

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

II. — VARIATIONS DIMENSIONNELLES
ET MESURES DE LA CROISSANCE

par

Claude Razouls et Catriona Guinness
Laboratoire Arago, Banyuls-sur-Mer

Résumé

Les variations dimensionnelles des deux espèces *Centropages typicus* et *Temora stylifera* au cours de l'année sont importantes à déterminer en raison d'une part, de leurs répercussions sur le pouvoir de pêche des filets utilisés, comme nous l'avons signalé dans la première partie de cette étude, d'autre part, pour une meilleure appréciation de la biomasse par prélèvement.

Les variations dimensionnelles sont fortement corrélatives du cycle thermique. Les courbes de croissance pour trois saisons hydrologiques sont établies afin de permettre dans un travail ultérieur d'effectuer le calcul de la production nette des deux espèces.

Introduction

La présence d'individus adultes de tailles différentes dans une même population ou dans le temps est très anciennement connue.

En 1902, Gran signalait qu'une augmentation de la température accélérerait le développement, produisant ainsi des individus plus petits. Il est évident que les Copépodes des mers septentrionales sont, en effet, de plus grande dimension pour une même espèce que ceux situés à des latitudes moins élevées.

Nous devons à Adler et Jespersen (1920) une étude détaillée des variations saisonnières de la taille chez *Temora longicornis* et *Pseudocalanus elongatus* en Mer du Nord.

Marshall et Orr (1955) soulignent, à propos de *Calanus finmarchicus*, que fréquemment des fluctuations mineures de taille coïncident avec des poussées de Diatomées, suggérant ainsi l'action possible de la nourriture, indépendamment de l'action propre de la température.

Digby (1950) montre que les variations de taille sont discontinues chez *Centropages typicus* et *Temora longicornis*, alors qu'elles sont régulières chez *Pseudocalanus elongatus* et *Acartia clausi* dans les eaux de Plymouth.

Deevey (1960) étudie en détail les fluctuations de la longueur totale de divers Copépodes de la région de Delaware, mais aussi de *Centropages typicus* provenant de Castellon. En utilisant la méthode de calcul des corrélations partielles, l'auteur montre que les dimensions de *C. typicus* sont sous la dépendance des deux facteurs thermique et trophique.

En Méditerranée, plusieurs auteurs ont envisagé ces problèmes : El Maghraby (1965) dans les eaux d'Alexandrie, Vucetic (1965, 1966) chez *Calanus helgolandicus* dans l'Adriatique, Gaudy (1962, 1970) chez diverses espèces du Golfe de Marseille et, plus particulièrement, chez *Acartia clausi* et *Centropages typicus*. Dans le cas de cette dernière espèce, d'autres critères que les variations de la longueur totale ou céphalothoracique peuvent être utilisés, pour caractériser des mélanges de populations d'origines différentes ou de générations successives. Pour Gaudy, les variations d'allongement relatif de l'antennule par rapport à la longueur céphalothoracique montrent une bonne corrélation. Tonolli (1964) évaluait les changements « démographiques » par ce procédé chez un Copépode du Lac Majeur. La cause de cette allométrie (1) résiderait dans les différences de densité rencontrées en cours de développement par les diverses formes. La conséquence de cette caractéristique biométrique serait une meilleure adaptation à la sustentation.

L'étude des variations dimensionnelles chez les Copépodes présente un intérêt tout particulier en fournissant des informations à la fois sur la structure de la population et sur l'effet de certains paramètres physiques ou biologiques du milieu.

I. Dimensions mesurées

L'ensemble des mesures a été effectué à l'aide d'un microscope Reichert (type visopan) sur du matériel fixé au formol à 5 p. 100. Chaque animal est mesuré en vue dorsale et dans le plan sagittal après avoir été disposé en lame creuse et maintenu dans une position horizontale.

Généralement 25 à 50 animaux sont pris au hasard dans le prélèvement et la longueur du céphalothorax est mesurée sur l'écran à l'aide d'une règle millimétrée. Lorsque des différences appréciables de taille apparaissent, les dimensions suivantes sont alors relevées : largeur maximale du céphalothorax, longueur et largeur de l'abdomen, longueur de la furca. A partir de ces dimensions, il est alors possible de calculer une valeur approchée du volume de l'animal, son équivalent sphérique et, si la densité est estimée à 1, d'obtenir la biomasse (poids frais). Un tel modèle a été développé par Petipa (1957) et Shmeleva (1965) qui compare les poids réels et ceux obtenus par le calcul. Ces derniers sont généralement sous-estimés.

Pour *Centropages typicus* et *Temora stylifera* de Banyuls, l'ensemble des mesures porte sur une période qui s'étend du 7 mai 1965 au 19 décembre 1966.

Seuls, les adultes femelles mâles de chacune des deux espèces ont été pris en considération ; l'effet de la sélectivité des filets que nous avons envisagé précédemment (Razouls, 1973), n'intervient pas. Les différentes classes de taille sont toujours représentées avec des pourcentages voisins dans les deux types de filet. Nous considérons dans

(1) La signification statistique et biologique concernant la relation d'allométrie a fait l'objet d'un article de synthèse par Teissier (1948). Il montre qu'il peut être préférable de substituer la relation d'allométrie à la relation linéaire.

La comparaison des coefficients d'allométrie, grâce aux tests de différence de pente ou de différence de position (Reeve, 1940), peut être utilisée pour apprécier l'identité ou les différences entre deux populations (Bocquet, 1953).

les calculs suivants et dans les figures ou tableaux, que nous avons des échantillonnages représentatifs de la population et comparables entre eux.

2. Variation de la longueur du céphalothorax pris comme indice des variations dimensionnelles au cours de l'année

Les figures 1 à 4 permettent de suivre l'évolution de la taille des populations dans le temps. L'échelle des tailles est portée en ordonnée sous chaque date de la pêche, les fréquences sont indiquées en abscisse (celle-ci n'étant pas figurée), la distance de chaque point à l'ordonnée représente le nombre d'individus mesurés. Chaque rectangle correspond à une classe de taille significative.

Pour les deux espèces et les deux sexes, les variations sont tout à fait comparables et sont conformes aux données obtenues par les auteurs précédemment cités.

Les tailles minimales sont observées fin juin-début juillet après la phase de réchauffement des eaux, tandis que les maximums sont notés de décembre à mars.

En 1965, le minimum de la taille est atteint fin juin-début juillet (pêches des 12/6 et 2/7) alors que les températures de surface et à — 20 m ont atteint leur maximum annuel (respectivement 22° et 20°8 le 6 juillet).

Au cours de la période qui s'étend du 7 mai (début des mesures) à la fin juin, les longueurs céphalothoraciques sont les suivantes pour la classe dominante :

	7 mai	12 juin
<i>C. typicus</i>		
mâle	1,120 mm	0,960 mm
femelle	1,184 mm	0,980 mm
<i>T. stylifera</i>		
mâle	1,152 mm	0,980 mm
femelle	1,184 mm	1,000 mm

Pour la période envisagée, la différence de température est de + 5 °C en surface et, à — 20 m, de + 2°5 environ.

A la fin juin, les longueurs céphalothoraciques ont diminué de 14,3 p. 100 et 17,2 p. 100 pour *C. typicus* mâle et femelle, et de 14,9 p. 100 et 15,5 p. 100 respectivement pour *T. stylifera* mâle et femelle.

Nous ne savons pas si, pour chacun des stades du développement, il existe une préférence pour une couche d'eau déterminée. Il est démontré que les adultes se déplacent journallement dans l'ensemble de la colonne d'eau et ne paraissent pas affectés par la présence d'une thermocline importante (par exemple 4 °C entre 5 et 20 m). De ce fait, nous ne prendrons pas en considération la température de surface qui est à coup sûr une mauvaise donnée, mais la température moyenne de la couche d'eau 0-30 m. Ce type de mesure doit être considéré comme une approximation. Il apparaît aussi, surtout dans la phase du réchauffement printanier, que les accroissements de la température ne sont pas proportionnels au temps. La complexité de la structure

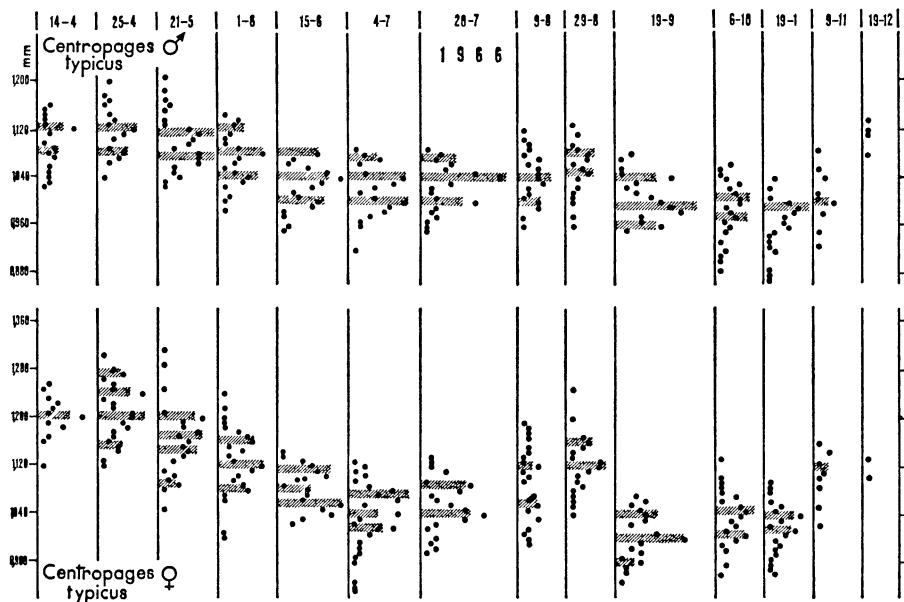


FIG. 1

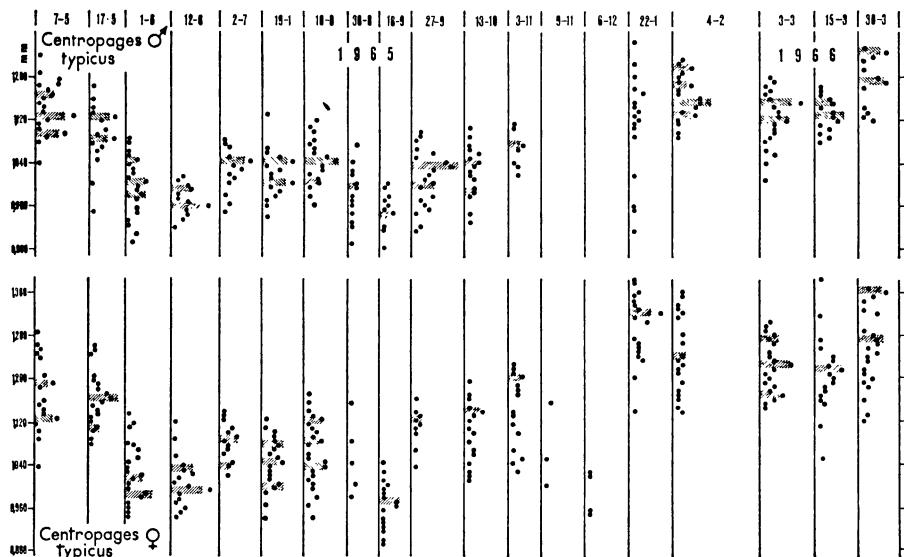


FIG. 2

hydrologique de la région de Banyuls peut expliquer les fluctuations de taille observées en juillet et à la mi-septembre (Braud et coll., 1967 ; Jacques et coll., 1968).

Les tailles maximales sont notées en mars (3 et 30) pour les deux espèces avec les valeurs suivantes :

<i>C. typicus</i> mâle :	1,248 mm	femelle :	1,360 mm
<i>T. stylifera</i> mâle :	1,120 mm	femelle :	1,184 mm

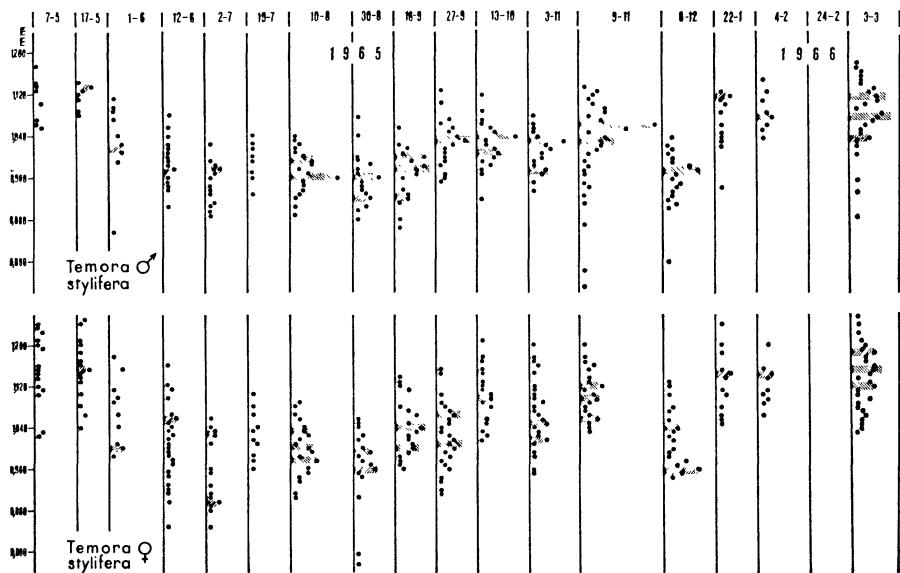


FIG. 3

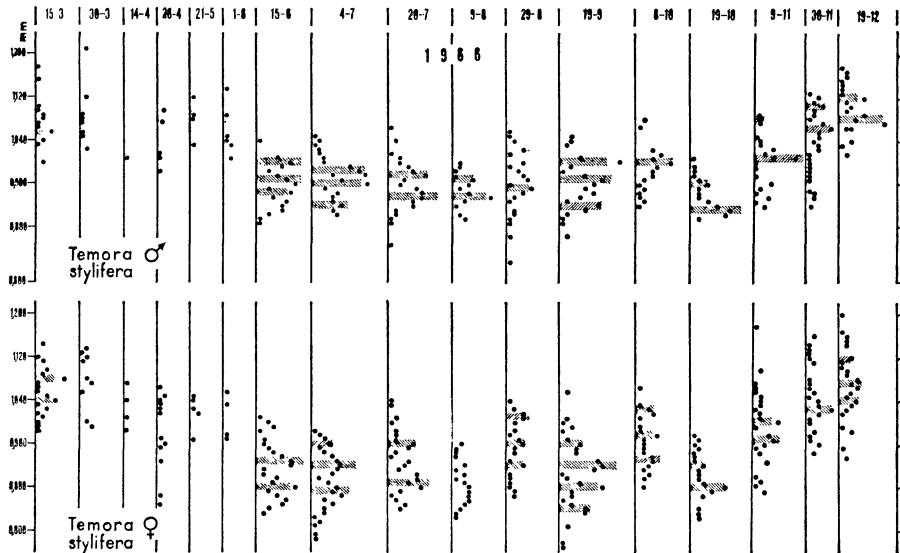


FIG. 4

Dans le courant de l'année 1966, nous observons un premier minimum des tailles fin juin-début juillet comme l'année précédente (mesures de 15/6 et 4/7). Les dimensions sont les suivantes pour les classes de taille les plus faibles :

C. typicus mâle : 1,000 mm femelle : 1,016 mm
T. stylifera mâle : 0,920 mm femelle : 0,936 mm

Une augmentation des tailles est constatée en août, corrélative d'un refroidissement des eaux sous la surface. A partir de septembre,

on constate inversement un réchauffement de ces eaux et un second minimum annuel des dimensions. Les longueurs céphalothoraciques croissent ensuite régulièrement jusqu'en décembre.

La distribution des fréquences de taille n'est pas unimodale et deux ou trois classes apparaissent dans le même prélèvement. L'interprétation exacte de la signification de chacune de ces classes n'est pas aisée. Dans le cas le plus général, il y a vraisemblablement survie durant une période plus ou moins longue des adultes d'une génération-mère, suivie des adultes de deux générations-filles plus ou moins imbriquées.

Un examen attentif des figures 1 à 4 montre qu'un tel modèle est trop simple pour rendre compte de la réalité. L'utilisation des statistiques pour définir, avec une probabilité suffisante, la validité de chacune des classes de taille est impossible faute d'un nombre suffisant de mesures.

La possibilité d'une double ponte à huit jours d'intervalle pourrait aboutir au dédoublement des classes de taille observées. L'intervalle entre deux classes voisines est sensiblement le même toute l'année, aussi bien pour les deux espèces que pour les sexes, sa valeur est de 40 μ .

De l'étalement de la ponte dans le temps, il résulte des différences de taille (croissantes ou décroissantes) pour les adultes qui en sont issus. Ainsi, les classes de taille définies sur les graphiques ne peuvent être interprétées qu'en fonction de la connaissance d'un des modèles cités ci-dessus (et qui ne s'excluent pas l'un l'autre) ou d'autres critères de mesures tels que la relation d'allométrie. Nous supposons que l'évolution des populations dans le temps est normale, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de solution de continuité dans l'écosystème envisagé.

Gaudy (1970) montre l'arrivée d'eau sub-superficielle dans le golfe de Marseille, se traduisant à la fois par une modification de la composition faunistique et des modifications des caractéristiques biométriques. L'examen de la variation des tailles ne laisse pas apparaître de changements de cette importance à Banyuls.

L'existence de diverses classes de taille par pêche nous a conduits, dans la suite des calculs, à utiliser la taille moyenne des animaux présentant les fréquences maximales.

Les valeurs extrêmes des principales dimensions et amplitudes du pourcentage de ces variations sont les suivantes :

	C mm	Long. totale mm	Vol. mm ³
Juin 1965			
<i>C. typicus</i> mâle	0,968	1,400	0,079
femelle	0,876	1,404	0,082
<i>T. stylifera</i> mâle	0,952	1,552	0,115
femelle	0,960	1,528	0,169
Mars 1966			
<i>C. typicus</i> mâle	1,176	1,664	0,122
femelle	1,248	1,792	0,170
<i>T. stylifera</i> mâle	1,096	1,840	0,190
femelle	1,120	1,752	0,283
Juillet 1966			
<i>C. typicus</i> mâle	1,016	1,472	0,074
femelle	1,048	1,600	1,113
<i>T. stylifera</i> mâle	0,976	1,512	0,171
femelle	0,960	1,560	0,122

Pourcentage d'accroissement par rapport à la valeur initiale (de juin 1965 à mars 1966) :

<i>C. typicus</i> mâle	21,5	18,9	54,4
femelle	42,5	27,6	107,3
<i>T. stylifera</i> mâle	15,1	18,6	65,2
femelle	16,7	14,7	67,5

Pourcentage de diminution par rapport à la valeur initiale (de mars 1966 à juillet 1966) :

	C mm	Long. totale mm	Vol. mm ³
<i>C. typicus</i> mâle	13,6	11,5	39,3
femelle	16,0	10,7	33,5
<i>T. stylifera</i> mâle	12,4	15,2	35,8
femelle	12,9	13,7	39,6

Nous constatons que, d'une année à l'autre, les dimensions sont comparables pour les mêmes périodes de l'année. Les variations du biovolume apparaissent très importantes.

3. Effet de l'évolution thermique de l'eau sur les variations dimensionnelles

Les variations de la température du milieu dans lequel s'effectue le développement des individus semblent avoir une action prépondérante sur la taille définitive de l'adulte. Les auteurs qui ont étudié ce problème ont généralement défini la valeur de la corrélation qui lie l'une des dimensions de l'animal à la température. Si, en principe, la dimension choisie et la valeur utilisée dans les calculs ne posent pas de problème particulier, il n'en est pas de même pour la mesure de température.

Deevey (1960) ne disposant que des mesures superficielles de l'eau trouve une meilleure corrélation en associant la taille des individus avec la valeur thermique du mois précédent la pêche analysée. Gaudy (1970) utilise la moyenne thermique correspondant à la période de croissance déterminée à partir de la dynamique de la population. Une transformation de l'un des paramètres donne généralement un meilleur résultat et la représentation est de type semi-logarithmique. Nous avons choisi, comme valeur de la température, la moyenne thermique de la couche surface —30 m. L'évolution de cette température est lente et régulière. Les calculs ont montré que l'utilisation des températures différenciées n'apportait pas d'amélioration du coefficient de corrélation.

L'exposé des résultats porte sur les trois dimensions principales : longueur céphalothoracique (C en mm), longueur totale (L en mm) et biovolume (V en mm³ × 10⁻³) dont les valeurs sont données dans l'annexe I (p. 425).

Centropages typicus femelle.

Corrélations et droites de régression (Fig. 5) :

a) C et t° :

Pour n = 33 pêches ; r = — 0,66 ; C = — 0,0200 t + 1,423.

a') logC et t° :

r = 0,63 ; logC = — 0,007 t + 3,1626.

La transformation n'apparaît donc pas nécessaire.

- b) L et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,43$; $L = -0,023 t + 1,989$.
- b') logL et t° :
 $r = -0,65$; $\log L = -0,007 t + 3,331$.
- c) V et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,59$; $V = -0,0059 t + 0,223$.
- c') logV et t° :
 $r = -0,52$; $\log V = -0,018 t + 2,382$.

Centropages typicus mâle.

- Corrélations et droites de régression (Fig. 5) :
- a) C et t° :
Pour $n = 31$ pêches ; $r = -0,85$; $C = -0,0163 t + 1,320$.
 - a') logC et t° :
 $r = -0,85$; $\log C = -0,0066 t + 3,130$.
 - b) L et t° :
Pour $n = 31$ pêches ; $r = -0,80$; $L = -0,024 t + 1,946$.
 - c) V et t° :
Pour $n = 31$ pêches ; $r = -0,63$; $V = 0,003 t + 0,141$.

Temora stylifera femelle.

- Corrélations et droites de régression (Fig. 5) :
- a) C et t° :
Pour $n = 34$ pêches ; $r = -0,76$; $C = -0,0161 t + 1,318$.
 - a') logC et t° :
Pour $n = 34$ pêches ; $r = -0,76$; $\log C = -0,0066 t + 3,130$.
 - b) L et t° :
Pour $n = 34$ pêches ; $r = -0,77$; $L = -0,029 t + 2,102$.
 - c) V et t° :
Pour $n = 34$ pêches ; $r = -0,66$; $V = -0,009 t + 0,368$.

Temora stylifera mâle.

- Corrélations et droites de régression (Fig. 5) :
- a) C et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,78$; $C = -0,0150 t + 1,259$.
 - a') logC et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,79$; $\log C = -0,0062 t + 3,109$.
 - b) L et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,72$; $L = -0,027 t + 2,092$.
 - c) V et t° :
Pour $n = 33$ pêches ; $r = -0,78$; $V = -0,007 t + 0,283$.

Les valeurs des coefficients de corrélation montrent que la transformation n'est pas nécessaire.

Les comparaisons des droites de régression pour les mâles et les femelles chez *C. typicus* indiquent des pentes semblables pour les longueurs céphalothoraciques et totales. Une différence notable apparaît pour les biovolumes, due chez la femelle au développement des ovocytes. Les valeurs à l'origine sont plus élevées pour les femelles que pour les mâles. Les comparaisons pour les mâles et les femelles de *T. stylifera* apportent les mêmes informations. La différence entre les deux espèces porte sur l'amplitude des variations des biovolumes qui sont supérieures chez *T. stylifera* ; il est bon de noter que dans le cas de cette espèce l'application du modèle mathématique de Petipa peut entraîner une certaine surestimation des biovolumes, tandis que les dimensions C et L sont comparables.

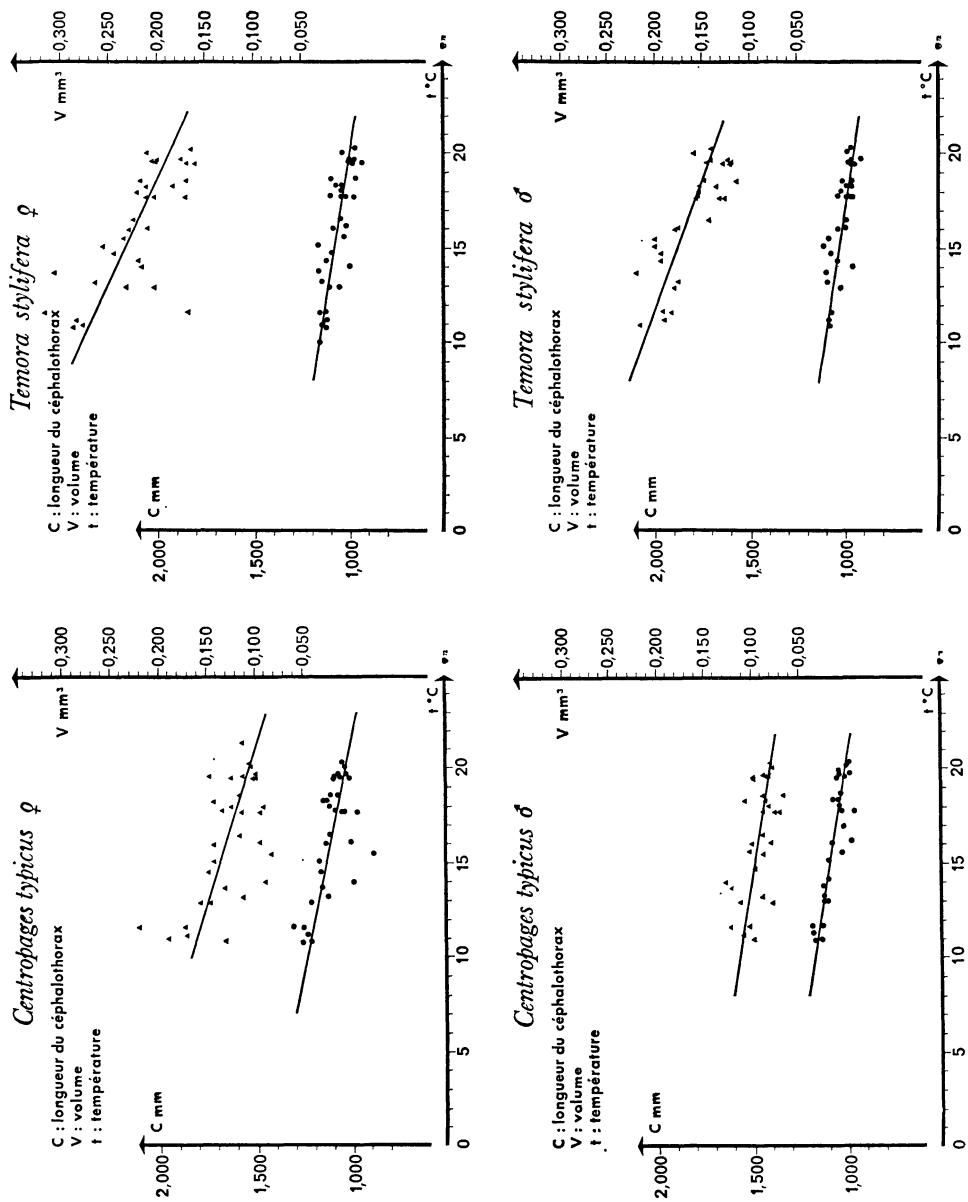


FIG. 5
Corrélation de la longueur du céphalothorax et du biovolume en fonction de la température chez *Centropages typicus* et *Temora stylifera* mâles et femelles.

4. Effet du facteur trophique sur les variations dimensionnelles

Nous avons vu brièvement dans la littérature que les variations dimensionnelles présentaient des fluctuations ne coïncidant pas toujours avec l'évolution de la température du milieu. Les auteurs, toutefois, ne disposent pas, dans tous les cas, de coupes hydrologiques

verticales fréquemment réalisées. Comme nous l'avons souligné précédemment, l'interprétation de ces fluctuations paraît très délicate.

Pour Deevey (1960 b), la quantité de phytoplancton joue un rôle au moins aussi important que la température sur les variations de taille de *C. typicus* à Castellon. La biomasse du phytoplancton est évaluée par la quantité de pigment par litre. Nous avons tenté de mettre en évidence cet effet éventuel du phytoplancton (Fig. 6). L'ensemble des mesures porte sur 20 mois. Pour les Copépodes, la dimension choisie comme mesure représentative est la longueur du céphalothorax (maximum de données par mois et plus grande précision dans les mesures). Pour le

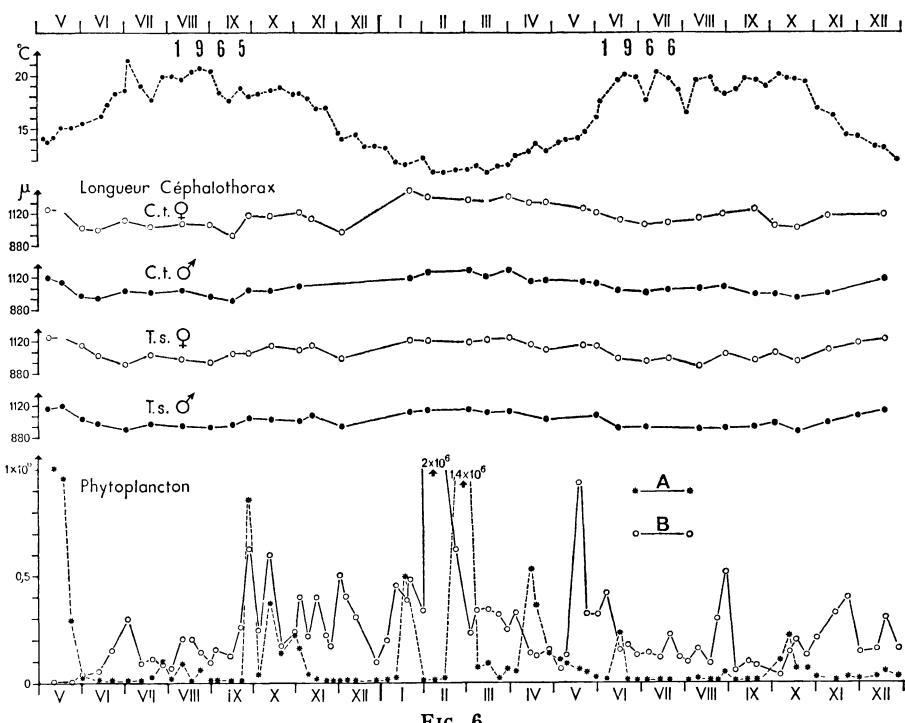


FIG. 6

Variations de la longueur du céphalothorax en relation avec le cycle thermique et les fluctuations quantitatives du phytoplancton, chez *Centropages typicus* (C.t.) et *Temora stylifera* (T.s.) mâles et femelles.

A : nombre de cellules par litre (Pérnidiniens + Diatomées).
 B : nombre de cellules par litre (nannoplancton).

phytoplancton, nous utilisons le nombre moyen de cellules au litre pour l'ensemble de la colonne d'eau surface — 50 m (Jacques, 1970). Nous considérerons séparément les Diatomées plus les Pérnidiniens (D + P) et le Nannoplancton (N).

La température utilisée dans les calculs est la moyenne mensuelle de la couche d'eau surface — 30 m.

Pour tester la liaison des divers paramètres, nous employons le calcul des corrélations totales et partielles (1).

(1) x = longueur céphalothoracique, y = température, z = nombre de cellules (P + D).

Centropages typicus femelle.

Corrélations totales avec $n = 18$ mois :

- a) C (mm) et t° :
 $r_{xy} = -0,81$.
- b) C (mm) et D + P :
 $r_{xz} = +0,50$.
- c) C (mm) et N :
 $r = +0,54$.
- d) t° et P + D :
 $r_{yz} = +0,47$.

Toutes les corrélations sont significatives au niveau de probabilité 95-99 p. 100.

Les corrélations partielles sont :

$$r_{xy, z} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \cdot r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}} = -0,75$$

$$r_{xz, y} = \frac{r_{xz} - r_{xy} \cdot r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xy}^2)(1 - r_{yz}^2)}} = +0,23$$

La liaison entre la longueur céphalothoracique et la température demeure très forte alors que la liaison avec la quantité de cellules végétales (Péridiniens + Diatomées) donne une valeur de corrélation qui n'est plus significative.

Nous trouvons les mêmes résultats pour *C. typicus* mâle et *T. stylifera* femelle et mâle.

Il ne nous est pas possible de mettre en évidence le rôle du phytoplancton dans les variations de taille observées. La prépondérance du facteur thermique masque l'effet du facteur trophique et seule, une analyse plus fine des fluctuations de taille et des mesures corrélées pourrait détecter l'action propre de chacun des paramètres. La figure 6 synthétise l'évolution des principaux paramètres envisagés dans ce paragraphe.

5. Mesure de la croissance chez *Centropages typicus* et *Temora stylifera*.

La détermination des courbes de croissance des individus de ces deux espèces est indispensable pour le calcul de leur production. L'allure de ces courbes dépend étroitement de la vitesse de croissance qui est fonction de la température. Pour Gaudy, la vitesse du développement varie de 30 à 45 jours chez *C. typicus*, la durée d'intermue est estimée en admettant un accroissement logarithmique des temps séparant chaque mue.

L'étude de la dynamique de la population, qui sera exposée ultérieurement, ne nous a pas permis de suivre totalement cette vue. Faute de données sûres, nous avons considéré que l'intervalle de temps d'un stade au suivant était sensiblement du même ordre de grandeur. Nous avons regroupé l'ensemble des stades naupliens sous la même dénomination (N).

La mesure des dimensions réalisées, comme dans le cas des adultes, pour chacun des stades copépodites nous permet de déterminer leur biovolume. Les calculs portent sur les trois périodes, juillet, septembre et novembre, qui correspondent à trois générations différentes.

L'annexe II exprime le résultat des mesures (p. 426).

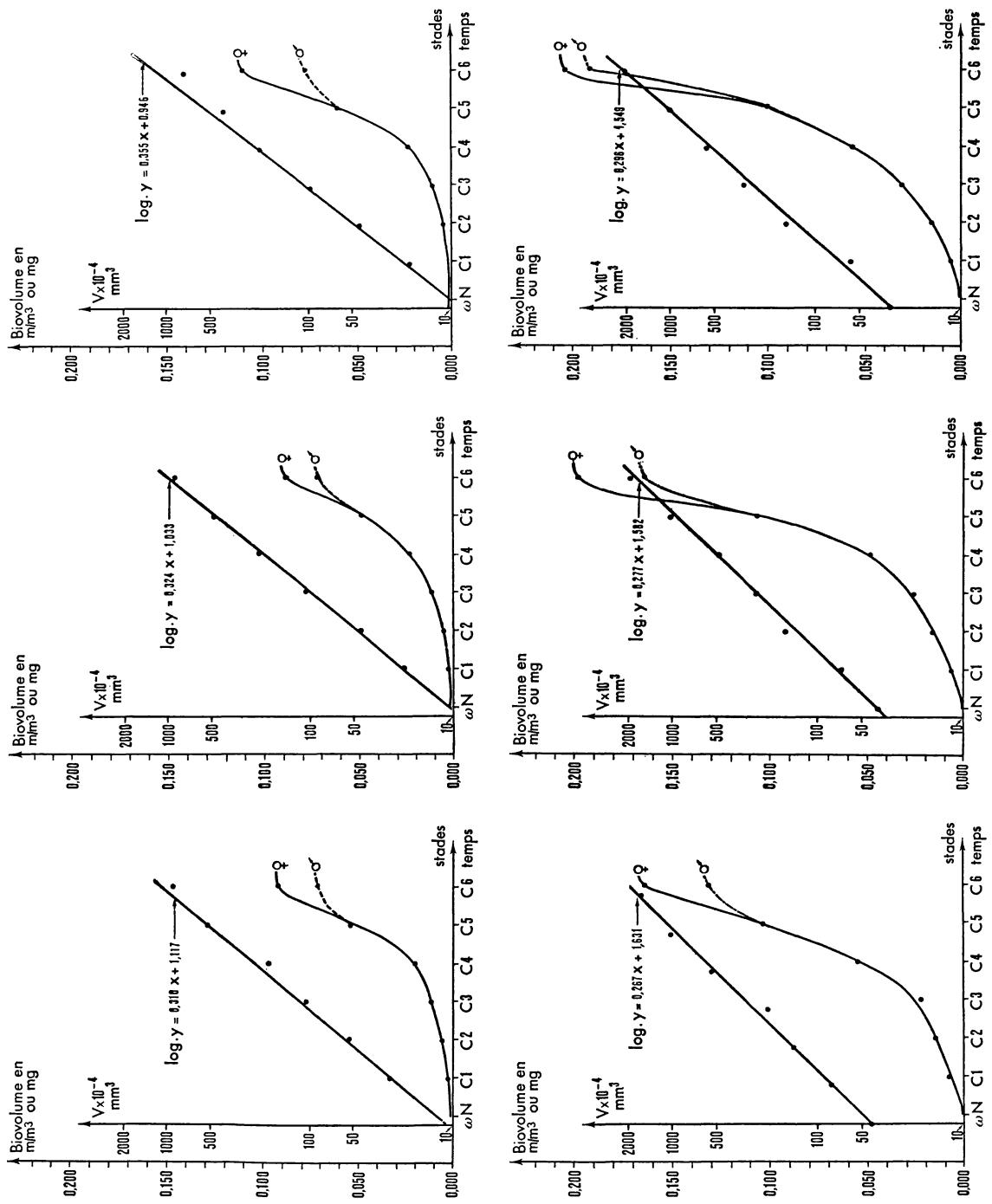


FIG. 7

Courbes de croissance pour *Centropages typicus* et *Temora stylifera*
à trois saisons hydrologiques.

En haut : *Centropages typicus* ; en bas : *Temora stylifera*.

Les équations des courbes de croissance, avec x : numéro du stade, sont les suivantes (Fig. 7) :

- C. typicus* : — juillet : log. V = 0,310 x + 1,117
 — septembre : log. V = 0,324 x + 1,033
 — novembre : log. V = 0,355 x + 0,946
- T. stylifera* : — juillet : log. V = 0,277 x + 1,582
 — septembre : log. V = 0,267 x + 1,631
 — novembre : log. V = 0,296 x + 1,549

L'accroissement journalier peut être déduit des courbes de la figure 7, soit en calculant la tangente au point moyen entre deux stades (Greze et Baldina, 1964), soit en divisant la différence des poids par la durée d'intermue.

Date	Centropages typicus								Temora stylifera							
	♀				♂				♀				♂			
	n	C	L	V	C/L	n	C	L	V	C/L	n	C	L	V	C/L	
7- 5-65	43	1,152	1,712	0,130	0,67	43	1,120	1,688	0,121	0,66	19	1,152	1,880	0,305	0,61	
17- 5	47	1,160	1,760	0,141	0,66	35	1,088	1,624	0,102	0,68	17	1,160	1,864	0,255	0,64	
1- 6	50	0,876	1,404	0,082	0,63	45	1,016	1,544	0,089	0,66	18	1,024	1,632	0,234	0,63	
12- 6	41	1,000	1,464	0,093	0,69	43	0,968	1,400	0,079	0,69	27	1,016	1,650	0,209	0,62	
2- 7	25	1,072	1,616	0,111	0,66	33	1,024	1,552	0,088	0,66	19	0,960	1,528	0,169	0,63	
19- 7	43	1,040	1,522	0,093	0,69	40	1,016	1,488	0,087	0,69	12	1,024	1,624	0,202	0,63	
10- 8	49	1,056	1,576	0,111	0,67	41	1,032	1,472	0,085	0,70	50	1,000	1,528	0,200	0,66	
30- 8	6	1,040	1,544	0,104	0,68	16	0,984	1,464	0,079	0,67	30	0,968	1,480	0,164	0,66	
16- 9	23	0,968	1,376	0,090	0,70	15	0,952	1,416	0,070	0,68	51	1,040	1,568	0,210	0,66	
27- 9	11	1,112	1,648	0,123	0,67	65	1,032	1,448	0,081	0,71	50	1,040	1,560	0,220	0,66	
13-10	24	1,104	1,616	0,115	0,68	24	1,024	1,480	0,066	0,69	26	1,096	1,624	0,217	0,68	
3-11	24	1,136	1,648	0,143	0,69	12	1,056	1,600	0,084	0,67	38	1,064	1,688	0,210	0,63	
9-11	1	1,088	1,648	0,133	0,66	—	—	—	—	—	43	1,096	1,656	0,284	0,66	
6-12	4	0,984	1,480	0,088	0,66	—	—	—	—	—	43	1,000	1,578	0,215	0,64	
22- 1-66	37	1,296	1,848	0,218	0,70	21	1,120	1,592	0,102	0,71	16	1,128	1,640	0,315	0,69	
4- 2	31	1,248	1,870	0,187	0,67	45	1,160	1,712	0,128	0,68	15	1,128	1,784	0,286	0,64	
3- 3	50	1,224	1,808	0,168	0,68	53	1,168	1,752	0,108	0,67	66	1,120	1,752	0,283	0,64	
15- 3	38	1,208	1,840	0,129	0,66	33	1,128	1,688	0,097	0,67	38	1,144	1,848	0,277	0,62	
30- 3	49	1,248	1,792	0,170	0,70	33	1,176	1,664	0,122	0,71	17	1,152	1,800	0,168	0,64	
14- 4	34	1,200	1,874	0,154	0,68	33	1,112	1,656	0,077	0,67	4	1,104	1,744	0,232	0,63	
26- 4	75	1,208	1,776	0,145	0,68	42	1,096	1,632	0,112	0,69	14	1,056	1,608	0,203	0,66	
21- 5	69	1,152	1,640	0,147	0,70	76	1,088	1,608	0,097	0,69	7	1,096	1,656	0,244	0,66	
1- 6	68	1,128	1,752	0,141	0,65	57	1,072	1,608	0,099	0,67	4	1,088	1,592	0,229	0,69	
15- 6	95	1,080	1,584	0,146	0,69	90	1,032	1,440	0,082	0,72	90	1,000	1,480	0,205	0,68	
4- 7	78	1,048	1,600	0,113	0,66	85	1,016	1,472	0,074	0,70	90	0,976	1,512	0,171	0,65	
20- 7	85	1,056	1,472	0,098	0,72	82	1,032	1,544	0,088	0,68	76	1,008	1,560	0,198	0,65	
9- 8	43	1,088	1,672	0,123	0,66	45	1,040	1,536	0,097	0,69	39	0,936	1,496	0,161	0,63	
29- 8	42	1,128	1,744	0,141	0,65	30	1,056	1,568	0,106	0,68	42	1,040	1,592	0,184	0,66	
19- 9	79	1,008	1,512	0,098	0,67	88	1,000	1,504	0,097	0,67	95	0,984	1,528	0,169	0,65	
6-10	51	1,032	1,560	0,103	0,68	54	0,992	1,498	0,077	0,66	45	1,040	1,592	0,211	0,66	
19-10	44	1,016	1,490	0,098	0,69	45	0,976	1,408	0,088	0,70	43	0,976	1,488	0,175	0,66	
9-11	14	1,112	1,584	0,115	0,70	14	1,008	1,528	0,088	0,66	50	1,048	1,680	0,223	0,63	
30-11	2	—	—	—	—	1	—	—	—	—	40	1,120	1,680	0,219	0,67	
19-12	2	1,120	1,608	0,111	0,70	4	1,112	1,600	0,088	0,70	50	1,144	1,792	0,263	0,64	
Moyenne	n=33	1,103	1,635	0,126	0,68	n=31	1,055	1,554	0,092	0,68	n=34	1,057	1,638	0,221	0,65	

ANNEXE I

Moyennes des principales dimensions des adultes de *Centropages typicus* et *Temora stylifera* du 7-5-1965 au 19-12-1966.

C : longueur céphalothoracique en mm (dans le plan sagittal) ; L : longueur totale en mm ; V : volume en mm³ ; n : nombre de mesures.

Centropages typicus

Date	Stade	n	C	T	I	t	F	1 + F	V	Lt
4-7-68	C 1	6	0,291	0,137	0,063	0,040	0,040	0,095	0,0028	0,393
"	C 2	10	0,385	0,160	0,085	0,064	0,054	0,138	0,0054	0,223
10-7-68	C 3	10	0,473	0,205	0,090	0,062	0,060	0,120	0,0110	0,622
	C 4	10	0,598	0,246	0,162	0,062	0,085	0,250	0,0290	0,829
16-7-68	C 5	10	0,814	0,43	0,261	0,110	0,114	0,374	0,0540	1,188
"	C 6 ♂	10	0,979	0,559	0,359	0,112	0,135	0,501	0,0710	1,480
	♀	10	1,003	0,397	0,456	0,141	0,128	0,584	0,0920	1,387
6-9-68	C 1	10	0,291	0,118	0,054	0,040	0,037	0,090	0,0032	0,382
"	C 2	10	0,359	0,150	0,072	0,059	0,053	0,125	0,0045	0,484
12-9-68	C 3	10	0,470	0,204	0,109	0,061	0,058	0,166	0,0110	0,636
16-9-68	C 4	10	0,602	0,262	0,187	0,080	0,088	0,275	0,0230	0,877
26-9-68	C 5	10	0,789	0,334	0,234	0,090	0,082	0,316	0,0480	1,106
"	C 6 ♂	10	0,960	0,364	0,315	0,110	0,128	0,442	0,0710	1,404
"	♀	10	0,972	0,397	0,362	0,142	0,122	0,484	0,0880	1,456
10-11-70	C 2	10	0,349	0,159	0,054	0,044	0,042	0,095	0,0045	0,444
	C 3	10	0,466	0,202	0,119	0,065	0,063	0,182	0,0100	0,649
	C 4	10	0,606	0,260	0,194	0,082	0,086	0,280	0,0230	0,886
	C 5	10	0,818	0,359	0,274	0,120	0,128	0,402	0,0600	1,220
	C 6 ♂	10	1,006	0,370	0,310	0,112	0,148	0,458	0,0770	1,464
	♀	9	1,058	0,428	0,402	0,147	0,140	0,542	0,1100	1,600

Temora stylifera

Date	Stade	n	C	T	I	t	F	1 + F	V	Lt
4-7-68	C 1	4	7-68	4	7-68	C 1	10	0,236	0,218	0,083
"	C 2	"	"	"	"	C 2	10	0,385	0,290	0,098
10-7-68	C 3	10-7-68	C 3	10	0,478	0,323	0,121	0,074	0,100	0,221
	C 4	"	C 4	10	0,599	0,388	0,171	0,086	0,134	0,301
16-7-68	C 5	30-7-68	C 5	10	0,772	0,505	0,246	0,110	0,178	0,425
"	C 6 ♂	"	C 6 ♂	10	0,974	0,558	0,347	0,119	0,270	0,617
	♀	9	9	10	1,098	0,576	0,328	0,136	0,226	0,553
6-9-68	C 1	6-9-68	C 1	10	1,306	0,220	0,077	0,060	0,066	0,144
"	C 2	"	C 2	10	1,385	0,263	0,090	0,066	0,082	0,171
12-9-68	C 3	12-9-68	C 3	10	1,466	0,295	0,109	0,072	0,099	0,208
16-9-68	C 4	"	C 4	10	1,557	0,423	0,177	0,086	0,126	0,303
26-9-68	C 5	26-9-68	C 5	10	1,737	0,506	0,206	0,114	0,191	0,398
"	C 6 ♂	"	C 6 ♂	10	1,922	0,507	0,287	0,122	0,274	0,561
"	♀	9	9	10	1,957	0,556	0,295	0,137	0,234	0,630
10-11-70	C 2	10-11-70	C 1	8	2,274	0,195	0,057	0,064	0,066	0,123
	C 3	"	C 2	10	3,399	0,269	0,081	0,069	0,078	0,158
	C 4	"	C 3	10	5,056	0,336	0,133	0,070	0,104	0,237
	C 5	"	C 4	10	6,642	0,399	0,204	0,094	0,160	0,364
	C 6 ♂	"	C 5	9	8,811	0,466	0,282	0,120	0,202	0,660
	♀	9	9	10	10,665	0,569	0,386	0,138	0,333	0,718
	♀	9	9	10	10,663	0,568	0,387	0,146	0,326	0,714

ANNEXE II

Principales dimensions et calcul du biovolume des différents stades des deux espèces *Centropages typicus* et *Temora stylifera* à trois saisons hydrologiques.

C : longueur céphalothoracique en mm ; T : largeur du céphalothorax ; I : longueur de l'abdomen ; t : largeur de l'abdomen ; V : biovolume ; Lt : longueur totale ; n : nombre de mesures.

Summary

The measurable variations of the two species *Centropages typicus* and *Temora stylifera* the year long are important to determine because, for a part, they have a repercussion on the fishing power of the nets used, and for another part, for a better appreciation of the biomass by samples.

The measurable variations are tightly correlative of the thermic cycle. The curves of growth for the hydrologic seasons are established in order to allow, later (IIIrd part) the calculus of the clear production of the two species.

Zusammenfassung

Die Größenschwankungen der beiden Arten *C. t.* und *T. s.* im Jahresverlauf zu erfassen ist einerseits wichtig hinsichtlich des zu erwartenden Fangvermögens der benutzten Netze, andererseits erlaubt ihre Kenntnis eine präzisere Abschätzung der Biomasse pro Fang.

Die Größenschwankungen sind mit dem Wärmezyklus korreliert. Die Wachstumskurven sind für drei hydrologische Jahreszeiten ermittelt worden, um eine Errechnung der Nettoproduktion der beiden Arten zu erlauben (S. III. Teil).

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ADLER, G. et JESPERSEN P., 1920. — Variations saisonnières chez quelques Copépodes planctoniques marins. *Meddr. Komm. Danm. Fisk. - og Havunders. Serie Plankton.* 2 (1) 46 pp.
- BOCQUET, C., 1953. — Recherches sur le polymorphisme naturel des *Jaera marina* (Isopodes Asellotes). *Arch. Zool. exp. gén.*, 90 (4), pp. 187-450.
- DEEVEY, G.B., 1960a. — The Zooplankton of the surface of the Delaware Bay region. *Bull. Bing. oceanogr. Coll.*, 17 (2), pp. 5-53.
- DEEVEY, G.B., 1960b. — Relative effects of temperature and food on seasonal variations in length of marine Copepods in some Eastern American and Western European waters. *Bull. Bing. oceanogr. Coll.*, 2, pp. 54-86.
- EL MAGHRABY, A.M. et Y. HALIM, 1965. — A quantitative and qualitative study of the plankton of Alexandria waters. *Hydrobiologia*. Pays-Bas, 25 (1-2), pp. 221-238.
- GAUDY, R., 1970. — Contribution à la connaissance du cycle biologique et à la physiologie des Copépodes du Golfe de Marseille. *Thèse Sci. Nat. Centre Univ. Marseille-Luminy*, 270 pp.
- GRAN, H.H., 1902. — Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. *Rep. Nor eg. Fish. Invest.*, 2 (5), pp. 1-222.
- MARSHALL, S.M. et ORR, A.P. (1955), 1971. — The biology of a marine Copepod. *Oliver et Boyd* (Ed.), 188 pp.
- PETIPA, T.S., 1957. — Formules mathématiques donnant à partir des dimensions, le volume et le poids de divers éléments planctoniques. *Trudy Sebast. Biol. St.*, 9, pp. 39-57.
- RAZOUFS, C., 1973. — Variations annuelles quantitatives des 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 à l'ensemble des Copépodes. *Cah. Biol. Mar.*, 14, pp. 361-390.
- REEVE, E., 1940. — Relative growth in the snout of anteaters. A study in the application of quantitative methods to systematics. *Proc. Zool. Soc. London*, ser. A, 110, pp. 47-80.
- SHIMELEV, A.A., 1965. — Weight characteristics of the zooplankton of the Adriatic Sea. *Bull. Inst. Oceanogr. Monaco*, 65 (1351), pp. 1-24.
- TEISSIER, G., 1948. — La relation d'allométrie, sa signification statistique et biologique. *Biometrics*, 4 (1), pp. 14-53.
- TONOLLI, V., 1964. — Biometry as a means of evaluating demographic changes in natural populations of Copepods. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, 15, pp. 752-757.
- VUCETIC, T., 1965. — Quelques données sur la longueur des adultes de *Calanus helgolandicus* provenant de Veliko Jezero (île de Mljet). *Rapp. P. - v. Réun. Commn int. Explor. scient. Mer. Méditerr.*, 18 (2), pp. 431-438.