

Cercetări marine	I. R. C. M.	Nr. 4	57-94	1972
------------------	-------------	-------	-------	------

CONTRIBUTIONS Á LA CONNAISSANCE DE LA DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET Á LA PRODUCTION DE COPEPODES DANS LES EAUX ROUMAINES DE LA MER NOIRE

Florica I. Porumb

Institut Roumain de Recherches Marines - Constantza

ABSTRACT

In the paper the structure and dynamics of populations of the major six copepodes (Centropages ponticus, Acartia clausi, Pseudocalanus elongatus, Paracalanus parvus, Oithona nana and Oithona similis) as well as the seasonal and annual production and the P/B coefficients are presented on the basis of the zooplankton samples collected in 1970 and 1971 in the Romanian waters of the Black Sea, from above the continental platform. The gross annual production of copepodes represented $0,8 \text{ g/m}^3$ of wet substance. The highest production was scored for Acartia clausi (more than 61%), followed by Pseudocalanus elongatus (15,7%) and Oithona nana (10,8%). Paracalanus parvus and Oithona similis scored the lowest annual productions (2,6 and 1,6% respectively).

Les recherches entreprises jusqu'à présent sur le zooplancton des eaux roumaines de la Mer Noire ont eu comme but, en même temps que l'inventaire de la faune, la connaissance plus ou moins complète de certains aspects liés à l'écologie et à la biologie du plancton. Pour ce qui est de ce dernier, les derniers 10-15 ans ont apporté plusieurs données sur les cycles saisonniers et annuels de développement du zooplancton et sur les causes qui ont provoqué ces variations (BACESCU, GOMOIU, BODEANU, PETRAN, MULLER et MANEA, 1965; BACESCU, GOMOIU, BODEANU, PETRAN, MULLER et CHIRILA 1967). D'importantes observations ont été faites aussi sur la distribution de ses quantités à différents niveaux en profondeur de l'eau (PETRAN, 1968), sur le rythme nyctéméral de la répartition du zooplancton (PORUMB et PORUMB, 1965) et sur les interdépendances qui s'établissent entre celui-ci et le phytoplancton (SKOLKA, 1967). Enfin, le rôle du zooplancton dans la nutrition des poissons fut l'objet de nombreux autres travaux (PORUMB, 1968, 1969, etc.).

La nécessité de connaître la productivité biologique des eaux situées au-dessus de la plateforme continentale roumaine a mis à l'ordre du jour, avec une acuité toujours plus accrue, le problème d'établir le rythme suivant lequel se passe la production de la substance organique au niveau de chacun des groupes d'invertébrés planctoniques hétérotrophes. Pour mener à bien cette étude, il a fallu de suivre au préalable le cycle biologique, la structure saisonnière par stades de développement de chacune des espèces formant le zooplancton. Les conclusions pouvant être tirées d'une telle analyse du mode de fonctionnement d'une biocénose dans sa totalité, ou bien des différents groupes d'organismes qui l'a composent, pris séparément, laissent voir, au-delà de leur intérêt théorique, certaines implications d'ordre pratiques, liées à la mise en valeur du milieu marin et de ses ressources biologiques directement utiles à l'homme.

Compte tenu de ce qui a été dit plus haut, nous nous sommes proposé, dès 1970 de continuer, en même temps que les observations sur la dynamique de la base trophique zooplanctonique des eaux roumaines, certaines recherches à caractère spécial commencées quelques années auparavant (PORUMB, 1968a) destinées à aboutir d'une part à la connaissance

de la structure des populations de copépodes, de l'autre, à l'établissement du rythme selon lequel se passe la production des principales espèces appartenant à ce groupe à savoir: Centropages ponticus Caravaj., Acartia clausi Giesbrecht, Pseudocalanus elongatus Boeck, Paracalanus parvus Claus, Oithona similis Claus et Oithona nana Giesbrecht.

Nous nous sommes arrêtés à ces espèces en raison de leur grande importance dans le zooplancton, en comparaison avec autres formes de la faune pélagique, du rôle de premier ordre qu'ils jouent dans la nutrition des poissons habitant ces eaux.

Matériel et méthode de travail

Les recherches dont les résultats font l'objet de la présente communication sont basées sur les données obtenues à la suite de l'analyse du zooplancton recueilli en 5 stations fixes, situées à 1, 5, 10, 20 et 30 milles marins de la côte, le long du profil Est-Constantza. Les prélèvements du matériel biologique ont été faites au moyen d'un filet planctonique de 36 cm de diamètre, des horizons standard de 10-0, 25-10 et 50-25 m à partir de la surface, jusqu'à une profondeur de 50 m; ils furent toujours accompagnés d'observations sur les conditions hydrophysiques et hydrochimiques de l'eau de mer.^{x)}

L'analyse du matériel au laboratoire consistait de la détermination et du dénombrement à l'aide du microscope planctonique inverse, des crustacés rencontrés dans des fractions bien délimitées de la prise zooplanctonique, par stades de développement. Les valeurs obtenues ont été toujours rapportées au m³ d'eau.

La production a été calculée par mois, par saisons et par an, en appliquant pour cela la méthode de GREZE (1963), élaborée pour le cas des copépodes d'eau douce et appliquée par la suite aux études conduites sur la productivité de la copépodofaune de la Mer Noire (GREZE et

x) Je me fais un agréable devoir d'exprimer par cette voie toute ma gratitude aux collègues du laboratoire d'hydrologie de l'I.R.C.M. pour la sollicitude avec laquelle ils ont mis à ma disposition les données physiques et chimiques du milieu.

BALDINA, 1964; GREZE, BALDINA et BILEVA, 1968 a, b), ou bien pour tout le zooplancton pontique (GREZE, BALDINA et BILEVA, 1971). Elle fut appliquée encore au calcul de la production des communautés pélagiques de l'Océan Atlantique et de la Méditerranée (GREZE, 1968).

Une attention particulière doit être accordée dans de telles études à la connaissance de la durée de développement de chaque organisme, dans les conditions de température spécifiques à l'aire prise en considération. C'est à cause de cela que, pour établir la vitesse de développement et de croissance des nauplies, des copépodites et des adultes des six espèces étudiées, nous sommes partis depuis les données fournies par la littérature, obtenues par voie expérimentale (CIAIANOVA, 1950; SAJINA, 1960, 1968, 1969). Les calculs nécessaires pour l'établissement de ces paramètres ont été faites en tenant compte des températures moyennes de l'eau, enregistrées chaque mois au littoral roumain. Comme il s'agit d'espèces qui font des migrations verticales nyctémérales, les valeurs prises en considération représentent la moyenne des températures de l'horizon supérieur, de 10-0 m.

En dehors de cela, afin d'établir la fécondité individuelle des femelles, l'intensité de la ponte, le nombre annuel de dépôt etc., nous nous sommes servis tant des données obtenues à la suite de nos propres observations, que de celles rapportées par SAJINA (1971).

Dans l'intervalle de temps compris entre Juillet 1970 et Juin 1971, la température de l'eau de l'horizon supérieur a présenté de fortes variations, comprises entre 5 et 25°C. Les valeurs les plus hautes ont été rencontrées pendant les mois d'été, à savoir 23°C en moyenne; elles baissent vers l'automne (moyenne par saison 13°C), mais surtout pendant les mois de l'hiver (6,3°C). Au début du printemps le réchauffement de l'eau se passe lentement; en Mai la température s'élève brusquement. En moyenne, pour la saison du printemps, les températures ont représenté 15°C.

Compte tenu des oscillations ci-dessus présentées et considérant que le phénomène de croissance dépend en grande mesure de l'intensité de la température (dans les limites normales du déroulement du

phénomène), la production a été déterminée séparément, par mois et par saisons; la durée de ces dernières fut égale à 122 jours pour l'été (Juin-Septembre), de 61 jours pour l'automne (Octobre-Novembre), de 90 jours pour l'hiver (Décembre-Février) et 92 jours pour le printemps (Mars-Mai).

Structure des populations de copépodes et leur dynamique

Les travaux roumains publiés jusqu'à présent sur le plancton de la Mer Noire contiennent relativement peu d'informations sur la composition par stades de développement et sur la dynamique saisonnière de copépodes. L'étude conduite sur le groupe entier par NEGRA, NEGREA et ELIAN (1959) fait ressortir le rôle de première ordre joué par les larves de copépodes par rapport aux adultes, dans la composition de la population des mois de printemps. Une constatation semblable est faite par MARGINEANU (1965) qui, en étudiant la composition des copépodes pendant la saison d'été montre que les nauplies représentent plus de la moitié de l'entière population de copépodes (moins Oithona nana), tandis que les adultes, 5% seulement. Par espèces, des données plus ou moins complètes du point de vue de la dynamique saisonnière on trouve seulement pour Pseudocalanus elongatus, Acartia clausi, Centropages ponticus et Oithona nana (MARGINEANU, 1968, PORUMB, 1971).

Centropages ponticus, sténotherme d'eau chaude, fait son apparition dans le plancton de la zone invertiquée dès les mois du printemps, lorsque sa population était formée en totalité, d'un nombre réduit de nauplies et d'oeufs d'hiver. A mesure que l'eau devenait plus chaude, ceux-ci se développent rapidement, en arrivant au mois de Juin au stade de copépodites. Au mois de Juillet ils donnent la première génération d'adultes, suivie encore par deux autres: en Août et en Septembre. A partir du mois d'Octobre, ils ne sont plus rencontrés dans le plancton (fig.1).

Les quantités maxima (1444 exemplaire/m³ - moyenne par colonne d'eau de 50-0 m), ainsi que la reproduction la plus intense des adultes furent enregistrées au mois de Septembre, soit immédiatement que la température de l'eau ait atteint les valeurs les plus hautes pour l'année

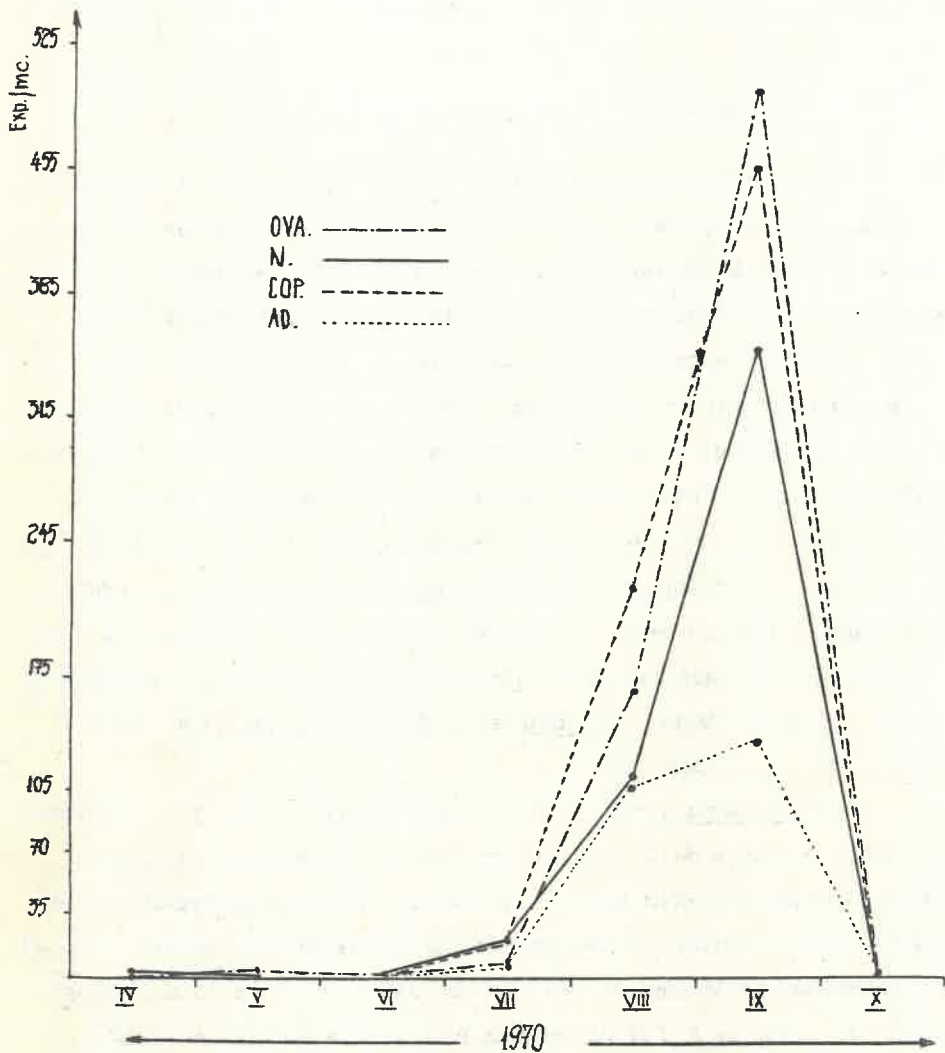


Fig.1. Dynamique de la population de Centropages ponticus (moyenne du nombre d'exemplaires par m³) en 1970-1971

(25°C au mois d'Août) (tab.1). Ceci semble être un des traits spécifiques du comportement de Centropages, le même fait étant observé chez les populations qui se développent dans les eaux de 8 à 10 m de profondeur, dans l'immédiate proximité des côtes (PORUMB, 1968).

Au point de vue de la structure, les populations des mois d'été sont représentées par tous les stades de développement, depuis l'oeuf jusqu'à l'adulte. Cependant que les individus des premiers mois arrivent au stade d'adulte, une bonne partie de ces de la dernière génération disparaissent, avant d'avoir achevé leur développement au moment de la baisse accentuée de la température de l'eau au mois d'Octobre. De telle manière ils sont extraits du cycle de la production de substance organique vivante; une autre partie de la population du mois de Septembre, plus exactement 34,9%, représentée par les oeufs de résistance, perpétue l'espèce en hiver, saison défavorable du point de vu du développement de Centropages.

Acartia clausi. A l'encontre de l'espèce précédente, Acartia clausi est présente dans les eaux situées au-dessus de la plateforme continentale roumaine durant toute l'année. Ses quantités les plus élevées furent rencontrées pendant les mois d'été, lorsque le nombre d'exemplaire/m³ oscillait de 993 à 4117; les valeurs les plus basses ont été trouvées pendant l'automne, plus particulièrement au mois de Novembre (200 exemp./m³) (tab.2).

En analysant la figure 2, on peut voir que la reproduction d'Acartia clausi, mise en évidence par la présence des oeufs dans l'eau, s'y passe au cours de l'année entière. Toutefois, compte tenu des oscillations présentées par leurs densités au m³ en différentes saisons, on peut tirer quelques conclusions intéressantes sur l'intensité du phénomène. Si l'on prend comme critère de référence la quantité moyenne d'oeufs rencontrée durant la saison de l'automne, quand celle-ci atteint la valeur la plus petite (17 exempl. par m³), on peut voir que la reproduction d'Acartia présente trois aspects, distincts: une baisse sensible pendant la saison de l'automne et une intensité relative accrue et approximativement égale pendant les mois de l'hiver et du printemps, lorsque le nombre d'oeufs par m³ était 4,3 fois et respectivement 4,9 fois plus grand que le minimum

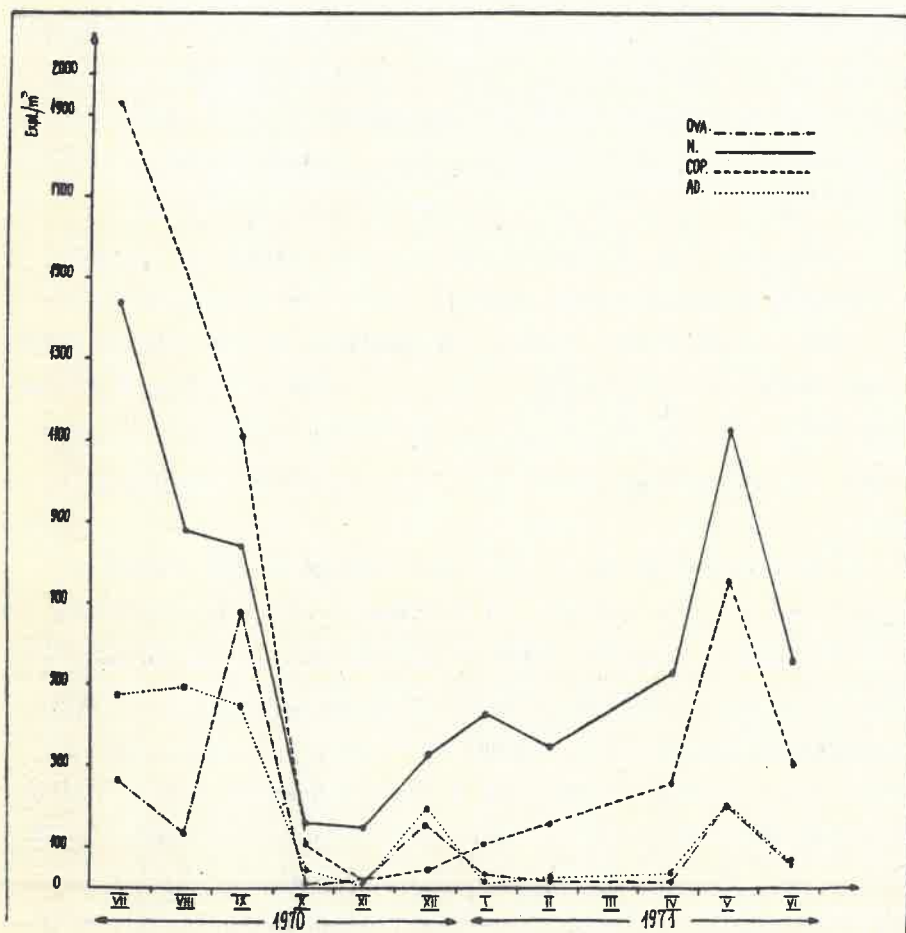


Fig.2. Dynamique de la population d'Acartia clausi
(moyenne du nombre d'exemplaires par m³) en 1970-1971.

Tableau 1

Variations saisonnières de la composition des populations de Centropages ponticus (moyenne du nombre d'exemplaire par m³ dans 50-0 m)

S t a d e	1 9 7 0						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
T o t a l	4	4	5	58	601	1444	1
Oeufs %	0,0	100,0	40,0	15,5	27,0	34,9	0,0
Nauplies %	100,0	0,0	40,0	36,2	18,6	24,4	100,0
Copépodites %	0,0	0,0	20,0	37,9	36,6	31,6	0,0
Adultes %	0,0	0,0	0,0	10,4	17,8	9,1	0,0

Tableau 2

Variations dans la composition de la population d'*Acartia clausi*, par stades de développement (nombre moyen d'exemplaire par m³ dans l'horizon 50 - 0 m)

Stade	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
T o t a l	4117	3040	2912	326	200	733	602	554	726	898	2308	993
Oeufs %	6,5	4,4	23,5	3,1	12,0	21,4	7,0	3,6	2,8	2,1	9,1	6,0
Nauplies %	35,1	29,0	28,9	49,7	43,0	45,0	71,2	62,5	63,4	64,3	48,8	56,0
Copépodites %	46,8	50,0	34,5	32,8	11,5	6,4	17,9	29,2	29,2	29,1	33,1	30,7
Adultes %	11,6	16,6	13,1	14,4	3,5	27,2	3,9	4,7	4,6	4,5	9,0	7,3

trouvé pendant l'automne. Durant l'été, on remarque une reproduction particulièrement intense du crustacé, marquée par la présence d'une densité d'oeufs plus de 16 fois plus grande que pendant la saison de l'automne.

Le phénomène dont nous venons de parler plus haut se fait sentir d'une façon beaucoup plus suggestive, lorsqu'on analyse les taux de participation des oeufs d'Acartia clausi à la structure des populations de chacun des mois étudiés (tabl.2). Le taux le plus élevé est donnée par la population du mois de Septembre (23,5%); leur nombre baisse de près de 8 fois en début d'automne pour qu'en Novembre et surtout en Décembre, on le voit croître de nouveau, atteignant 21,4% de la population de ce dernier mois. Ce fait montre que le rythme de reproduction d'Acartia semble être assez intense même en présence des valeurs basses de la température de l'eau pour l'année entière. Enfin, les valeurs les plus réduites sont enregistrées en fin d'hiver et en début de printemps (3,6% du total de la population au mois de Février et respectivement 2,1% au mois d'Avril), mais aussi au milieu de l'été (4,4% au mois d'Août).

Durant la période du maximum d'abondance de l'espèce (Juillet-Septembre), les adultes participent avec les taux relativement faibles et de valeurs assez proches, à la structure de la population (entre 11,6% et 16,6%); le taux le plus élevé, plus de 27%, fut cependant inscrit pour le mois de Décembre, lorsque la quantité totale d'Acartia est assez faible.

Durant toute l'an, les nauplies forment la plus grande partie de la population, à savoir plus de 41%. Les quantités maxima sont rencontrées à partir de Novembre (73%) et jusqu'en Avril (64,3%); dans le restant des mois, quoi que leur nombre varie assez fortement, l'importance de ceux-ci dans la structure de la population ne baisse jamais au-dessus de 28,9% (au mois de Septembre).

Les copépodites constituent également durant toute l'année une partie importante de la population (37%). Leur contribution oscille entre le maximum de 50%, au mois d'Août et le minimum de 6,4% au mois de Décembre.

L'analyse des oscillations présentées par la population de nauplies d'Acartia pendant la période recherchée (fig.2) et la comparaison des

Tablea 3

Variations dans la composition de la population de Pseudocalanus elongatus, par stade de développement (moyenne du nombre d'exemplaires par m³ dans l'horizon 50-0 m)

Stades	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
T o t a l	63	43	222	128	59	576	378	334	404	474	424	409
Oeufs %	25,4	51,2	91,9	30,5	5,1	71,2	7,9	4,5	17,8	31,0	20,8	35,0
Nauplies %	20,6	27,9	0,9	36,7	33,9	16,0	49,5	51,5	42,1	32,7	31,8	43,0
Copépodites %	38,1	11,6	5,0	23,4	50,9	5,7	31,5	38,6	35,1	31,6	39,9	18,6
Adultes %	15,9	9,3	2,2	9,4	10,1	7,1	11,1	5,4	5,0	4,7	7,5	3,4

résultats avec les données obtenues auparavant (PORUMB, 1968) grâce à un riche matériel de zooplancton prélevé jour par jour dans la zone peu profonde située dans le proche voisinage des côtes, montre que le nombre de générations données par cette espèce ne saurait être en aucun cas moindre que 8-9 par an.

Pseudocalanus elongatus. Il est un des composants importants de la faune pontique d'origine boréale. La principale masse de sa population se trouve cantonnée à la limite inférieure de "la couche vive" de la Mer Noire, d'où les individus aux différents stades de développement entreprennent des migrations saisonnières et nyctémérales verticales, vers les horizons supérieurs.

Comme on peut le voir des données inscrites au tabl.3, Pseudocalanus elongatus est présent dans la masse de l'eau jusqu'à la profondeur de 50 m durant tout l'intervalle recherché. Toutefois, compte tenu des variations montrées par ses quantités annuelles, le cycle annuel d'évaluation de cette espèce présente deux étapes distinctes. Durant l'hiver et le printemps on a enregistré ses valeurs maxima, soit en moyenne 429 et respectivement 434 exemplaire par m³; en été, mais surtout en automne, on a enregistré les valeurs minima soit 184 et respectivement 94 exemplaires par m³.

Si l'on analyse la structure annuelle de la population de Pseudocalanus (tabl.4), on voit que celle-ci est constituée, pour sa majorité d'oeufs, de nauplies et de copépodites; les adultes sont très peu nombreux; ils ne dépassent par 6,5% du total annuel du crustacé.

Tableau 4
Structure saisonnière de la population de Pseudocalanus elongatus en pour cents

Saison	Oeufs	Nauplies	Copépodites	Adultes
Été	52,2	27,7	15,8	4,3
Automne	22,3	36,2	31,9	9,6
Hiver	35,3	34,9	21,9	7,9
Printemps	24,2	34,8	35,2	5,8
Total annuel	34,1	33,4	26,0	6,5

Considérée sous son aspect saisonnier, la structure de la population de Pseudocalanus ne diffère pas trop de celle annuelle. Les adultes sont représentés dans toutes les saisons par les moindres taux. Pendant l'été, plus de 50% de la population est représentée par des oeufs. Ceci est explicable si l'on considère que nos prises proviennent de la colonne de 50-0 m, ce qui veut dire qu'elles ont atteint aussi les couches d'eau à conditions favorables pour la reproduction de l'espèce. Durant l'automne, la majorité de la population est formée de nauplies et de copépodites (68,1%) comme suite à la reproduction intense de Pseudocalanus dans les couches inférieures de l'eau pendant l'été. La population d'hiver comporte en premier lieu des oeufs et des nauplies en proportions approximativement égales, au printemps, au fur et à mesure que l'eau devient plus chaude, bien que les oeufs restent présents, toutefois la grande masse de l'espèce (plus de 70%) est constituée de nauplies et de copépodites, comme suite aux conditions favorables à la reproduction pendant l'hiver.

La variation du nombre d'oeufs de Pseudocalanus, que l'on voit dans la masse de l'eau au cours de toute l'année, donne des informations précieuses sur le déroulement du phénomène de reproduction de l'espèce. La figure 3 reproduit ces variations, dont l'analyse montre que la reproduction la plus intense du crustacé a lieu au mois de Décembre. Cette poussée, la plus intense d'ailleurs de toute l'année est précédée par une autre, de moindre intensité, au mois de Septembre; en Avril et en Juin on remarque encore deux, presque identiques comme intensité. Durant le restant des mois, bien que la reproduction de Pseudocalanus ne cesse aucunement, son intensité est pourtant assez faible.

Si l'on prend comme critère de comparaison le plus petit nombre d'oeufs, c'est-à-dire celui rencontré en automne (21 exemplaire par m³ en moyenne), on constate que l'intensité de reproduction de Pseudocalanus est de plus de 7 fois plus grande pendant l'hiver et de 5 fois pendant le printemps; durant l'été, bien qu'elle se maintienne à un niveau plus ou moins proche à celui du printemps, elle n'est plus que de 4,6 fois plus grande que la quantité minimale d'oeufs enregistrée durant l'automne.

Paracalanus parvus. Parmi tous les copépodes étudiés,

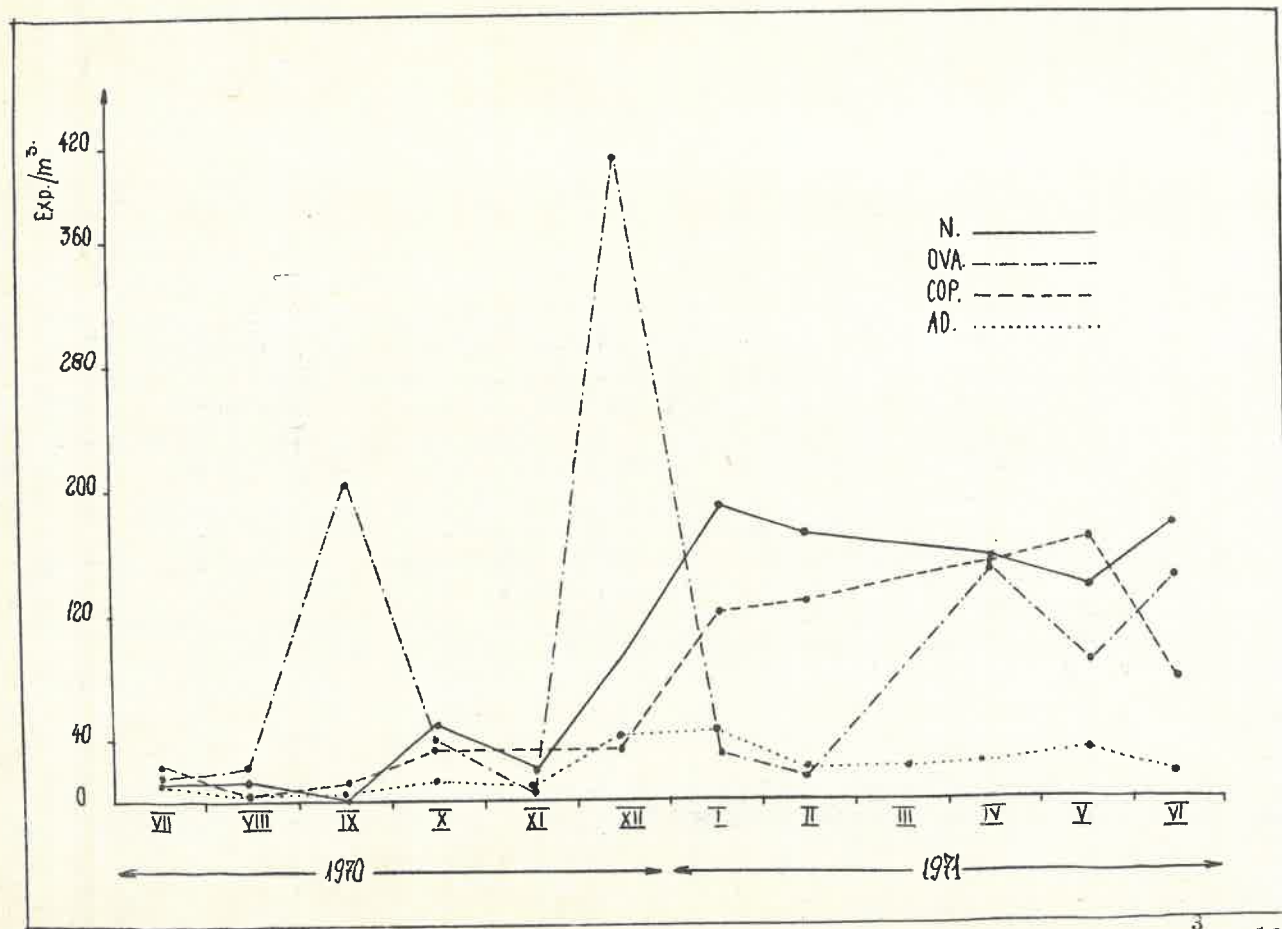


Fig. 3. Dynamique de la population de Pseudocalanus elongatus (moyenne du nombre d'exemplaires par m³) en 1970-1971

Tableau 5

Variations dans la composition de la population de Paracalanus parvus, par stades de développement (moyenne du nombre d'exemplaires par m³ dans l'horizon 50-0 m)

Stade	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Total	90	57	70	555	297	528	49	33	40	49	104	75
Oeufs %	13,4	10,5	2,9	4,2	3,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,2	46,7
Nauplies %	2,2	5,3	7,1	18,9	21,2	9,3	8,2	18,2	47,9	77,6	53,8	26,7
Copépodites %	60,0	59,6	32,9	49,9	57,9	48,7	40,8	9,1	12,7	16,3	6,7	4,0
Adultes %	24,4	24,6	57,1	27,0	17,9	35,0	51,0	72,7	39,4	6,1	18,3	22,6

Paracalanus parvus est l'espèce la moins nombreuse. Bien que constamment présente dans les prises zooplanctoniques prélevées durant la période étudiée le nombre le plus grand d'exemplaires par m³ fut rencontré pour cette espèce durant le mois de l'automne et en début d'hiver; les minima furent enregistrées en fin d'hiver et durant la première partie du printemps (tabl. 5).

Les éléments qui dominent presque chaque mois sont les copépodites et les adultes; pour l'année entière, ceux-ci on donné plus de 44% et respectivement 29% de la population. Cette constatation garde toute sa valeur lorsqu'on considère séparément la composition des populations dans les saisons d'été, d'automne et surtout d'hiver. Dans cette dernière saison, les copépodites et les adultes ont constitués plus de 84% du total de l'espèce. Durant les mois de printemps toutefois, en raison de l'intensification de la reproduction, les nauplies et les œufs représentent la plus grande partie de la population, à savoir plus de 70% (tabl. 6).

Tableau 6
Structure saisonnière de la population de Paracalanus parvus, en pour cents

Saison	Oeufs	Nauplies	Copépodites	Adultes
Été	19,2	10,9	38,4	31,5
Automne	3,8	19,7	52,6	23,9
Hiver	5,9	9,9	45,8	38,4
Printemps	10,9	59,4	10,9	18,8
Total annuel	7,5	19,2	44,3	29,0

La période la plus intense de reproduction de Paracalanus, mise en évidence par les plus fortes quantités d'œufs et de nauplies de toute l'année, dure d'Octobre jusqu'en Décembre (fig. 4). Dans le restant de mois d'hiver et en début de printemps la reproduction est très faible, pour qu'à partir du mois de Mai et jusqu'au Juillet-Août elle s'intensifie de nouveau; le fait a comme résultat la croissance du nombre des oeufs par m³ et

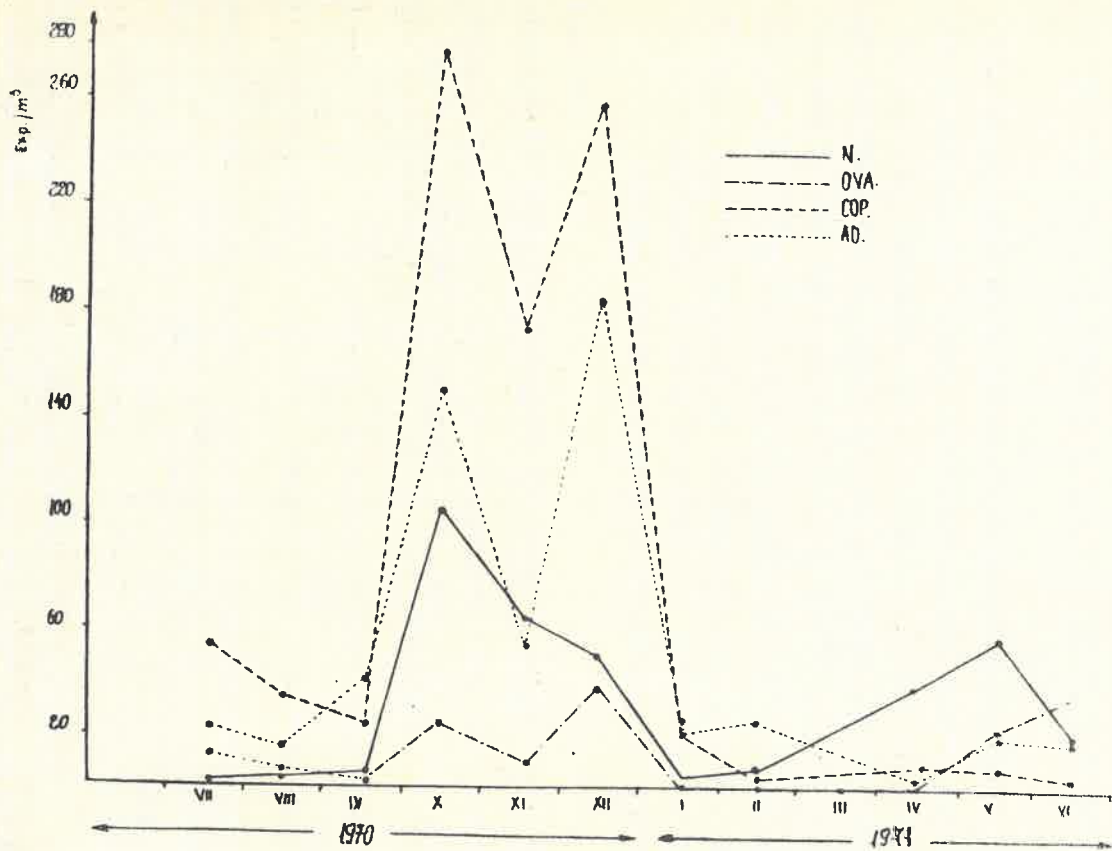


Fig. 4. Dynamique de la population de Paracalanus parvus (moyenne du nombre d'exemplaires par m^3) en 1970-1971

Tableau 7

Variations dans la composition de la population d'*Oithona nana*, par stades de développement (moyenne du nombre d'exemplaires par m³ dans l'horizon 50-0 m)

Stade	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Total	568	3725	5023	6338	2974	1710	806	257	244	231	1040	259
Oeufs %	16,2	32,5	33,2	22,9	6,6	2,8	1,3	0,0	0,2	0,4	23,9	9,5
Nauplies %	0,2	0,7	2,6	3,5	4,0	0,9	0,3	0,0	0,0	0,0	2,4	3,8
Copépodites %	16,3	15,2	16,9	28,7	43,1	57,6	64,5	52,9	41,0	29,0	9,2	42,2
Adultes %	67,3	51,6	47,3	44,9	46,3	38,7	33,9	47,1	58,8	70,6	64,5	44,5

surtout des nauplies. Au point de vue de l'intensité, cette dernière poussée se situe bien au-dessous de celle relevée pour la saison de l'automne-début d'hiver.

Il serait intéressant de rappeler qu'à la différence de l'aspect rencontré devant le littoral roumain, en d'autres zones de la Mer Noire (golfe de Sevastopol), la période de reproduction maxima de Paracalanus se situe aux mois de Mai-Juin (GREZE, BALDINA et BILEVA, 1971).

Oithona nana. Dans la masse de l'eau de 50 m de profondeur, devant le littoral roumain, Oithona nana est représenté par les populations les plus denses: plus de 23 000 exemplaires par m³. L'examen des oscillations du cycle annuel de développement de l'espèce (tabl. 7) montre que, bien que les quantités les plus fortes sont associées aux mois d'Août et de Décembre, elles se maintiennent assez fortes aussi durant la période immédiatement suivante au maximum annuel de la température de l'eau de mer (25°C au mois d'Août). En effet, en Septembre et en Novembre, les populations d'Oithona nana ont atteint 5023 et respectivement 6338 exemplaires par m³. À l'exception du mois de Janvier et de Mai, quand la densité de l'espèce fut la plus grande, pendant le restant des mois celle-ci s'est maintenu à un niveau relativement bas, sans toutefois descendre au dessous des valeurs de l'ordre des centaines d'exemplaires par m³.

Vue par le prisme de la dynamique saisonnière, la population d'Oithona nana est peu nombreuse durant les mois de printemps; les densités montent de façon vertigineuse durant l'été, lorsqu'elles sont presque 5 fois plus fortes que pendant la première saison. Le maximum est atteint durant l'automne, quand l'espèce donne des densités de plus de 9 fois plus fortes par rapport au minimum printanier. Pendant l'hiver, bien que la quantité d'Oitona nana baisse sensiblement par comparaison avec l'automne, elle est toutefois presque deux fois plus forte que le minimum du printemps (tab. 8).

À l'exception d'une courte période de temps (à partir de la deuxième partie de l'hiver et en début de printemps) lorsque les oeufs et les nauplies manquent complètement ou seront représentés par un nombre infime d'exemplaires par m³, la population de l'espèce est constituée,



Fig. 5. Dynamique de la population d'*Oithona nana* (moyenne du nombre d'exemplaires par m³) en 1970-1971

durant toute l'année, d'individus se trouvant dans tous les stades de développement. Parmi ceux-ci, les adultes et les copépodites dominent, donnant plus de 75% de la quantité totale. Durant l'hiver, en présence des températures les plus basses de l'eau pour l'année entière, la population d'Oithona nana se compose, presque à l'exclusivité, des copépodites et des adultes. Ceci s'explique par le fait que la reproduction de l'espèce est particulièrement faible pendant cette saison, comme le montre le taux bas des oeufs (2,1%) et des nauplies (0,7%).

En même temps que la croissance de la température pendant les mois de printemps, quoi qu'il se produise une intensification de la reproduction, illustrée par la présence d'une quantité accrue d'oeuf (16,6%), les adultes et les copépodites restent cependant les plus nombreux. La situation demeure inchangée tant pendant l'été que durant l'automne, lorsque ces derniers donnent plus de 67%, respectivement 78% du total de la production.

Tabeleau 8

Structure saisonnière de la population d'Oithona nana, en %

Saison	Oeufs	Nauplies	Copépodites	Adultes
Été	31,3	1,7	16,9	50,1
Automne	17,7	3,7	33,3	45,3
Hiver	2,1	0,7	59,2	38,0
Printemps	16,6	1,6	17,4	64,4
Total annuel	21,4	2,4	28,5	47,7

L'analyse soignée de la figure 5 fait ressortir certains traits spécifiques à la reproduction d'Oithona nana dans la zone néritique roumaine. La reproduction la plus intense du crustacé, témoignée tant par les valeurs absolues de la quantité moyenne d'oeufs par m³, que par les taux élevés dont ils contribuent au total des populations (tabl. 7), se passe à partir du mois d'Août et dure jusqu'en Octobre; en Novembre et Décembre

la reproduction baisse considérablement, pour cesser pratiquement depuis le mois de Janvier jusqu'en Mars. En fin d'Avril et surtout au mois de Mai, une nouvelle poussée de reproduction a lieu, mais elle est plus de 17 fois plus faible que celle relevée pour la première moitié de l'année.

Un fait digne à remarquer est aussi celui que même durant les périodes quand la population d'Oithona nana est numériquement bien représentée, la courbe illustrant la dynamique mensuelle des nauplies se situe toujours au-dessous de celles tracées pour autres stades de développement. Ce phénomène est certainement la conséquence du rythme accéléré avec lequel a lieu le développement des individus qui, dans les conditions de température favorables citées plus haut, passent vite depuis un stade de développement à l'autre, en arrivant à l'adulte durant un laps très court.

Oithona similis. De même que Pseudocalanus elongatus, cette espèce appartient au groupe d'éléments d'eau froide de la Mer Noire. Constamment présente dans le plancton durant toute l'année, le nombre d'exemplaires le plus élevé par m^3 d'Oithona similis a été rencontré durant les mois chauds de l'année (tabl. 9).

Par saison, les quantités du crustacé se sont maintenues assez élevées durant l'automne et l'été (355 et 246 exemplaires par m^3 en moyenne), pour qu'au printemps, mais surtout en hiver elles baissent considérablement (86 et 34 exemplaires par m^3).

Presque 47% de la population annuelle d'Oithona similis est formée d'adultes; leur apport à la structure des populations très variable d'un mois à l'autre, est toujours supérieure à celui des copépodites ou des nauplies (voir tabl. 9). Immédiatement après se situent les oeufs, qui donnent plus de 36% du total annuel de la population; les copépodites représentent 14,7%, tandis que les nauplies 2,0% seulement (tabl. 10).

La reproduction d'Oithona similis, mise en évidence par la présence des oeufs dans la masse d'eau, a lieu durant la deuxième partie de l'année, témoignant une intensité particulière en Août et en Septembre; celle-ci baisse considérablement en début d'hiver pour qu'au mois de Mai et surtout en Juin elle atteigne de nouveau une intensité très proche à la valeur maxima (fig. 6).

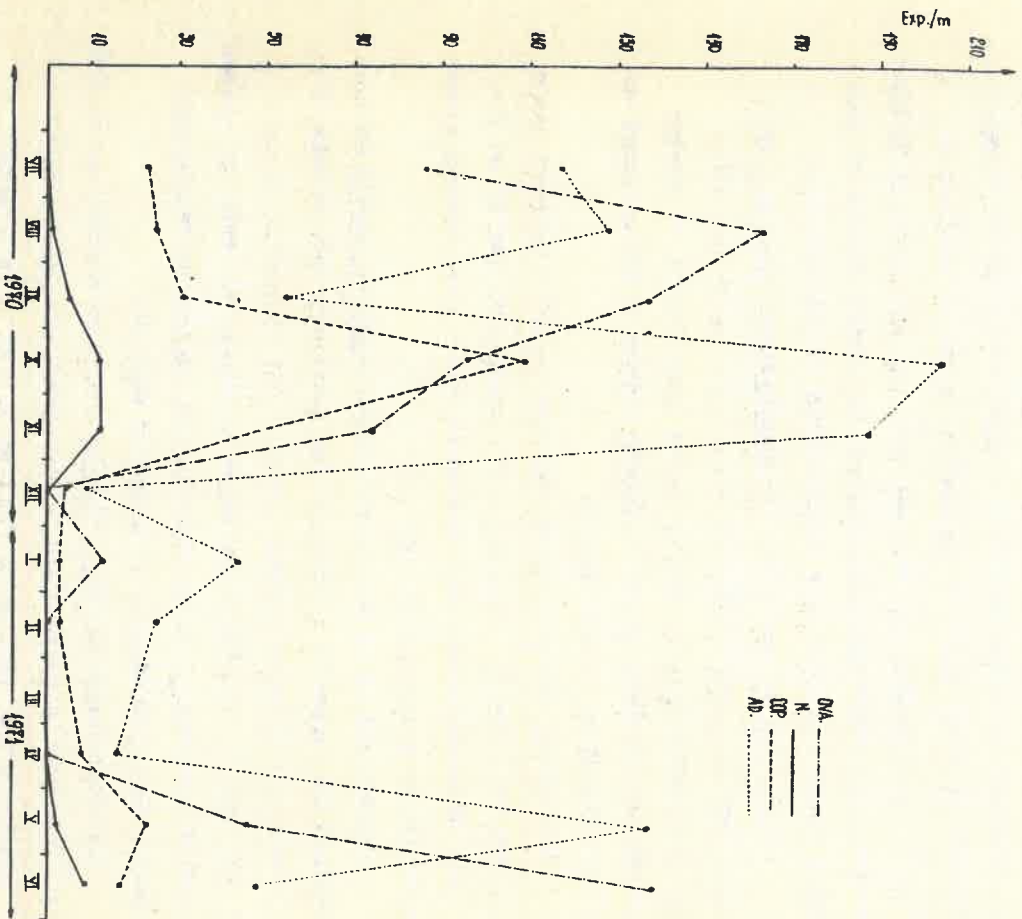


Fig. 6. Dynamique de la population d'*Oithona similis* (moyenne du nombre d'exemplaires par m³) en 1970-1971

Tableau 9

Variations dans la composition des populations d'*Olithona similis*, par stades de développement (moyenne du nombre d'exemplaires par m³ dans l'horizon 50-0 m)

Stade	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Total	226	317	228	420	289	13	60	28	26	24	208	212
Oeufs %	38,1	51,4	60,1	22,6	25,6	0,0	21,7	0,0	0,0	0,0	22,1	65,1
Nauplies %	0,0	0,3	2,2	2,9	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	4,3
Copépodites %	10,1	7,9	13,6	26,0	16,9	30,8	5,0	10,7	22,0	33,3	11,1	8,0
Adultes %	51,8	40,4	24,1	48,5	53,3	69,2	73,3	89,3	78,0	66,7	65,9	22,6

Dynamique saisonnière de la population d'Oithona similis, en %

Saison	Oeufs	Nauplies	Copépodes	Adultes
Été	53,2	1,6	9,8	35,4
Automne	23,9	3,4	22,3	50,4
Hiver	11,8	0,0	8,8	79,4
Printemps	17,4	1,2	14,0	67,4
Total annuel	36,7	2,0	14,7	46,6

Au première vu, il parait que les données ci-devant présentées sur le cycle biologique d'Oithona similis mettent en discussion son appartenance au groupe des espèces d'eau froide de la Mer Noire. Or, cette constatation est plutôt apparente que réelle. En effet, la quantité accrue d'oeufs par m³ signalée pendant la saison d'été fut toujours trouvée dans les couches profondes de l'eau, situées au-dessous de l'horizon de saut thermique, c'est-à-dire là où les températures se maintiennent constamment basses, même durant la saison chaude de l'année.

Biomasses des copépodes et leur dynamique saisonnière

Pour trouver les valeurs de la biomasse que réalisent les six espèces, nous avons utilisé les poids-étalon connus pour les copépodes de la Mer Noire (PETIPA, 1957), ainsi que les données que nous avons trouvées sur l'effectif des stades de développement, appartenant à chaque espèce en partie. Les résultats des calculs sont portés au tableau 11.

L'analyse des données fait ressortir l'existence, pendant toute la période comprise entre Juillet 1970 et Juin 1971, de grandes variations dans les biomasses moyennes mensuelles pour chacune des espèces en question. Ces différences sont particulièrement accentuées pour Acartia clausi, Oithona nana et pour Paracalanus parvus. Les valeurs maxima

Tableau 11

Biomasses moyennes des Copépodes (mg/m^3), dans l'horizon 50-0 m.

E s p è c e	1 9 7 0						1 9 7 1					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
<u>C. ponticus</u>	0,49	7,20	10,55									
<u>A. calusi</u>	31,21	28,99	21,25	2,60	0,52	8,13	1,87	2,24	2,94	3,55	13,42	5,02
<u>P. elongatus</u>	1,41	0,41	0,79	1,72	1,34	3,60	6,74	5,72	6,26	6,77	7,76	3,76
<u>P. parvus</u>	0,48	0,30	0,60	2,99	1,35	3,31	0,39	0,30	0,19	0,08	0,28	0,23
<u>O. nana</u>	1,64	8,42	10,67	13,99	7,37	4,09	1,87	0,68	0,71	0,74	2,78	0,62
<u>O. similis</u>	0,82	0,72	0,34	1,27	0,91	0,05	0,25	0,13	0,12	0,09	0,77	0,29
Total	36,05	46,04	44,20	22,57	11,49	19,18	11,12	9,07	10,22	11,23	25,01	9,92

de la biomasse étaient 60 fois plus importantes que les minima pour Acartia, 40 fois pour Paracalanus et 23 fois pour Oithona nana; quant à Oithona similis et Pseudocalanus elongatus, les variations bien qu'ayant lieu, elles n'ont pas atteint les valeurs relevées pour les précédents.

La distribution des biomasses a changée considérablement d'une saison à l'autre (tabl.12). Les valeurs les plus fortes furent trouvées pendant l'été (35,65 mg/m³), étant données en premier lieu par Acartia clausi et en moindre mesure par Centropages ponticus et Oithona nana. Dans les autres saisons elles furent beaucoup plus faibles. Ainsi, durant l'automne, les valeurs ont à peine représenté 1/2 par rapport à celles trouvées pendant l'été; pendant l'hiver, à peine elles ont représenté plus de 1/3 de la biomasse de la saison d'été. Enfin, il faut noter que la biomasse moyenne des copépodes de la colonne d'eau de 50 m a représentée pour toute l'année 21,22 mg/m³.

Le poids le plus important est detenu dans nos eaux par Acartia clausi, qui a représenté plus de 48% de la biomasse totale des copépodes. Elle a été suivie par Oithona nana (21,2%) et par Pseudocalanus elongatus (18,1%). Centropages ponticus, bien que présent dans le plancton avec tous ses stades de développement pour période courte seulement (Juillet-Septembre), a donné un peu plus de 7% de la biomasse totale annuelle des copépodes.

Tableau 12

Biomasses saisonnières et annuelles des copépodes (mg/m³)

Espèces	Été	Automne	Hiver	Printemps	Moyenne annuelle
<u>Centropages ponticus</u>	6,03	-	-	-	1,51
<u>Acartia clausi</u>	21,76	1,56	4,14	6,67	10,24
<u>Pseudocalanus elongatus</u>	1,58	1,54	5,33	6,94	3,85
<u>Paracalanus parvus</u>	0,40	2,18	0,38	0,18	0,64
<u>Oithona nana</u>	5,33	10,74	2,27	1,42	4,49
<u>Oithona similis</u>	0,55	1,09	0,15	0,33	0,49
Total	35,65	17,11	12,27	15,54	21,22

Production des Copépodes

Les données obtenues dans les chapitres précédents sur la structure et sur la dynamique des populations, ainsi que celles portant sur les variations des biomasses sont à la base du calcul de la production de substance organique produite dans la zone roumaine, par l'intermédiaire des espèces dont nous venons de parler. Leur étude a montré que la composition des populations et la biomasse supportent des oscillations importantes d'une saison à l'autre. Ces variations sont la conséquence de l'action variable qu'ils ont sur les copépodes les facteurs de milieu, notamment la température de l'eau de mer, qui modifie en temps leur vitesse de croissance et de développement. Le résultat de telles études mène finalement à certaines expressions numériques, plus exactement à un coefficient qui multiplié par la biomasse moyenne rencontrée dans un volume d'eau de mer, indique la productivité de l'espèce. Ceci n'est autre chose que le coefficient P/B lequel, calculé pour un interval de temps bien déterminé (quotidiennement, mensuellement, par saison, par an), donne l'image du potentiel biologique de l'espèce dans l'aire étudiée.

Dans ce qui suit, nous allons étudier la production des copépodes, donc nous allons déterminer le deuxième terme nécessaire pour établir le coefficient dont nous avons parlé plus haut.

En partant des données présentées plus haut, il s'ensuit que dans les eaux situées au-dessus de la plate-forme continentale roumaine justu'à l'isobate de 50 m, les six espèces étudiées ont donnée une production totale annuelle égale à $797,341 \text{ mg/m}^3$. Sa distribution le long des différentes saisons est très inégale: 86% du total a été réalisé pendant l'été et le printemps, cependant qu'en hiver et en automne 14% seulement (tableau 13).

Le poids le plus important dans la production annuelle est donné par Acartia clausi (plus de 61%), suivie par Pseudocalanus elongatus (15,7% et par Oithona nana (10,8%); la contribution de Paracalanus parvus et d'Oithona similis fut minimale (tabl.14). Une mention spéciale doit être faite pour Centropages ponticus qui, bien qu'ayant une existence relativement courte dans le plancton (92 jours seulement), a donné une production proche

de celle d'Oithona nana qui se rencontre dans le plancton toute l'année durant. Ceci est certainement la conséquence du rythme accéléré de reproduction, de croissance et de développement de la première espèce, par rapport à la deuxième.

Tableau 13

Distribution saisonnière de la production totale des copépodes (mg/m³)

Saison	Production	
	mg/m ³	%
Eté	575,586	72,2
Automne	61,823	7,7
Hiver	50,075	6,3
Printemps	109,857	13,8
Total annuel	797,341	100,0

Pour ce qui est de la production des copépodes de la Mer Noire les données existantes jusqu'à présent furent obtenues pour les eaux soviétiques seulement (GREZE et BALDINA, 1964, GREZE, BALDINA et BILEVA, 1968, a,b). Une comparaison entre nos données et ces dernières laisse voir plusieurs différences quant à l'apport des espèces à la production des deux zones. A l'encontre de l'aspect décrit pour les eaux roumaines, dans le golfe du Sébastopol, le poids le plus fort dans la production appartient à Oithona nana, suivie par Pseudocalanus elongatus et par Paracalanus parvus; en échange, Acartia clausi donne une production beaucoup plus faible dans les eaux de la Crimée, assez proche de celle d'Oithona similis. Quant au Centropages ponticus, son apport semble être, dans les deux zones, assez faible.

Dans les eaux roumaines, la majorité de la production d'Acartia clausi (plus de 85%) se produit durant la saison d'été. Pour ce qui est d'Oithona nana, ses productions furent assez fortes aussi bien en été

Tableau 14

Productions saisonnières et annuelles des Copépodes (mg/m^3)

Espèce	Été		Automne		Hiver		Printemps		Annuelle	
	mg/m^3	%	mg/m^3	%	mg/m^3	%	mg/m^3	%	mg/m^3	%
<u>Centropages ponticus</u>	62,879	100,0								
<u>Acartia clausi</u>	420,671	85,9	6,705	1,4	8,354	1,7	54,125	11,0	489,855	61,5
<u>Pseudocalanus elongatus</u>	37,484	29,9	9,464	7,5	30,887	24,7	47,441	37,9	125,276	15,7
<u>Paracalanus parvus</u>	5,199	24,8	9,787	46,8	4,438	21,2	1,515	7,2	20,939	2,6
<u>Oithona nana</u>	44,700	51,7	30,708	35,6	6,024	7,0	4,958	5,7	86,390	10,8
<u>Oithona similis</u>	4,652	38,7	5,159	43,0	0,372	3,1	1,818	15,2	12,001	1,5

qu'en automne. À la différence des deux premières, le maximum de la production de Paracalanus parvus est beaucoup déplacé vers l'automne. En même temps, les valeurs de sa production ont été élevées aussi bien pendant l'été que pendant l'hiver.

Oithona similis donne les productions les plus fortes pendant les saisons de l'automne et de l'été. Pseudocalanus elongatus, bien qu'espèce typique d'eau froide, donne le maximum annuel de sa production dans la saison du printemps, quand celle-ci est 1,6 fois plus grande que pendant l'hiver; sa production s'est maintenue également forte même durant la saison d'été, les valeurs étant durant cette dernière saison 1,2 fois plus fortes que celles trouvées pendant l'hiver. Le comportement des deux dernières espèces a été expliqué lorsqu'on a analysé leur structure et leur dynamique.

Si l'on considère les possibilités de production des espèces en fonction de leur appartenance aux deux catégories écologiques de la faune, on constate que dans les eaux roumaines de la Mer Noire, plus de 92% du total annuel de la production se rapporte aux espèces eurythermes et aux stéothermes d'eau chaude; quant aux sténothermes d'eau froide, celles-ci n'ont pas donné que 17,1% de la production totale des copépodes.

Egalement intéressante est la répartition de la production des copépodes lorsqu'elle est suivie mois par mois (tabl.15). De ce point de vue, en dehors de ce que nous avons affirmé à l'occasion de l'analyse de la distribution saisonnière de la production, on doit faire encore quelques remarques.

Centropages ponticus, bien que présent dans nos eaux pour une courte période, sa principale production est obtenue durant le mois d'Août, mais surtout en Septembre. La production d'Acartia clausi, croît sensiblement à partir du mois de Mai, jusqu'en Septembre, les valeurs baissent ensuite. Paracalanus parvus donne la production la plus forte à partir d'Octobre et jusqu'en Décembre; les minima se situent depuis le mois de Janvier, jusqu'au mois de Mai.

Oithona rana, contribue avec des productions élevées depuis le mois d'Août et jusqu'en Novembre et même Décembre; les valeurs baissent beaucoup pendant les mois d'hiver et jusqu'en Avril.

Tableau 15

Productions mensuelles des Copépodes (mg/m³)

Mois	<u>C. ponticus</u>	<u>A. clausi</u>	<u>P. elongatus</u>	<u>P. parvus</u>	<u>O. nana</u>	<u>O. similis</u>
<u>1 9 7 0</u>						
Juillet	2,392	179,097	3,889	1,934	3,533	0,893
Août	23,509	154,147	2,506	1,367	20,116	1,897
Septembre	36,978	63,699	1,180	1,172	19,699	1,117
Octobre		5,337	7,076	7,200	21,391	3,612
Novembre		1,368	2,461	2,659	9,504	1,579
Décembre		2,552	9,664	9,664	4,012	0,097
<u>1 9 7 1</u>						
Janvier		2,774	11,673	0,269	1,299	0,152
Février		3,028	9,557	0,274	0,456	0,122
Mars		4,970	12,041	0,193	0,518	0,142
Avril		6,270	14,525	0,112	0,579	0,162
Mai		42,884	20,906	1,223	3,895	1,528
Juin		23,728	29,501	0,747	1,382	0,759

Le maximum de la production de Pseudocalanus elongatus a été signalé durant la première partie de l'année (Mai-Juin), après quoi les valeurs baissent de façon vertigineuse (Juillet-Septembre); à partir du mois d'Octobre et jusqu'en Avril, on constate une nouvelle augmentation des valeurs de sa production. Oithona similis, bien qu'avec une participation minimale à la production totale des copépodes, montre aussi une variation d'un mois à l'autre. La production la plus forte de cette espèce s'inscrit au mois d'Octobre, cependant que les minima, à partir de Décembre et jusqu'en Avril.

Les oscillations saisonnières des valeurs des coefficients P/E des espèces de copépodes étudiées sont portées sur le tabl.16.

Tableau 16

Variations des coefficients P/B saisonniers et annuels des copépodes

Espèce	Été	Automne	Hiver	Printemps	Annuelle
<u>Centropages ponticus</u>	10,425	-	-	-	-
<u>Acartia clausi</u>	19,336	4,304	2,017	8,113	47,861
<u>Pseudocalanus elongatus</u>	23,655	6,151	5,785	6,840	32,537
<u>Paracalanus parvus</u>	12,917	4,483	11,821	8,205	32,796
<u>Oithona nana</u>	8,385	2,880	2,658	3,498	19,231
<u>Oithona similis</u>	8,519	4,718	2,517	5,460	24,717
P/B total	16,146	3,613	4,081	7,068	37,575

Leur analyse montre l'existence de certaines variations dans la productivité biologique annuelle de l'une ou de l'autre des espèces de copépodes. Le coefficient P/B annuel le plus fort a eu Acartia clausi, suivie en ordre décroissante par Paracalanus parvus et par Pseudocalanus elongatus, dont les coefficients P/B sont sensiblement égaux. Quant à Oithona nana et Oithona similis, bien que leur potentiel productif est assez important, il est toutefois beaucoup plus faible que celui des Calanoides.

D'autre part, l'analyse des données montre quelques différences remarquables quant à la valeur de ce coefficient d'une saison à l'autre. Leur tendance générale montre une hausse nette durant la saison d'été, cependant que durant le reste de l'année ils se maintiennent à un niveau beaucoup plus bas. Seulement Paracalanus parvus détient un coefficient P/B d'hiver très proche de celui établi pour l'été. Ces constatations reflètent l'influence portée par les conditions de vie offertes aux espèces par chaque saison en partie, ainsi que les caractéristiques éco-physiologiques des espèces de copépodes. Evidemment, de première importance quand on définit la valeur de ce coefficient est la structure par stades de développement des populations, qui contribuent de façon inégale à la création de la production et de la biomasse.

Après avoir analysé la situation de chaque espèce, ainsi que le mode dont elle contribue à la production générale du zooplancton. On peut trouver l'apport total, par saison et par an, des six espèces prises ensemble, aussi bien que la valeur du coefficient P/B global des copépodes, dans la zone roumaine de la Mer Noire.

Les six espèces de copépodes ont une productivité annuelle (coefficient P/B) très élevée (37,575), qui dépasse celle généralement admise jusque ces dernières années pour tout le zooplancton pontique (25 d'après VODIANITKI, 1959; 30 d'après DATCO, 1959). Cette productivité est répartie de façon inégale au long des quatre saisons. Le tableau 16 montre que la saison d'été donne la productivité la plus élevée; au printemps, la productivité des copépodes est moindre que la moitié de celle d'été. Enfin la productivité de la saison d'hiver ne représente que 1/4 par rapport à celle d'été.

L'analyse comparative des coefficients de productivité des copépodes dans les eaux roumaines de la Mer Noire et de la Crimée (GREZE BALDINA et BILEVA, 1968 b) montre que leurs valeurs sont beaucoup plus fortes dans la première zone par rapport à la deuxième. Les différences sont particulièrement significatives même lorsque les valeurs de ces coefficients sont considérées séparément, par espèces. Ainsi, par exemple, dans nos eaux, le P/B annuel d'Acartia clausi représente 47, tandis qu'à Sébastopol il a oscillé pendant plusieurs années entre 30 et 36. Quant au Centropterus ponticus, la valeur du coefficient P/B annuel est plus forte à Sébastopol (14 - 15) que dans les eaux roumaines (10).

Comme une conclusion, en même temps qu'application pratique des résultats obtenus à la suite des recherches faisant l'objet de la présente étude, on a calculé la production potentielle annuelle et par saisons des six copépodes. On a tenu compte du fait que le volume total d'eau au-dessus de la plate-forme continentale roumaine jusqu'à l'isobate de 50 m est égal à quelques $351 \cdot 10^3 \text{ km}^3$. Il en a résulté que durant l'année 1970-1971 (Juillet-Juin), les six copépodes étudiés ont donné une production totale de 279 867 tonnes, réparties comme suit: 202 031 tonnes pendant la saison de l'été, 21 700 tonnes pendant la saison de l'automne, 17 576 tonnes pendant

l'hiver et 38 560 tonnes pendant la saison du printemps. Tant la production totale que sa distribution saisonnière ont une importance particulière si l'on tient compte du fait que les espèces considérées sont les principaux constituants de la base trophique zooplanctonique des eaux roumaines. La valeur de cette production est un facteur déterminant pour la production piscicole de la zone.

Les résultats présentés dans cette étude ne sont, évidemment, qu'un premier essai de ce genre dans les eaux roumaines. Pour cette raison, les recherches futures devront couvrir une période de temps plus longue, d'autant plus que la zone du littoral roumain est soumise, au cours des années à une multitude de variations, quant aux conditions de vie.

Bibliographie

1. BACESCU, M., M.T.GOMOIU, N.BODEANU, ADRIANA REPTRAN, G. MÜLLER, V.MANEA - 1965. Studii asupra variației vieții marine în zona litorală nisipoasă la Nord de Constanța. Ecologie Marină, Ed. Acad. R. P. R., Buc., T.1, pp.7-139.
2. BACESCU, M., M.T.GOMOIU, N.BODEANU, ADRIANA PETRAN, G. MULLER, V.CHIRILA - 1967. Dinamica populațiilor animale și vegetale din zona nisipurilor fine de la Nord de Constanța, în condițiile anilor 1962-1965. Ecologie Marină, Ed. Acad. R. S. R., Buc. T.2, pp. 7-143.
3. CIAIANOVA, A. L. - 1950. Razmnojenie i razvitie pelagichieskih Copepoda Ciernogo moria. Tr. Caradag. biol. st. Vîp. -10, pp.78-105.
4. GREZE, N. V. - 1963. Metod razscieta producții plantonnîh copepod. Zoolog. jurnal., T.42, Vîp.9, pp.1329-1337.
5. GREZE, N. V. - 1968. The biomass and production of different trophic levels in the pelagic communities of Sout Seas. Symposium of Marine Food Chains, Univ. of Aarhus, 23-26 July, pp.1-17.
6. GREZE, N. V., E. P. BALDINA - 1964. Dinamica populații i godovaia producția Acartia clausi Giesbr., i Centropages kröveri Giesbr., v. neriticescoi zone Ciernogo Moria. Tr. Sevast. biol. st., T.17, pp.249-261.

7. GREZE, N. V., E. P. BALDINA, O. C. BILEVA - 1968a. Producția planctonului copepod v neriticescoci zone Ciernogo Moria, Okeanologhiia, T. 8, Vîp. 6, pp. 1066-1070.
8. GREZE, N. V., E. P. BALDINA, O. C. BILEVA - 1968b. Dinamica cîeslenosti i producția necotorîh copepod Ciernogo Moria. Biol. Issl. Ciernogo Moria i ego Promîs. Resursov, Izd. "Nauca" Moscva, pp. 60-63.
9. GREZE, N. V., E. P. BALDINA, O. C. BILEVA - 1971. Dinamica cîeslenosti i producției osnovnîh componentov zooplanctona v neriticescoci zone Ciernogo Moria. Biologhiia Moria, Izd. "Naucova Dumca", Kiev, Vîp. 24, pp. 12-49.
10. MARGINEANU CARMEN - 1965. Le zooplancton éstival de la Mer Noire (littoral roumain). C. I. E. S. M. M., Rapp. et P. V. des Réun., T. 18, F. 2, pp. 391-395.
11. MARGINEANU CARMEN - 1968. Les Copépodes cryophiles du littoral roumaine de la Mer Noire. I. Pseudocalanus elongatus Boeck. C. I. E. S. M. M. Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., T. 19, F. 3, pp. 421-422.
12. NEGREA, S., A. NEGREA, L. ELIAN - 1959. Observations sur la répartition du zooplancton sur le profil Est-Constantza. Trav. de la ses. scient. (15-17. IX. 1956) de la Stat. zool. Marine "Prof. I. Borcea", Agigea, pp. 9-23.
13. PETIPA, S. T. - 1957. O srednem vese osnovnîh form zooplanctona Ciernogo Moria. Tr. Sevast. biol. st., T. 9, pp. 39-57.
14. PETRAN ADRIANA - 1968. Sur la dynamique du zooplancton du littoral roumain de la Mer Noire (la zone jusqu'à 30 m de profondeur). Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa", T. 8, pp. 265-271.
15. PORUMB FLORICA - 1968a. Contributions à l'étude de la reproduction, du développement et de la répartition des Copépodes pélagiques dans la zone néritique du littoral roumain de la Mer Noire (Acartia clausi et Centropages kröyeri). Trav. Mus. Hist. Nat. "Gr. Antipa", T. 8, pp. 243-250.

16. PORUMB FLORICA - 1968 b. Contributions à la connaissance des migrations verticales nyctémérales de quelques Copépodes de la Mer Noire (Pseudocalanus elongatus, Centropages kröyeri et Acartia clausi), pendant l'été. C.I.E.S.M.M., Rapp.Comm.Int.Mer.Médit. T.19, F.3, pp.509-511.
17. PORUMB FLORICA - 1971. Sur la biologie des Copépodes pélagiques des eaux roumaines de la Mer Noire. Cercetări Marine, T.1, pp.129-147.
18. PORUMB,I. - 1968. Le rôle des jeunes Pomatomus saltator L. dans la chaîne trophique de la Mer Noire. C.I.E.S.M.M. Rapp.Comm.Int.Mer.Médit. T.19, F.2, pp.303-305.
19. PORUMB,I. - 1969. Contributions à l'étude de la biologie de Sardina pilchardus sardina. La nourriture devant le littoral roumain de la Mer Noire. Univ."Al.I.Cuza", Trav.Stat.Recherches Marines"Prof. I. Borcea", T.3, pp.101-111.
20. PORUMB FLORICA, I. PORUMB - 1966. Recherches concernant la migration nyctémérale du zooplancton marin d'été. Revue roumaine de Biol.Sér.Zool. T.10, nr.5, pp. 361-371.
21. SAJINA,I.L. - 1960. Razvitie ciernomorskih Copepoda. I.Naupliálnie stadii Acartia clausi Giesbr., Centropages kröyeri Giesbr., Oitona minuta Critcz. Tr.Sevast.Biol.St. T.13, pp.49-67.
22. SAJINA,I.L. - 1968. Ob individualnoi plodovitosti i prodoljitelinosti razvitiia necotorîh massovîh pelagichieskih Copepoda Ciernogo Moria. Ghidrobiologichieskii jurnal, T.4, Nr.3, pp.69-72.
23. SAJINA,I.L. - 1971. Plodovitosti massovîh pelagichieskih Copepoda Ciernogo Moria. Zoolog.jurnal. T.50, Vîp.4, pp.586-588.
24. SKOLKA,H. - 1967. Considerații asupra variațiilor cantitative și calitative ale fitoplanctonului litoralului românesc al Mării Negre. Ecologie Marină, Ed.Acad.R.S.R., Buc. T.2, pp.193-248.