

VARIATIONS ANNUELLES QUANTITATIVES
DE DEUX ESPÈCES DOMINANTES DE COPÉPODES
PLANCTONIQUES *CENTROPAGES TYPICUS* ET
TEMORA STYLIFERA DE LA RÉGION DE BANYULS :
CYCLES BIOLOGIQUES ET ESTIMATIONS
DE LA PRODUCTION

I. — MÉTHODOLOGIE ET MISE EN ÉVIDENCE
DE L'IMPORTANCE QUANTITATIVE DE CES DEUX ESPÈCES
PAR RAPPORT A L'ENSEMBLE DES COPÉPODES

par

Claude Razouls

Laboratoire Arago - 66650 Banyuls-sur-Mer

RÉSUMÉ

Les variations qualitatives et quantitatives des principaux groupes du plancton (phytoplancton et zooplancton) ont été suivies de mai 1965 à janvier 1969 par une équipe de chercheurs, dans la partie Sud-Ouest de la province néritique du Golfe du Lion (Banyuls-sur-Mer). Chacun des groupes a donné lieu à des publications distinctes.

Les Copépodes planctoniques qui représentent l'un des éléments essentiels de la production secondaire, font l'objet de la présente étude. Deux espèces dominantes tout au long de l'année ont été plus particulièrement étudiées : *Centropages typicus* et *Temora stylifera*.

Dans cette première partie, les principes sur lesquels se fonde l'étude de la production et la validité des données numériques résultant du choix méthodologique, notamment en s'appuyant sur le bien-fondé de l'hypothèse de Harvey, sont envisagés de même que l'importance relative des deux espèces par rapport à l'ensemble des Copépodes.

Introduction

La connaissance des variations annuelles de la biomasse globale des Copépodes permet de définir certaines caractéristiques, sinon des constantes, du niveau trophique secondaire dans une aire marine déterminée.

Divers auteurs ont cherché à déduire des données ainsi recueillies la production secondaire, mais, dans une revue récente des problèmes relatifs à la production du zooplancton, Mullin (1969) estime que nous ne sommes pas en mesure de traiter l'ensemble des Copépodes comme une simple entité et de déduire des variations observées la production ou l'efficacité écologique.

D'après ce même auteur, la méthodologie peut être une très grande source d'erreurs et particulièrement sous l'un de ses aspects le plus souvent négligé ou axiomatique : à savoir que le type de répartition horizontale et l'étendue des populations ne sont pas familiers aux planctologistes.

Le nombre généralement élevé des espèces de la biocénose et l'absence de corrélations simples entre les principaux éléments de l'écosystème limitent les possibilités d'interprétation des observations issues du milieu.

Une telle étude n'apporte que des renseignements fragmentaires sur la production secondaire et ne permet pas d'en fournir la mesure ni de comprendre les mécanismes qui sont responsables de cette production.

Les auteurs qui se sont intéressés à ces problèmes ont développé des méthodes d'estimation de la production quelque peu différentes.

La mesure de la production, qui est la quantité de matière organique synthétisée par unité de temps, constitue la résultante de facteurs biologiques et environnementaux et, de ce fait, peut être considérée comme un bon indice écologique.

Tributaire des unités choisies et de la méthodologie, il est indispensable, si l'on souhaite établir des comparaisons géographiques, de fournir la mesure de la productivité qui est le rapport de la production par unité de biomasse.

La méthode analytique consiste à n'envisager que les espèces numériquement les plus abondantes ou jugées comme les plus significatives en regard des fluctuations de la biomasse totale (Heinle, 1966 ; Greze et Baldina, 1964 ; Sushchenya, 1970 ; Greze et coll., 1968, Gaudy, 1970).

Le modèle de calcul utilisé par Greze et Baldina (1964) présente l'avantage de pouvoir être appliqué uniquement à partir de prélèvements fixés. Nous nous sommes inspirés de cette méthode de calcul pour mesurer la production chez deux espèces qui paraissent les plus représentatives de la biomasse totale des Copépodes de la province néritique : *Centropages typicus* et *Temora stylifera*.

Brièvement, on peut dire que ce mode de calcul se fonde sur la donnée du taux de croissance des individus aux différents stades de leur vie et de l'analyse de la structure de la population dans le temps.

La production, pour une période déterminée, est donnée par le produit de la somme des effectifs par leur accroissement pondéral journalier. La mesure de la production peut être partielle si on ne considère qu'un stade donné ou totale si on effectue la somme des productions partielles de tous les stades.

On peut aussi la concevoir soit au niveau d'un prélèvement, soit à celui d'une période ou, enfin, d'une génération.

Dans le premier cas, seule la connaissance de la structure de la population est suffisante, dans le second cas la détermination de la structure et de la dynamique sont nécessaires, enfin, le troisième cas implique en plus, la connaissance de la valeur numérique exacte de chacun des stades d'une génération donnée.

La plus ou moins grande précision du calcul portera, d'une part sur la validité numérique des effectifs et de leur représentativité régionale (ou spatio-temporelle), d'autre part sur la détermination de la courbe de croissance des individus.

Le premier problème est d'ordre méthodologique au sens large et pose la question des effets dus à l'engin de prélèvement et de la répartition spatiale de la population. Le second problème est celui de la mise en évidence des générations.

CHAPITRE PREMIER

APPRÉCIATION DE L'ERREUR D'ÉCHANTILLONNAGE ET RÉPARTITION SPATIALE DES POPULATIONS

L'étude des variations qualitatives et quantitatives au cours de cycles annuels conduit généralement à concevoir une stratégie qui tient compte de l'état de nos connaissances sur la biologie des organismes et des caractéristiques régionales. Le problème envisagé implique un choix d'ordre méthodologique qui concerne la représentativité du point de prélèvement, la fréquence des pêches et le mode opératoire. Les moyens logistiques imposent aussi des compromis qui ne sont pas toujours favorables au but recherché.

A. - Choix et caractéristiques des points

L'emplacement des points de prélèvements a été déterminé en fonction de la géographie locale qui présente trois provinces d'importance inégale et pour lesquelles les principales données météorologiques et la structure hydrologique ont été décrites (Bhaud et coll., 1967 ; Jacques et coll., 1969, 1971). L'étude courantologique de la région de Banyuls est précisée (Rouault, 1971).

1. *Le point « A »*, situé sur des fonds de 20 m est représentatif de la province côtière.

2. *Les points situés sur l'isobathe 55 m*. L'ensemble de ces points est considéré comme représentatif de la province néritique. Leur choix a été motivé par des considérations techniques, bien que la profondeur ne soit pas exactement celle du plateau continental (70-90 m).

De part et d'autre du point « B » pris comme référence, nous avons défini quatre points vers le Nord (du cap Béar au Barcarès) : F, G, H, I et cinq points vers le Sud (de Banyuls au Cap Creus) : J, K, L, M et N. L'exploitation de ces points a pour but d'étudier l'hétérogénéité spatiale des planctontes.

3. *Le point C* est situé à l'Est de Banyuls, sur des fonds de 90 m. Plus dégagé de l'influence côtière, il est typiquement néritique.

4. *Les points D et E*. Ces points sont situés sur le Rech Lacaze-Duthiers, dans une zone de contact entre les provinces néritiques et océaniques.

B. - Mode de prélèvements

1. *Fréquence des stations.*

La prospection des points définis ci-dessus n'a pas été faite avec la même fréquence. Au point « B » a été réalisée une station hebdomadaire comprenant des mesures hydrologiques et des prélèvements de phytoplancton et de zooplancton. Les points A et C ont fait l'objet de

stations chaque quinzaine. Les points D et E n'ont été prospectés qu'une fois par mois. Les points de pêches situés sur l'isobathe 55 m ont été visités en moyenne une fois par mois.

2. *Choix des filets et types de prélèvements.*

Le type d'engin utilisé ainsi que le mode opératoire pratiqué dépendent du résultat cherché et des caractéristiques biologiques des organismes étudiés. Dans la pratique, aucune méthode n'est totalement satisfaisante comme en témoigne la grande diversité des engins et des modes de pêche (Omaly, 1966 ; Jossi, 1970). Ce défaut d'uniformisation empêche, dans la plupart des cas, une comparaison valable entre des régions géographiques différentes.

Dans le but d'étudier les capacités productives d'une masse d'eau néritique, il apparaît que l'image la plus représentative du milieu, en ce qui concerne les Copépodes pélagiques, puisse être obtenue par un échantillonnage de l'ensemble de la colonne d'eau.

Afin de se conformer aux normes internationales, nous avons adopté le filet standard « Hensen-egg », maillage n° 3 de la nomenclature, généralisé dans les mers septentrionales et dont le pouvoir de pêche est pris comme unité. Cependant les dimensions des Copépodes pêchés en Méditerranée, bien inférieures à celles que l'on observe à des latitudes plus élevées, nous ont conduits à diminuer les vides de maille. En nous basant sur la taille des nauplius, la valeur de 0,160 mm a été adoptée pour un filet de même forme générale. Seule, la longueur du cône filtrant a dû être augmentée afin de rétablir un rapport correct entre le flux d'eau à l'entrée du filet et la surface filtrante (Welch, 1948 ; Tranter et Smith, 1968).

C. - Incidences de la technique utilisée et de la biologie des Copépodes sur la signification des données quantitatives

Le degré de précision des données quantitatives obtenues dépend de facteurs, soit techniques et propres aux filets, soit hydro-biologiques, qui agissent sur la taille et la répartition spatiale des organismes.

La connaissance de la marge d'erreur applicable pour chaque donnée numérique et définie si possible en terme de statistiques, est indispensable pour établir la validité des variations observées au cours des cycles annuels. Nous ne disposons, en dehors des coefficients de filtration et de sélection dimensionnelle due au vide de maille mal définis, d'aucune constante applicable pour pouvoir interpréter, voire corriger, un résultat brut. Nous avons cherché à définir les trois sources d'erreurs qui nous paraissent essentielles :

a) une erreur minimale ou résiduelle qui intègre à la fois les variations de la filtration du filet, la micro-répartition des populations, l'erreur de sous-échantillonnage. Cette erreur nous fournit un premier coefficient de variation (au sens non statistique du terme) applicable à toute pêche ;

b) une erreur résultant des variations du pouvoir de pêche du filet dans le temps, inhérente à la biologie des Copépodes. La taille des individus à tous les stades de leur développement varie en cours

d'année d'une manière importante. Il est alors nécessaire d'envisager un éventuel effet de sélection ;

c) une erreur résultant du degré d'hétérogénéité spatiale des populations. Pour une échelle déterminée dans un plan horizontal, il est possible de calculer un coefficient qui traduira le type de répartition des organismes.

Les deux derniers coefficients ne sont pas des constantes et varient dans le temps.

1. Détermination de l'erreur minimale.

La plupart des auteurs se sont principalement intéressés à la validité des résultats obtenus pour un prélèvement quelles que soient les circonstances et se sont attachés à déterminer l'erreur entraînée par l'hétérogénéité du plancton. Pour ce faire, ils ont réalisé, le plus souvent, des séries de pêches verticales (Hensen, 1887 ; Herdmann, 1921 ; Gardiner, 1931 ; Künne, 1933 ; Barnès, 1949).

Razouls et Thiriot (1968) mettent en évidence les variations d'échantillonnage des deux filets Hensen (à 0,330 mm et 0,160 mm de vide de maille) en réalisant, au cours de chaque sortie des cycles annuels, deux prélèvements verticaux consécutifs. Pour les séries réalisées et réduites à des paires de mesures, le calcul utilisé est le pourcentage de variation ou déviation moyenne employé par Gardiner (1931).

La valeur moyenne des déviations moyennes obtenue à partir de 77 paires d'observations est de 10,8 p. 100 pour l'ensemble des Copépodes recueillis à l'aide du filet Hensen-egg (0,330 mm). Dans le cas du filet Hensen modifié (0,160 mm), le coefficient est de 13,6 p. 100.

Hensen (1887) dans des conditions de prélèvements légèrement différentes, obtient pour les volumes de zooplancton recueilli et à partir de moyennes arithmétiques ou géométriques, une erreur moyenne de 11,1 p. 100 et une erreur probable de 6,3 p. 100.

Les conditions dans lesquelles s'effectue la pêche (mauvais temps, colmatage du filet, etc.), se répercutent sur la valeur des coefficients précédents et ont permis de définir empiriquement deux classements des pêches statistiquement significatives.

L'effet de la vitesse de remontée du filet peut intervenir sur le coefficient de filtration. Ce dernier est fonction du flux d'eau qu'il est possible d'admettre à l'entrée du filet (au-delà duquel il y a un effet de refoulement) et des possibilités d'évitement des organismes.

Le tableau 1 résume les résultats obtenus pour une série de prélèvements avec alternance des vitesses de remontée du filet « Hensen-egg ».

TABLEAU 1
Effet de la vitesse de remontée sur le pouvoir de pêche

	Vitesse		Rapport
	0,42 m/sec.	1 m/sec.	
Nombre de mesures :	6	2	
Nombre total moyen de Copépodes :	8.155	1.595	5,1
<i>Centropages typicus</i> (mâles et fem.) :	208	40	5,2
<i>Temora stylifera</i> (mâles et femelles) :	320	196	1,6

L'accroissement de la vitesse de remontée entraîne une forte diminution du pouvoir de pêche, dû à un refoulement important, mais aussi à un effet de compression des organismes à travers les mailles, comme semble l'indiquer la différence observée entre les rapports obtenus pour les deux espèces. *Temora stylifera* présente un céphalothorax plus large que *Centropages typicus*. Leurs biovolumes sont respectivement, au moment de l'expérience (mois d'août), de 0,104 et 0,079 mm³ pour *C. typicus* femelle et mâle et de 0,164 et 0,143 mm³ pour *T. stylifera* femelle et mâle.

Si le refoulement était le facteur principal, les deux espèces devraient être indistinctement refoulées et leurs rapports identiques. L'effet de pression au niveau des mailles pourrait être responsable de la différence des pouvoirs de pêche observés.

La vitesse de remontée a été fixée aux environs de 50 cm par seconde. La durée d'une station au cours de laquelle est réalisé l'ensemble des prélèvements hydrobiologiques est relativement longue. Les déplacements relatifs du bateau et de la masse d'eau font que la population de Copépodes n'est sûrement pas la même en début et en fin de station.

Le tableau 2 expose les résultats par pêche et la déviation moyenne par paire pour une série de 27 paires de prélèvements répartis sur deux années (1965 et 1966). L'intervalle de temps séparant les deux traits verticaux (filet « Hensen-egg ») est de deux heures.

Les conditions de la pêche sont notées empiriquement par la valeur de K (1 ou 2).

TABLEAU 2

Résultats des paires de prélèvements réalisés au même point « B » avec un intervalle de deux heures entre les pêches (nombre total de Copépodes)

Pêche	K	V ₁ (t=0)	V ₂ (t+2h)	V moyen	Déviation (en pourcentage)
1	1	2.080	2.760	2.420	14,0
2	2	8.930	8.720	8.825	11,9
3	1	3.900	3.830	3.865	0,8
4	1	12.515	12.970	12.730	1,9
5	1	3.840	4.410	4.125	6,9
6	1	13.710	19.550	16.630	17,5
7	2	34.560	20.290	27.425	26,0
8	1	8.540	7.810	8.175	4,5
9	1	5.820	5.630	5.725	1,6
10	2	6.740	5.400	6.070	11,0
11	1	8.770	7.790	8.280	5,9
12	2	15.810	12.160	13.985	13,0
13	1	4.900	5.430	5.165	5,1
14	1	7.020	11.680	9.350	25,0
15	1	6.600	8.710	7.655	13,7
16	1	18.400	12.760	15.580	18,0
17	2	33.760	17.170	25.465	32,4
18	2	44.330	39.040	41.685	6,3
19	2	41.830	38.820	40.325	3,8
20	2	15.800	12.080	13.940	13,6
21	2	23.100	22.220	22.660	1,9
22	1	11.100	9.680	10.390	6,8
23	1	4.360	5.160	4.760	8,4
24	2	7.320	7.280	7.300	0,3
25	1	14.780	12.580	13.680	8,0
26	2	11.180	32.520	21.850	49,0
27	1	20.270	25.180	22.725	10,5

Le calcul de la déviation moyenne donne, pour la série de pêches classée dans la catégorie K_1 , une valeur de 9,28 p. 100. Cette déviation est semblable à celle qui a été trouvée pour les paires de pêches consécutives réalisées dans les mêmes conditions : 8,39 p. 100 (Razouls et Thiriot, 1968).

Pour la série de pêches classée dans la catégorie $K = 2$, la déviation moyenne est de 15,38 p. 100. Cette valeur est proche de celle trouvée pour les paires de pêches consécutives (14,5) faites dans ces conditions.

Il est possible de conclure qu'à l'échelle de temps et d'espace déterminée précédemment on ne constate pas de modifications notables des données quantitatives globales. De même, nous avons vérifié que la déviation moyenne pour des paires consécutives est indépendante de la hauteur de la colonne d'eau filtrée (comparaison des pêches aux points « B » et « E »).

2. Pouvoir de pêche et sélectivité.

Le pouvoir de pêche dépend essentiellement des organismes susceptibles d'être retenus par la maille utilisée. Pour les Copépodes, cette donnée n'est pas une constante en raison de la très grande diversité des catégories dimensionnelles et de leurs variations dans le temps.

Le pouvoir de capture entre divers types de filets a été étudié dès 1929 par Künne qui compara le filet Nansen au filet Hensen-egg.

La détermination d'un tel coefficient ne présente qu'un intérêt relatif si l'on ne tient pas compte des différentes valeurs qu'il peut prendre dans le temps. Certains auteurs ont jugé préférable de substituer à cette notion celle du pouvoir de sélection. Saville (1958) établit les pourcentages de populations retenus en fonction de la largeur croissante des organismes. Pour le filet Hensen-egg, il constate que pour des tailles moyennes de 0,208 mm, l'échappement est total ; pour des tailles de 0,274 mm, la moitié de la population est retenu et pour des tailles de 0,317 mm, tous les individus sont capturés. Cet auteur montre qu'il existe aussi un effet de compression des organismes dû au flux d'eau à travers la maille qui diminue encore le pouvoir de rétention du filet.

Gaudy (1970), réalisant ses pêches à l'aide d'un filet Juday-Bogorov à 0,250 mm de vide de maille, tente une correction des effectifs par comparaison avec les résultats obtenus à l'aide du filet Jespersen (0,060 mm de maille). Pour *Centropages typicus*, seuls les stades Copépodites IV à VI sont correctement représentés.

Nos propres calculs, effectués avec le filet Hensen modifié (0,160 mm de maille), montrent que, chez *Temora stylifera*, un quart du stade II est retenu contre un vingtième seulement du stade I, les tailles respectives étant en moyenne, pour C I : 0,450 mm de longueur et 0,220 mm de largeur maximale et pour C II : 0,556 mm de longueur et 0,263 mm de largeur.

Au cours de l'année 1965, seul le filet Hensen-egg a été utilisé et l'on a dû faire intervenir un terme correctif afin de rendre comparable les cycles des diverses années et les deux espèces entre elles.

Les tableaux 3 et 4 résument les données obtenues pour *Centropages typicus* femelle, mâle et l'ensemble des stades juvéniles récoltés au point « B » pour un trait vertical de 55 m à la surface à l'aide des deux filets Hensen (0,330 mm et 0,160 mm).

TABLEAU 3

C. typicus : nombre d'individus récoltés par les deux filets Hensen

Filet	Hensen (0,160)				Hensen (0,330)			
Date	♂	♀	♂ + ♀	juv.	♂	♀	♂ + ♀	juv.
6-3-67	120	110	230	10.040	130	370	500	870
17-4-67	3.760	4.920	8.680	13.120	2.260	2.560	4.820	4.950
9-5-67	7.200	8.280	15.480	19.950	3.080	3.520	6.600	5.920
16-5-67	1.480	1.600	3.080	10.400	1.400	600	2.000	4.010
15-6-67	1.440	960	2.400	4.880	500	520	1.020	680
22-6-67	1.640	880	2.520	8.800	660	690	1.350	1.860

TABLEAU 4

Pouvoir de pêche du filet Hensen (0,160 mm)
par rapport au filet étalon (Hensen-egg (0,330 mm))

Date	♂	♀	♂ + ♀	juv.
6-3-67	0,92	0,30	0,46	11,54
17-4-67	1,67	1,92	1,80	2,65
9-5-67	2,34	2,35	2,34	3,37
16-5-67	1,06	2,67	1,54	2,59
15-6-67	2,88	1,92	2,35	7,18
22-6-67	2,48	1,33	1,87	4,73

Les rapports varient au cours de l'année en relation avec la diminution de taille des organismes de mars à juin. Dans le cas des adultes, le rapport en mars devient inférieur à 1, pouvant traduire une meilleure filtration de la part du filet Hensen-egg ou une hétérogénéité spatiale de la population. A partir de la fin avril et jusqu'à la fin de l'automne, le rapport est voisin de 2 et sera utilisé comme facteur correctif en 1965.

Les tableaux 5 et 6 résument les données obtenues pour *Temora stylifera* dans des conditions de prélèvements identiques à celles réalisées pour *C. typicus*.

TABLEAU 5

T. stylifera : nombre d'individus récoltés par les deux filets Hensen

Filet	Hensen (0,330 mm)				Hen en (0,160 mm)			
Date	♂	♀	♂ + ♀	juv.	♂	♀	♂ + ♀	juv.
3- 3-66	52	38	90	357	38	46	84	380
7- 3-66	40	70	110	113	123	137	260	240
15- 6-66	118	70	188	2.400	240	320	560	4.920
4- 7-66	700	1.020	1.720	6.900	1.000	1.600	2.600	8.400
13- 7-66	430	640	1.070	2.215	1.120	1.040	2.160	3.880
20- 7-66	440	670	1.110	2.100	1.300	1.280	2.580	3.830
2-11-66	170	290	460	360	370	520	890	910
9-11-66	17	53	70	488	49	49	74	391

TABLEAU 6

Pouvoir de pêche du filet Hensen (0,160 mm)
par rapport au filet étalon Hensen-egg (0,330 mm)

Date	♂	♀	♂ + ♀	juv.
3- 3-66	0,7	1,2	0,93	1,1
7- 3-66	3,0	1,95	2,36	2,1
15- 6-66	2,0	4,6	2,98	2,0
4- 7-66	1,4	1,6	1,51	1,2
13- 7-66	2,6	1,6	2,0	1,8
20- 7-66	2,9	1,9	2,34	1,8
2-11-66	2,1	1,8	1,93	2,5
9-11-66	1,47	0,92	1,00	0,80

Les pouvoirs de pêche sont identiques pour les deux filets au cours de la période hivernale et voisin de 2 le reste de l'année. Ces données sont comparables à celles obtenues pour *C. typicus*.

La distribution des fréquences (en pourcentage) des différentes classes de taille récoltées par les deux filets pour *Temora stylifera* est exprimée dans le tableau 7.

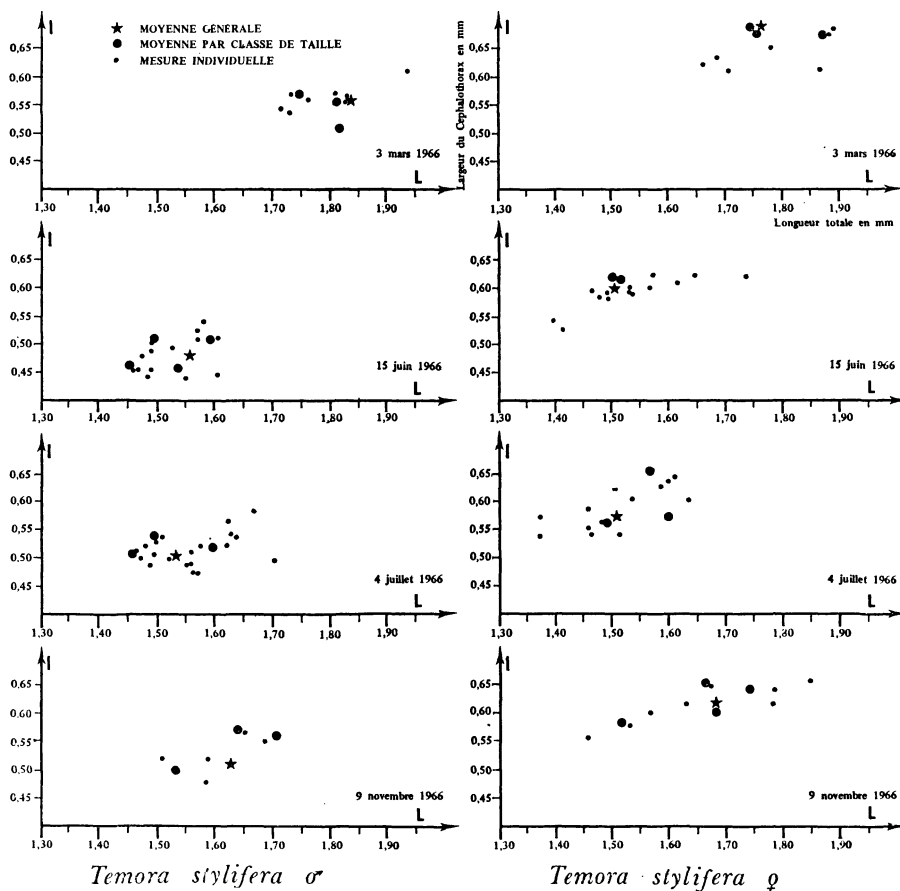


FIG. 1

TABLEAU 7

Fréquences en pourcentage des différentes classes de taille
(longueur du céphalothorax)

u : 1 division du micromètre oculaire : 0,008 mm ; n : nombre de mesures effectuées

Classes de Taille ($1u = 0,008$ mm)	♂		♀	
	Hensen (0,330)	Hensen (0,160)	Hensen (0,330)	Hensen (0,160)
3-3-66				
100-111		3,3		
112-114				
115-117	2,5			
118-120	2,5			
121-123				3,1
124-126	2,5			
127-129	5,0			3,1
130-132	10,0	13,3	11,7	6,2
133-135	17,5	23,3	8,8	9,3
136-138	15,0	16,6	17,6	0
139-141	27,5	16,6	11,7	18,6
142-144	7,5	20,0	14,7	15,6
145-147	7,5	6,6	14,7	18,6
148-150	2,5		8,8	21,8
151-153				
154-156				
157-159				3,1
n	40	30	30	32
15-6-66				
100-111	2,2			
112-114	18,1	5,2		4,4
115-117	18,1	23,6	8,8	26,6
118-119	15,9	54,2	28,0	8,8
121-123	18,1	18,4	15,5	8,8
124-126	27,2	18,4	20,0	20,0
127-129			13,3	15,5
130-132				8,8
133-135			13,3	4,4
136-138				2,2
n	44	38	45	45
4-7-66				
100-111			2,1	4,5
112-114			14,8	
115-117			12,7	11,3
118-120	15,5	7,8	14,8	25,0
121-123	26,6	19,6	8,5	15,9
124-126	20,0	27,4	19,1	27,2
127-129	17,7	13,7	10,6	11,3
130-132	4,4	5,8	14,8	4,5
133-135	4,4	1,9	2,1	
n	45	51	47	44
9-11-66				
100-111		4,5		9,6
112-114		4,5		6,4
115-117		4,5		6,4
118-120	18,6	18,1	8,0	6,4
121-123	16,2	31,8	6,0	9,6
124-126	4,2	4,6	8,0	16,1
127-129	16,2	9,0	6,0	6,4
130-132	23,2	9,0	24,0	22,5
133-135	6,9	9,0	14,0	6,4
136-138	9,3	9,0	10,0	3,2
139-141	4,6	4,5	12,0	3,2
142-144			4,0	
145-147			2,0	
148-150			4,0	
151-153				
154-156				3,2
157-159			2,0	
n	43	22	50	31

L'examen du pouvoir sélectif des filets à partir des tableaux ci-dessus et du spectre dimensionnel de la population (Fig. 1) montre que l'ensemble des classes de taille sont représentées dans les deux filets. Une interprétation plus complète nécessiterait la connaissance de la largeur des organismes et leur possibilité de compression.

Par ailleurs, la différence des vides de maille entre les deux filets n'est pas suffisante pour permettre de déterminer la sélectivité d'après les méthodes utilisées par Saville (1958) et Repelin et Gueredrat (1970).

3. Mesure du coefficient d'hétérogénéité spatiale des populations.

On sait que la répartition des Copépodes en fonction de la profondeur est fortement hétérogène et liée aux phénomènes de migrations verticales diurnes-nocturnes. Afin d'éliminer les répercussions de cette structure sur les données quantitatives des prélèvements et de permettre les meilleures comparaisons possibles dans le temps, nous n'avons le choix qu'entre une méthode de prélèvements par traits obliques ou verticaux. Nous avons choisi de réaliser les prélèvements par traits verticaux en raison de la rapidité d'exécution de ce type d'opération et du volume d'eau théoriquement filtré toujours identique d'une sortie à l'autre. Nous sommes alors confrontés au problème de la représentativité du prélèvement par rapport aux concentrations des populations, compte tenu de la variabilité d'un coup de filet.

Il n'existe que fort peu de travaux traitant du mode de répartition spatiale des planctontes dans un plan horizontal, lorsque le temps entre les pêches tend vers zéro. La plupart des auteurs ont recherché quelle pouvait être la validité d'un seul trait de filet (Hensen, 1877 ; Künne, 1933 ; Gardiner, 1931 ; Barnes, 1949 ; Herdman, 1921. Winsor et Walford (1936) donnent une méthode d'étude des variations d'échantillonnage basée sur une comparaison des résultats des auteurs cités ci-dessus, avec la distribution théorique de Poisson, et concluent à une répartition au hasard des organismes.

Barnes et Marshall (1951) étudient les variations de densités de populations obtenues à partir de pompage à divers niveaux dans la couche superficielle. A partir de ce plan d'expérience, il apparaît que la distribution de Poisson n'est pas la mieux adaptée et qu'il est parfois préférable d'utiliser les distributions de Neyman ou de Thomas ; par ailleurs, l'effet de petites variations dans les facteurs physiques peuvent être tenus pour responsables de certaines concentrations qui provoquent une discontinuité horizontale.

Des expériences analogues sont réalisées par Cassie (1959, 1960) dans des conditions de milieu tout à fait particulières (entrée du port de Nicholson). Les méthodes mathématiques d'analyse de variance et de corrélations multiples lui permettent de relier l'hétérogénéité des populations aux principaux facteurs du milieu (température, salinité). L'auteur suggère que ces méthodes d'analyse pourraient s'appliquer aux populations des provinces néritiques et océaniques.

Récemment, Boucher et De Bovée (1970) ont utilisé ces techniques ailleurs, les courants à l'intérieur des baies sont généralement très au cours de la campagne Médiprod I du navire océanographique « Jean-Charcot », en Méditerranée Nord-occidentale (Minas, 1971).

En Méditerranée, divers auteurs ont étudié la répartition spatiale de quelques espèces de Copépodes en liaison ou non avec certains facteurs physiques ou trophiques du milieu : dans le golfe de Naples (Yamazi, 1964), dans le golfe de Gênes (Della Croce et Sertorio, 1959), dans la baie d'Alger (Omaly, 1968), dans la rade de Villefranche (Bougis et coll., 1967). Ces derniers auteurs montrent que le coefficient de variation varie notablement selon les saisons : il est relativement faible en période d'homogénéité hydrologique et plus élevé en période estivale où la stratification des eaux est forte (les coefficients d'hétérogénéité déduits des graphiques sont de 4 et 10).

Pour Omaly, les espèces peuvent être classées en trois groupes selon leur mode de répartition, cette dernière pouvant être de type homogène, de type macro-essaim ou de type micro-essaim.

Le caractère commun à ces différents travaux réside dans la surimposition des trois provinces : côtières, néritiques et océaniques. Par ailleurs, les courants à l'intérieur des baies sont généralement très particuliers et complexes. Dans ces conditions, il serait hasardeux de déduire des données précédentes des règles générales sur le type de répartition spatiale des populations de Copépodes. Il est possible d'évaluer pour la baie de Naples (Yamazi, 1964) dans le cas de *Temora stylifera*, un coefficient de variation de 48,9 p. 100 pour 40 prélèvements (tous secteurs confondus), la valeur moyenne est de 325 individus par m³ et l'écart type de 25,10.

Wiebe et Holland (1968) résument les données obtenues par les divers auteurs sur les variations d'échantillonnage de nombreuses espèces de Copépodes récoltés au filet. L'intervalle de confiance pour une simple observation (probabilité de 95 p. 100) traduit le degré d'hétérogénéité des populations. Celui-ci doit tenir compte de l'échelle qui peut être très faible (cas de la rade de Villefranche) ou beaucoup plus élevée (Gardiner, 1931 ; Cushing, 1953, 1963 ; Colebrook, 1969).

Dans le cas d'une prospection à très grande échelle de distance, comme cela est le cas pour les campagnes, le facteur temps peut constituer un paramètre gênant, en raison de la dynamique des populations. Cependant, en période hivernale où la température est basse, les durées d'intermue et de survie des adultes plus longues, les variations quantitatives dues à l'évolution des populations peuvent être faibles comparativement au degré d'hétérogénéité. Ceci sous-entend l'hypothèse d'un développement synchrone de la population en tous points et d'un taux de mortalité identique pour l'ensemble d'un secteur (Harvey et coll., 1935).

Cette hypothèse, sans être explicitée par les divers auteurs, sert de fondement à l'interprétation des cycles annuels et à la détermination des générations. Digby (1950), lors de son étude sur la dynamique des principaux Copépodes de la région de Plymouth, souligne brièvement cette possibilité. Le fait de relier dans les graphiques les diverses valeurs n'aura de sens que si les prélèvements sont réalisés dans la même population. La suite de ce travail est fondée sur cette hypothèse considérée comme un axiome : quel que soit le mouvement des masses d'eau, nous supposons que l'étendue de la population est infinie par rapport à l'échelle du prélèvement et du temps.

La vérification de l'hypothèse ne sera ici qu'effleurée à l'aide des mesures réalisées au cours des deux campagnes Hydromède II et

Mediprod I, dont les caractéristiques et les résultats ont été publiés (Razouls et Thiriot, 1972).

Au cours de la campagne Hydromed II, la biomasse mésoplanctonique exprimée en poids sec par pêche correspond presque exclusivement aux Copépodes. Pour 107 stations réparties sur une grande aire de la province océanique (soit grossièrement un rectangle de 265 milles en longitude et 120 milles en latitude), le coefficient de variation est de 49,53 p. 100, l'écart type de 3,42 et la moyenne de 71,6 mg. La déviation moyenne D est de 36,3 p. 100, valeur que l'on peut considérer comme faible puisque deux traits consécutifs présentent une variabilité de 13,6 p. 100.

La campagne Médiprod I comprend un réseau de stations sur une aire plus restreinte (approximativement un carré de 120 milles de côté). Un mois d'intervalle sépare la double prospection de cette surface.

Au cours de la première partie de celle-ci, pour 27 stations, le coefficient de variation des mesures de la biomasse mésoplanctonique est de 47,76 p. 100, avec une valeur moyenne de 57,03 mg et un écart type de 5,24. Lors de la seconde partie, pour 26 stations le coefficient de variation est de 38,58 p. 100, la valeur moyenne de 790,42 mg (poids sec) et l'écart type de 59,80.

Il ressort des résultats ci-dessus que, en ce qui concerne la masse globale des Copépodes, le degré d'hétérogénéité peut être considéré comme faible compte tenu du plan d'expérience réalisé.

Au cours de cette même campagne, une analyse quantitative des adultes des principales espèces de Copépodes a été réalisée par Boucher et De Bovée (1970). *Centropages typicus*, espèce abondante dans la province néritique au printemps, sera considérée ici comme témoin. Elle est numériquement moins bien représentée dans les prélèvements de la première partie (167 individus par m² de surface en moyenne) que lors de la deuxième partie (moyenne 3.169 animaux par m²).

Le coefficient de variation pour la première partie est de 203,8 p. 100 et l'écart type : 68 ; dans le cas de la deuxième partie, le coefficient est de 120,90 p. 100 et l'écart type : 751.

On peut constater que les conditions dans lesquelles sont effectués les coups de filet influencent fortement la valeur du coefficient de variation. Si l'on classe les pêches empiriquement en deux catégories (K_1 et K_2), comme nous l'avons exposé précédemment, on note pour la première partie les différences suivantes :

- nombre de stations K_1 : 8 , $C_v = 111,7$ p. 100
- nombre de stations K_2 : 18 , $C_v = 202,5$ p. 100

pour la deuxième partie :

- nombre de stations K_1 : 12 , $C_v = 100,9$ p. 100
- nombre de stations K_2 : 14 , $C_v = 139,9$ p. 100

Les valeurs du coefficient de variation constatées au niveau spécifique sont plus élevées que celles du niveau global, mais cet écart n'apparaît pas considérable et si l'on ne peut parler d'homogénéité de la répartition spatiale horizontale, l'essaim doit être tout aussi exceptionnel. Pour reprendre une expression de Colebrook : « L'amplitude du bruit de fond apparaît tel qu'il doit permettre assez aisément la détection du signal. »

Il n'apparaît pas de solution de continuité dans la population en regard d'une aire géographique dont les conditions physiques sont assez uniformes en cette saison de l'année, mais il n'en demeure pas moins que, ni l'unicité de cette population, ni le synchronisme du développement ne sont encore vérifiés.

A l'échelle régionale de Banyuls, la série de points disposés sur l'isobathe 55 m sont équidistants les uns des autres de 5 milles. Cet alignement est orienté dans la direction des courants les plus fréquents. Au total, 13 milles vers le Sud ou 18 milles vers le Nord sont échantillonnés en 6 heures à partir du point de référence « B ».

Le tableau 8 exprime le coefficient de variation (Cv) et la déviation moyenne (D) pour le nombre total de Copépodes (adultes et formes juvéniles) et pour les adultes des deux espèces *Centropages typicus* et *Temora stylifera*. H. et H' correspondent aux pêches réalisées avec les filets Hensen-egg (0,330 mm) et Hensen modifié (0,160 mm). Les calculs sont effectués à partir des tableaux annexés en fin de chapitre (Annexe I).

TABLEAU 8
Hétérogénéité spatiale selon l'axe Nord-Sud
H : Filet Hensen-egg ; H' : Filet Hensen modifié

Date	Filet	K	Cv et D nombre total de Copépodes	Cv et D <i>C. typicus</i> ♀ + ♂	Cv et D <i>T. stylifera</i> ♀ + ♂
18- 1-67	H	2	25,5 (17,1)	36,2 (27,7)	75,3 (53,9)
	H'		23,9 (19,5)	30,5 (29,9)	74,6 (56,9)
20- 2-67	H'	1	26,7 (20,3)	56,4 (45,7)	29,2 (50,4)
17- 4-67	H	1	37,3 (28,4)	39,3 (32,0)	—
	H'		20,8 (14,5)	23,1 (17,6)	—
16- 5-67	H'	1	27,2 (20,3)	44,2 (35,3)	—
3- 6-66	H	2	15,1 (12,7)	13,0 (10,1)	—
15- 6-67	H'	2	18,0 (13,0)	36,0 (27,0)	—
24- 6-65	H	1	21,1 (16,0)	38,5 (29,3)	—
7- 8-67	H'	1	13,0 (10,2)	46,0 (36,0)	44,0 (31,0)
12- 8-66	H	1	17,6 (14,8)	—	—
	H'		25,9 (21,9)	—	—
7- 9-65	H	1	0,5 (0,3)	25,7 (18,2)	(0)
13- 9-67	H'	1	10,0 (8,7)	85,0 (63,8)	17,0 (12,0)
30- 9-65	H	2	27,4 (24,3)	54,9 (47,1)	60,9 (44,0)
1-10-65	H	1	24,3 (20,7)	—	—
2-10-67	H'	1	35,0 (30,0)	—	41,0 (31,0)
8-10-65	H	1	15,3 (10,8)	36,7 (26,2)	54,2 (48,1)
30-10-67	H'	2	26,3 (19,4)	38,5 (32,9)	39,7 (32,0)
2-11-66	H	1	19,9 (13,5)	—	—
	H'		37,9 (30,4)	—	—
6-11-68	H'		27,2 (20,4)	63,0 (48,7)	80,5 (53,2)
Moyennes	H	2	20,4 (15,0)	34,9 (27,2)	47,6 (36,5)
	H'	2	24,3 (19,05)	48,1 (37,4)	50,85 (38,1)

Si nous comparons les valeurs de D obtenues avec celles déterminées pour des traits consécutifs (D = 10,8 et 13,6 pour les filets Hensen-egg et Hensen modifié), on constate qu'elles sont peu différentes. L'échantillonnage à une échelle de plusieurs milles, suivant un axe Nord-Sud n'accroît que dans une faible mesure le degré d'hétérogénéité.

La comparaison des prélèvements suivant l'axe Nord-Sud est plus aisément réalisable que dans le cas d'éloignement de la côte où la profondeur croît et où l'augmentation du volume offert aux animaux modifie les données du problème. Pour mesurer l'hétérogénéité suivant l'axe Ouest-Est, nous supposons que l'ensemble des Copépodes en A et C sont susceptibles de se trouver en B. Les études hydrodynamiques de la région de Banyuls réalisées par Rouault (1971) n'excluent pas, dans certains cas, de telles translations. Seuls, les points D et E très éloignés ne sont pas pris en considération.

Le tableau 9 exprime les rapports entre les pêches et les concentrations par m³ du point de référence B avec celles des points A et C.

TABLEAU 9
Hétérogénéité spatiale selon l'axe Est-Ouest.
N.t. : nombre total de Copépodes ; C.t. : *Centropages typicus* (♂ + ♀) ;
T.s. : *Temora stylifera* (♂ + ♀ ♀)

Date	Filet	K	Rapports entre pêches						Rapports entre concentrations					
			N. t.		C. t.		T. s.		N. t.		C. t.		T. s.	
			B/A	B/C	B/A	B/C	B/A	B/C	B/A	B/C	B/A	B/C	B/A	B/C
22. 1.66	H	2	3,3	0,6	—	—	—	—	1,4	—	—	—	—	—
5. 2.68	H'	1	—	0,6	—	0,3	—	0,2	—	1,2	—	6	—	0,5
20. 2.67	H'	1	1,4	1,1	36	1,3	8,7	0,5	0,6	2	15	2,4	3	1
7. 3.66	H'	1	1,7	1,1	—	—	—	—	0,7	2	—	—	—	—
2. 5.66	H'	1	—	1,3	—	—	—	—	—	2,4	—	—	—	—
3. 5.68	H'	2	—	0,6	—	3,9	—	—	—	1,1	—	8	—	—
21. 5.65	H	1	—	0,4	—	—	—	—	—	0,4	—	—	—	—
1. 6.66	H'	2	0,6	—	—	—	—	—	0,7	1,2	—	—	—	—
10. 6.68	H'	2	—	0,8	—	0,6	—	0,4	—	1,5	—	1,2	—	0,5
13. 6.67	H'	1	1,2	0,7	13,7	0,6	—	—	0,5	1,3	5,4	2,1	—	—
14. 6.65	H	2	—	0,8	—	0,8	—	—	—	0,8	—	0,8	—	—
1. 7.66	H'	1	—	0,8	—	—	—	—	—	1,6	—	—	—	—
2. 7.65	H	1	3,7	1,4	17,5	1,5	—	—	1,5	2,6	4,6	1,5	—	—
23. 7.68	H'	2	—	1,5	—	3,3	—	0,9	—	2,8	—	6,2	—	1,7
30. 7.65	H	1	—	0,7	—	0,8	—	—	—	1,3	—	1,5	—	—
2. 8.66	H'	2	—	0,4	—	—	—	—	—	0,7	—	—	—	—
17. 8.65	H	1	2,9	—	6,0	—	2,7	—	1,2	—	2,4	—	1,1	—
19. 8.65	H	1	2,7	—	5,2	—	3	—	1,1	—	2,1	—	1,2	—
23. 8.66	H	1	—	0,8	—	—	—	—	—	1,2	—	—	—	—
	H'	1	—	1	—	—	—	—	—	1,9	—	—	—	—
1. 9.67	H'	2	2	2	14,4	3,3	4,1	1,4	0,8	1,9	5,5	5,5	1,7	2,5
9. 9.68	H'	1	—	1,1	—	6,8	—	0,9	—	2,1	—	6	—	0,9
12. 9.67	H'	1	—	1	—	0,4	—	1,3	—	1,9	—	0,9	—	2,5
21. 9.65	H	2	1	4,2	2	16	11,4	15,3	0,4	7,9	0,8	32	4,6	29,3
3.10.67	H'	2	1,8	0,8	—	—	3,6	0,9	0,7	1,5	—	—	1,5	1,7
7.11.88	H'	1	1	1	1,8	0,8	11,4	2,4	0,8	1,9	1,6	1,6	8,6	4,8
8.11.65	H	2	13,7	—	—	—	—	—	5,5	—	—	—	—	—
8.11.68	H'	1	0,8	—	4,6	—	13,5	—	0,3	—	1,8	—	5,3	—
24.11.67	H'	1	—	1,5	—	10	—	95	—	2,8	—	16	—	190
18.12.65	H	1	—	—	—	—	—	—	—	2,3	—	—	—	—
Moyenne			1,98	1,04	11,2	3,36	7,3	2,42	1,16	1,90	4,35	4,26	3,37	4,5
n			13	26	9	15	8	10	14	26	9	14	8	10
Ecart-			0,26	0,14	3,63	1,15	1,57	1,44	0,35	0,27	1,45	1,11	0,93	1,78
type														
Cv (p.100)			48	68,8	96,9	132,3	60,7	188,8	112	72,6	99,9	97,9	78,3	193,7

Les calculs sont effectués à partir des tableaux annexés en fin de chapitre (Annexe II).

L'examen des résultats exposés dans le tableau ci-dessus permet de déduire les remarques suivantes.

Dans le cas de la masse globale des Copépodes, le rapport entre pêches des points B et A est de 1,98 alors que le rapport des volumes filtrés est de 2,5 ; cette différence est due à une sous-occupation des niveaux inférieurs du point B. Les concentrations par m³ sont semblables aux deux points avec une valeur de 1,16. Mis à part le cas d'une valeur élevée (rapport de 13,7) la dispersion des mesures ne présente pas une grande variabilité ($C_v = 48,4$).

Au niveau spécifique, *Centropages typicus* manifeste sa tendance ubiquiste, néritique et océanique, par une forte hétérogénéité qui se traduit par une valeur élevée du rapport B/A (11,2 de moyenne) entre pêches. L'écart dans les concentrations est moins élevé (4,35) et pourrait traduire une meilleure occupation du volume offert en B. Au cours des migrations verticales nycthémerales, cette espèce se déplace dans l'ensemble de la colonne d'eau de 55 m. *Temora stylifera* montre une valeur du rapport B/A entre pêches plus faibles que dans le cas de *Centropages typicus* (7,3 de moyenne). Le rapport entre les concentrations est de 3,37 ; le point A peut être considéré comme sous-occupé par les deux espèces qui ne paraissent pas pouvoir coloniser totalement la province côtière.

La comparaison des rapports entre les points B et C est importante à envisager, dans la mesure où ces deux points sont représentatifs de la même province néritique et où les échanges de population dus à l'hydrodynamisme régional peuvent être fréquents. Le rapport théorique des volumes d'eau filtrés entre B et C est de 0,52.

Entre pêches, le rapport B/C pour le nombre total de Copépodes est de 1,04 de moyenne, avec un C_v de 68,8 p. 100. La masse globale est par conséquent la même avec une légère dominance en B qui peut résulter de la situation topographique particulière de ce point (proximité de la province côtière, resserrement des isobathes, effet de convergence des courants dû au Cap Béar). Le rapport des concentrations donne une valeur de 1,90 qui démontre une sous-occupation de la colonne d'eau en C.

Dans le cas de l'espèce *Centropages typicus*, le rapport B/C entre pêches est de 3,36 en moyenne pour 15 mesures. Quatre d'entre elles montrent des valeurs importantes : 10 et 16, 0,3 et 0,4. Le rapport entre concentrations est en moyenne de 4,26 en faveur de B. *Temora stylifera* présente un rapport entre pêches de 2,43 de moyenne ; une mesure exceptionnellement élevée : 95 n'a pas été comprise dans le calcul. Le rapport entre concentrations est de 4,5 pour B, valeur comparable à celle trouvée pour la précédente espèce.

Si nous n'envisageons plus seulement les moyennes mais le nombre des cas où le rapport B/C entre pêches (qui exprime les quantités par unité de surface) est supérieur ou inférieur à 1, nous obtenons pour le nombre total de Copépodes, 13 mesures supérieures à 1, 13 inférieures à 1 ; pour *Centropages typicus*, 8 supérieures à 1, 7 inférieures à 1 ; pour *Temora stylifera*, 5 supérieures à 1, 6 inférieures à 1.

Il n'apparaît pas de mesures systématiquement plus élevées à l'un des deux points, aussi bien pour la masse globale de Copépodes que pour les deux espèces considérées ; les différences dans les rapports correspondent à une hétérogénéité numérique spatiale.

Dans le cas du rapport des concentrations, nous observons pour le nombre total de Copépodes : 23 mesures sur 26 supérieures à 1 et seulement 3 inférieures à 1 ; pour *Centropages typicus*, 13 mesures sur 15 supérieures à 1 et 2 inférieures à 1 ; pour *Temora stylifera*, 8 supérieures à 1 et 3 inférieures à 1. Il ressort des constatations précédentes que le point B peut être considéré comme représentatif de la province néritique avec cependant des données quantitatives et notamment des concentrations plus fortes que pour d'autres points du plateau continental. Les capacités de production secondaire semblent être supérieures le long des isobathes 50 à 80 m, peut-être à cause de ce que les auteurs appellent « l'effet de terre ». Les conditions hydrobiologiques le long de ces isobathes dans le chapitre premier des cycles annuels du phytoplancton et de la production primaire (Jacques, 1970), confirment une potentialité trophique plus élevée au point B qu'au point C.

L'examen des données relatives aux sexes de chacune des deux espèces ne montre pas de ségrégation dans le plan horizontal.

En conclusion, il nous semble que le choix du point de référence comme le type de prélèvement par pêches verticales s'avèrent justifiés pour rendre compte du cycle quantitatif annuel de *Centropages typicus* et *Temora stylifera* et, d'une manière plus générale, des Copépodes. Il semblerait toutefois hasardeux de généraliser à d'autres groupes du zooplancton la stratégie appliquée pour cette étude comme il ressort de l'étude exhaustive de Bhaud (1971).

CHAPITRE II

MISE EN ÉVIDENCE DE L'IMPORTANCE QUANTITATIVE
DE *CENTROPAGES* *typicus* ET *TEMORA* *styliфера*
PAR RAPPORT A L'ENSEMBLE DES COPÉPODES

Au cours de l'analyse qualitative des espèces de la région de Banyuls (Razouls, 1970), nous avons pu observer le caractère pérenne de ces espèces. Une cotation d'abondance révèle la prédominance de *Centropages typicus* au printemps et en été, suivie par *Temora stylifera* de la fin de l'été jusqu'en hiver.

A. - Calcul du pourcentage de *Centropages typicus*.

Le comptage du nombre total des Copépodes par pêche (soit pour 20 m³) et des formes adultes et juvéniles de *Centropages typicus* permet de déduire l'importance numérique de cette espèce au cours de l'année.

Entre le 7 mai 1965 et le 26 juin 1967, 73 mesures ont été réalisées à partir des prélèvements faits avec le filet Hensen-egg (N° 3 : H). Le pourcentage moyen est de 16,2. Avec le deuxième type de filet à mailage plus fin (Hensen modifié : H'), 84 mesures s'échelonnent entre le 6 mars 1967 et le 2 mars 1968. Le pourcentage moyen est de 6,11.

Les variations du pourcentage sont résumées par mois pour les deux filets (H et H') dans le tableau 10.

B. - Calcul du pourcentage de *Temora stylifera*.

Les comptages des formes adultes et juvéniles de cette espèce ont été effectués dans les mêmes prélèvements utilisés pour dénombrer *Centropages typicus*. Entre le 7 mai 1965 et le 26 juin 1967, nous disposons de 68 mesures à partir du filet Hensen-egg. Le pourcentage moyen de *Temora stylifera* par rapport à l'ensemble des Copépodes est de 11,3. Avec le deuxième type de filet (Hensen modifié), 70 mesures s'échelonnent du 6 mars 1967 au 12 mars 1969. Le pourcentage moyen est de 4,04. Les variations du pourcentage par mois sont synthétisées dans le tableau 11.

L'examen de ces tableaux montre l'importance de *Centropages typicus* au cours du premier semestre et de *Temora stylifera* au second. Les différences d'une année à l'autre semblent plus fortes dans le cas de *C. typicus*.

TABLEAU 10
Pourcentage mensuel de *Centropages typicus* par rapport
au nombre total de Copépodes : n : nombre de mesures.

Filet H	1965-1966		1966-1967		1967-1968	
	n	pourcentage	n	pourcentage	n	pourcentage
mai	2	61,00	2	2,86	4	52,04
juin	3	41,70	5	6,61	5	41,73
juillet	3	6,00	5	10,17		
août	2	3,90	3	14,17		
septembre	2	7,60	3	10,99		
octobre	2	1,50	3	11,59		
novembre	2	0,50	2	5,39		
décembre	2	0,25	2	2,21		
janvier	2	0,15	3	5,57		
février	3	2,70	2	9,50		
mars	3	3,54	3	21,31		
avril	2	6,25	3	42,54		

Filet H'	1967-1968		1968-1969			
	n	pourcentage	n	pourcentage		
mars	2	22,89	2	19,00		
avril	2	17,80	1	7,40		
mai	3	23,24	3	14,03		
juin	4	14,19	3	17,24		
juillet	5	14,47	5	3,85		
août	4	0,61	5	2,59		
septembre	9	1,52	5	1,03		
octobre	7	2,80	4	0,51		
novembre	3	1,56	3	0,55		
décembre	2	1,47	2	0,89		
janvier	2	1,11	2	2,68		
février	3	9,60	2	1,99		

TABLEAU 11
Pourcentage mensuel de *Temora stylifera* par rapport
au nombre total de Copépodes : n : nombre de mesures

Filet H	1965-1966		1966-1967		1967	
	n	pourcentage	n	pourcentage	n	pourcentage
mai	2	0,01	2	0,26	3	0,01
juin	3	0,03	5	2,75	5	0,01
juillet	3	2,96	5	37,51		
août	2	11,78	3	8,14		
septembre	2	22,81	3	19,12		
octobre	2	29,73	3	31,97		
novembre	2	40,54	2	33,35		
décembre	2	15,68	2	15,48		
janvier	2	2,22	3	6,56		
février	3	2,26	2	0,44		
mars	3	1,14	3	1,32		
avril	2	0,54	3	0,10		

Filet H'	1967-1968		1968-1969			
	n	pourcentage	n	pourcentage		
mars	2	0,10	2	0,01		
avril	3	+	3	+		
mai	3	+	3	+		
juin	3	+	3	3,00		
juillet	3	0,38	5	2,49		
août	4	1,35	5	2,90		
septembre	10	5,65	5	4,27		
octobre	8	10,42	5	6,41		
novembre	3	7,68	3	2,65		
décembre	2	5,99	2	1,09		
janvier	2	0,86	2	0,32		
février	3	0,30	2	0,52		

Les valeurs de pourcentage sont sensiblement du même ordre pour les deux espèces avec cependant une légère dominance pour *C. typicus* ; elles peuvent paraître dans l'ensemble assez faibles mais la biomasse de ces espèces par rapport aux autres est élevée, mis à part le cas de *Calanus helgolandicus* qui domine au cours de la période hivernale. Seules, les espèces du genre *Clausocalanus* présentent de l'importance au sein de la population globale des Copépodes.

Un intérêt supplémentaire pour l'étude des deux espèces *C. typicus* et *T. stylifera* réside dans l'importance de ces formes sur le pourtour du bassin méditerranéen et des différentes études qui leur ont été consacrées. Récemment, Gaudy (1962, 1970) et Bernard (1970) ont étudié d'une façon approfondie divers aspects de la biologie de ces deux planctontes.

L'explication des mécanismes en écologie, si elle nécessite un développement des recherches expérimentales au laboratoire ne peut que bénéficier d'une convergence des efforts sur un nombre limité d'espèces identiques en divers secteurs géographiques. Nous suivons en cela les recommandations du troisième Symposium sur la production des mers organisé par le Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer (Aarhus - Danemark, 1968).

Summary

The qualitative and quantitative variations of the main planktonic groups (phytoplankton and zooplankton) have been followed from may 1965 to january 1969, by a team of searchers, in the S.W. part of the neritic region in the Golf de Lion (Banyuls-sur-mer). For each group has been given a separate publication.

The planktonic Copepods, which represent one of the essential element of the secondary production, are the topic of the present study.

Two main species, for a whole year, have been particularly studied: *Centropages typicus* and *Temora stylifera*. In this first part, the principles on which are based the study of the production and the validity of the numeric data, resulting of the methodologic choice, especially by testing on the conclusiveness of the Harvey hypothesis, are considered as well as the relative importance of the two species comparatively with the whole Copepods.

Zusammenfassung

Eine Forschergruppe hat von Mai 1965 bis Januar 1969 die quantitativen und qualitativen Schwankungen in den hauptsächlichsten Planktongruppen (Phytoplankton und Zooplankton) im neritischen Bereich des süwestlichen Golfe du Lion (Banyuls-sur-Mer) verfolgt. Jede der Planktongruppen wurde in Einzelveröffentlichungen behandelt.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung sind die planktischen Copepoden, die einen wesentlichen Beitrag zur Sekundärproduktion leisten.

Zwei über den ganzen Jahreszyklus dominante Arten sind besonders eingehend untersucht worden: *Centropages typicus* und *Temora stylifera*. Im vorliegenden ersten Teil werden die Grundlagen behandelt, auf denen sich die Untersuchung der Produktion aufbaut sowie die Zuverlässigkeit der numerischen Angaben aufgrund der gewählten Methodik, unter spezieller Berücksichtigung der Hypothese von Harvey. Ferner wird die Bedeutung der beiden Arten in der Gesamtheit der Copepoden besprochen.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- BARNES, H., 1949. — A statistical study of the variation in vertical plankton hauls, with special reference to the loss of catch with divided hauls. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 27, pp. 429-446.
- BARNES, H. et S.M. MARSHALL, 1951. — On the variability of replicate plankton samples and some applications of "contagious" series to the statistical distribution of catches over restricted periods. *J. mar. Biol. Ass. U.K.*, 30, pp. 233-263.
- BERNARD, M., 1970. — Quelques aspects de la biologie du Copépode pélagique *Temora stylifera* en Méditerranée. Essai d'écologie expérimentale. *Pelagos*, 11, pp. 1-196.
- BHAUD, M., 1971. — Aspects systématiques et biogéographiques de l'étude des larves planctoniques d'Annélides Polychètes. *Thèse Doctorat, Paris*, 464 pp.
- BHAUD, M., JACQUES, G. et RAZOULS, C., 1967. — Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Année 1965-1966 (Point-Côtier). *Vie Milieu*, 18 (1-B), pp. 137-151.
- BOUCHER, J. et DE BOVÉE, F., 1970. — Ecologie et relations trophiques du zooplancton en Méditerranée Nord-occidentale. *Thèse 3^e cycle, Paris*.
- BOUGIS, P., NIVAL, P. et NIVAL, S., 1967. — Distribution quantitative comparée du phytoplancton et des Copépodes dans les eaux superficielles de la rade de Villefranche. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 2, pp. 239-251.
- CASSIE, R.M., 1959. — An experimental study of factors inducing aggregation in marine plankton. *N. Z. J. Sci.*, 2 (3), pp. 339-365.
- CASSIE, R.M., 1960. — Factors influencing the distribution pattern of plankton in the mixing zone between oceanic and harbour waters. *N. Z. J. Sci.*, 3 (1), pp. 26-50.
- COLEBROOK, J.M., 1969. — Variability in the plankton. *Prog. Oceanogr.* 5, pp. 115-125.
- CUSHING, D.H., 1953. — Studies on plankton populations. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 19, pp. 3-22.
- CUSHING, D.H., 1963. — Studies on a *Calanus* patch II. - The estimation of algal productive rates. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 43 (2), pp. 339-347.
- DELLA CROCE, N. et SERTORIO, T., 1959. — Microdistribuzione dello plancton. *Boll. Musei Ist. biol. Univ. Genova*, 29, pp. 5-28.
- DIGBY, P.S., 1950. — The biology of the small planktonic Copepods of Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 29, pp. 393-438.
- 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.*, 17, pp. 449-472.
- GAUDY, R., 1962. — Biologie des Copépodes pélagiques du golfe de Marseille. *Trav. St. mar. Endoume*, 27 (42), pp. 93-182.
- GAUDY, R., 1970. — Contribution à la connaissance du cycle biologique et à la physiologie des Copépodes du Golfe de Marseille. *Thèse Marseille-Luminy*, 270 pp.
- GREZE, B.N. et BALDINA, E.P., 1964. — Dynamique des populations et production annuelle d'*Acartia clausi* et *Centropages kroyeri*. *Trav. St. biol. Sébastopol*, 17, pp. 249-261.
- GREZE, V.N., BALDINA, E.P., BILEVA, O.K., 1968. — Production of planktonic Copepods in the neritic zone of the Black Sea. *Oceanologia*, 8 (6), pp. 1066-1070.
- HARVEY, H.W., COOPER, L.H.N., LEBOUR, M.V. et RUSSELL, F.S., 1935. — Plankton production and its control. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 20, pp. 407-441.
- HENSEN, V., 1887. — Ueber die Bestimmung des Plankton. 5. *Ber. Komm. Wiss. Unters. Deut. Meer*, pp. 1-108.
- HERDMAN, W.A., 1921. — Variations in successive vertical plankton hauls at Port-Erin. *Proc. Trans. Liverpool. Biol. Soc.*, 35, pp. 161-174.
- JACQUES, G., 1970. — Aspects quantitatifs du phytoplancton de la région de Banyuls-sur-Mer - Golfe du Lion (1965-1969). *Thèse Paris*, 200 pp.
- JACQUES, G., C. RAZOULS ET A. THIRIOT, 1969. — Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer. Années 1967-1968. *Vie Milieu*, 20 (1-B), pp. 63-73.

- JACQUES, C., RAZOULS, C. et THIRIOT, A., 1969a. — Climat et hydrologie à Banyuls-sur-Mer (Golfe du Lion), 1965-1968. *Vie Milieu*, 20 (2-B), pp. 279-316.
- JACQUES, G., RAZOULS, C. et THIRIOT, A., 1971. — Données météorologiques et hydrologiques de la région de Banyuls-sur-Mer (Point côtier). Années 1968-1969, *Vie Milieu*, sous-*presse*.
- JOSSI, J.W., 1970. — Annotated bibliography of zooplankton sampling devices. *Spec. scient. Rep. U.S. Fish Wildl. Serv. Fisheries*, 104, 89 pp.
- KUNNE, C., 1929. — Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von Plankton-Netzen. *R. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 59, pp. 1-37.
- KUNNE, C., 1933. — Weitere Untersuchungen zum Vergleich der Fangfähigkeit verschiedener Modelle von vertikal-fischenden Plankton-Netzen. *R. Réun. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 83, pp. 1-36.
- MINAS, H.J., 1971. — Résultats préliminaires de la Campagne « Mediproduct I » du « Jean-Charcot ». *Invest. pesq.*, 35 (1), pp. 137-146.
- MULLIN, M.M., 1969. — Production of zooplankton in the Ocean: the present status and problems. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 7, pp. 293-314.
- OMALY, N., 1966. — Moyens de prélèvements du zooplancton. Essai historique et critique. *Pelagos. Bul., Inst. océanogr. Alger*, V, pp. 9-169.
- OMALY, N., 1968. — Répartition en surface du zooplancton. *Pelagos, Bull. Inst. océanogr. Alger*, 9, pp. 31-72.
- RAZOULS, C., 1970. — Inventaire faunistique des Copépodes pélagiques de la région de Banyuls-sur-Mer (golfe du Lion). XXII^e Congrès Assemblée Plénière de la C.I.E.S.M. (Rome, 1970).
- RAZOULS, C. et THIRIOT, A., 1968. — Mise en évidence des variations d'échantillonnage des prélèvements verticaux (filet Hensen). *Vie Milieu*, 19 (1-B), pp. 197-223.
- RAZOULS, C. et THIRIOT, A., 1972. — Données quantitatives du mésoplancton en Méditerranée occidentale (1966-1970). *Vie Milieu*, sous-*presse*.
- REPELIN, R. et GUEREDRAT, J.A., 1970. — Efficacités comparées de filets à plancton coniques de même dimensions et de mailles différentes. II. Sélectivité de la maille n° 000 pour les Amphipodes et les Copépodes. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 32 (2), pp. 256-281.
- ROUAULT, C., 1971. — Etude dynamique des eaux du plateau continental dans la région de Banyuls-sur-Mer. *Thèse 3^e cycle, Paris*.
- SAVILLE, A., 1958. — Mesh selection in plankton nets. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 23 (2), pp. 192-201.
- SUSHCHENYA, L.M., 1970. — Food rations, metabolism and growth of Crustaceans. In: J.H. Steele: *Marine Food chains*, pp. 127-141.
- TRANTER, D.J. et P.E. SMITH, 1968. — Filtration performance. In: Monographs on Oceanographic methodology, 2. U.N.E.S.C.O., Paris, pp. 27-56.
- WELCH, P.S., 1948. — Limnological Methods. Philadelphia, Blakiston Co, 381 pp.
- WIEBE, P.H. et HOLLAND, W.R., 1968. — Plankton patchiness: effects on repeated net tows. *Limnol. Oceanogr.*, 13 (2), pp. 315-321.
- WINSOR, C.P. et WALFORD, L.A., 1936. — Sampling variations in the use of Plankton nets. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer*, 11, pp. 190-204.
- YAMAZI, I., 1964. — Structure of the netted plankton communities in the inner area of the Gulf of Naples in september 1962. *Pubbl. Staz. Zool. Sapoli*, 34, pp. 98-136.

ANNEXE I

Répartition spatiale suivant l'axe Nord-Sud ; isobathe 55 m.
H : filet Hensen-egg; H' : filet Hensen modifié (0,160 mm); Cv et D : en pourcentage.

18 - 1 - 1967 H et H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
F H	2	7 700	250	244	494	112	44	156
		55 400	244	230	474	76	72	148
G H	2	6 000	196	146	342	40	18	58
		32 700	174	168	342	22	20	42
H H	2	5 600	168	160	328	48	34	82
		55 100	168	126	294	52	36	88
I H	2	4 100	386	302	688	8	8	16
		41 700	372	332	704	16	6	22
Moyenne H		5 850	250	213	463	52	26	78
		46 225	240	214	454	42	34	76
Cv H		25,3	38,7	34,5	36,2	83,8	61,9	75,3
		23,9	39,6	41,8	40,5	67,2	84,9	74,6
D H		17,1	27,2	28,2	27,7	57,7	50,0	53,9
		19,5	28,6	31,3	29,9	53,6	60,3	56,9

17 - 4 - 1967¹ Het H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>		
			♂	♀	♀ + ♂
B H	1	32 600	4640	4400	9040
		113 400	5320	5400	10720
F H	1	23 800	5440	5200	10640
		70 500	3920	4400	8320
G H	1	12 400	2160	2200	4360
		85 700	3400	3200	6600
H H	1	22 700	3480	3960	7440
		70 900	4120	4600	8720
I H	1	15 100	2120	2200	4320
		81 000	2880	3120	6000
Moyenne H		21 320	3568	3592	7160
		84 300	3928	4144	8072
Cv H		37,3	41,4	37,5	39,3
		20,8	23,3	23,5	23,1
D H		28,4	33,0	31,0	32,0
		14,5	16,1	19,0	17,6

20 - 2 - 1967 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
B	1	44 800	840	686	1526	22	30	52
F	1	59 450	300	276	576	24	28	54
G	1	41 490	416	428	844	24	32	56
H	1	28 700	940	936	1876	44	80	124
I	1	56 250	1348	1360	2708	112	60	172
Moyenne		46 120	769	737	1506	45	46	92
Cv		26,7	55,0	58,3	56,4	85,0	50,1	59,2
D		20,3	42,7	48,6	45,7	59,1	41,7	50,4

16 - 5 - 1967 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>		
			♂	♀	♀ + ♂
B	2	69 700	1280	1280	2560
F	1	51 300	3200	3920	7120
G	1	65 700	2680	2480	5160
H	1	59 200	2600	2520	5120
I	1	31 500	1200	1240	2440
Moyenne		55 480	2190	2288	4480
Cv		27,2	41,0	48,2	44,2
D		20,3	34,8	35,9	35,3

3 - 6 - 1966 * H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
J	2	24 790	164	150	314	2	4	6
K	1	18 320	196	152	348	2	8	10
L'	2	32 700	134	122	256	2	0	2
L	2	24 920	176	204	380	6	4	10
M	1	20 140	144	136	280	2	0	2
N	1	22 150	132	132	264	2	6	8
Moyenne		22 045	170	161	331			
Cv		15,1	12,8	18,6	13,0			
D		12,7			10,1			

* Distances extrêmes entre le premier et le dernier point : 13 milles (L' et N sont exclus des calculs).

7 - 8 - 1967 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
B	1	32 000	136	106	242	102	89	191
F	1	28 600	136	172	308	170	197	367
G	1	24 200	30	58	88	87	79	166
H	1	27 200	57	67	124	83	88	171
I	1	22 900	76	109	185	71	64	135
Moyenne		26 980	87	102	189	102	103	206
Cv		13	54	44	46	38	51	44
D		10,2	45	31	36	26	36	31

24 - 6 - 1965 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i> ♀ + ♂
F	1	20 250	3740
B	1	20 670	3872
K	1	28 990	7072
Moyenne		23 307	4895
Cv		21,1	38,5
D		16,0	29,3

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			par m3		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂	N.t.	C.t.	T.s.
B	2	27 000	234	252	486	680	622	1302	1350	24	65
F	2	28 400	222	278	500	684	744	1428	1420	25	71
G	2	36 700	84	118	202	264	194	458	1835	10	23
H	2	20 500	130	158	288	336	410	746	1025	14	37
I	2	19 500	116	170	286	538	540	1078	975	14	54
Moyenne		26 400	157	195	352	500	502	1002	1321	17	50
Cv		26,3	42,5	34,4	38,5	38,7	42,0	39,7	26,3	38,5	39,7
D		19,4	36,0	28,6	32,9	32,0	31,9	32,0	19,4	32,9	32,0

30 - 10 - 1967 H'

2 - 10 - 1967 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂
B	1	90 000	150	150	300
F	1	56 700	248	238	486
G	1	41 900	172	180	352
H	1	46 300	86	98	184
I	1	44 000	94	90	184
Moyenne		55 780	150	151	301
Cv		35	43	40	41
D		30	32	30	31

6 - 11 - 1968 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
H	1	64 600	168	114	282	398	442	840
B	1	102 000	260	160	420	1242	672	1914
J	1	63 400	98	60	158	520	348	868
K	1	60 000	34	36	70	52	40	92
Moyenne		72 500	140	92	232	553	375	928
Cv		27,2			63,0			80,5
D		20,4			48,7			53,2

Point	K	Nombre total de de Copépodes
B $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{2\ 160}{16\ 120}$
F $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{2\ 600}{9\ 400}$
G $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{2\ 880}{11\ 970}$
H $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{3\ 690}{6\ 940}$
I $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{2\ 710}{18\ 630}$
Moyenne $\frac{H}{H'}$		$\frac{2\ 808}{12\ 612}$
Cv $\frac{H}{H'}$		$\frac{19,9}{37,9}$
D $\frac{H}{H'}$		$\frac{13,5}{30,4}$

2 - 11 - 1966 H et H'

CENTROPAGES TYPICUS ET TEMORA STYLIFERA - I 385

12 - 8 - 1966 H et H'

Point	K	Nombre total de Copépodes
B	H	1 190
	H'	54 650
B'	H	8 280
	H'	52 900
F	H	6 580
	H'	32 300
G	H	5 280
	H'	31 100
H	H	5 870
	H'	42 400
Moyenne	H	6 640
	H'	42 670
Cv	H	17,6
	H'	25,9
D	H	14,8
	H'	21,9

7 - 9 - 1965 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i> (♀ + ♂)	<i>Temora stylifera</i> (♀ + ♂)
B	1	6 730	208	800
F	1	6 775	144	800
Moyenne		6 753	176	800
Cv		0,47	25,7	0
D		0,34	18,2	

30 - 9 - 1965 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i> (♀ + ♂)	<i>Temora stylifera</i> (♀ + ♂)
J	2	20 400	398	256
B	2	26 650	1334	1160
F	2	15 300	826	844
Moyenne		20 783	853	753
Cv		27,4	54,9	60,9
D		24,3	47,1	44,0

13 - 9 - 1967 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
B	1	52 700	62	88	150	322	266	588
F	1	46 000	82	112	94	404	210	614
G	1	53 000	132	156	288	288	316	604
H	1	53 300	320	288	608	250	402	652
I	1	42 000	50	56	106	184	216	400
Moyenne		49 400	129	140	249	289	282	571
Cv		10	86	64	85	28	28	17
D		8,7	59,5	46,9	63,8	20	22	12

8 - 10 - 1965* H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂
J	2	11 550	26	24	50	56	48	104
K	1	11 170	26	30	56	126	176	302
L'	1	12 145	46	70	116	464	380	844
L	1	8 040	24	46	70	120	168	288
M	1	10 340	46	62	108	210	290	500
Moyenne		10 275	31	41	72	128	171	299
Cv		15,3	34	42,2	36,7	49,4	57,9	54,2
D		10,8			26,2			48,1

* Distance entre les 2 points extrêmes : 6 milles (L' : exclu des calculs).

ANNEXE II

Répartition spatiale suivant l'axe Est-Ouest.
H : filet Hensen-egg ; H' : filet Hensen modifié (0,160 mm).

22 - 1 - 66 H

5 - 2 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3	Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			Nt	par m3	C.t	T.s
							♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂			♀ + ♂	♀ + ♂
A	1	3 610	451	B	1	41 800	30	57	87	5	12	17	2090		4	1
B	2	12 740	637	C	1	65 100	110	173	283	42	48	90	1713		7	2
C	2	23 105	608	E	1	28 900	68	54	122	37	36	73	344		1,5	0,9
B/A		3,5	1,41	B/C		0,64	0,27	0,33	0,31	0,12	0,25	0,19	1,22		6,3	0,5
B/C		0,55	1	C/E		2,2	1,62	3,20	2,32	1,14	1,33	1,23	5		4,65	2,2

20 - 2 - 67 H'

7 & 8 - 3 - 66 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	C.t	T.s	Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂			♀ + ♂	♀ + ♂				
A	1	31 500	24	18	42	2	4	6	3938		5	1	A	1	21 400	2675
B	1	44 800	840	686	1526	22	30	52	2240		76	3	B	1	36 600	1830
C	2	42 000	584	620	1204	60	36	96	1105		32	3	C	1	33 200	875
E	2	169 200	572	620	1192	160	132	292	2014		14	3	E	1	31 200	520
B/A		1,42	35	38	36,4	11	7,5	8,65	0,57		15,2	3	B/A		1,71	0,68
B/C		1,07	1,44	1,11	1,27	0,37	0,83	0,54	2		2,38	1	B/C		1,1	2
C/E		0,25	1	1	1	0,38	0,27	0,33	0,55		2,28	1	C/E		1,05	1,68

2 - 5 - 66 H'

21 - 5 - 65 H

1 & 2 - 6 - 66 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3	Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3	Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
B	1	37 050	1853	B	1	8 960	448	A	1	50 700	6638
C	1	29 300	771	C	1	23 740	1187	B	1	98 500	4925
D	1	49 360	823	C*	1	25 920	1296	C	1	156 000	4100
E	1	28 200	336	D	2	22 400	1120	E	1	143 840	1708
B/C		1,27	2,4	B/C		0,38	0,38	B/A		1,95	0,74
C/D		0,59	0,94	C/C*		0,92	0,92	B/C		0,63	1,20
D/E		1,75	2,4	C/D		1,16	1,16	C/E		1,1	2,40

Tous les prélèvements identiques 50m-surface

3 - 5 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	C.t	T.s
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂	♂		♀ + ♂	♀ + ♂
B	2	15 700	16	62	78	0	0	0	785		4	-
C	1	26 700	12	8	20	0	0	0	703		0,5	-
E	1	77 600	80	114	194	4	4	8	924		2,3	0,1
B/C		0,60	1,33	7,75	3,9				1,12		8	
C/E		0,34	0,15	0,07	0,1				0,76		0,22	

24 - 11 - 67 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s
B	1	24 500	160	160	320	352	408	760	1225	16	38
C	1	16 500	20	12	32	3	5	8	434	1	0,2
E	1	22 000	12	7	19	12	8	20	262	0,2	0,2
B/C		1,48	8	13,3	10	117	81,6	95	2,82	16	190
C/E		0,75	1,67	1,71	1,68	0,25	0,63	0,4	1,65	5	1

8 & 9 - 11 - 65 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
A	2	3 055	382
B	2	41 730	2086
D	2	4 835	81
E	1	6 705	112
B/A		13,65	5,50
B/D		8,6	25,8
D/E		0,72	0,72

18 - 12 - 65 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
B	1	6 350	317
C	1	5 250	138
D	1	9 140	152
E	1	8 590	104
B/C		1,21	2,3
C/D		0,57	0,91
D/E		1,06	1,52

7 - 11 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s
A'	1	64 500	56	30	86	44	32	76	4030	5	5
B	1	63 400	98	60	158	520	348	868	3170	8	43
B'	1	65 200	56	132	188	268	208	476	2330	7	17
C	2	64 000	116	88	204	160	196	356	1680	5	9
E	1	76 700	20	54	74	722	684	1406	913	1	17
B/A		0,98	1,75	2	1,84	11,8	10,87	11,4	0,79	1,6	8,6
B/B'		0,97	1,75	0,45	0,84	1,94	1,67	1,82	1,36	1,14	2,53
B/C		0,99	0,84	0,68	0,77	3,25	1,78	2,44	1,89	1,6	4,78
C/E		0,83	5,8	1,63	2,76	0,22	0,29	0,25	1,84	5	0,53

Points A' et B' sur les isobathes 40 et 75 m.

8 - 11 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s
H ₁	1	81 500	26	36	62	30	32	62	10200	8	8
H ₂	1	92 000	100	86	186	98	112	210	5750	12	13
H	1	64 600	168	114	282	398	442	840	3230	14	42
H ₃	1	76 500	50	58	108	20	18	38	2730	4	1
H/H ₁		0,79	6,46	3,17	4,55	13,3	13,8	13,5	0,32	1,75	5,25
H/H ₂		0,70	1,68	1,32	1,52	4,06	3,95	4	0,56	1,17	3,23
H/H ₃		0,84	3,36	1,97	2,61	19,9	24,6	22,1	1,18	3,5	42

Points H₁, H₂ et H₃ sur les isobathes 20, 40 et 75 m.

23 & 24 - 8 - 66 H' & H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3	Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
B $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{13\ 680}{48\ 400}$	$\frac{684}{2420}$	B/C $\frac{H}{H'}$		$\frac{0,81}{1}$	$\frac{1,15}{1,89}$
C $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{16\ 930}{48\ 820}$	$\frac{446}{1285}$	C/E $\frac{H}{H'}$		$\frac{1,18}{1}$	$\frac{2,62}{2,2}$
E $\frac{H}{H'}$	1	$\frac{14\ 230}{48\ 300}$	$\frac{170}{575}$				

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s	
A	2	58 600	10	21	31	47	28	75	7325	4		9
B	2	117 000	228	218	446	176	130	306	5850	22		15
C	1	115 800	62	74	136	106	118	224	3047	4		6
E	1	75 000	80	62	142	202	222	424	892	2		5
B/A		2,0	22,8	10,4	14,4	3,74	4,64	4,08	0,80	5,5		1,67
B/C		1	3,68	2,95	3,28	1,66	1,10	1,37	1,92	5,5		2,5
C/E		1,53	0,78	1,19	1	0,52	0,53	0,53	3,4	2		1,2

9 - 9 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s	
B	1	52 800	284	332	616	360	272	632	2640	31		32
C	1	48 200	42	48	90	334	362	696	1268	5		35
B/C		1,1	6,76	6,92	6,84	1,05	0,75	0,91	2,1	6		0,91

12 - 9 - 67 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3		
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t	T.s	
B	1	36 400	52	62	114	226	422	648	1820	6		32
C	1	36 000	134	136	270	250	258	508	947	7		13
B/C		1	0,39	0,46	0,42	0,90	1,64	1,28	1,92	0,86		2,46

27 - 8 - 65 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	<i>T. stylifera</i> ♀ + ♂	N.t/m3	C.t/m3 ♀ + ♂	T.s/m3 ♀ + ♂
C	1	9 600	320	320	300	10	10
D	1	11 040	224	1376	184	3,7	23
E	1	11 070	352	2496	184	5,9	41,6
C/D		0,87	1,43	0,23	1,63	2,7	0,43
D/E		1	0,64	0,55	1	0,63	0,55

1 - 9 - 67 H'

21 & 22-9-65 H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	<i>T. stylifera</i> ♀ + ♂	N.t/m3	C.t/m3 ♀ + ♂	T.s/m3 ♀ + ♂
A	2	4 560	32	62	570	4	7,7
B	2	4 600	64	704	230	3,2	35,2
C	2	1 115	4	46	29	0,1	1,2
D	2	3 395	16	128	57	0,27	2,1
E	2	4 930	56	120	82	0,97	2
B/A		1	2	11,4	0,40	0,8	4,57
B/C		4,15	16	15,3	7,9	32	29,3
C/D		0,33	0,25	0,36	0,51	0,37	0,57
D/E		0,69	0,29	1,07	0,69	0,28	1,05

3 - 10 - 67 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Temora stylifera</i>			N.t.	T.s. (♀ + ♂) par m3
A	1	33 100	38	42	80	4137	10
B	2	59 400	132	156	288	2970	15
C	2	73 400	190	148	338	1931	9
E	1	47 000	44	58	102	560	7
B/A		1,80	3,47	3,71	3,6	0,72	1,5
B/C		0,81	0,69	1,05	0,85	1,54	1,67
C/E		1,56	4,32	2,55	3,31	3,44	1,29

10 - 6 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t ♀ + ♂	T.s ♀ + ♂
B	1	35 000	82	130	212	4	2	6	1750	11	0,2
C	2	44 600	154	186	340	4	10	14	1174	9	0,4
E	2	20 600	68	84	152	2	0	2	245	1,8	0,02
B/C		0,79	0,53	0,70	0,62	1	0,2	0,43	1,5	1,2	0,5
C/E		2,16	2,26	2,21	2,20	2	—	7	4,8	5	20

13 - 6 - 67 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			N.t.	C.t. (♀+♂) par m3
			♂	♀	♀ + ♂		
A	1	49 800	50	132	182	6225	23
B	1	58 800	1264	1224	2488	2940	125
C	1	87 300	2336	2128	4464	2297	60
E	1	119 200	3120	3024	6144	1419	17
B/A		1,18	25,3	9,27	13,7	0,47	5,4
B/C		0,67	0,54	0,58	0,56	1,28	2,1
C/E		0,73	0,75	0,70	0,73	1,62	3,5

23 & 24 - 7 - 68 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>Centropages typicus</i>			<i>Temora stylifera</i>			N.t	par m3	
			♂	♀	♀ + ♂	♂	♀	♀ + ♂		C.t ♀ + ♂	T.s ♀ + ♂
B	1	99 000	2352	2120	4472	512	512	1024	4950	224	51
C	2	67 500	664	704	1368	696	496	1192	1776	36	31
E	2	136 000	536	648	1184	280	320	600	1619	14	7
B/C		1,47	3,54	3,01	3,27	0,74	1,03	0,86	2,8	6,2	1,65
C/E		0,50	1,24	1,09	1,16	2,49	1,55	1,99	1,1	2,6	4,4

14 & 15 - 6 - 65 * H

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	N.t/m3	C.t/m3 ♀ + ♂
B	1	12 180	2240	609	112
C	2	16 000	2800	800	140
C'	2	5 000	1184	250	59,2
D	2	7 720	1314	386	65,7
B/C		0,76	0,80	0,76	0,80
C'/C		3,2	2,36	3,2	2,36
C'/D		0,65	0,90	0,65	0,90

* Tous les prélèvements identiques 50 m-surface

1 - 7 - 66 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
B	1	85 140	4257
C	1	101 600	2673
E	1	167 000	1986
B/C		0,84	1,60
C/E		0,61	1,34

2 - 7 - 65 II

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	Nt/m3	<i>C.t</i> /m3 ♀ + ♂
A	1	7 000	144	875	14,2
A¹	1	16 800	1984	1400	165
B	1	25 950	2528	1298	64,9
C	1	18 500	1660	485	43,5
B/A		3,7	17,5	1,48	4,55
B/A¹		1,55	1,27	0,93	0,39
B/C		1,40	1,52	2,68	1,49

1. Point A¹ sur l'isobathe 30 m.

2 & 3 - 8 - 66 H'

Point	K	Nombre total de Copépodes	Nt/m3
B	1	20 400	1020
C	2	57 700	1520
E	2	62 400	743
B/C		0,35	0,67
C/E		0,92	2

30 - 7 - 65 II

Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	Nt m3	<i>C.t</i> m3 ♀ + ♂
E	1	13 160	256	219	3
C	1	5 710	240	150	6,3
F	1	4 030	192	201	9,6
F/C		0,71	0,80	1,34	1,52
C/E		0,43	0,94	0,68	2,1

17 - 8 - 65 H

	Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	<i>T. stylifera</i> ♀ + ♂	Nt m3	<i>C.t</i> m3 ♀ + ♂	<i>T.s</i> m3 ♀ + ♂	
	A	1	3 000	56	240	375	7	30	
	A¹	1	7 285	192	432	455	12	27	
	B	1	8 700	336	640	435	16,8	32	
	B/A		2,9	6,0	2,67	1,16	2,4	1,07	
	B/A¹		1,2	1,75	1,48	0,96	1,40	1,19	

1. Point A¹ sur l'isobathe 40 m.

19 - 8 - 65 H

	Point	K	Nombre total de Copépodes	<i>C. typicus</i> ♀ + ♂	<i>T. stylifera</i> ♀ + ♂	Nt/m3	<i>C.t</i> /m3 ♀ + ♂	<i>T.s</i> /m3 ♀ + ♂	
	A	1	3 000	40	105	375	5	13,1	
	B	1	8 160	208	320	408	10,4	16	
	J	1	8 210	448	832	410	22,4	41,6	
	J¹	1	8 170	464	464	510	29	29	
	B/A		2,7	5,2	3,05	1,1	2,08	1,22	
	B/J		1	0,46	0,38	1	0,46	0,38	
	B/J¹		1	0,45	0,69	0,80	0,36	0,55	

1. Point J¹ sur l'isobathe 40 m.