

UTILISATION DE LA RELATION SEX-RATIO/TAILLE POUR LA DÉCOMPOSITION PAR SEXE DES STRUCTURES DÉMOGRAPHIQUES

S. GARCIA* et J. J. ALBARET**

Océanographes biologistes O.R.S.T.O.M.

* Centre de Recherches Océanographiques, BP 2241, Dakar-Sénégal

** O.R.S.T.O.M., B.P. 1434, Bouaké, Côte d'Ivoire.

RÉSUMÉ

Les auteurs suggèrent la possibilité d'utiliser, avec prudence, la relation taille/sex-ratio caractéristique d'une population, pour la décomposition par sexes des histogrammes de fréquence des tailles, lorsqu'il est nécessaire de travailler sur des grands nombres et que le sexe est difficile à déterminer de l'extérieur. Des exemples sont proposés chez la crevette *Penaeus duorarum notialis* et le thon à nageoires jaunes *Thunnus albacares*.

ABSTRACT

The authors suggest the possibility to use cautiously the size/sex-ratio relationship in a population to separate into sexes the length frequency distributions when it is necessary to work on great numbers and when sexes are not easily distinguished from outside.

Examples are given with the shrimp *Penaeus duorarum notialis* and the yellowfin tuna *Thunnus albacares*.

I. INTRODUCTION

Le sex-ratio est traditionnellement calculé en utilisant le nombre total de mâles et de femelles dans la population. Le résultat attendu est en général une égalité numérique entre les sexes, et les différences éventuelles sont considérées comme des déviations apparentes par rapport à la situation normale. Une bonne bibliographie sur le sujet peut être trouvée dans l'article de WENNER (1972). Cet auteur souligne que les déviations sont extrêmement répandues chez les crustacés et ajoute que le calcul du sex-ratio global, masque des schémas, très cohérents, de variations du sex-ratio en fonction de la taille. Selon lui, cette relation change en général peu avec la saison ou la localité. Elle n'est pas caractéristique d'un taxon. Elle dépend de l'espèce mais peut varier d'une zone à l'autre dans le cas

d'espèces très eurybiotes à polymorphisme géographique important.

WENNER (1972) distingue les quatre types principaux de relation sex-ratio/taille suivants : type standard, d'inversion, intermédiaire et anormal.

Cette relation a été, à notre connaissance, rarement utilisée en biologie des pêches. LE GUEN (1971) l'a mise en évidence pour les « bossus », *Pseudotolithus elongatus*, du Congo. Nous proposons deux exemples d'utilisation chez les crevettes pénaéides et chez les thonidés, pour la décomposition par sexes des histogrammes de fréquence des tailles.

II. CAS DES PÉNAÉIDES

Nous avons établi dans un précédent travail (GARCIA, 1974), les relations sex-ratio/taille pour

Penaeus duorarum notialis de Côte d'Ivoire, pour les juvéniles (fig. 1) et pour les adultes (fig. 2).

Les courbes caractéristiques des juvéniles et des adultes sont de même nature : le sex-ratio, exprimé ici par le pourcentage de femelles, est nettement supérieur à 50 % chez les individus les plus petits, inférieur à 50 % chez les individus de taille moyenne, et supérieur à nouveau à 50 %, jusqu'à atteindre 100 % chez les individus les plus âgés.

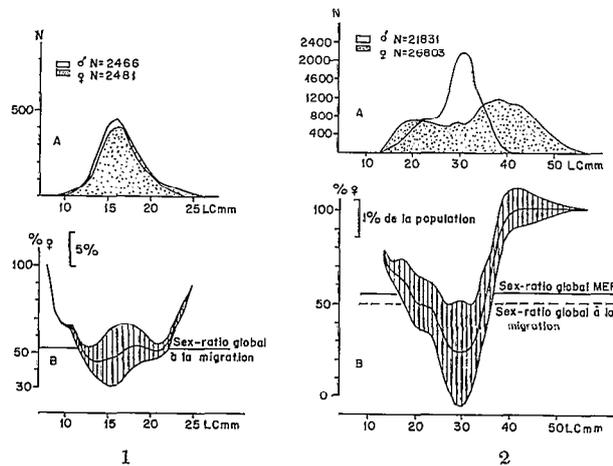


Fig. 1. — Courbes de fréquence des tailles à la migration et sex-ratio en fonction de la taille.

Fig. 2. — Courbes de fréquence des tailles en mer et sex-ratio en fonction de la taille à Grand-Bassam (1969-70), (Les lignes verticales sont proportionnelles à l'abondance de chaque classe en % dans la population.)

L'interprétation de telles courbes est délicate car elles peuvent résulter de l'interaction entre plusieurs phénomènes. Selon WENNER (*op. cit.*) on peut y voir le résultat de différences liées au sexe dans les migrations, la mortalité naturelle, la croissance, ou d'une inversion de sexe au delà d'une certaine taille.

Nos connaissances approfondies de la biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire nous permettent d'éliminer d'emblée la première hypothèse : la migration différentielle. Nous avons montré, d'autre part, que le sex-ratio, exprimé en fonction de l'âge était stable et proche de 50 % ce qui implique qu'il n'existe pas de mortalité différentielle et que la longévité est la même pour les deux sexes (GARCIA, 1975). L'inversion de sexe n'a, à notre connaissance, jamais été observée chez les pénaéides. Elle a parfois été suggérée (HEGARD, 1967 et 1971) par un simple examen des structures démographiques, mais n'a jamais été vérifiée. Nous éliminerons donc également cette hypothèse en ce qui nous concerne.

La croissance, en revanche, est fortement influencée par le sexe chez tous les pénaéides. Cette différence est responsable de l'allure de la courbe au-delà de 12,5 mm (LC) dans le cas des juvéniles ou de 20 mm (LC) dans le cas des adultes (fig. 2).

Pour les petites tailles (LC 12,5 mm ou 20 mm) nous avons invoqué la possibilité d'une sélectivité différentielle (GARCIA, 1974, p. 31). L'allure de cette partie de la courbe semble en effet liée à la maille utilisée pour l'échantillonnage. MASSUTI (1960) a d'ailleurs montré chez *Parapenaeus longirostris* qu'à longueur céphalothoracique égale, les mâles ont un céphalothorax moins haut (dorso-ventralement), donc vraisemblablement une probabilité de capture différente.

Nous admettrons en conséquence comme hypothèse, que la relation entre le sex-ratio et la taille est caractéristique d'une espèce, dans une zone donnée, soumise à un certain régime d'exploitation.

On peut dans ces conditions utiliser cette relation, établie *a posteriori*, pour obtenir les distributions de fréquence des tailles par sexes à partir de données recueillies sans distinction de sexe.

Le sexe des crevettes pénaéides est facile à déterminer au moment des mensurations, si elles sont entières. L'opération devient impossible lorsque elles sont débarquées étêtées. L'interprétation des structures démographiques devient alors délicate (CADIMA *et al.*, 1972). L'utilité d'une telle méthode, si son application s'avère généralisable, est encore plus évidente chez les poissons où le sexe est souvent difficile, voire impossible, à détecter de l'extérieur, sans dissection et examen des gonades ; on peut alors envisager l'établissement d'une relation taille/sex-ratio permettant de décomposer les histogrammes des captures en ses deux composantes mâle et femelle, ce qui facilite et l'étude de la croissance, et les calculs qui en découlent (calcul des coefficients de mortalité, analyse des cohortes, etc.).

La précision que l'on peut attendre d'une telle méthode a été étudiée sur un exemple concret de la pêche de crevettes de Côte d'Ivoire.

La relation entre le sex-ratio et la taille pour les adultes a été établie pour l'année 1969-1970 à partir de campagnes expérimentales de chalutage, en utilisant un chalut de maillage identique à celui qui est actuellement couramment utilisé par les crevettiers (fig. 2).

Nous avons considéré dans la série d'échantillonnages de routine des débarquements des crevettiers au port d'Abidjan, le mois d'avril 1974. Quatre échantillons avaient été récoltés sur quatre débarquements différents les 1, 4, 18 et 29 de ce mois. Les mensurations avaient été faites séparément pour les deux sexes. Avec une pondération adéquate, ces échantillons nous ont permis de définir la structure

TABLEAU I

LC mm	VALEURS OBSERVÉES			VALEURS DÉDUITES		% ♀
	♂	♀	TOTAL	♂	♀	
—		676	676	156	520	76,9
15		636	636	204	432	67,9
—	6941	2496	9437	3171	6266	66,4
—	10671	14938	25609	9219	16390	64,0
—	15951	21233	37184	14092	23091	62,1
—	20837	21025	41862	17707	24154	57,7
20	26623	19076	45699	21707	23992	52,5
—	13607	13168	26775	13548	13227	49,4
—	18483	22294	40777	20796	19981	49
—	16964	12649	29613	15132	14481	48,9
—	13972	12177	26149	14147	12002	45,9
25	8904	7938	16842	10055	6787	40,3
—	11954	8624	20578	13581	6997	34,0
—	11467	7431	18898	13493	5405	28,6
—	12705	6198	18903	14121	4782	25,3
—	14761	3679	18440	14346	4094	22,2
30	17830	2727	20557	15952	4605	22,4
—	14809	1856	16665	12715	3950	23,7
—	12440	6213	18653	13076	5577	29,9
—	9041	4297	13338	8136	5202	39,0
—	5708	3304	9012	4542	4470	49,6
35	900	4756	5656	2313	3343	59,1
—	224	2532	2756	819	1937	70,3
—		3434	3434	577	2857	83,2
—		4753	4753	323	4430	93,2
—		2573	2573	54	2519	97,9
40		6929	6929		6929	100
—		5032	5032		5032	
—		5118	5118		5118	
—		4168	4168		4168	
—		2251	2251		2251	
45		6375	6375		6375	
—		3910	3910		3910	
—		5158	5158		5158	
—		1536	1536		1536	
—		2502	2502		2502	
50		2268	2268		2268	
—		1954	1954		1954	
—		636	636		636	
—		224	224		224	
—		224	224		224	

en taille des captures des mâles et des femelles pour les quatre débarquements (tabl. I). Nous en avons tiré un histogramme total, par sexe, des captures pour le mois d'avril. Nous avons ensuite confondu ces deux structures en une seule, où les sexes étaient cette fois mélangés (fig. 3). Cette distribution de fréquence, représentative de la pêche en avril 1974, a été ensuite décomposée en ses constituants mâles et femelles en utilisant la relation sex-ratio/taille établie en 1969-1970. Les résultats obtenus sont

portés sur la figure 4 où l'on peut comparer les distributions d'origine et les distributions reconstituées.

La concordance entre les distributions observées et déduites est excellente.

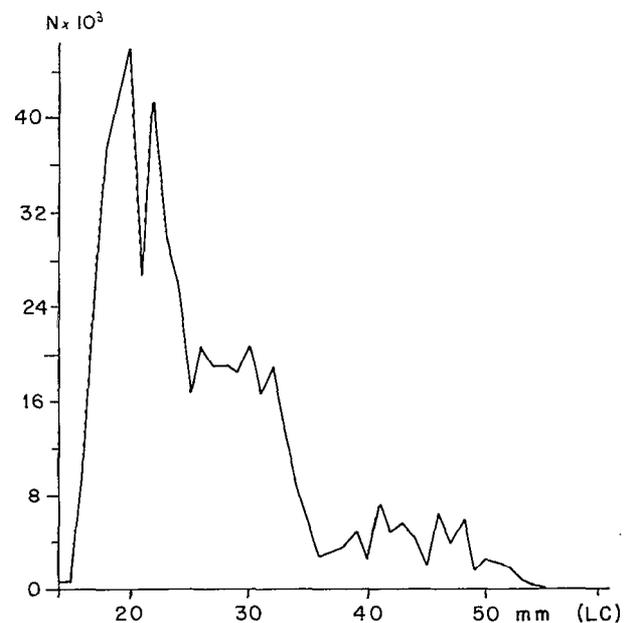


Fig. 3. — Courbe de fréquence des crevettes débarquées en avril 74 (♂+♀).

III. GAS DES THONIDES

Dans un récent travail ALBARET (1976) regroupe les différentes relations entre le sex-ratio et la taille établies par divers auteurs pour l'albacore (*Thunnus albacares*). Ces relations établies pour des poissons de l'Atlantique ou du Pacifique, provenant des pêcheries de surface ou palangnières sont très comparables. Les hypothèses les plus vraisemblables avancées pour expliquer ce phénomène sont :

— d'une part, une évolution de la mortalité avec l'âge, différente suivant les sexes. LENARZ et ZWEIFEL (1974) ont évalué l'impact de cette hypothèse sur les calculs de rendement par recrue,

— d'autre part une croissance différente entre les deux sexes, hypothèse classique discutée par ALBARET (1976).

Quelle que soit l'hypothèse retenue, et les deux peuvent éventuellement coexister, il est possible de décomposer les histogrammes de fréquence des tailles capturées en individus mâles et femelles.

LENARZ et ZWEIFEL (1975) ont utilisé pour ce faire une fonction linéaire (en logarithmes) reliant

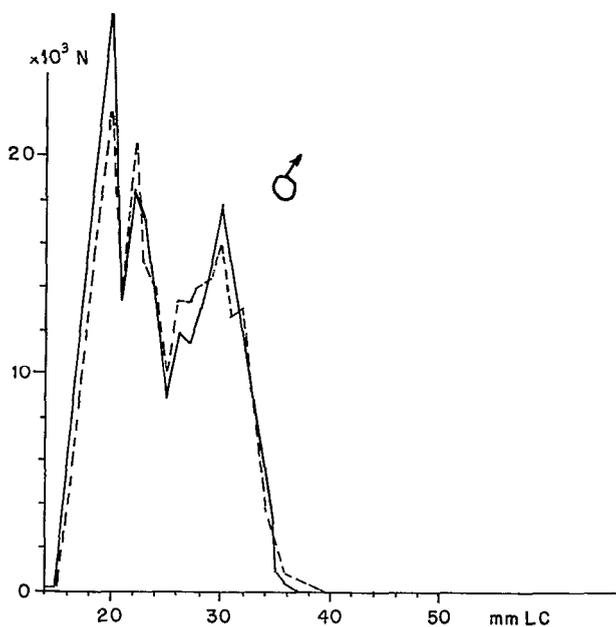
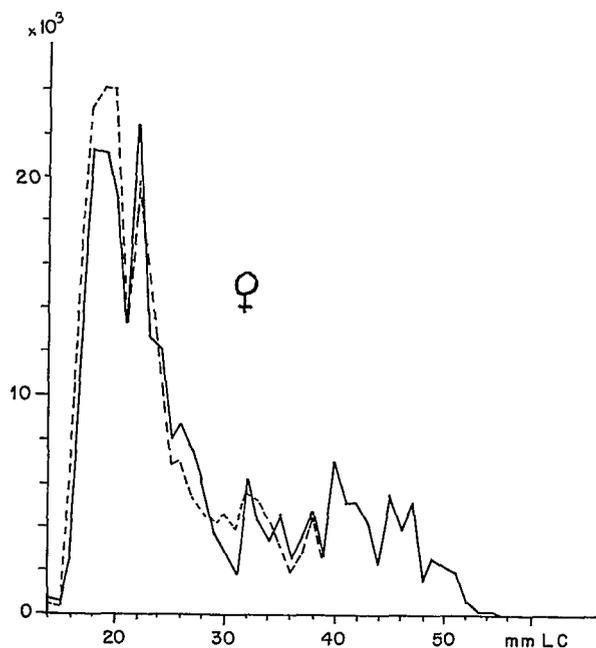


Fig. 4. — Comparaison des courbes de fréquences observées (—) et déduites (- - - -).

le sex-ratio et la taille, au-delà de 140 cm de longueur à la fourche. Il nous paraît préférable d'utiliser directement la relation observée (fig. 5).

A titre d'exemple, l'histogramme annuel de fréquence des tailles des captures de la flotille franco-ivoiro-sénégalaise pour 1974 a été décomposée (fig. 6). Les longueurs prédorsales ont été utilisées (LE GUEN, CHAMPAGNAT, BAUDIN 1969). On voit que le mode le plus important, situé à 40 cm sur l'histogramme non décomposé, et correspondant à des animaux de quatre ans (si l'on se réfère à LE GUEN et SAKAGAWA, 1973, page 182 tableau 4) est en fait composé de mâles (dont le mode est à 42 cm) et de femelles (dont le mode est à 39 cm).

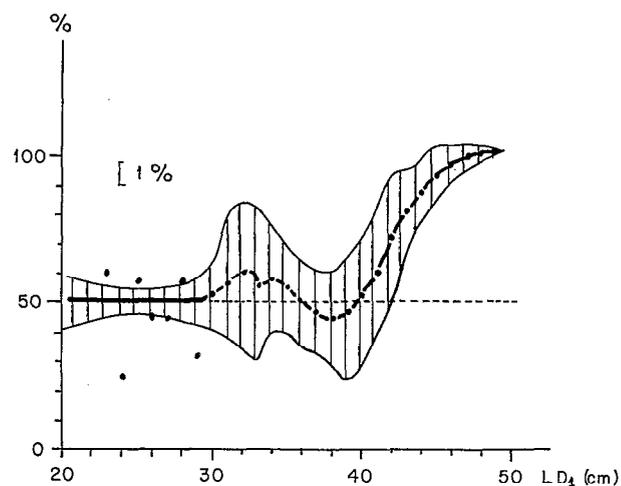


Fig. 5. — Sex-ratio en fonction de la taille chez *Thunnus albacares* (modifié d'après ALBARET 1976). (Les lignes verticales sont proportionnelles à l'abondance de chaque classe dans la population capturée, en %.)

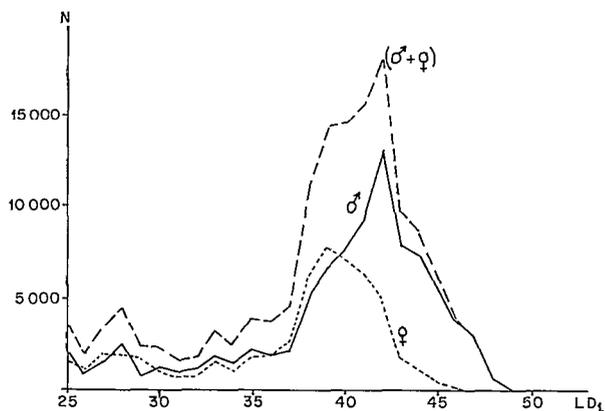


Fig. 6. — Décomposition de la courbe de fréquence des tailles de l'albacore (échantillons 1974) d'après ALBARET (1976).

IV. CONCLUSIONS

Il est évident que lorsque la structure en tailles des deux sexes d'une espèce dans les captures est différente, il faudrait en tenir compte dans les évaluations de stock, quelle que soit l'hypothèse envisagée pour expliquer le phénomène. C'est ce qu'ont fait LENARZ et ZWEIFFEL (1974) pour l'albacore et GARCIA (1976) pour les pénaéides. Lorsque le sexe n'est pas aisément discernable de l'extérieur, il est intéressant de disposer d'une relation permettant *a posteriori* de décomposer les histogrammes et la relation sex-ratio/taille devrait pouvoir être utilisée dans ce sens. Toutes les mesures doivent

cependant être prises pour s'assurer de la validité de la relation pour la décomposition envisagée. Il est vraisemblable que la relation est utilisable sur des grands nombres (au niveau des débarquements mensuels par exemple), encore faut-il s'assurer qu'elle ne subit pas de modifications saisonnières par suite de migrations différentielles ou de changement de capturabilité de l'un des sexes, en liaison avec la reproduction par exemple. En ce sens, les données sur les thonides utilisées dans cet article ne sont qu'un exemple d'application et les résultats doivent encore être considérés avec prudence.

Manuscrit reçu au Service des Publications le 17 mai 1977.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBARET (J. J.), 1976. — La reproduction de l'albacore (*Thunnus albacares Bonnaterre 1788*) dans le Golfe de Guinée. Thèse de 3^e cycle. Université de Paris.
- CADIMA (E.) *et al.*, 1972. — La pesqueria de camarones en el occidente de Venezuela. P.N.U.D. — *F.A.O. Informe técnico* 52, 23 p.
- GARCIA (S.), 1974. — Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. IV/Relations entre la répartition et les conditions de milieu. Étude des variations du sex-ratio. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan*, 5 (3, 4) : 1-39.
- GARCIA (S.), 1975. — Biologie de *Penaeus duorarum notialis* en Côte d'Ivoire. V/Nouvelle étude de la croissance. *Doc. Scient. Centre Rech. Océanogr. Abidjan* 6 (1) : 1-19.
- GARCIA (S.), 1976. — Biologie et dynamique des populations de crevettes roses (*Penaeus duorarum notialis Perez-Farfante 1967*) en Côte d'Ivoire. Thèse de Doctorat, Université d'Aix-Marseille. Nov. 1976, 236 p.
- HEEGARD (P.), 1967. — On behaviour, sex-ratio and growth of *Solenocera membranacea* (decapoda, penaeidea) Risso. *Crustaceana*. 13 (2) : 227-237.
- HEEGARD (P.), 1971. — *Penaeus kerathurus* (FORSKAL), aprotandric hermaphrodite. *Bull. Inst. Océanogr. pêche. Salambô*. 2 (2) : 257-266.
- LE GUEN (J. C.), 1971. — Dynamique des populations de *Pseudolithus fonticulus elongatus* (BOWD 1825), Poissons, Scianidae. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. IX, n° 1 : 3-84.
- LE GUEN (J. C.) et SAKAGAWA (G.), 1973. — Apparent growth of yellowfin tuna from the eastern atlantic ocean. *Fish. Bull.* 71 (1) : 175-188.
- LE GUEN (J. C.), CHAMPAGNAT (C.) et BAUDIN-LAURENCIN (F.), 1969. — Croissance de l'albacore *Thunnus albacares* dans les régions de Pointe-Noire et de Dakar. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, vol. VII, n° 1 : 19-40.
- LENARZ (W. H.) et ZWEIFFEL (J. R.), 1975. — A theoretical examination of some aspects of the interaction between longline and surface fisheries for tunas. *Recueil de Doc. Scient. I.C.C.A.T.*, vol. IV (SCRS, 1974) : 33-59.
- MASSUTI (M.), 1960. — Estudio del crecimiento relativo de la gamba blanca (*Parapenaeus longirostris*, Lucas) de Mallorca. *Bol. Inst. Español Oceanogr.* 102, 23 p.
- WENNER (A. M.), 1972. — Sex-ratio as a function of size in marine crustacea. *American naturalist*. 106 (949) : 321-350.