative du zooplancton et plus particulièrement des Crustacés, nous a conduit à déterminer la marge d'erreur pouvant affecter les résultats obtenus. Pour certains auteurs en effet, l'existence d'essaims rendrait très aléatoire toute étude quantitative de répartition ou de variation saisonnière.

Nous avons, dans un premier temps, choisi la méthode de prélèvements par traits verticaux, qui élimine en partie les causes de



variations dues à la stratification verticale des zooplanctontes et à leurs migrations circadiennes. L'importance des conditions de travail à la mer et sa répercussion sur le coefficient d'erreur de la méthode, nous avait semblé évidente. C'est pour cette raison que nous avons défini, a priori, deux catégories caractérisées par de bonnes ou de mauvaises conditions au moment du prélèvement et lors du sous-échantillonnage.

L'examen de la distribution de la variation, en fonction de ce coefficient K, a révélé dans l'ensemble, le bien-fondé de cette distinction. Néanmoins, l'observation des tableaux de résultats numériques montre que cette distribution est plus complexe et que certaines prises ont un fort pourcentage de variation alors que les conditions de prélèvement nous ont mené à les classer dans la première série ou inversement.

Plusieurs raisons peuvent être invoquées, par exemple l'influence de facteurs non observés tels que les courants en dessous de la couche superficielle ou une mauvaise manipulation à bord. D'autre part, la stratification verticale peut également avoir une influence lorsque celle-ci est très marquée, comme c'est le cas pour les Cladocères du genre *Evadne* (principalement *E. spinifera*).

Il apparaît en effet, que les coefficients de variations pour cette espèce ne sont pas les mêmes aux différents moments de sa période de présence dans le plancton; ces coefficients sont plus élevés au moment du maximum d'abondance alors que cette espèce est nettement superficielle.

Pour les Copépodes, le coefficient de variation n'est pas en liaison avec le nombre d'individus.

Ces résultats comparés concernant les Copépodes et les Cladocères, nous ont amené à penser que les Cladocères avaient, à certaines périodes de leur cycle saisonnier, des distributions spatiales nettement plus hétérogènes et qu'on pouvait envisager pour eux l'existence « d'essaïms ».

D'après l'ensemble de nos observations, il semble que la méthode de prélèvement soit cependant très correcte pour envisager des études quantitatives de répartition spatiale ou saisonnière.

Afin d'obtenir une image des populations planctoniques plus proche de la réalité, nous avons utilisé un filet à vide de maille de 160  $\mu$ . La comparaison du pouvoir de pêche des deux filets a été établie d'une part pour les différents groupes de Crustacés, d'autre part sur des moyennes mensuelles en ce qui concerne les Copépodes. En effet, une comparaison entre deux filets de vide de maille différents n'a de signification que si on l'envisage sur l'ensemble d'un cycle annuel et non sur des séries d'observations plus ou moins



localisées dans le temps par suite des caractéristiques saisonnières des petites espèces et des formes juvéniles.

Le coefficient de variation de ce nouveau filet est dans l'ensemble un peu plus élevé que pour le premier type. La distinction en deux séries selon le coefficient K se révèle moins nette.

Cette étude préliminaire destinée à mettre en évidence les degrés d'homogénéité (ou d'hétérogénéité) spatiale de certaines espèces, sera complétée par la comparaison de prélèvements espacés de quelques heures ou à des stations voisines, et par l'analyse spécifique plus poussée notamment des Copépodes.

L'utilisation en Méditerranée du filet Hensen de vide de maille  $330 \mu$  peut permettre une comparaison quantitative avec des résultats d'autres régions, il est cependant préférable d'utiliser des filets à vide de maille plus petit.

Cette étude a permis d'obtenir un coefficient d'erreur que nous attribuerons désormais à tout prélèvement de même type, sa valeur étant plus ou moins grande selon les conditions de travail.

## RÉSUMÉ

Le calcul du coefficient de variation des prises verticales au filet Hensen a donné pour deux groupes de Crustacés les valeurs suivantes :

- Copépodes 10,8 %
- Cladocères 23,0 % pour *Evadne*
- » 18,3 % pour *Penilia*.

La grande sélectivité du filet Hensen nous a conduit à utiliser un filet de même type avec un vide de maille de  $160 \mu$ . Le coefficient de variation de ce nouveau filet peu différent du précédent pour les Copépodes (13,6 %) est nettement meilleur pour *Evadne* (15,7 %).

Le pouvoir de pêche de ce filet par rapport au filet type a été évalué pour les différents groupes de Crustacés; il varie de 1 à 10 environ selon les groupes et les périodes du cycle annuel.

Les prélèvements sont classés en deux catégories ( $K_1$  et  $K_2$ ) selon les plus ou moins bonnes conditions de travail. Une telle distinction effectuée a priori s'est révélée justifiée et les coefficients de variation sont d'une façon générale plus faibles pour la catégorie  $K_1$ .



L'étude comparative des résultats obtenus pour les Copépodes et les Cladocères montre que la variation est plus élevée pour ces derniers et suggère une distribution spatiale plus hétérogène.

### SUMMARY

The calculation of the variation coefficient of the samples caught vertically with the Hensen net has given for two groups of Crustacea the following values :

- Copepoda 10,8 %
- Cladocera 23,0 % for *Evadne*
- »       18,3 % for *Penilia*.

The great selectivity of the Hensen net led us to use a same type net with a mesh aperture of 160  $\mu$ . The variation coefficient of this new net not very different from the first one for Copepoda (13,6 %) is better for *Evadne* 15,7 %.

The catching power of this net with regard to the typical net has been estimated for the different groups of Crustacea; it fluctuates from 1 to about 10, according to the groups and the periods of the annual cycle.

The samplings are sorted out in two categories ( $K_1$  and  $K_2$ ) according to the more or less proper conditions of work. Such a distinction a priori executed shows that it was justified and the variation coefficients are, in a general way, weaker for the  $K_1$  category.

The comparative study of the obtained results for Copepoda and Cladocera shows that the variation is higher for the latter and suggests a more heterogeneous spatial distribution.

### ZUSAMMENFASSUNG

Die Berechnung des Variationskoeffizienten der Vertikalfänge mit dem Hensennetz hat für zwei Crustaceengruppen folgende Werte ergeben :

- Copepoden 10,8 %
- Cladoceren 23 % für *Evadne*
- »       18,3 % für *Penilia*.



Die beträchtliche Selektivität des Hensennetzes hat uns dazu bewogen, ein Netz vom gleichen Typ mit einer Maschenweite von  $160\ \mu$  zu gebrauchen. Der Variationskoeffizient des neuen Netzes ist wenig verschieden vom Hensennetz für die Copepoden aber eindeutig besser für *Evadne* (15,7 %).

Das Fangvermögen dieses neuen Netzes im Verhältnis zum Hensennetz wurde für die verschiedenen Crustaceengruppen geschätzt, es schwankt von 1 zu 10 je nach Gruppe und Periode des Jahreszyklus.

Die Proben werden nach mehr oder weniger guten Arbeitsbedingungen in zwei Kategorien ( $K_1$  und  $K_2$ ) eingeteilt. Diese, von vorneherein getroffene Unterscheidung hat sich als gerechtfertigt erwiesen; die Variationskoeffizienten sind im allgemeinen schwächer für die Kategorie  $K_1$ .

Der Vergleich der für Copepoden und Cladoceren erhaltenen Resultate zeigt, dass die Schwankungen für die letzteren stärker sind, was auf eine unregelmässigere räumliche Verteilung hinweist.

#### RÉFÉRENCES

- BARNES, H., 1949. A statistical study of the variation in vertical Plankton Hauls, with special reference to the loss of the catch with divided Hauls. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **XXVIII** : 429-46.
- GARDINER, A.C., 1931. The validity of single vertical Hauls of the International net in the study of the distribution of the Plankton. *J. mar. biol. Ass. U.K.*, **XVII** : 449-72.
- HENSEN, V., 1887. Über die Bestimmung des Plankton. 5. *Ber. Komm. Wiss. Unters. Deut. Meer* : 1-108.
- HERDMAN, W.A., 1921. Variations in successive vertical Plankton Hauls at Port-Erin. *Proc. Trans. Lpool. Biol. Soc.*, **35** : 161-74.
- KUNNE, C.L., 1933. Weitere untersuchungen zum vergleich der Fangfähigkeit verschiedener modelle von vertikal Fischenden Plankton-Netzen. *Cons. int. Explor. Mer, Rap. et P.V.*, **83** : 1-36.
- WINSOR, C.P. et G.L. CLARKE, 1940. A statistical study of variation in the catch of Plankton nets. *J. mar. Res.*, **3** : 1-34.
- WINSOR, C.P. et L.A. WALFORD, 1936. Sampling variations in the use of Plankton nets. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.*, **11** : 190-204.

Reçu le 25 janvier 1968.



ANNEXE N° 1a  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1965</u>							
24-5	2	15	2	16	21	18,5	13,5
1-6	2	15	2	11	11	11	0,0
14-6	1	0	1	8	11	9,5	15,8
24-6	1	0	1	16	18	17	5,9
30-6	1	—	1	14	14	14	0,0
12-7	2	—	2	40	47	43,5	8,0
19-7	1	—	1	23	15	19	21,1
27-7	3	—	2	7	7	7	0,0
3-8	1	0	1	16	19	17,5	8,8
10-8	0	0	1	18	14	16	12,5
17-8	2	—	2	25	11	18	38,9
23-8	2	—	2	26	66	46	43,5
13-9	1	0	2	51	60	55,5	8,1
16-9	1	0	2	30	39	34,5	13,0
21-9	3	10	2	83	88	85,5	2,9
27-9	3	30	2	22	23	22,5	2,2
30-9	3	20	2	25	20	22,5	11,1
1-10	1	0	1	24	19	21,5	11,6
4-10	1	0	1	14	12	13	7,7
13-10	1	30	2	21	15	18	16,7
20-10	2	10	2	5	6	5,5	9,1
30-10	2	35	2	9	17	13	30,7
17-11	1	0	1	10	12	11	9,1
6-12	3	—	2	12	8	10	20,0
18-12	1	5	1	6	5	5,5	9,1
<u>1966</u>							
4-2	3	60	2	18	24	21	14,3
5-2	2	30	2	14	12	13	7,7
7-2	3	40	2	9	14	11,5	21,7
22-2	1	0	1	6	6	6	0,0
25-2	1	—	1	14	13	13,5	3,7
3-3	1	20	2	24	28	26	7,7
8-3	1	0	2	48	16	32	50,0
2-4	2	—	1	23	21	22	4,5



ANNEXE N° 1a (suite)  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
 Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
4-4	0	0	1	18	22	20	10,0
8-4	0	0	1	25	31	28	10,7
14-4	2	10	1	15	15	15	0,0
18-4	1	0	1	23	24	23,5	2,1
26-4	2	20	2	36	28	32	12,5
4-5	2	0	1	8	10	9	11,1
9-5	1	0	1	11	13	12	8,3
18-5	0	10	1	8	10	9	11,1
21-5	1	—	1	11	8	9,5	15,8
23-5	0	0	1	15	12	13,5	11,1
25-5	2	—	1	5	9	7	22,2
27-5	2	45	2	7	7	7	0,0
6-6	3	20	2	23	21	22	4,5
15-6	3	30	2	25	29	27	7,4
20-6	2	30	2	27	29	28	3,6
23-6	1	0	1	17	17	17	0,0
4-7	2	30	2	13	17	15	13,3
20-7	1	0	1	6	7	6,5	7,7
2-8	1	0	1	5	6	5,5	9,1
12-8	1	0	1	7	7	7	0,0
18-8	2	30	2	10	9	9,5	5,3
23-8	0	0	1	13	11	12	8,3
29-8	1	5	1	12	13	12,5	4,0
5-9	2	0	2	20	27	23,5	14,9
19-9	1	0	2	57	65	61	6,6
22-9	0	—	2	65	85	75	13,3
12-10	2	15	2	12	12	12	0,0
<u>1967</u>							
17-2	3	30	2	17	20	18,5	8,1
20-2	1	15	2	18	15,5	16,8	7,7
27-2	2	—	2	9	6	7,5	20,0
28-3	2	—	2	10	10	10	0,0
2-5	1	0	1	14	13	13,5	3,7
9-5	2	5	1	15	17	16	6,3



ANNEXE N° 1a (suite)  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1967</u>							
16-5	1	20	2	13	12	12,5	4,0
13-6	1	20	2	11	7	9	22,2
22-6	1	10	1	14	14	14	0,0
26-6	1	0	1	11	13	12	8,3
7-7	1	10	1	9	18	13,5	33,3
10-7	3	45	2	16	10	13	23,1
18-7	2	5	1	22	22	22	0,0
24-7	2	15	2	14	18	16	12,5
2-8	1	20	2	8	7	7,5	6,7



ANNEXE n° 1b  
*Filet Hensen modifié (160  $\mu$ )*  
*Volume sédimenté en cm<sup>3</sup>*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
3-3	1	20	2	36	41	38,5	6,3
8-3	1	0	2	34	35	34,5	1,5
8-4	1	0	1	69	63	66,0	4,5
14-4	2	10	1	54	58	56	3,5
18-4	1	0	1	75	95	85	11,7
26-4	2	20	2	49	48	48,5	1,0
4-5	2	0	1	45	50	47,5	5,0
9-5	1	0	1	42	83	62,5	34,4
18-5	0	10	1	58	35	46,5	24,7
1-6	2	0	1	39	53	46	15,2
6-6	3	20	2	33	47	40	17,5
15-6	3	30	2	50	51	50,5	9,9
20-6	2	30	2	27	18	22,5	20,0
27-6	3	60	2	35	31	33	6,0
4-7	2	30	2	24	29	26,5	13,2
13-7	0	—	1	26	23	24,5	6,1
20-7	1	—	1	16	33	24,5	34,6
9-8	1	0	1	12	14	13	7,7
18-8	2	30	2	25	25	25	0,0
23-8	0	0	1	31	27	29	6,9
26-9	2	—	2	65	48	56,5	15,0
12-10	2	15	2	19	37	28	32,0
24-10	2	—	1	13,5	18	15	20,0
9-11	3	15	2	10	16	13	23,0
30-11	2	5	1	17	12	14,5	17,2
19-12	3	15	2	10	6	8	25,0
27-12	1	0	1	6,5	9	7	28,6
<u>1967</u>							
16-1	2	0	1	13	12	12,5	4,0
20-2	1	15	2	13	16	14,5	17,2
6-3	2	45	2	16	10	13	23,0
28-3	2	—	2	23	35	29	20,6



ANNEXE N° 2a  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1965</u>							
24-5	2	20	2	27390	39680	33540	18,3
1-6	2	15	2	34820	29000	31910	9,1
12-6	1	5	1	3520	3490	3500	0,5
14-6	1	0	1	9860	14500	12170	19,0
24-6	1	0	1	20540	20030	20290	1,3
24-6	1	0	1	17150	24190	20670	17,3
24-6	1	0	1	30080	27900	28990	3,8
30-6	1	—	1	24830	24320	24575	1,0
12-7	2	—	2	9900	8700	9300	6,5
19-7	1	—	1	6240	6290	6265	0,4
27-7	3	—	2	2000	1500	1755	11,5
3-8	1	0	1	5550	5360	5455	1,8
10-8	0	0	1	15330	15100	15215	0,8
17-8	2	—	2	15620	8700	12160	28,0
21-8	1	—	1	7110	7310	7210	1,4
23-8	2	—	2	9150	12320	10735	14,6
30-8	1	—	1	1620	1800	1710	5,3
7-9	1	—	1	6430	7020	6725	4,4
9-9	1	—	2	2800	2000	2400	16,5
13-9	1	0	2	2420	2920	2670	9,4
16-9	1	0	2	2100	2680	2390	12,2
21-9	3	10	2	4200	5000	4600	8,7
27-9	3	30	2	45570	38400	41985	8,6
30-9	3	20	2	31170	22120	26645	17,0
1-10	1	0	1	13000	14290	13645	4,7
1-10	1	0	1	12940	12480	12710	1,8
1-10	1	0	1	16000	22900	19450	17,7
1-10	1	0	1	20200	21230	20715	2,5
4-10	2	5	1	14910	15550	15230	2,1
8-10	2	0	1	11680	11420	11500	0,7
8-10	2	0	1	11170	11170	11170	0,0
8-10	2	0	1	8940	7140	8040	11,2
13-10	1	30	2	26240	15470	20855	25,8
20-10	2	15	2	16720	12480	14600	14,5
30-10	3	35	2	17710	31140	24425	27,5



ANNEXE N° 2a (suite)  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1965</u>							
17-11	1	0	1	7580	8450	8015	5,5
13-12	2	30	2	2750	3310	3030	9,4
20-12	1	0	1	3750	2500	3125	20,0
<u>1966</u>							
22-1	1	5	1	10280	14750	12515	17,8
22-1	1	5	1	10320	15620	12970	20,4
4-2	3	60	2	52860	82820	67840	22,1
5-2	2	30	2	31490	21120	26300	19,6
7-2	3	40	2	25020	33340	29180	14,1
15-2	1	5	2	7070	2790	4930	43,5
22-2	1	0	1	8780	8880	8830	0,5
2-4	2	30	2	6960	6430	6695	3,9
8-4	1	0	1	7730	6990	7360	5,0
21-5	1	—	2	17440	12690	15065	15,5
25-5	1	30	2	5600	10020	7810	28,2
27-5	2	45	2	10560	6680	8620	22,5
2-6	1	0	1	19300	21800	20500	6,1
3-6	0	0	1	27670	21920	24790	11,5
3-6	0	0	1	21680	14960	18320	18,3
3-6	0	0	1	28250	21590	24920	13,6
3-6	0	0	1	22675	17615	20145	11,8
23-6	1	15	2	15800	12080	13940	13,5
23-6	1	5	1	27885	23170	25530	9,2
27-7	2	10	1	4620	3940	4280	7,9
12-8	1	0	1	7820	6560	7190	8,7
12-8	1	0	1	8060	8500	8280	2,6
12-8	1	0	1	5380	5180	5280	1,9
12-8	1	0	1	4920	6820	5870	16,2
29-8	1	5	1	17400	17900	17650	1,4
5-9	2	0	1	34360	33900	34130	0,6
19-9	1	0	1	5610	4420	5015	11,8
12-10	2	15	2	12540	12760	12650	0,9
2-11	1	0	1	2540	2880	2710	6,3
2-11	1	0	1	3520	3860	3690	4,6



ANNEXE N° 2a (suite)  
*Filet Hensen (330  $\mu$ )*  
 Nombre total de Copépodes

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
2-11	1	0	1	2200	3560	2880	23,3
2-11	1	0	1	2250	2940	2595	13,3
2-11	1	5	1	2720	1590	2155	26,1
9-11	3	15	2	1640	1530	1585	3,4
<u>1967</u>							
27-2	2	—	2	7320	5980	6650	10,0
28-3	2	0	1	13200	13330	13265	0,5
26-4	3	20	2	33350	31060	32205	3,5
2-5	0	0	1	14000	11400	12700	10,2
9-5	2	5	1	16860	12100	14480	16,4



ANNEXE N° 2b

*Filet Hensen modifié (160  $\mu$ )*

*Nombre total de Copépodes*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta$
<u>1966</u>							
3-3	1	20	2	96900	79300	88100	10,0
8-3	1	0	2	48900	25300	36600	31,0
2-4	2	30	2	57500	51700	54600	5,0
8-4	1	0	1	38600	30800	34700	11,0
14-4	2	10	1	28600	28900	28700	0,5
18-4	1	0	1	39700	34600	37100	7,0
26-4	2	20	2	40300	35500	37900	6,0
4-5	2	0	1	27400	36900	32200	15,0
9-5	1	0	1	42600	63000	52800	19,0
18-5	0	10	1	91200	81600	86400	6,0
21-5	1	—	2	93800	69800	78800	19,0
1-6	2	0	1	91500	105400	98500	7,0
6-6	3	20	2	142700	205400	174000	18,0
15-6	3	30	2	237900	221500	229700	3,5
20-6	2	30	2	79300	63100	71200	11,0
27-6	3	60	2	114300	87500	100900	13,0
4-7	2	30	2	88800	106200	97500	8,9
13-7	0	—	1	59400	47700	53600	10,8
20-7	1	—	1	21000	28400	24700	15,0
2-8	1	0	1	17500	23200	20400	13,0
9-8	1	0	1	28200	49500	38900	27,0
18-8	2	30	2	34600	22900	28700	20,6
23-8	0	0	1	50800	45900	48400	4,9
29-8	1	5	1	12400	13200	12800	3,1
19-9	1	0	2	75600	89300	82400	8,4
26-9	2	—	2	41800	56900	49400	15,2
12-10	2	15	2	40200	69700	54900	26,9
19-10	3	30	2	43500	64000	53800	18,9
24-10	2	—	1	25000	26100	25600	2,0
9-11	3	15	2	8900	15600	12200	10,6
30-11	2	5	1	21600	16200	18900	14,3
19-12	3	15	2	28000	17400	22700	23,3
27-12	1	0	1	25700	25900	25800	0,4
<u>1967</u>							
16-1	2	0	1	55800	35100	45400	22,9
20-2	1	15	2	37000	52600	44800	17,4
6-3	2	45	2	91000	51660	71300	27,6
28-3	2	—	2	45600	77800	61700	26,1
27-9	1	15	2	45000	57600	51300	12,2



ANNEXE N° 3a  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
*Evadne* spp.

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
<u>1965</u>							
24/6	1	0°	1	264	206	235	12,3
12/7	2	—	2	312	816	564	44,7
19/7	1	—	1	112	41	76	47,4
27/7	3	—	2	375	238	306	22,5
10/8	0	0	1	440	570	505	12,9
17/8	2	—	2	1956	1504	1730	13,1
21/8	1	—	1	1380	1460	1420	2,8
23/8	2	—	2	204	278	37	15,4
<u>1966</u>							
21/5	1	—	2	3232	2416	2824	14,4
23/5	0	0	1	1752	1130	1441	21,6
25/5	2	—	1	1808	2192	2000	9,6
27/5	2	45	2	1464	3808	2636	44,5
1/6	2	0	1	2688	1056	1872	43,6
3/6	1	—	1	3344	2384	2964	19,6
—	0	—	1	3552	3584	3568	0,4
—	1	—	1	4576	4240	4408	3,8
—	2	30°	2	2080	3072	2576	19,3
6/6	3	20	2	9792	8096	8944	9,5
15/6	3	30	2	6144	2688	4416	39,1
20/6	2	30°	2	6080	8608	7344	17,2
23/6	1	0	1	4000	3648	3824	4,8
23/6	1	10	1	2528	1568	2048	23,4
12/8	1	0	1	288	264	24	9,1
—	1	0	1	360	236	298	20,8
—	0	0	1	272	132	202	34,7
—	1	0	1	320	312	316	2,5
—	1	0	1	128	292	210	39,0
18/2	2	30	2	1328	352	840	58,1
23/8	0	0	1	80	320	200	60,0
29/8	1	5	1	328	304	316	3,8
5/9	2	0	2	212	572	392	45,9
19/9	1	0	2	64	120	92	30,4
22/9	0	—	2	168	232	200	16,0
—	0	—	2	288	304	296	2,7
—	0	—	2	128	48	88	45,5
12/10	2	15	2	160	112	136	17,6



ANNEXE N° 3b  
*Filet Hensen modifié* (160  $\mu$ )  
*Evadne* spp.

Date	Mer	$\alpha$	K	$V_1$	$V_2$	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
1967							
2/6	—	5	1	936	896	916	2,2
7/6	2	30	2	648	528	588	10,2
12/6	—	20°	2	3536	3400	3468	2,0
13/6	1	20	2	1904	1704	1804	5,5
15/6	2	5°	1	1976	2576	2256	12,4
—	3	15	2	3184	2544	2864	11,1
—	3	20	2	4784	4544	4664	2,5
—	3	20	2	2272	2352	2312	1,7
—	4	20	2	3632	3504	3568	1,7
17/6	3	35	2	9456	14816	12136	22,1
22/6	1	10	1	17472	14400	15936	9,6
23/6	3	20	2	15168	17088	16128	6,0
—	3	—	2	22656	10944	16800	34,9
28/6	—	0	1	6208	9664	7936	21,8
3/7	—	20	2	1504	6096	3800	60,4
7/7	1	10	1	3424	5472	4448	23,0
10/7	3	45	2	6464	9024	7744	16,5
12/7	2	15	2	2496	416	1456	71,4
—	3	20	2	1864	1968	1916	2,7
—	3	25	2	4400	4064	4232	4,0
12/7	3	30°	2	5152	6400	5776	10,8
—	3	30	2	4384	3392	3888	12,8
18/7	2	5	1	624	472	548	13,9
24/7	2	10	1	1840	1280	1560	17,9



ANNEXE N° 3c  
*Filet Hensen* (330  $\mu$ )  
*Penilia avirostris*

Date	Mer	$\alpha$	K	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	$\bar{V}$	$\Delta \times 100$
<u>1965</u>							
27/9	3	30°	2	5328	4448	4888	9,0
30/9	2	20	2	576	260	418	37,8
1/10	1	0	1	1880	2272	2076	9,4
4/10	1	0	1	1176	616	896	31,3
13/10	1	30	2	2544	1776	2160	17,8
20/10	2	10	2	274	472	343	20,1
30/10	2	35	2	82	380	231	64,5
15/11	1	—	1	2544	2208	2376	7,1
17/11	1	0	1	660	760	710	7,0
<u>1966</u>							
5/9	2	0	2	284	512	398	28,6
19/9	1	0	2	1160	1256	1208	4,0
22/9	0	—	2	384	672	528	27,3
—	0	—	2	608	576	592	2,7
—	0	—	2	1520	3088	2304	34,0
—	0	—	2	864	896	880	1,8
—	0	5	2	1312	1120	1216	7,9
12/10	2	15	2	1344	1376	1360	1,2