

Evaluation d'une population planctonique

C. ROGER

Océanographe biologiste au Centre O.R.S.T.O.M. de Noumea; Noumea, New Caledonia

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 4474

Cote : B-

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 4474

19 OCT. 1970

B-

Abstract

Evaluation of a plankton population

In order to evaluate quantitative aspects of dynamics in planctonic populations, a method is presented permitting the more accurate estimation of the number of individuals within each size-group. The samples analysed may have been caught with any type of collecting gear. Correcting coefficients are determined only once for each species studied and gear employed from suitable material, and may then be used for any other sample concerned with the same species and gear. The method is based on the fact that, in monospecific populations with all generations present, the number of individuals is always lowest in the oldest age group. A model calculation is presented for euphausiid crustaceans caught with a 10 ft Isaacs-Kidd midwater trawl.

Introduction

L'étude quantitative des diverses espèces planctoniques est basée sur les récoltes effectuées à l'aide d'engins de prélèvement dont les caractéristiques propres sont très variées. Si l'on considère, de plus, qu'un filet déterminé est plus ou moins bien adapté à la collecte d'un organisme donné, on conçoit qu'il existe une infinité d'images possibles d'une situation réelle, non seulement en fonction du mode d'échantillonnage (heure, profondeur, profil du trait) mais aussi selon les rapports existant entre le filet utilisé et l'organisme étudié.

Afin d'ordonner en un ensemble cohérent les informations réunies sur une espèce donnée à partir de techniques disparates, on évalue généralement le volume d'eau théoriquement filtré au cours du trait, et on y rapporte le nombre d'individus capturés; or, si ce procédé peut donner satisfaction pour une gamme très restreinte d'animaux correspondant aux possibilités de capture optimales du filet considéré, l'estimation obtenue devient très vite grossièrement erronée pour les spécimens d'une taille supérieure («avoidance») ou inférieure («escapement»).

Nous proposons ici une méthode de calcul de coefficients de correction à appliquer aux récoltes obtenues, susceptibles de fournir une meilleure estimation de la population réelle, en tenant compte, pour chaque espèce et pour chaque taille d'individus, des interactions entre les organismes et l'engin de prélèvement.

Principe de la méthode

La méthode proposée est fondée sur le fait que, dans toute population monospécifique, le nombre d'individus d'un certain âge est toujours supérieur à celui des individus plus âgés, à condition que toutes les générations soient représentées par leur plein

effectif (schématiquement 10000 œufs donnent naissance à 1000 larves, dont sont issus 100 juvéniles, aboutissant à 10 adultes). Ceci ne sera pas forcément vrai à un moment donné, surtout en milieu froid ou tempéré, mais cette condition sera toujours remplie si l'on prend soin de travailler sur des moyennes annuelles.

En conséquence, à chaque fois que, dans un ensemble de récoltes répondant à certaines conditions énumérées ci-dessous, le nombre d'animaux d'un certain âge sera inférieur à celui des animaux plus âgés, on pourra conclure qu'il s'agit d'un artefact d'échantillonnage, et déterminer un coefficient de correction tel que le groupe «jeune» soit représenté par un effectif au moins égal au groupe «âgé». L'utilisation de ce coefficient conduira, par conséquent, à un réajustement tenant compte de toutes les circonstances de la capture, qu'elles proviennent du filet ou des animaux, et ceci sous le double critère espèce et âge.

En procédant de la même façon, pour tout un groupe d'espèces qui soient morphologiquement assez semblables pour réagir de manière identique à l'égard de l'engin de collecte, et qui couvrent un éventail de tailles suffisamment étendu, on obtiendra une série de coefficients permettant de déterminer, pour ces espèces, quel pourcentage d'individus d'une taille donnée est capturé par l'engin, et par conséquent d'évaluer la population réelle.

Cette méthode revient donc, en fait, à fixer une limite inférieure de la population au niveau de chaque groupe de tailles, en dessous de laquelle les effectifs réels ne peuvent se trouver, sous réserve de fiabilité des données de base. Tous les coefficients sont établis par défaut, et la population déduite ne peut par conséquent qu'être sous-estimée par rapport à la population réelle.

Il faut remarquer que, si l'établissement des coefficients exige l'analyse d'échantillons très complets, et répondant à des conditions très strictes, leur calcul est fait une fois pour toutes et que, une fois déterminée la correction à utiliser pour tel groupe d'animaux d'une certaine taille capturés par un filet donné, le coefficient correspondant pourra ensuite être appliqué à ces individus dans toute récolte, même isolée, obtenue à l'aide de l'engin considéré.

Conditions d'application

La méthode ne pourra être appliquée qu'à un matériel pour lequel les conditions suivantes seront admissibles:

La courbe représentative de la population réelle de chacune des espèces considérées est à pente négative (à l'intérieur d'une même espèce, il y a plus de jeunes que d'adultes). Ceci implique que les nombres utilisés pour l'établissement des coefficients soient représentatifs de toutes les classes de taille, c'est-à-dire qu'ils devront être issus d'échantillons couvrant la totalité du cycle vital des individus (moyennes annuelles en général).

A l'intérieur du groupe, morphologiquement homogène, à étudier, le pourcentage d'animaux capturés par l'engin dépend uniquement de leur taille. On devra donc ne grouper que des individus suffisamment semblables pour que leur comportement vis-à-vis du filet puisse être considéré comme identique.

L'habitat de tous les animaux étudiés est prospecté de manière équivalente, c'est-à-dire que le trait devra parcourir la totalité de la tranche d'eau occupée par l'espèce, aussi bien par les jeunes que par les adultes.

Remarques

Les effectifs trop faibles devront être éliminés des données: l'utilisation de nombres non représentatifs aboutirait à l'établissement de coefficients erronés.

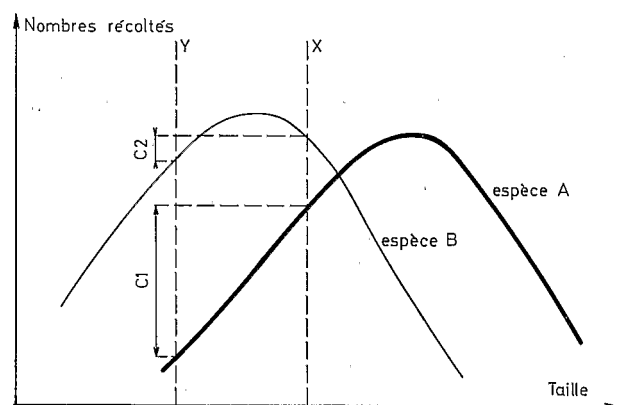


Fig. 1. Pour établir le coefficient à appliquer pour passer du groupe X au groupe Y, l'espèce A convient (coefficient C1 fort), alors que l'espèce B est d'une taille telle que l'interférence entre sa courbe représentative réelle et la courbe de sélection de l'engin de récolte aboutit à des fréquences apparentes qui conduiraient à l'établissement d'un coefficient C2 erroné

L'établissement des coefficients se fera par rapport à la classe de taille la plus élevée, c'est-à-dire que le coefficient 1,00 sera attribué aux plus gros individus, dont la capture, prise comme référence, sera arbitrairement fixée à 100%. Il conviendra donc de ne pas prendre en considération des animaux d'une taille telle qu'ils se situent trop en dehors des possibilités de l'engin de capture.

Plus le nombre d'espèces étudiées sera élevé, plus la détermination des coefficients sera précise: il y aura ainsi d'autant plus de chances de disposer, pour l'établissement de chaque coefficient, d'une espèce de

taille convenable, c'est-à-dire pour laquelle la courbe fournie par l'engin de prélèvement présente une pente maximale au niveau de la transition entre les deux tailles pour lesquelles on veut déterminer un coefficient de correction. La Fig. 1 explicite ce point: pour établir le coefficient à appliquer pour passer du groupe X au groupe Y, l'espèce A convient (coefficient C1 fort), alors que l'espèce B est d'une taille telle que l'interférence entre sa courbe représentative réelle et la courbe de sélection de l'engin de récolte aboutit à des fréquences apparentes qui conduiraient à l'établissement d'un coefficient C2 erroné.

Les groupes de tailles devront être constitués de telle sorte qu'ils représentent des classes d'âge d'étendues sensiblement identiques.

Exemple d'application

Présentation du matériel

Le matériel le plus favorable se trouvant à notre disposition est constitué par les Euphausiacés récoltés par le «N.O. CORIOLIS» au cours des croisières «CYCLONE II» à «CYCLONE VI»: 89 stations au midwater trawl Isaacs-Kidd de 10 pieds, sur 170° E, entre 0° et 5° S, de février à septembre 1967. Tous les traits sont obliques, entre la surface et une profondeur de 1100 m, effectués à raison de 6 par 24 h. Toutefois, ce matériel n'est pas suffisamment abondant pour être considéré comme absolument fiable, de sorte qu'il s'agit plus ici d'un exemple de calcul que d'un essai de détermination des coefficients de correction.

Il faut remarquer qu'il y a là un exemple typique de récolte ne pouvant être ramenée à un volume d'eau filtrée: si les plus gros individus sont capturés dès l'embouchure du filet (9 m²) pendant les 11000 m du parcours de mailles de 4 mm d'ouverture), leur nombre correspondra à la filtration de 100000 m³ d'eau. Si les plus petits ne sont retenus qu'au niveau de la partie terminale en mailles de 1 mm (surface d'embouchure 0,25 m²), ils correspondront à 2750 m³. Quant à toutes les tailles intermédiaires, retenues à un degré variable à partir des diverses sections du filet, il est pratiquement impossible de les relier à un volume quelconque.

L'ensemble des échantillons disponibles couvre une période de 6 mois, ce qui, en milieu équatorial, représente probablement plusieurs générations. La profondeur de 1100 m peut être considérée comme suffisamment importante pour que l'ensemble de la tranche d'eau occupée par chaque espèce ait été prospectée. Enfin, les Euphausiacés constituent un groupe homogène, et les réactions vis-à-vis de l'engin de capture peuvent raisonnablement être supposées identiques d'une espèce à l'autre: une étude antérieure concernant les capacités respectives de collecte du midwater trawl Isaacs-Kidd de 10 pieds et du filet à plancton de 1 m maille 000 (ROGER, 1968) a montré en effet que la taille des individus était le principal

facteur déterminant la quantité d'animaux capturés par chaque engin (Fig. 2).

Dix espèces ont été sélectionnées comme suffisamment abondantes et déterminées avec certitude jusqu'aux plus petits spécimens.

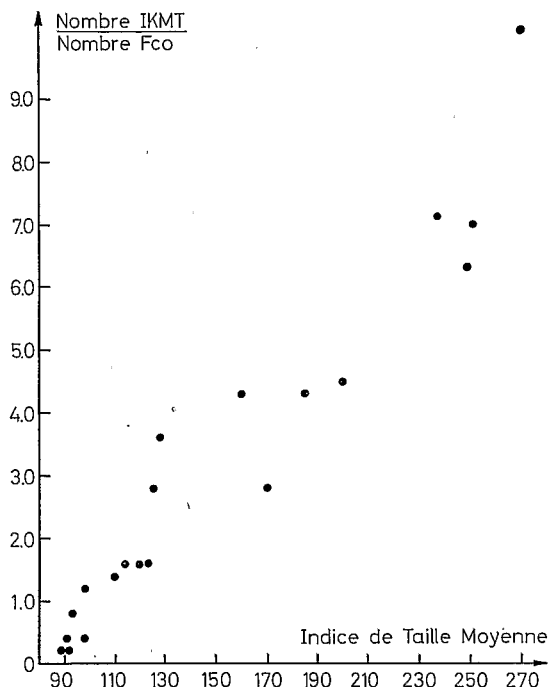


Fig. 2. Rapport entre les nombres d'individus capturés par le Midwater Trawl Isaacs Kidd de 10 pieds (IKMT) et le filet à plancton de 1 m maille 000 (Fco) pour 20 espèces d'Euphausiacés (d'après ROGER, 1968)

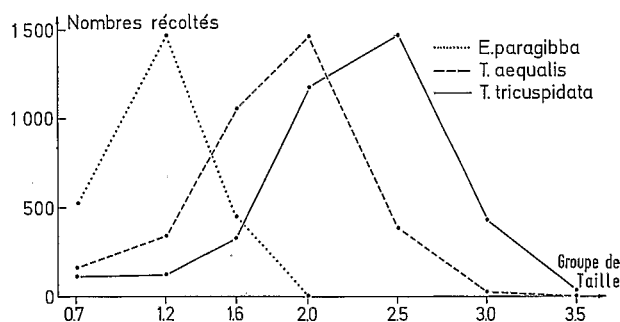


Fig. 3. *Euphausia paragibba* nous montre que le groupe de tailles 0,7 est au moins 3 fois moins bien échantillonné que le groupe 1,2 (500/1500), alors que *Thysanopoda aequalis* et *Thysanopoda tricuspidata*, du fait de leurs tailles, ne peuvent rien nous apprendre sur le coefficient à appliquer entre ces deux groupes

L'âge est évalué par l'intermédiaire de la taille, procédé justifié dans le cas de ces crustacés (PONOMAREVA, 1963; LASKER, 1966); 7 groupes de tailles sont déterminés, selon une technique décrite précédemment (ROGER et WAUTHY, 1968). Pour chaque espèce, on calcule le coefficient à appliquer pour que chaque groupe de tailles soit au moins aussi abondant

Tableau 1. Nombres totaux d'Euphausiacés, par espèce et par taille, récoltés au cours des 89 stations, et coefficients de correction calculés. Les nombres inférieurs à 100 n'ont pas été utilisés et figurent entre parenthèses

Espèces	Taille ^a							3,0 à 3,5	coeff.	3,0 à 3,5	coeff.	3,0 à 3,5	coeff.	3,0 à 3,5	coeff.
	0,7 à 1,2	1,2 à 1,6	1,6 à 2,0	2,0 à 2,5	2,5 à 3,0	3,0 à 3,5	coeff.								
<i>Stylocheiron longicornis</i>	374	150	(30)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Euphausia diomedea</i>	9979	11507	5972	378	(8)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Euphausia paragibba</i>	535	1468	452	(1)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Nematocelis tenella</i>	845	2276	1712	241	(16)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)
<i>Thysanopoda aequalis</i>	153	347	1060	1438	383	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)	(13)
<i>Nematobrachion boopis</i>	(52)	145	283	459	374	166	166	166	166	166	166	166	166	166	(36)
<i>Thysanopoda tricuspidata</i>	141	109	328	1191	1491	433	433	433	433	433	433	433	433	433	(22)
<i>Thysanopoda orientalis</i>	(14)	(41)	106	132	135	178	178	178	178	178	178	178	178	178	143
<i>Thysanopoda monacantha</i>	(7)	(29)	(85)	144	128	184	184	184	184	184	184	184	184	184	295
<i>Thysanopoda pectinata</i>	(1)	(14)	(38)	103	(76)	143	143	143	143	143	143	143	143	143	193
Coefficient retenu	2,74	3,05	3,63	4,35	4,71	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1	5,1
Coefficient total à appliquer	155	56	18,5	5,4	3,8	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	1,7
Estimation du % capturé	0,65%	1,8%	5,4%	20%	26%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	59%	100%

^a Diamètre thoracique, en mm.

Tableau 2. Nombres observés et populations réelles déduites (nombres totaux pour 89 stations). Les nombres observés sont entre parenthèses. Effectifs < 100 non utilisés

Espèces	Tailles et % capturé						
	0,7 à 1,2 0,65%	1,2 à 1,6 1,8%	1,6 à 2,0 5,4%	2,0 à 2,5 20%	2,5 à 3,0 26%	3,0 à 3,5 59%	3,5 100% (hypothèse)
<i>Stylocheiron longicorne</i>	58000 (374)	8400 (150)	— (30)	0	0	0	0
<i>Euphausia diomedae</i>	1547000 (9979)	644000 (11507)	110000 (5972)	2000 (378)	— (8)	0	0
<i>Euphausia paragibba</i>	83000 = (535)	83000 (1468)	8400 (452)	— (1)	— (8)	0	0
<i>Nematoscelis tenella</i>	131000 (845)	127000 (2276)	32000 (1712)	1200 (241)	— (16)	0	0
<i>Thysanopoda aequalis</i>	24000 (153)	19500 = (347)	19500 (1060)	7300 (1438)	1500 (383)	— (13)	0
<i>Nematobranchion boopis</i>	— (52)	8100 (145)	5200 (283)	2300 (459)	1400 (374)	280 (166)	— (36)
<i>Thysanopoda tricuspидata</i>	17000 (111)	6100 (109)	6000 = (328)	6000 (1191)	5700 (1491)	740 (433)	— (22)
<i>Thysanopoda orientalis</i>	— (14)	— (41)	2000 (106)	680 = (132)	680 (178)	420 (247)	143 (143)
<i>Thysanopoda monacantha</i>	— (7)	— (29)	— (85)	730 (144)	700 = (184)	700 (407)	295 (295)
<i>Thysanopoda pectinata</i>	— (1)	— (14)	— (38)	525 (103)	— (76)	193 = (113)	193 (193)

N. B. Le signe = indique les catégories ayant été retenues pour l'établissement des coefficients.

ment représenté que le groupe immédiatement supérieur.

Le coefficient retenu pour chaque groupe de tailles est le plus élevé, qui est fourni par l'espèce présentant la courbe à pente la plus forte à ce niveau. Un exemple de ce procédé est illustré par la Fig. 3: *Euphausia paragibba* nous montre que le groupe de tailles 0,7 est au moins 3 fois moins bien échantillonné que le groupe 1,2 (500/1500), alors que *Thysanopoda aequalis* et *Thysanopoda tricuspидata*, du fait de leurs tailles, ne peuvent rien nous apprendre sur le coefficient à appliquer entre ces deux groupes; par contre, c'est *T. aequalis* qui nous renseigne sur le coefficient à déterminer entre les tailles 1,2 et 1,6 alors que les 10 autres espèces ne sont pas utilisables pour ces groupes, de même que *T. tricuspидata* est la seule qui puisse permettre d'évaluer le coefficient à appliquer entre les groupes de tailles 1,6 et 2,0.

Analyse des données

Le Tableau 1 présente l'ensemble des données. On constate que, entre les groupes de tailles 3,5 et 3,0, seule *T. pectinata* nécessite un coefficient de correction (1,71) pour que l'effectif du groupe 3,0 soit au moins égal à celui du groupe 3,5; c'est donc ce coefficient qui devra être retenu.

Si l'on considère le groupe 3,5 comme capturé à 100% (hypothèse de départ), on peut dire que le groupe 3,0 est au plus capturé à 59% (1,71 fois moins bien, au mieux, que le groupe 3,5), ceci étant vrai pour toutes les espèces considérées ici, puisque nous avons admis antérieurement que seule la taille des individus entrerait en ligne de compte à l'intérieur de ce groupe homogène.

De même entre les groupes 3,0 et 2,5, c'est *T. monacantha* qui fournit le coefficient le plus élevé (2,21) c'est-à-dire que *T. monacantha* est l'espèce la mieux placée (pente maximale au niveau de la transition entre les deux groupes 2,5 et 3,0) pour montrer que le groupe 2,5 est, au mieux, capturé 2,21 fois moins bien que le groupe 3,0. Chez les autres espèces, la courbe de fréquence des tailles est telle que le coefficient de correction est altéré par l'artefact des fréquences apparentes et n'est donc pas à prendre en considération. C'est donc ce coefficient de 2,21 qui sera retenu, et le groupe 2,5 sera considéré comme 2,21 fois moins bien capturé que le groupe 3,0. Ce dernier n'étant lui-même échantillonné qu'à 59%, le groupe 2,5 sera dit collecté à $1/1.71 \cdot 2.21 = 26\%$, ceci étant vrai pour toutes les espèces.

Un raisonnement identique conduit à l'évaluation du pourcentage d'Euphausiacés de chaque taille cap-

turées par le midwater trawl de 10 pieds (Tableau 1) et par conséquent à en déduire la population réelle minimum de chaque espèce (Tableau 2).

Remarques

Le matériel utilisé présente plusieurs lacunes :

— tout d'abord, les récoltes n'ont porté que sur 6 mois et non sur une année, d'où une possibilité, improbable toutefois en milieu équatorial, pour que les rapports numériques des différents groupes d'âge aient été faussés au départ, et pour que toutes les générations n'aient pas été représentées par leur plein effectif au cours des 6 mois de récolte.

— l'âge est évalué par l'intermédiaire de la taille, et plus exactement du diamètre thoracique. Bien que ce procédé soit justifiable dans ce cas précis (PONOMAREVA, 1963; LASKER, 1966), il n'est pas absolument certain que chaque groupe représente des classes d'âge d'étendue constante. De plus, les groupes de tailles utilisés n'ont pas eux-même une étendue exactement semblable puisque deux d'entre eux (1,2 et 1,6) représentent 0,4 mm et les quatre autres 0,5 mm,

— enfin, les nombres observés sont, pour la plupart des espèces, relativement faibles, et probablement à la limite de fiabilité.

Conclusions

La méthode qui vient d'être exposée permet, à partir d'un matériel adéquat, d'évaluer par défaut la population réelle des animaux échantillonnés par un filet donné, en tenant compte, au double niveau de l'espèce et de l'âge des individus, de toutes les circonstances du mode de capture. Un tel processus permettra, par exemple, de mieux estimer quel pourcentage d'une population déterminée est constitué par des animaux d'une certaine taille, c'est-à-dire convenant à telle catégorie de prédateurs etc.

Bien entendu, seule la détermination des coefficients nécessitera un matériel répondant aux exigences définies précédemment. Une fois ces coefficients évalués une fois pour toutes pour les espèces et l'engin

considérés (c'est-à-dire une fois qu'on connaît quel pourcentage le filet utilisé capture de chaque taille des animaux en question), ils pourront être appliqués à n'importe quelle récolte, même s'il ne s'agit que d'une station isolée.

Résumé

1. L'auteur décrit une méthode permettant de mieux évaluer quel pourcentage d'animaux de chaque taille d'une population déterminée est capturé par un engin donné, et par conséquent d'estimer la population réelle. Le calcul des coefficients de correction est fondé sur le fait que, dans toute population monospécifique représentée par toutes les générations, le nombre d'individus d'un certain âge est toujours plus grand que celui des individus plus âgés.

2. La détermination des coefficients nécessite l'analyse d'un matériel très complet et répondant à des conditions très strictes, mais ce calcul se fait une fois pour toutes pour un engin et un groupe d'animaux déterminés.

3. Un exemple de calcul des coefficients est donné pour les Euphausiacés collectés à l'aide d'un midwater trawl Isaacs-Kidd de 10 pieds.

Littérature citée

- LASKER, R.: Feeding, growth, respiration and carbon utilization of a euphausiid crustacean. *J. Fish. Res. Bd. Can.* 23 (9) 1291—1317 (1966).
- PONOMAREVA, L. A.: Euphausiids of the North Pacific, their distribution and ecology, Transl. from Russian. 154 pp. Jerusalem: Israel Program for Scientific Translations 1963.
- ROGER, C.: Note sur la récolte des Euphausiacés pélagiques. *Cah. O.R.S.T.O.M. (Sér. Océanogr.)* 6 (1), (1968) (sous presse).
- et B. WAUTHY: Sur une technique de détermination de groupes de tailles, applicable à l'étude de certains organismes planctoniques. *J. Cons. perm. int. Explor. Mer.* 32 (2), (1968) (sous presse).

Author's address: Dr. C. ROGER
I. F. O.
B. P. 4
Noumea, New Caledonia