

**INFLUENCE DU TAUX DE PROTEINES
SUR LA CROISSANCE PONDERALE
DE *PALAEMON SERRATUS* (PENNANT)
ELEVEE AU LABORATOIRE**

par A. CAMPILLO et P. LUQUET

Abstract.

The quantitative requirements for protein have been determined in *Palaemon serratus* reared from the post-larval stage to the fourth month.

It appears that the apparent optimum percentage of protein in the diet is 60 % at a minimum.

At the eighth month, the mean weight of prawn reared with the best artificial diet (diet IV) is only 49 % of the weight of shrimp reared with the digestive gland of *Patella* as a diet.

The prawns reared to fourth month on a low-protein diet then reared on a natural diet until the eighth month, show important compensatory growth. However, the prawns do not achieve the weight of the control population, their average weight representing only 16 % of the controls.

Introduction.

La maîtrise des techniques d'élevage, à grande échelle, des larves de certains crustacés marins, permet actuellement de produire, à partir de femelles récoltées ovigères, un stock important de post-larves ou de juvéniles. Parmi ces crustacés, deux espèces d'importance commerciale atteignent ce stade de développement avec un taux de survie toujours supérieur à 50 % : *Palaemon serratus* (CAMPILLO, 1975) et *Homarus vulgaris* (AUDOUIN et LÉGLISE, 1972).

L'élevage intensif de ces jeunes crustacés jusqu'à l'obtention de leur taille marchande, soulève cependant d'autres problèmes : ainsi, le choix d'une nourriture appropriée. Il apparaît donc nécessaire de mettre au point un aliment composé qui serait, d'une part capable d'assurer une croissance supérieure, sinon égale, à celle obtenue avec les aliments simples d'origine naturelle utilisés jusqu'ici, et d'autre part d'un prix de revient peu élevé. Au Japon, jusqu'à présent, les post-

larves de *Peneus japonicus* sont nourries avec des Lamellibranches (*Venerupis japonica*) et les essais d'alimentation artificielle n'ont jamais, à l'exception de ceux effectués par KITABAYASHI et coll. (1971, V), donnés une croissance égalant celle obtenue avec de la chair de mollusque.

Plusieurs auteurs ont étudié l'influence d'aliments composés sur la croissance de *Palaemon serratus* (CUZON, 1970 ; FORSTER et GABBOTT, 1971 ; FORSTER et BEARD, 1973), permettant ainsi de progresser dans l'élaboration d'une formule alimentaire.

Les protéines constituant l'un des principaux facteurs alimentaires, nous nous sommes proposés de rechercher l'influence de leur taux d'incorporation sur la croissance pondérale des post-larves de *Palaemon serratus*.

Matériel et méthode.

Matériel animal.

Cinq lots (A, B, C, D et E) de 50 post-larves, d'un poids moyen compris entre 3,6 et 5 mg et provenant d'une même femelle, ont été constitués au hasard ; ils sont placés dans des bacs de 25 litres alimentés en eau de mer, à un débit variant de 20 à 30 litres/heure. La température de l'eau a été maintenue à 20 °C. Les crevettes étant groupées, il n'a pas été possible de suivre la fréquence des mues, d'autant plus que les exuvies sont consommées.

Première partie : J ₀ à J ₁₂₀			Deuxième partie : J ₁₂₀ à J ₂₄₀	
Lots	Type de régime	n° des régimes	Type de régime	Lots
A	20 % protéines	I	hépatopancréas de patelle	F
B	40 % »	II		
C	50 % »	III		
D	60 % »	IV	60 % protéines	D
E	hépatopancréas de patelle	témoin	hépatopancréas de patelle	E

TABLE 1. — Protocole expérimental adopté pour étudier l'influence du taux de protéines sur la croissance de *Palaemon serratus*.

La croissance pondérale des crevettes a été suivie en effectuant une pesée tous les quinze jours (les crevettes sont pesées, après avoir été séchées sur papier Joseph, sur une balance Mettler avec une précision de 1/10^e mg). L'expérience s'est déroulée en deux temps.

Dans un premier temps, les lots ont été suivis du jour J₀ (métamorphose) au jour J₁₂₀. Dans les conditions de l'expérience, c'est en effet le temps nécessaire pour que les caractères sexuels secondaires apparaissent chez les mâles des lots nourris avec les régimes les plus défavorables. La croissance des femelles étant supérieure à celle des mâles, nous évitons ainsi que des différences éventuelles de sex-ratio soient la cause d'interprétations erronées dans la signification des poids moyens.

Dans un deuxième temps, nous avons continué nos observations du jour 120 au jour 240, c'est-à-dire jusqu'au moment de la première maturité sexuelle des femelles. Les lots A, B et C ont été regroupés en un lot F et nourris avec de l'hépatopancréas de patelle. Les lots D et E restant dans les mêmes conditions. Le protocole expérimental est résumé dans le tableau 1.

Régimes alimentaires.

Quatre régimes semi-synthétiques, dont la composition centésimale globale est donnée dans le tableau 2, ont été utilisés. Les régimes désignés conventionnellement par : I, II, III et IV, renferment respectivement 20 %, 40 %, 50 % et 60 % de protéines brutes ($N \times 6,25$).

CPSP 80 (1)	23,8 - 71,4
Amidon de maïs prégélatinisé	61,7 - 14,10
Huile	5
Mélange minéral	2
Mélange vitaminique	3
Alginate de Na	2
Séquestrant (2)	1
Glucosamine	0,5
Proline	0,5
Acide glutamique	0,5

TABLE 2. — Composition centésimale des régimes (exprimé en g % de la matière sèche). (1) $N \times 6,25 = 84\%$ de la matière sèche; (2) $P_2 O_5 \cdot NO_3 \cdot 10 H_2O$.

La source protéique est constituée par un concentré de protéines solubles de poisson (CPSP 80). Le taux azoté est ajusté en substituant au CPSP 80 de l'amidon de maïs prégélatinisé. Ces aliments décrits antérieurement (REGNAULT et LUQUET, 1974) sont présentés sous forme de granulés secs de 2,4 mm de diamètre et 10 mm de long; ils sont distribués deux fois par jour, à 9 h et 18 h. Afin de permettre une bonne tenue à l'eau du granulé, nous avons utilisé la technique de MEYERS et coll. (1972).

La croissance des crevettes de ces lots est comparée à celle d'un lot témoin recevant de l'hépatopancréas de patelle.

Résultats.

A. Première partie : crevettes élevées de la métamorphose au quatrième mois.

1) Taux de survie.

La figure 1 montre que la survie est supérieure avec le régime naturel et atteint en moyenne 71 % au bout de quatre mois d'expérience. Avec les trois régimes composés (II, III et IV), la mortalité est légèrement plus accentuée mais ne dépasse que de 16 % en moyenne celle des témoins.

Le régime I, le plus pauvre en protéines, est le plus défavorable, du moins pendant la période comprise entre le 20^e et le 60^e jour.

2) Croissance.

L'hépatopancréas de patelle assure la meilleure croissance pondérale. A la fin de l'expérience (120 jours), le poids moyen final des crevettes du lot témoin est en effet de 960 mg, tandis

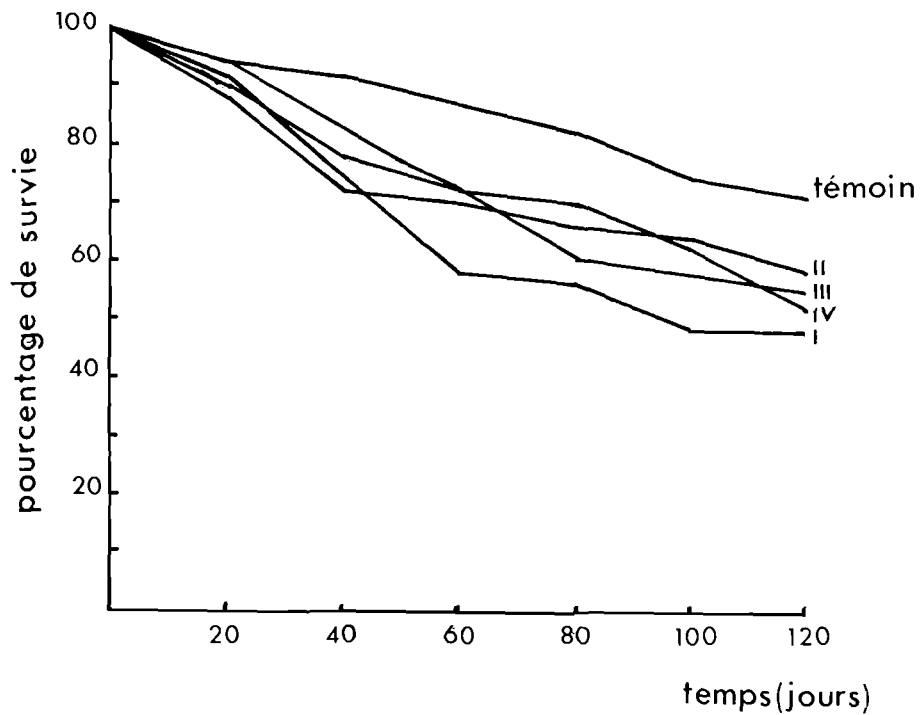


FIG. 1. — Evolution du pourcentage de survie en fonction du régime alimentaire chez *P. serratus* élevée depuis la post-larve jusqu'au 120^e jour (I : régime à 20 % de protéines ; II : à 40 % ; III : à 50 % ; IV : à 60 % ; témoin : hépatopancréas de patelle).

que celui des lots I, II, III et IV est respectivement de 175 mg, 175 mg, 215 mg et 390 mg (tabl. 3).

Régimes	P ₀	P ₂₀	P ₄₀	P ₆₀	P ₈₀	P ₁₀₀	P ₁₂₀
I	4,8	18	32	68	115	150	175
II	3,6	11	27	54	90	137	175
III	3,6	11	30	60	115	170	215
IV	3,6	9	33	86	170	290	390
témoin	5	19	66	180	376	676	960

TABL. 3. — Evolution du poids frais moyen de *P. serratus*, de la métamorphose au quatrième mois, en fonction du régime alimentaire.

Ainsi, le poids moyen final de nos lots expérimentaux représente 18 %, 18 %, 22 % et 40 % de celui du lot témoin. On constate donc que le régime IV renfermant 60 % de protéines procure une croissance appréciable.

L'évolution de la croissance relative au moyen du coefficient d'accroissement pondéral ($K_p = \text{Poids à un moment donné} / \text{Poids initial}$) permet une meilleure comparaison des courbes de croissance, compte tenu des différences initiales de poids moyen des lots. On constate (fig. 2)

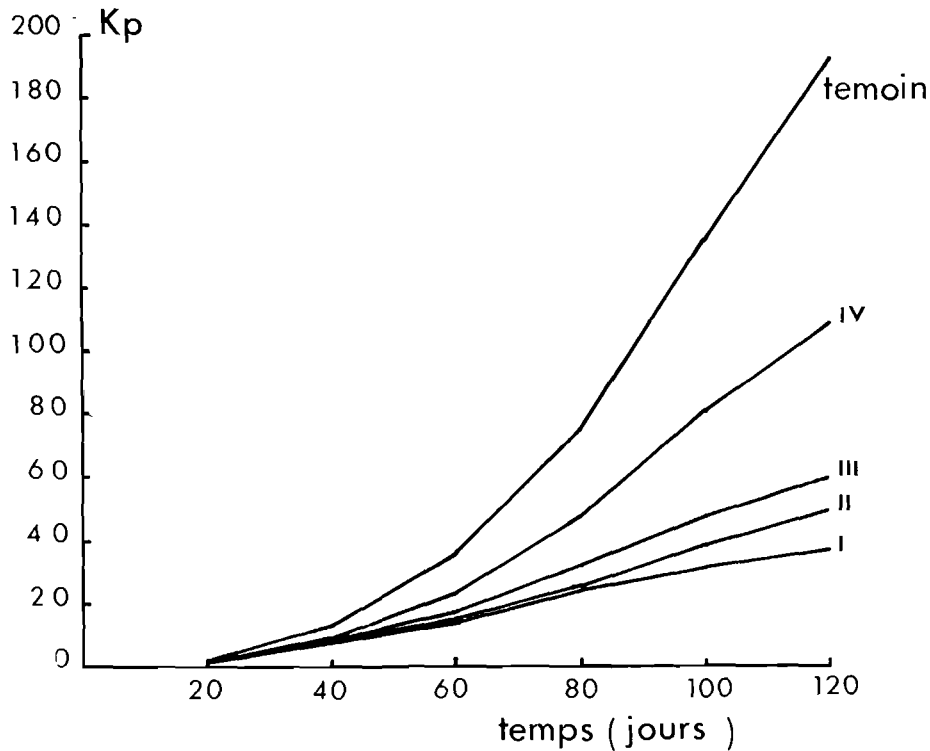


FIG. 2. — Evolution du K_p en fonction du régime alimentaire chez *P. serratus* élevée depuis la post-larve jusqu'au 120^e jour.

que le K_p obtenu avec le régime IV représente 56 % du K_p des témoins ; celui des régimes I, II et III ne représentant que 18 %, 25 % et 30 % de cette valeur.

B. Deuxième partie : crevettes élevées du 4^e au 8^e mois.

Croissance.

L'écart entre les poids moyens des différents lots au jour 120 étant marqué, nous n'avons tenu compte que de la croissance relative au moyen du coefficient d'accroissement pondéral K_p (tabl. 4).

Lot	Poids moyens des crevettes au jour 120 (mg)	K_p					
		J 140	J 160	J 180	J 200	J 220	J 240
F	188	2,3	2,5	4,8	6,1	7,6	8,7
D	390	1,3	1,7	1,9	2,2	2,6	2,9
E	914	1,3	1,6	1,9	2,1	2,3	2,5

TABL. 4. — Evolution du coefficient d'accroissement pondéral (K_p) chez les crevettes *P. serratus*, du jour 120 au jour 240 (pour la signification des lots F, D et E, se reporter au protocole expérimental).

Au 8^e mois, la valeur du K_p du lot E représente seulement 86,2 % de la valeur du K_p du lot D. Pour le lot F, il y a une brutale augmentation de la valeur du K_p, qui passe de 2,3 au 140^e jour à 8,7 au 240^e jour. Les K_p des lots E et D ne représentent respectivement que 28,7 et 33,3 % de celui du lot F au huitième mois.

C. Evolution du pourcentage d'accroissement pondéral durant la totalité de l'expérience.

Nous avons exprimé nos résultats sous la forme : $100 \times \frac{\Delta P}{P}$ pour chacun des lots, en tenant compte comme précédemment des deux parties de l'expérience (fig. 3).

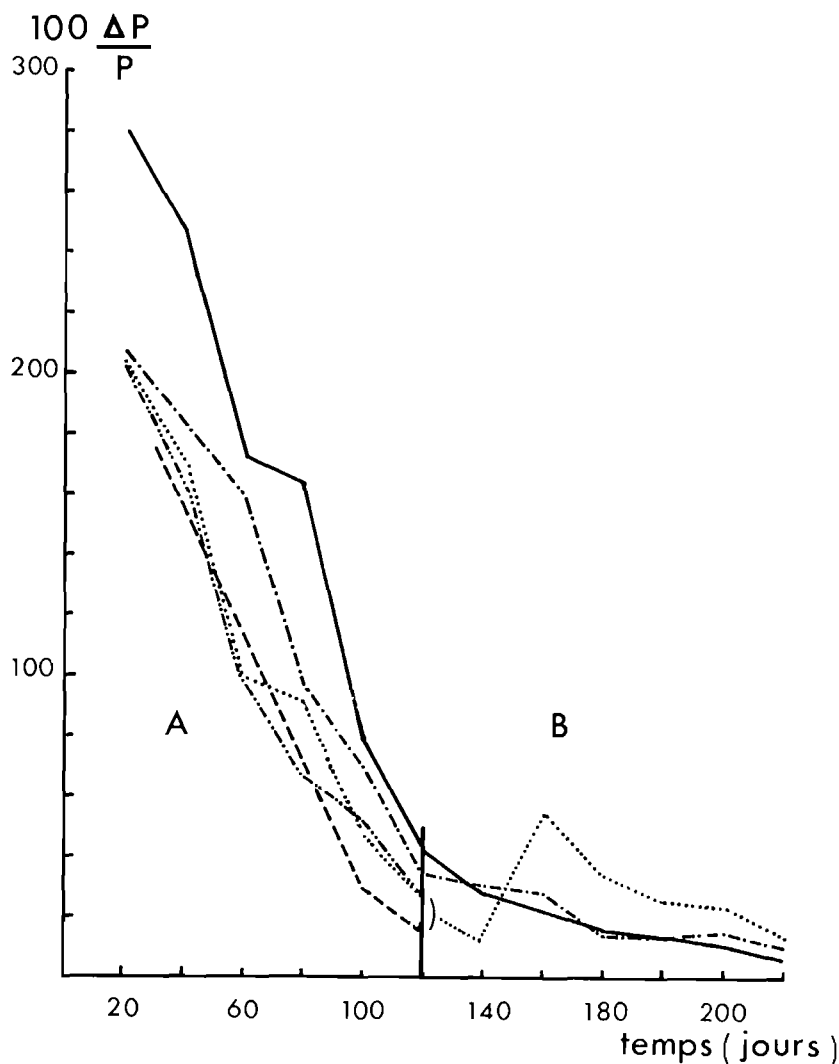


FIG. 3. — Evolution du $\frac{\Delta P}{P}$ chez *P. serratus* en fonction du régime alimentaire. A - du jour J0 au jour J120 : lot E (témoin) hépatopancréas de patelle (trait plein) ; D, 60 % de protéines (point-tiret) ; C, 50 % (pointillé) ; B, 40 % (2 points-tiret) ; A, 20 % (tireté). B - du jour J120 au jour J240 : lot E (témoin) (trait plein) ; D, 60 % de protéines (point-tiret) ; F, hépatopancréas de patelle (pointillé).

Au 40^e jour, le $\frac{\Delta P}{P}$ est nettement supérieur avec l'aliment d'origine naturelle. Avec les aliments composés, le meilleur résultat s'observe chez le lot D et la valeur la plus faible chez le lot A. Ces écarts se retrouvent au quatrième mois.

D'une façon générale, la valeur du $\Delta P/P$ varie dans le même sens que la teneur en protéines des régimes.

Dans la deuxième partie de l'expérience, on constate que la valeur du $\Delta P/P$ est pratiquement la même pour le lot D et le lot témoin. Elle est même inférieure au 240^e jour chez le lot témoin. Ceci s'explique par le fait que la taille des crevettes de ce dernier lot est plus grande. Par contre, les crevettes du lot F montrent un $\Delta P/P$ qui croît brutalement du 140^e au 160^e jour, atteignant 57 %. Puis cette valeur diminue progressivement restant cependant, au 240^e jour, supérieure à celle des deux autres lots, D et E.

Discussion.

Cette expérience nous montre que, chez *Palaemon serratus* élevée depuis la post-larve jusqu'au quatrième mois, la croissance pondérale est d'autant plus élevée que la teneur en protéines des régimes alimentaires augmente.

Le régime à 60 % de protéines est le seul qui donne un gain de poids appréciable. Les trois autres régimes composés n'assurent une croissance égale qu'au cinquième seulement de celle obtenue avec l'aliment témoin.

Il semble donc que les jeunes *Palaemon serratus*, durant les premiers mois qui suivent la métamorphose, ont des besoins apparents en protéines élevés, du même ordre de grandeur que ceux reportés par SUBRAHMANYAM et OPPENHEIMER (1969) chez les juvéniles de *Peneus aztecus* (70 %). Notre estimation est cependant nettement supérieure à celle de FORSTER et BEARD (1973), ceux-ci indiquant un besoin apparent en protéines situé entre 30 et 40 %.

Bien que les sources de protéines soient très voisines, ces écarts pourraient s'expliquer, d'une part par des différences de conditions expérimentales, et d'autre part par le fait que FORSTER et BEARD ont testé leurs aliments sur des crevettes plus âgées. Or il semble que les besoins en protéines diminuent lorsque la taille des crevettes augmente.

Ainsi, REGNAULT et LUQUET (1974) ont constaté que le taux d'azote protéine optimal passe, chez *Crangon crangon*, de 60 % à 30 %, pour des groupes de taille compris entre 19 et 30 mm. De même, les besoins définis par SHEWBART et al. (1973) pour *Peneus aztecus* adultes (21,5 à 30 %) sont inférieurs à ceux cités par SUBRAHMANYAM et OPPENHEIMER pour les juvéniles de cette même espèce (70 %). On peut donc penser que lorsque la taille des crevettes augmente, les besoins apparents en protéines diminuent à cause de la réduction de la vitesse de croissance généralement constatée.

De toute façon, la croissance avec le régime à 60 % de protéines est inférieure à celle des témoins. Dans ce travail, nous avons utilisé une seule source de protéines. Ceci tient au fait que nous ne connaissons pas les besoins quantitatifs en acides aminés chez *P. serratus*; seuls les besoins qualitatifs ont été définis par COWEY et FORSTER (1971). MEYER et coll. (1970), FORSTER et GABBOTT (1971) et AYUKAWA et coll. (1972) ont constaté que l'utilisation de protéines de sources différentes assurait une meilleure couverture en acide aminés.

Par ailleurs, le mode de présentation de l'aliment doit intervenir, comme l'ont constaté FORSTER (1972) et nous-mêmes (REGNAULT et coll. 1975). Les aliments présentés sous forme de pâte humide donnent de meilleurs résultats que les granulés secs.

Le retard que nous observons dans la croissance avec les aliments composés n'entraîne cependant pas de conséquences irréversibles. En effet, les crevettes élevées avec les régimes à faible teneur en protéines (20, 40 et 50 %) durant quatre mois et alimentées par la suite avec de l'hépatopancréas, témoignent d'une croissance compensatrice importante; cependant, leurs poids moyen reste inférieur à celui du lot témoin. De plus, les premières pontes apparaissent au septième mois chez les femelles du lot E et au neuvième mois seulement chez celles des lots F et D.

Laboratoire de l'I.S.T.P.M.
29211 Roscoff.

Laboratoire de Nutrition des Poissons
CNRZ. INRA. 78350 Jouy-en-Josas.

BIBLIOGRAPHIE

- AUDOUIN (J.) et LEGLISE (M.), 1972. — Technique d'élevage des larves de homard. — I.C.E.S. C.M. 1972/K.41.
- AYUKAWA (Y.), NARUSE (U.), ITOH (T.) et MIYAKAWA (T.), 1972. — Artificial shrimp feed. — U.S. Patent Office n° 3.671.261.
- CAMPILLO (A.), 1975. — Données pratiques sur l'élevage au laboratoire des larves de *Palaemon serratus* (PENNANT). — *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, **39** (4), p. 291-301.
- COWEY (C.-B.) et FORSTER (J.-R.-M.), 1971. — The essential amino-acid requirements of the prawn *Palaemon serratus*. The growth of prawns on diets containing proteins of different amino-acid compositions. — *Mar. Biol.* **10** (1), p. 77-81.
- CUZON (G.), 1970. — Elevage et alimentation artificielle de *Crangon crangon*, *Palaemon serratus* et *Penaeus kerathurus*. — Thèse de Doct. de Spéc. Océan. biol., Univers. Aix-Marseille, 107 pages.
- FORSTER (J.-R.-M.), 1972. — Some methods of binding prawn diets and their effects on growth and assimilation. — *J. Cons.*, **34** (2), p. 200-216.
- FORSTER (J.-R.-M.) et BEARD (T.-W.), 1973. — Growth experiments with the prawn *Palaemon serratus* Pennant fed with fresh and compounded foods. — *Fish. Invest.*, Ser. 2, **27** (7), p. 1-16.
- FORSTER (J.-R.-M.) et GABBOTT, 1971. — The assimilation of nutrients from compounded diets by the prawns *Palaemon serratus* and *Pandalus platyceros*. — *J. mar. biol. Assoc. U.K.*, **51**, p. 943-961.
- KITABAYASHI (K.), SHUDO (K.), NAKAMURA (K.) et ISHIKAWA (S.), 1971. — Studies on formula feed for Kuruma prawn. V. — On the growth promoting effects of protein level in a diet and re-examination of ingredients used. — *Bull. Tokai Fish. Res. Lab.* **65**, p. 139-147.
- MEYERS (S.-P.), AVAULT (J.W.), RHEE (J.-S.) et BUTLER (D.), 1970. — Development of rations for economically important aquatic and marine invertebrates. — Coastal Studies Bull. 5. Spec. Sea Grant Issue, Louisiana St. Univ., p. 157-172.
- MEYERS (S.-P.), BUTLER (D.-P.) et HASTINGS (W.-H.), 1972. — Alginates as binders for crustacean rations. — *Progress. Fish Culturist*, **34** (1), p. 9-12.
- REGNAULT (M.), CAMPILLO (A.) et LUQUET (P.), 1975. — Croissance des crevettes *Crangon crangon* et *Palaemon serratus* soumises à un régime artificiel : Influence du mode de présentation et du mode de séchage de l'aliment. — *Cah. Biol. mar.*, XVI, p. 1-20.
- REGNAULT (M.) et LUQUET (P.), 1974. — Besoins en protéines de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) au cours de sa croissance. — *Ann. Nutr. Aliment.*, **28** (6), p. 523-537.
- SHEWBART (K.-L.), MIER (W.-L.) et LUDWIG (P.-D.), 1973. — Nutritional requirements of the brown shrimp, *Penaeus aztecus*. — Ed. Texas A+M Univ. Sea Grant Program., TAMU-SG-73-205, p. 1-53.
- SUBRAHMANYAM (C.-B.) et OPPENHEIMER (C.-H.), 1969. — Food preference and growth of grooved penaeid shrimp (p. 65-75) in : Food-drugs from the Sea. — ED.H.W. Younken, *Mar. Technol. Soc.*, Washington.