

3rd Meeting of the I.C.E.S. Working Group on Mariculture, Brest, France, May 10-13, 1977.  
Notes de colloques du CNEOX, 4 : 203-212.

VARIATIONS DES CARACTERISTIQUES PONDERALES ET DES  
COMPOSITIONS AMINO-ACIDE ET PROTEIQUE PENDANT LE  
DEVELOPPEMENT EMBRYONNAIRE DE *PALAEEMON SERRATUS*.

par

P. RICHARD et H.J. CECCALDI

Ecole Pratique des Hautes Etudes, Laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés marins,  
Station marine d'Endoume, Rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France.

RESUME.

*Les variations des poids humide et sec des oeufs en fonction de la taille des femelles, ainsi que des teneurs en acides aminés libres, protéines et lipoprotéines ont été analysées durant le développement embryonnaire. La composition amino-acide des protéines et des lipoprotéines a également été déterminée.*

*Le poids humide des oeufs augmente fortement durant l'embryogenèse, alors que le poids sec reste pratiquement constant. Le poids des oeufs est directement, et étroitement, corrélé à la taille des femelles.*

*La teneur en acides aminés libres totaux est multipliée par quatre entre la ponte et l'éclosion, reflétant l'augmentation de quelques acides aminés : proline, glycine, alanine, acide glutamique, alors que les proportions des acides aminés dits essentiels diminuent, surtout celle du tryptophane.*

*La légère diminution de la concentration protéique totale au cours du développement rend compte de la formation des protéines de l'embryon aux dépens des lipoprotéines du vitellus. Les compositions en acides aminés des protéines et des lipoprotéines vitellines sont très voisines, seuls quelques acides aminés diffèrent légèrement : lysine, sérine, cystine, isoleucine. Au cours de l'embryogenèse, elles ne varient presque pas.*

ABSTRACT.

*Wet and dry weights variations related to mother shrimps length, as well as free amino acids, proteins and lipoproteins concentrations of the eggs, have been measured during embryonic development.*

*Eggs wet weight strongly increases whereas dry weight remains nearly constant. Both are closely correlated to mother shrimp length.*

*Total free amino acids concentration is fourfold higher at hatching than at laying, due to the increase of some amino acids such as proline, glycine, alanine and glutamic acid, whereas the so-called essential ones decrease in percentage, chiefly the tryptophane ratio.*

*The slight fall of the total protein concentration throughout the development is the result of embryonic proteins synthesis from lipoproteins. Amino acid composition of proteins is very similar to the lipoproteins one, excepted for a few amino acids : lysine, serine, cystine, isoleucine. Those compositions are almost constant throughout the embryogenesis.*

.../...

## INTRODUCTION.

Le développement de l'aquaculture des crustacés nécessite la production d'un nombre de plus en plus important de larves. Pour cela, il faudra tenir compte de la qualité des géniteurs et chercher à améliorer les conditions d'élevage, notamment au point de vue alimentation.

Pour le choix des géniteurs, il faut au préalable connaître les relations entre la survie des larves et plusieurs paramètres caractéristiques des oeufs (poids, composition biochimique) et des femelles (race, taille, conditions de maturation des ovaires et d'incubation des oeufs). L'alimentation des larves avec des nauplii d'*Artemia salina* pose de nombreux problèmes (BOOKHOUT and COSTLOW, 1970 ; WICKINS, 1972), aussi certains commencent à chercher à fabriquer des aliments composés pour larves. Pour cela, il est nécessaire de connaître la meilleure composition du régime à donner, qui doit être très proche de celle des oeufs pour les premières larves. Une revue générale des travaux réalisés sur la composition biochimique des oeufs de crustacés a été publiée par GREEN en 1965. Si les développements d'*Artemia salina* et de *Balanus* sp. ont été relativement bien étudiés, on a par contre très peu de données sur les crustacés décapodes.

Dans ce travail, nous avons étudié les relations entre le poids des oeufs, leur teneur en eau et la taille des femelles, et les variations de leurs compositions protéique et aminoacide, afin d'avoir quelques informations pour effectuer le choix des meilleurs oeufs et des meilleures femelles, et avoir des bases pour l'établissement d'un régime alimentaire pour les larves de *Palaemon serratus*.

## MATERIEL ET METHODES.

### Provenance des oeufs.

Aussitôt après la pêche, dans les herbiers du golfe de Fos, près de Marseille, des femelles grainées de *Palaemon serratus*, les oeufs sont prélevés après mesure de la longueur standard de la crevette (du milieu de l'extrémité du telson à la base des pédoncules oculaires). Le stade de développement est déterminé selon des caractéristiques définies dans un travail précédent (RICHARD, 1974). Les oeufs sont ensuite comptés, rincés, essorés sur un papier filtre, pesés et lyophilisés.

### Traitement des échantillons.

L'extraction des acides aminés libres est faite par l'acide sulfosalicylique 3 % selon une méthode décrite par ailleurs (RICHARD, 1976). Le culot après centrifugation est remis en suspension dans de l'éthanol 95° pendant 10 minutes à 20° C, pour enlever la plus grande part des lipides. Pour une première série d'échantillons, cela a été réalisé grâce à un désintégrateur à ultrasons, ce qui a mis en solution dans l'alcool les lipoprotéines. Le culot protéique restant après centrifugation représente alors les protéines de l'embryon alors que le surnageant contient les lipoprotéines du vitellus. Pour les autres échantillons une simple mise en suspension du culot par agitation n'a pas solubilisé les protéines vitellines, ainsi que nous l'ont montré des dosages témoins. .../...

Analyses.

Acides aminés libres : Ils ont été dosés sur un analyseur d'acides aminés Beckman Spinco 120 C.

Protéines et lipoprotéines : Leur dosage est réalisé selon la technique de LOWRY *et al.* (1951).

Acides aminés protéiques et lipoprotéiques : La composition en acides aminés a pu être déterminée après trois types d'hydrolyse des protéines et des lipoprotéines. Une hydrolyse normale par HCl 6N pendant 24 h à 110° C sous vide permet de doser presque tous les acides aminés, mais pour la cystine, il faut procéder auparavant à une oxydation performique, et pour le tryptophane, il faut rajouter dans l'acide chlorhydrique 4 % d'acide thioglycolique. Les acides aminés sont ensuite dosés sur l'autoanalyseur Beckman.

RESULTATS.

Poids des oeufs.

La figure 1 montre les variations du poids humide et du poids sec au cours du développement embryonnaire. Le poids humide est multiplié par deux entre la ponte et l'éclosion, essentiellement par augmentation de la teneur en eau (de 47 à 71 %) car le poids sec ne varie pratiquement pas. La teneur en eau s'élève très rapidement au début du développement, jusqu'au stade D.

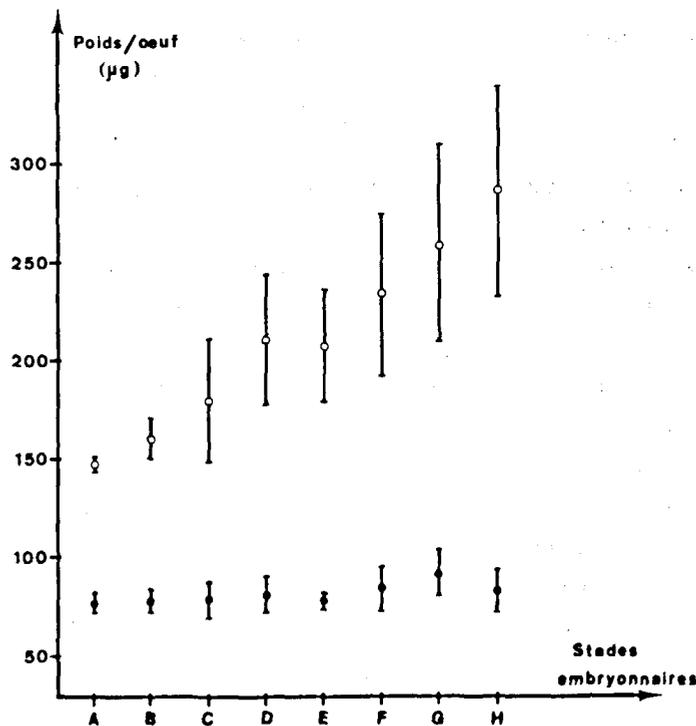


FIGURE 1 : Variations des poids humide (o) et sec (●) des oeufs de *Palaemon serratus* pendant l'embryogenèse.

.../...

Les relations entre les poids humide et sec et la taille des femelles sont indiquées sur la figure 2. Les femelles les plus grandes portent les oeufs les plus gros, non seulement car leur teneur en eau est légèrement plus importante (61 % pour une crevette de 50 mm, 71 % pour une de 80 mm), mais aussi parce que leur poids sec est supérieur.

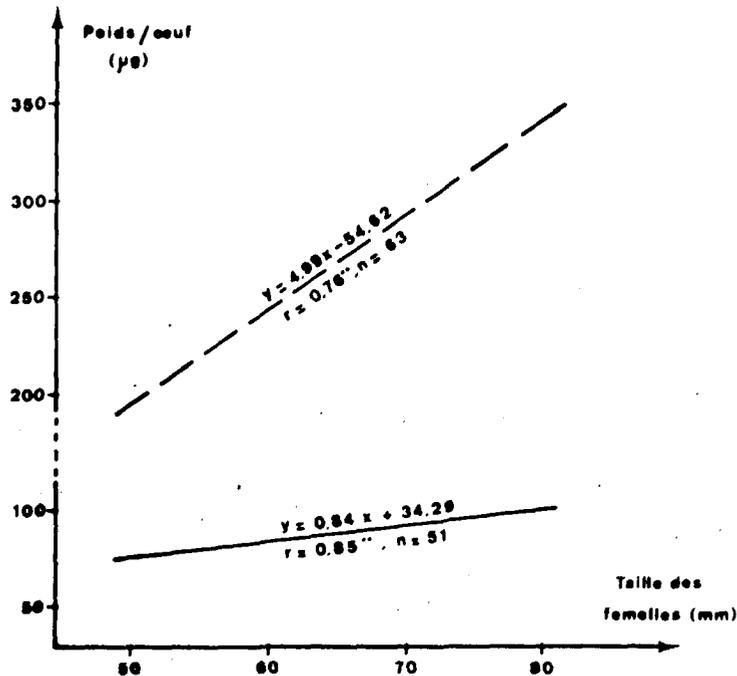


FIGURE 2 : Relations entre les poids humide (- -) et sec (-) des oeufs et la longueur des femelles.

#### Acides aminés libres.

La variation de la teneur totale en acides aminés libres est montrée sur la figure 3. On note une légère diminution du stade A au stade B, puis une augmentation jusqu'en D. La concentration totale reste ensuite au même niveau en E, et à nouveau s'élève rapidement jusqu'en H. Elle atteint alors un taux quatre fois supérieur à celui du stade A.

Le tableau 1 donne les teneurs moyennes des acides aminés libres pendant le développement embryonnaire. La proline est l'acide aminé le plus abondant, il représente 30 % du total. Puis viennent la glycine, la taurine, l'alanine, l'acide glutamique. C'est la forte élévation de la concentration de ces acides aminés qui est responsable de l'augmentation totale. Les acides aminés dits essentiels chez les crustacés (valine, tryptophane, lysine, histidine, phénylalanine, leucine, isoleucine, méthionine, thréonine) augmentent beaucoup moins en valeur absolue, le tryptophane diminuant même fortement. En pourcentage, ils subissent une nette diminution.

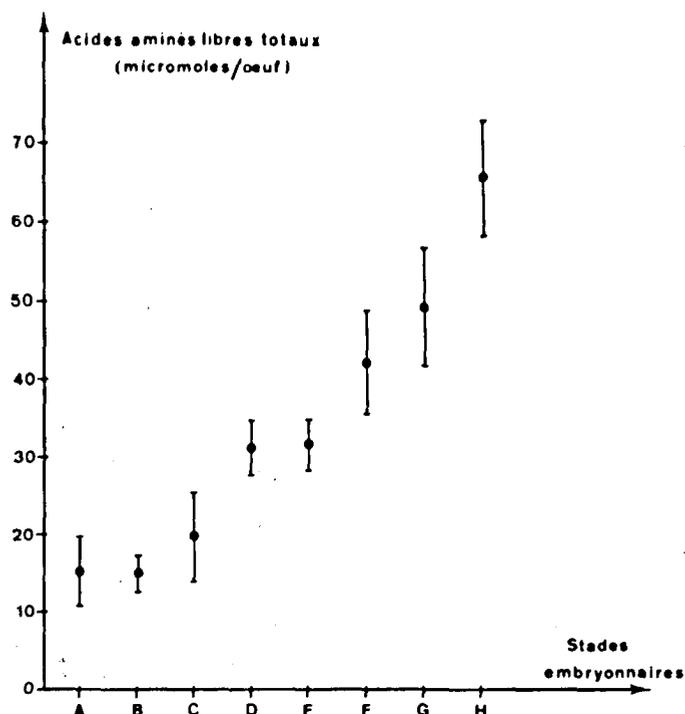


FIGURE 3 : Evolution de la teneur en acides aminés libres totaux au cours du développement embryonnaire de *Palaemon serratus*.

Acides aminés	STADES							
	A (2) <sup>+</sup>	B (5) <sup>+</sup>	C (8) <sup>+</sup>	D (5) <sup>+</sup>	E (6) <sup>+</sup>	F (7) <sup>+</sup>	G (6) <sup>+</sup>	H (15) <sup>+</sup>
GABA	0,1 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0	0,3 ± 0,1	0,5 ± 0,2	0,9 ± 0,2
Orn	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,1	0,2 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,2 ± 0,0	0,2 ± 0,0	0,1 ± 0,0	1,0 ± 0,4
Lys	3,3 ± 1,0	3,5 ± 0,3	3,0 ± 0,7	3,6 ± 1,3	2,0 ± 0,5	1,5 ± 0,5	1,7 ± 0,2	5,5 ± 0,9
His	0,7 ± 0,0	0,6 ± 0,2	1,0 ± 0,5	1,4 ± 0,2	0,9 ± 0,4	1,2 ± 0,6	1,4 ± 0,9	1,8 ± 0,5
Try	7,2 ± 2,0	6,5 ± 1,2	6,2 ± 1,4	5,9 ± 1,5	3,3 ± 1,3	3,2 ± 0,9	3,4 ± 0,6	1,8 ± 1,0
Arg	3,5 ± 2,0	3,3 ± 0,6	3,9 ± 1,3	5,4 ± 1,7	4,5 ± 1,5	4,5 ± 1,4	4,9 ± 1,6	6,7 ± 1,0
Méthyl-his	0,6 ± 0,3	1,2 ± 0,3	1,9 ± 0,4	1,6 ± 0,5	1,6 ± 0,3	1,5 ± 0,6	1,6 ± 0,3	1,1 ± 0,5
Tau	14,5 ± 4,0	15,7 ± 2,3	15,8 ± 1,5	20,5 ± 1,6	20,3 ± 2,5	21,1 ± 3,5	22,0 ± 3,5	21,2 ± 2,2
Urée	21,6 ± 5,0	29,0 ± 3,1	29,1 ± 3,9	30,7 ± 2,3	32,0 ± 4,0	25,9 ± 8,8	25,6 ± 4,9	31,1 ± 6,0
Asp	2,3 ± 1,0	2,3 ± 0,6	3,9 ± 0,9	5,4 ± 1,0	4,5 ± 0,4	4,4 ± 0,7	3,9 ± 0,5	2,5 ± 0,6
Thr	2,5 ± 0,9	2,1 ± 0,5	2,3 ± 0,5	2,8 ± 1,2	2,8 ± 0,9	2,1 ± 0,8	1,9 ± 0,7	3,3 ± 0,8
Ser	5,2 ± 1,7	3,3 ± 0,3	3,8 ± 1,1	4,5 ± 1,2	2,9 ± 0,2	3,7 ± 1,2	3,3 ± 1,9	4,4 ± 1,2
Gln + Aen	2,4 ± 0,8	1,6 ± 0,8	1,9 ± 0,8	3,0 ± 0,5	1,5 ± 0,7	2,9 ± 1,3	2,7 ± 1,3	4,3 ± 1,3
Sar	6,4 ± 1,7	8,3 ± 0,8	10,3 ± 1,2	12,1 ± 1,9	13,7 ± 1,6	13,6 ± 1,9	14,0 ± 2,1	11,7 ± 1,8
Pro	30,0 ± 2,3	27,7 ± 4,8	26,6 ± 3,6	36,6 ± 5,7	46,9 ± 9,6	56,1 ± 9,9	62,2 ± 9,3	82,1 ± 9,4
Glu	5,8 ± 2,2	5,8 ± 1,1	7,1 ± 0,7	10,4 ± 1,4	11,3 ± 1,8	12,7 ± 2,4	12,9 ± 1,9	14,1 ± 2,4
Gly	6,4 ± 0,6	4,1 ± 0,1	8,2 ± 1,7	11,4 ± 2,5	14,4 ± 1,8	20,2 ± 3,7	20,8 ± 2,5	28,4 ± 6,8
Ala	3,1 ± 0,4	2,4 ± 0,4	3,6 ± 0,6	7,5 ± 0,5	6,9 ± 1,4	8,0 ± 2,2	10,9 ± 3,7	18,0 ± 4,9
AABA	Tr.	0,4 ± 0,1	0,3 ± 0,1	0,4 ± 0,2	0,4 ± 0,0	0,5 ± 0,2	0,4 ± 0,1	0,5 ± 0,1
Val	1,3 ± 0,4	1,1 ± 0,3	1,6 ± 0,7	3,1 ± 1,0	2,0 ± 0,5	2,3 ± 0,7	2,5 ± 0,6	4,0 ± 1,1
Met	2,1 ± 1,2	1,3 ± 0,3	1,7 ± 0,4	3,3 ± 1,3	1,3 ± 0,2	1,9 ± 0,7	1,8 ± 0,6	2,7 ± 0,3
Ile	1,5 ± 0,4	1,3 ± 0,4	1,5 ± 0,5	2,7 ± 0,9	2,0 ± 0,6	1,9 ± 0,6	2,4 ± 0,8	3,0 ± 0,7
Leu	2,1 ± 1,1	1,5 ± 0,2	2,0 ± 0,9	3,9 ± 1,6	2,2 ± 0,7	2,2 ± 0,9	2,5 ± 0,9	4,0 ± 1,0
Tyr	1,0 ± 0,7	1,2 ± 0,1	1,7 ± 0,3	3,0 ± 0,6	2,2 ± 0,3	2,4 ± 0,5	2,6 ± 0,5	2,6 ± 0,4
Phe	2,6 ± 1,2	2,3 ± 0,4	1,6 ± 0,6	2,0 ± 1,3	1,4 ± 0,2	1,5 ± 0,5	1,7 ± 0,6	2,4 ± 0,4
β-Ala	Tr.	Tr.	Tr.	0,7 ± 0,3	0,7 ± 0,4	1,3 ± 0,2	1,8 ± 0,3	3,1 ± 0,4

\* Nombre d'échantillons

TABLEAU 1 : Concentrations des acides aminés libres des oeufs de *Palaemon serratus* (en micromoles/g poids humide) au cours du développement embryonnaire.

.../...

Protéines et lipoprotéines.

Leur teneur globale diminue légèrement pendant le développement (figure 4), ce qui est expliqué par la forte diminution des lipoprotéines, non compensée par une faible augmentation des protéines embryonnaires (figure 5).

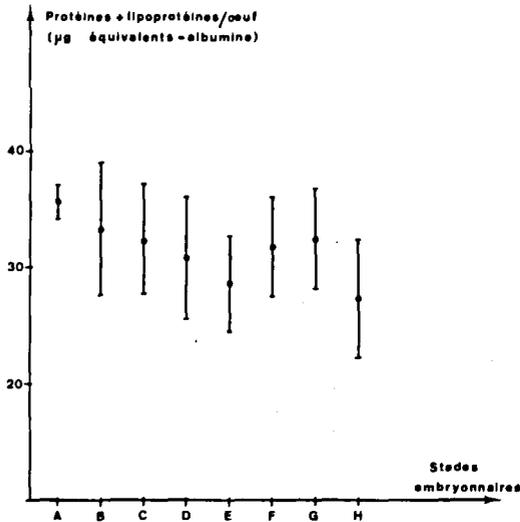


FIGURE 4 : Variation de la teneur protéique totale au cours du développement embryonnaire de Palaemon serratus.

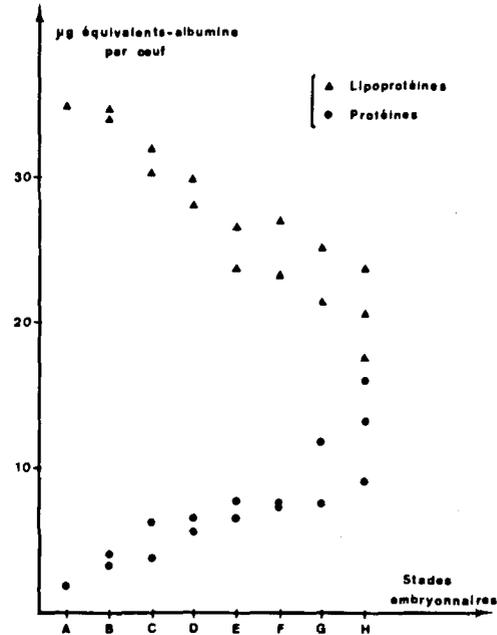


FIGURE 5 : Variations des protéines et des lipoprotéines des œufs au cours de l'embryogenèse.

Composition aminoacide des protéines et des lipoprotéines.

Les compositions en acides aminés des protéines et des lipoprotéines du vitellus sont données dans les tableaux 2 et 3.

On peut y relever une très grande similarité sauf pour quelques acides aminés : lysine, cystine, isoleucine (plus abondants dans les lipoprotéines), et sérine (plus abondant dans les protéines).

Au cours du développement embryonnaire, les proportions des divers acides aminés ne varient pratiquement pas. Certaines augmentent (lysine, histidine, arginine) ou diminuent (sérine) légèrement, mais ces variations ne sont pas significatives. Seule la cystine semble baisser de manière assez nette dans les protéines.

Acides aminés	A (3)	B (6)	C (6)	D (6)	E (6)	F (6)	G (6)	H (8)
Try	1,2 ± 0,6	2,3 ± 1,1	1,2 ± 0,3	1,4 ± 0,2	1,9 ± 0,8	1,0 ± 0,5	1,5 ± 0,1	2,2 ± 1,1
Lys	5,8 ± 0,8	5,4 ± 1,1	6,6 ± 0,3	6,6 ± 0,4	6,9 ± 0,3	7,1 ± 0,3	7,0 ± 0,4	8,1 ± 2,1
His	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,5	1,9 ± 0,3	2,3 ± 0,5	2,0 ± 0,2	2,0 ± 0,1	2,1 ± 0,1	2,6 ± 0,7
Arg	4,8 ± 0,3	4,9 ± 0,3	4,9 ± 0,2	4,9 ± 1,0	5,2 ± 0,1	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,3	6,0 ± 1,7
Asp	9,8 ± 0,5	10,5 ± 1,0	10,1 ± 0,5	9,8 ± 0,4	10,2 ± 0,6	10,0 ± 0,5	10,5 ± 0,3	10,8 ± 1,7
Thr	6,6 ± 1,5	6,0 ± 0,7	4,9 ± 0,2	4,9 ± 0,1	5,2 ± 0,3	5,2 ± 0,1	4,8 ± 0,9	5,2 ± 0,3
Ser	9,3 ± 1,4	9,0 ± 0,8	7,4 ± 0,1	7,2 ± 0,1	7,4 ± 0,2	7,4 ± 0,3	7,3 ± 0,9	6,6 ± 0,5
Glu	11,4 ± 1,5	11,7 ± 2,2	13,3 ± 0,3	13,0 ± 0,4	12,9 ± 0,6	13,4 ± 0,7	12,8 ± 0,2	12,3 ± 0,6
Pro	4,5 ± 0,2	5,0 ± 0,3	5,1 ± 0,6	4,4 ± 0,8	5,5 ± 0,7	4,7 ± 0,7	4,9 ± 0,2	4,4 ± 0,5
Gly	7,4 ± 1,0	7,7 ± 1,2	7,7 ± 1,1	7,7 ± 1,2	7,7 ± 0,7	7,7 ± 0,5	7,7 ± 0,6	7,2 ± 0,5
Ala	6,5 ± 0,0	6,7 ± 0,2	7,2 ± 0,4	7,3 ± 0,6	7,4 ± 0,3	7,6 ± 0,3	7,4 ± 0,2	7,2 ± 0,7
Val	6,9 ± 0,1	6,6 ± 0,1	6,5 ± 0,2	6,7 ± 0,2	6,6 ± 0,2	6,2 ± 0,3	6,3 ± 0,4	6,1 ± 0,3
Cys	1,5 ± 0,2	1,3 ± 0,5	0,5 ± 0,0	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,7 ± 0,4	0,4 ± 0,3
Met	2,8 ± 1,0	3,0 ± 1,1	3,3 ± 0,5	3,3 ± 0,5	3,2 ± 0,4	3,3 ± 0,3	3,2 ± 0,2	2,7 ± 0,2
Ile	4,8 ± 0,4	4,7 ± 0,3	4,8 ± 0,2	4,9 ± 0,3	4,8 ± 0,1	4,7 ± 0,3	4,7 ± 0,3	4,7 ± 0,4
Leu	8,2 ± 0,1	8,1 ± 0,1	8,3 ± 0,1	8,3 ± 0,9	8,3 ± 0,2	8,4 ± 0,1	8,3 ± 0,1	7,9 ± 0,6
Tyr	2,7 ± 0,3	2,9 ± 0,1	3,3 ± 0,2	3,0 ± 0,2	2,8 ± 0,2	3,2 ± 0,1	3,3 ± 0,3	3,1 ± 0,4
Phe	3,4 ± 0,1	3,8 ± 0,3	3,5 ± 0,0	3,9 ± 0,2	3,7 ± 0,2	4,1 ± 0,3	3,7 ± 0,3	3,8 ± 0,3

**TABLEAU 2 :** Composition aminoacide (en pourcentage molaire) des protéines embryonnaires de *Palaeomon serratus* au cours du développement des oeufs.

Acides aminés	A (1)	B (2)	C (2)	D (2)	E (2)	F (2)	G (2)	H (2)
Try	1,5	1,7 ± 0,6	1,1 ± 0,5	1,4 ± 0,8	1,4 ± 0,4	1,8 ± 0,7	1,5 ± 0,7	2,0 ± 0,8
Lys	7,9	7,7 ± 0,9	7,9 ± 0,8	9,4 ± 1,4	8,0 ± 0,8	8,2 ± 0,1	7,8 ± 0,4	10,9 ± 3,7
His	2,2	2,4 ± 0,4	2,3 ± 0,4	2,7 ± 0,1	2,9 ± 0,5	2,5 ± 0,3	2,3 ± 0,3	3,3 ± 0,9
Arg	5,3	5,5 ± 0,8	5,4 ± 0,6	5,9 ± 0,0	5,9 ± 0,3	5,7 ± 0,7	5,4 ± 0,3	7,5 ± 1,8
Asp	8,7	8,4 ± 1,1	9,5 ± 0,1	9,6 ± 0,4	9,8 ± 0,5	9,8 ± 0,8	10,1 ± 0,9	9,2 ± 1,1
Thr	4,6	5,0 ± 0,1	4,9 ± 0,0	5,3 ± 0,8	5,0 ± 0,6	5,2 ± 0,5	4,9 ± 0,5	4,7 ± 0,6
Ser	6,4	7,2 ± 0,2	6,5 ± 0,1	5,6 ± 0,8	6,2 ± 0,4	6,1 ± 0,4	5,5 ± 0,3	5,0 ± 0,1
Glu	13,6	13,7 ± 0,2	13,7 ± 0,1	11,8 ± 1,8	13,2 ± 0,8	13,1 ± 0,9	12,6 ± 0,9	11,9 ± 1,6
Pro	4,4	4,7 ± 0,2	4,4 ± 0,0	4,5 ± 0,3	4,5 ± 0,4	5,0 ± 1,3	4,0 ± 1,0	5,3 ± 1,3
Gly	6,2	5,6 ± 1,5	6,6 ± 0,0	6,5 ± 0,4	7,0 ± 0,6	7,5 ± 0,3	7,7 ± 0,8	6,9 ± 0,9
Ala	7,2	7,4 ± 0,1	7,4 ± 0,0	6,9 ± 0,1	5,8 ± 0,3	7,9 ± 0,4	8,0 ± 0,4	7,3 ± 1,5
Val	7,2	7,5 ± 0,2	7,4 ± 0,1	6,9 ± 0,3	7,4 ± 0,5	7,1 ± 0,3	6,9 ± 0,3	6,4 ± 1,2
Cys	1,4	1,8 ± 0,1	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,1	1,6 ± 0,4	1,7 ± 0,2	1,3 ± 0,3	2,1 ± 0,8
Met	4,5	2,8 ± 1,0	2,7 ± 0,3	4,0 ± 0,3	2,6 ± 0,9	2,9 ± 0,8	3,2 ± 0,8	1,5 ± 0,7
Ile	5,7	5,8 ± 0,1	6,8 ± 1,5	5,6 ± 0,2	6,1 ± 0,5	5,6 ± 0,4	5,4 ± 0,4	5,1 ± 0,7
Leu	8,4	8,5 ± 0,2	9,0 ± 0,1	8,4 ± 0,2	9,0 ± 0,6	8,6 ± 0,6	8,4 ± 0,7	7,9 ± 1,3
Tyr	2,7	2,8 ± 0,3	2,8 ± 0,0	2,8 ± 0,0	2,9 ± 0,3	2,9 ± 0,2	2,9 ± 0,2	2,6 ± 0,3
Phe	3,6	4,3 ± 0,9	3,7 ± 0,0	3,7 ± 0,0	3,9 ± 0,3	3,7 ± 0,3	3,7 ± 0,5	3,6 ± 0,4

**TABLEAU 3 :** Composition aminoacide (en pourcentage molaire) des lipoprotéines des oeufs de *Palaeomon serratus* au cours du développement embryonnaire.

.../...

## DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

L'augmentation du volume des oeufs pendant le développement embryonnaire est due essentiellement à une absorption d'eau. Mais, dans la mesure où une certaine fraction des réserves de l'oeuf est utilisée comme source d'énergie, il devrait y avoir une diminution du poids sec, comme on l'observe chez les espèces dulçaquicoles (GREEN, 1965). Ceci n'apparaît pas chez *Palaemon serratus* et chez d'autres crustacés marins (DUTRIEU, 1960) car il y a, en même temps que l'augmentation de la teneur en eau, une absorption de sels et de produits secrétés par la mère (GREEN, 1965).

Comme chez *Balanus balanoides* et *B. balanus* (BARNES, 1965) la teneur en eau est multipliée par environ 1,7 entre la ponte et l'éclosion, avec une augmentation rapide surtout au début du développement, du stade B au stade D.

Les femelles les plus grandes portent les oeufs les plus gros, dont le poids sec est également plus élevé ce qui indique que leurs réserves sont plus importantes. Ceci pourrait avoir une influence sur les chances de survie et la résistance des larves. En effet, les réserves vitellines permettent à la jeune larve de vivre sans s'alimenter au moins jusqu'à la première mue, et une petite quantité de réserves en plus peut suffire à favoriser grandement leur résistance.

L'augmentation de la teneur en acides aminés libres reflète à la fois les synthèses d'acides aminés qui peuvent se produire, et le remaniement des protéines. Les principaux acides aminés libres de *Palaemon serratus* sont différents de ceux d'*Artemia salina* (DUTRIEU, 1960), mais comme chez cette espèce, l'éclosion se traduit par d'importants changements dans leurs proportions : dans les oeufs par exemple la proline représente 30 % des acides aminés libres totaux, la glycine 6 à 12 %, l'alanine 3 à 7 %, alors que chez la larve venant d'éclore, la proline compte pour 8 %, la glycine 28 % et l'alanine 8 % du total (RICHARD, 1976). Ceci est peut être dû au fait que la larve n'est plus protégée, par l'enveloppe de l'oeuf, du milieu extérieur et doit assurer d'autres équilibres osmotiques.

Au cours du développement embryonnaire, les changements des teneurs des acides aminés libres correspondent aux remaniements des protéines mais il est difficile de lier les deux phénomènes dans la mesure où tout n'est pas dosé lors des analyses (petits peptides, sucres aminés, etc...).

La diminution de la concentration protéique totale est faible chez *Palaemon serratus* comme chez *Balanus balanoides* et *B. balanus* (BARNES, 1965). Chez *Artemia* cette teneur reste constante. Pour GREEN (1965) et BARNES (1965) les protéines ne constituent pas un substrat respiratoire pendant le développement embryonnaire, ce qui est confirmé par le faible niveau d'activité des enzymes du métabolisme protéique (CECCALDI et TRELLU, 1975).

La composition aminoacide des protéines des oeufs de *Palaemon serratus* est très voisine de celle de *Palinurus japonicus* (SUYAMA, 1959) : les principaux acides aminés sont l'acide glutamique (environ 12 %), l'acide aspartique (10 %), et la leucine (8 %).

.../...

La composition des protéines embryonnaires est similaire à celle des lipoprotéines ; seules la lysine, la sérine, la cystine et l'isoleucine diffèrent légèrement. Les valeurs trouvées par CECCALDI *et al.* (1967) pour les caroténo-lipoprotéines d'ovaires de crustacés sont tout à fait comparables aux nôtres.

Les variations des proportions des acides aminés protéiques sont très limitées. Elles semblent être plus prononcées au passage du stade G au stade H dans les lipoprotéines, mais la grande variabilité des résultats à ce moment-là fait qu'elles ne sont pas plus significatives que pendant le reste du développement.

Ces résultats peuvent servir de base pour l'établissement éventuel d'un aliment composé pour larves de *Palaemon serratus* en ce qui concerne sa partie protéique et aminoacide. Les oeufs de *Palaemon* constituent en effet la meilleure nourriture pour les larves de *P. serratus* : la métamorphose est obtenue plus tôt et la survie est meilleure qu'avec des nauplii d'*Artemia* (CAMPILLO, 1975). Il paraît donc plus logique de s'appuyer sur la composition des oeufs de *Palaemon* plutôt que sur celle des nauplii d'*Artemia* pour rechercher le meilleur aliment composé, et nous espérons que ces résultats pourront y contribuer.

#### BIBLIOGRAPHIE.

- BARNES, H., 1965. Studies in the biochemistry of Cirripede eggs. I. Changes in the biochemical composition during development of *Balanus balanoides* and *B. balanus*. J. mar. biol. Ass. U.K., 45 : 321-339.
- BOOKHOUT, C.G. and J.D. COSTLOW, Jr., 1970. Nutritional effects of *Artemia* from different locations on larval development of crabs. Helgoländer wiss. Meeresunters., 20 : 435-442.
- CAMPILLO, A., 1975. Données pratiques sur l'élevage au laboratoire des larves de *Palaemon serratus* (Pennant). Rev. Trav. Inst. Pêches marit., 39 : 395-405.
- CECCALDI, H.J. et J. TRELLU, 1975. Apparition des activités enzymatiques digestives dans les oeufs de *Palaemon serratus* Pennant (Crustacé Décapode) au cours de l'embryogenèse. C.R. Soc. Biol., 161, 1249.
- CECCALDI, H.J., R. DAUMAS et P.F. ZAGALSKY, 1967. Comparaison des compositions en acides aminés des caroténo-lipoprotéines provenant d'ovaires de trois crustacés et d'un mollusque marins. C.R. Soc. Biol., 161, 1111.
- DUTRIEU, J., 1960. Observations biochimiques et physiologiques sur le développement d'*Artemia salina* Leach. Archs Zool. exp. gén., 99 : 1-134.
- GREEN, J., 1965. Chemical embryology of the Crustacea. Biol. Rev., 40 : 580-600.
- LOWRY, O.H., N.J. ROSEBROUGH, A.L. FARR et R.J. RANDALL, 1951. Protein measurement with the Folin phenol reagent. J. Biol. Chem., 193 : 265-275.

.../...

- RICHARD, P., 1974. Contribution à l'étude du développement larvaire et de l'organogenèse chez *Palaemon serratus*, et du métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et *Penaeus kerathurus*. Thèse 3ème cycle. Université Aix-Marseille II.
- RICHARD, P., 1976. Variations des acides aminés libres au cours du développement larvaire de *Palaemon serratus* (Crustacea : Natantia). Ann. Inst. océanogr., Paris, 52 : 79-87.
- SUYAMA, M., 1959. Biochemical studies on the eggs of aquatic animals. Bull. Jap. Soc. sci. Fish., 25 : 48-51.
- WICKINS, J.F., 1972. The food value of brine shrimp *Artemia salina* L. to larvae of the prawn *Palaemon serratus* Pennant. J. exp. mar. Biol. Ecol., 10 : 151-170.