

Etude descriptive et biométrique des oeufs de la crevette grise *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) au cours de l'embryogénèse*

Christakis MARANGOS** et Michel VINCENT**

Résumé: Les variations des différents paramètres biométriques (longueur, coefficient de sphéricité, poids frais et poids de la matière sèche) des oeufs de *Crangon crangon* ont été étudiés au cours de l'embryogénèse. La variation de la teneur en eau des oeufs a été aussi déterminée pour chaque stade du développement embryonnaire. Elle est 1,5 fois plus importante au dernier qu'au premier stade de l'embryogénèse. La morphologie de l'oeuf et le développement de l'embryon évoluent rapidement au cours des premiers stades de l'embryogénèse. La longueur des femelles et le poids des oeufs sont positivement corrélés. Ainsi, la survie des larves issues des femelles grainées les plus grandes pourrait être favorablement influencée.

1. Introduction

En raison de son abondance, sa pêche et son rôle dans la nutrition des stocks de poissons commerciaux, la crevette grise *Crangon crangon* est l'une des espèces de Natantia les plus étudiées sur les côtes d'Europe du Nord tant au point de vue écologique qu'au point de vue physiologique. Par contre, en Méditerranée, les populations de *C. crangon* n'ont été que signalées.

Les femelles de *C. crangon* sont aptes à participer à la reproduction à partir de 21 mois. Il semble que chez les populations d'Europe du Nord il y ait 2 à 3 périodes de reproduction, avec des différences plus ou moins prononcées entre les "oeufs d'hiver" et les "oeufs d'été" (BODDEKE, 1982).

En ce qui concerne les populations de *C. crangon* en Méditerranée, une seule période de reproduction apparait (LABAT, 1976), commençant à la fin novembre et atteignant son maximum en janvier. A cette période la femelle pond ses oeufs et les conserve sous son abdomen, fixés aux soies ovigères des pléopodes. Il faut signaler qu'en Méditerranée on peut trouver des femelles de *C. crangon* grainées jusqu'en avril-mai.

Avant d'entreprendre une étude biochimique détaillée du développement embryonnaire chez *C. crangon*, il nous a paru nécessaire d'aborder le sujet par une étude biométrique afin de déterminer et caractériser les particularités des différents stades de cette embryogénèse.

2. Matériel et méthodes

Les crevettes grises, *Crangon crangon*, proviennent du littoral méditerranéen (golfe de Marseille). Au laboratoire, elles ont été acclimatées aux conditions d'élevage en circuit ouvert durant quinze jours. La température de l'eau était de 14°C, la salinité de 38‰ et la photopériode L/D de 12/12. Des moules fraîches ont été fournies comme nourriture.

Après ce conditionnement les femelles grainées ont été séparées, leurs oeufs prélevés et observés au moyen d'une loupe binoculaire munie d'un micromètre oculaire. Huit stades de développement embryonnaire ont pu être distingués (caractéristiques définies chez *Palaemon serratus* RICHARD, 1974).

Les paramètres biométriques étudiés concernent la longueur standard des femelles grainées (de la pointe du rostre au milieu de l'extrémité du telson), la longueur du grand axe des oeufs, leur largeur, et leur coefficient de sphéricité (largeur/longueur).

Après lyophilisation des oeufs, le poids de matière sèche est déterminé et la teneur en eau

* Manuscrit reçu le 31 octobre 1987

** Laboratoire de Biochimie et Ecologie des Invertébrés Marins, Centre d'Océanologie de Marseille (U.A. C.N.R.S. 41), Station Marine d'Endoume, rue de la Batterie des Lions, 13007 Marseille, France

par rapport au poids frais, préalablement relevé, a pu être calculée.

3. Résultats

3.1. Description des stades embryonnaires

Les différents stades embryonnaires de *Crangon crangon* distingués au cours de cette étude sont représentés sur les Figs. 1 et 2.

Stade A (Fig. 1)

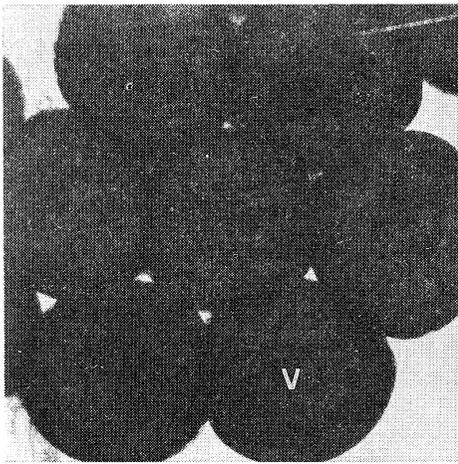
L'oeuf, de forme sphérique, est entièrement rempli de vitellus.

Stade B (Fig. 1)

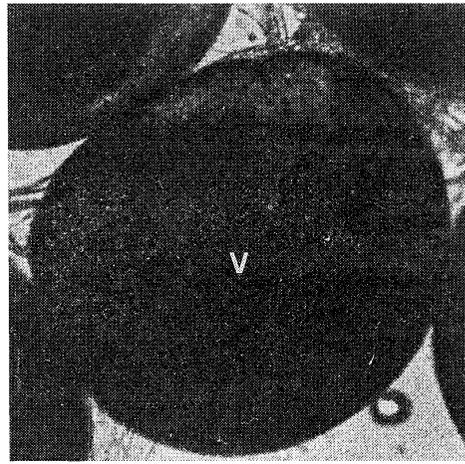
On note la différenciation d'une zone translucide correspondant au disque germinatif.

Stade C (Fig. 1)

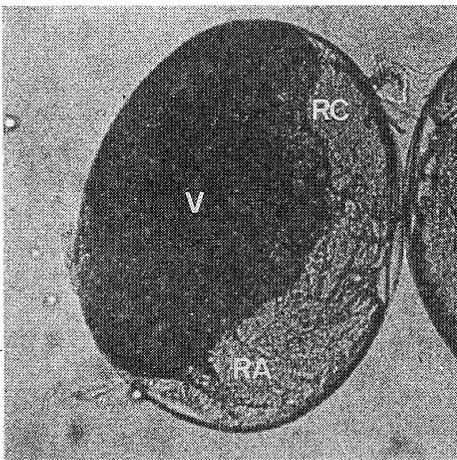
L'allongement de l'oeuf est très net, le disque germinatif s'étend sur toute la longueur de celui-ci en présentant une extrémité plus large que l'autre. Celles-ci correspondent respectivement aux zones de différenciation abdominale et céphalique. Le vitellus n'occupe plus que les deux tiers de l'oeuf.



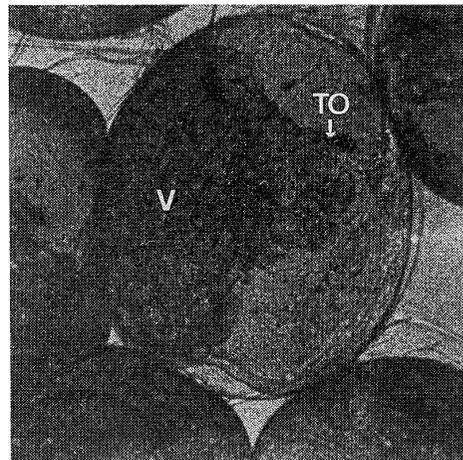
Stade A (——— 0,2 mm)



Stade B (——— 0,1 mm)



Stade C (——— 0,1 mm)



Stade D (——— 0,1 mm)

Fig. 1. Développement embryonnaire de *Crangon crangon*: Stades A, B, C et D. RA, région abdominale; RC, région céphalique; TO, tache oculaire; V, vitellus.

Stade D (Fig. 1)

La masse vitelline régresse encore pour ne plus occuper que la moitié de l'oeuf. A l'intérieur de l'embryon les taches oculaires apparaissent sous la forme de deux fines fentes de couleur très foncées. La partie abdominale de l'embryon commence à s'individualiser.

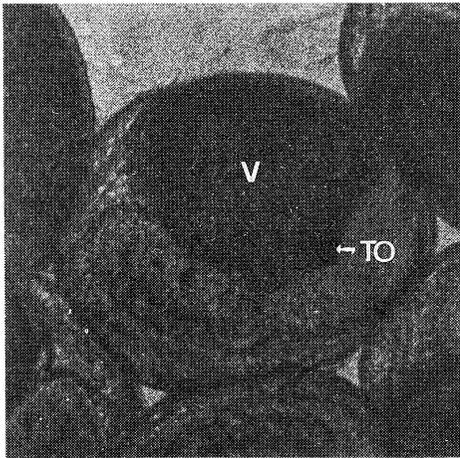
Stade E (Fig. 2)

Les taches oculaires grossissent en se rapprochant de la surface de l'embryon. La céphalisation commence, tandis que la région abdominale

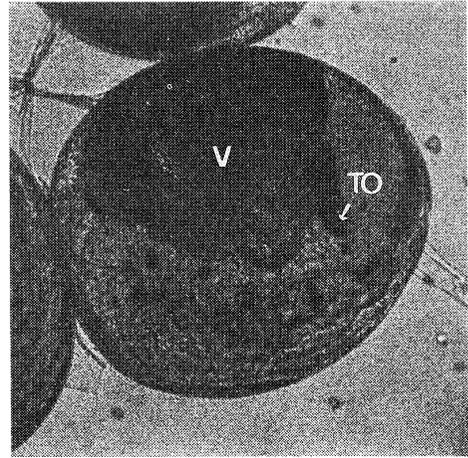
se différencie de plus en plus. Les premières cellules colorées qui deviendront ultérieurement des chromatophores (protochromatophores) font leur apparition, au nombre de 2 à 3.

Stade F (Fig. 2)

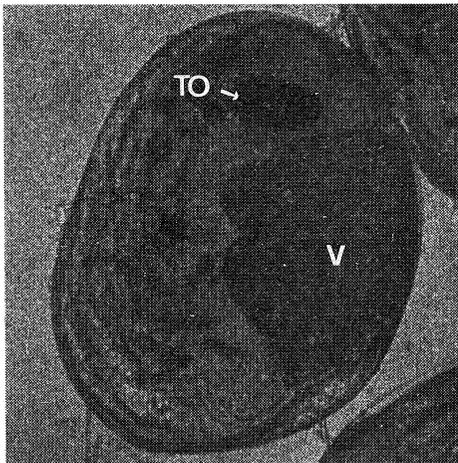
La masse vitelline continue à régresser. Toutes les parties de l'embryon évoluent rapidement. Les taches oculaires grossissent en s'arrondissant et une zone rayonnée se différencie autour d'elles. Les segments abdominaux sont apparents et leurs appendices commencent à s'individualiser.



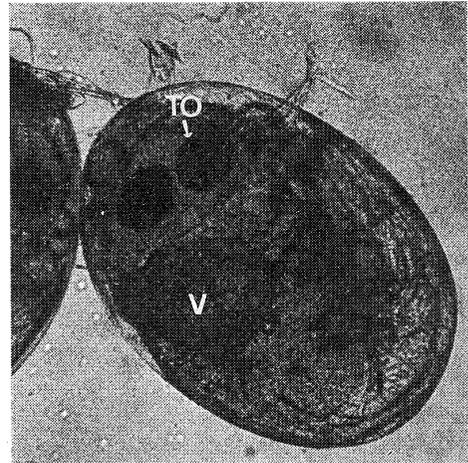
Stade E (— 0,1 mm)



Stade F (— 0,1 mm)



Stade G (— 0,1 mm)



Stade H (— 0,1 mm)

Fig. 2. Développement embryonnaire de *Crangon crangon*: Stades E, F, G et H.
TO tache oculaire; V, vitellus.

Tableau 1. Evolution des différents paramètres étudiés au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*. 1, largeur; L, longueur; 1/L, coefficient de sphéricité; PF, poids frais; PMS, poids de matière sèche; % Eau, teneur en eau; SD, stade de développement.

SD	PF (μg)	PMS (μg)	% Eau	1 (μm)	L (μm)	1/L
A	31,6 \pm 5,9	62,4 \pm 9,5	49,4 \pm 1,8	486,1 \pm 31,7	555,2 \pm 23,8	0,87 \pm 0,03
B	31,1 \pm 2,2	63,5 \pm 3,0	50,5 \pm 1,9	455,0 \pm 10,7	551,0 \pm 9,6	0,82 \pm 0,02
C	30,1 \pm 4,6	81,3 \pm 3,8	63,2 \pm 4,2	514,3 \pm 11,1	631,0 \pm 20,5	0,82 \pm 0,07
D	26,0 \pm 5,4	94,3 \pm 10,0	72,5 \pm 4,7	515,3 \pm 16,3	639,9 \pm 39,1	0,76 \pm 0,03
E	28,8 \pm 4,1	97,8 \pm 11,0	71,5 \pm 2,4	516,7 \pm 29,1	681,5 \pm 34,6	0,76 \pm 0,05
F	28,0 \pm 4,7	101,2 \pm 7,7	72,4 \pm 3,8	540,2 \pm 21,9	694,4 \pm 37,1	0,79 \pm 0,06
G	27,1 \pm 7,4	114,2 \pm 10,2	76,2 \pm 6,4	545,2 \pm 20,6	725,3 \pm 57,3	0,74 \pm 0,04
H	27,6 \pm 3,7	116,2 \pm 11,3	76,2 \pm 2,7	448,6 \pm 21,2	739,3 \pm 33,1	0,74 \pm 0,05

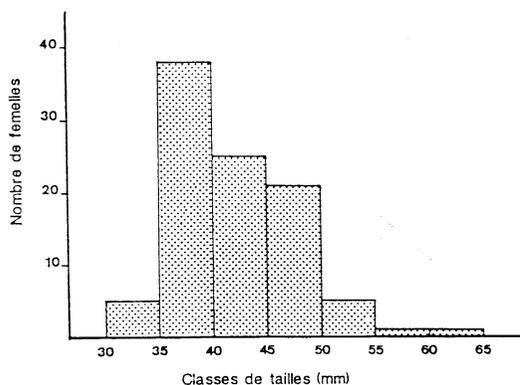


Fig. 3. Histogramme de répartition du nombre de femelles de *Crangon crangon* étudiées en fonction de leurs classes de tailles.

Le nombre de protochromatophores augmente (on en compte jusqu'à 10).

Stade G (Fig. 2)

La zone rayonnée autour des taches oculaires est très développée. Les soies apparaissent sur les appendices et l'abdomen est totalement individualisé. La céphalisation se termine.

Stade H (Fig. 2)

La future larve est entièrement formée. La masse vitelline n'occupe plus qu'environ un quart du volume de l'oeuf et est rejetée dans la région dorsale du céphalothorax de l'embryon.

Les différents paramètres étudiés pour chaque stade de l'embryogénèse sont représentés sur le Tableau 1.

3.2. Longueur poids et teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire

3.2.1. Relations entre la taille des femelles et les poids frais et de matière sèche des oeufs au dernier stade de l'embryogénèse (Stade H)

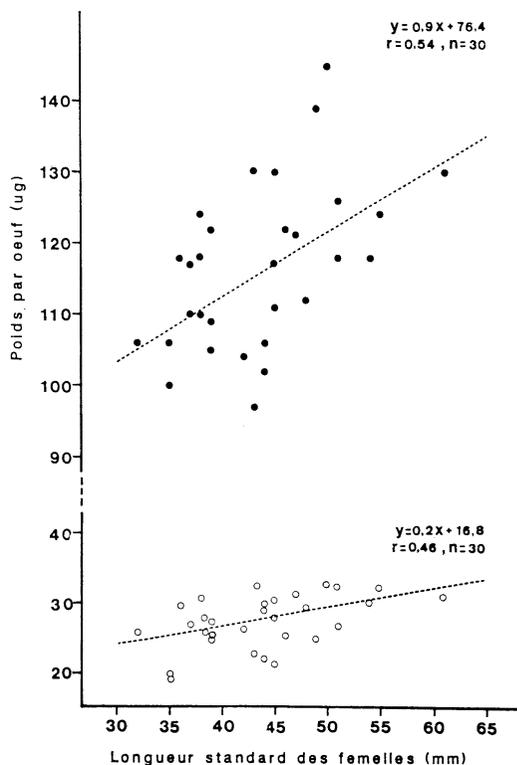


Fig. 4. Variations du poids des oeufs en fonction de la longueur standard des femelles de *Crangon crangon*. Cercle noir, poids frais; cercle blanc, poids de matière sèche.

Au cours de cette étude nous avons recensé 96 femelles grainées. La répartition de ces femelles en sept classes de tailles est représentée par un histogramme de fréquences (Fig. 3). La taille minimale observée est de 32 mm, la taille maximale observée est de 61 mm. L'histogramme

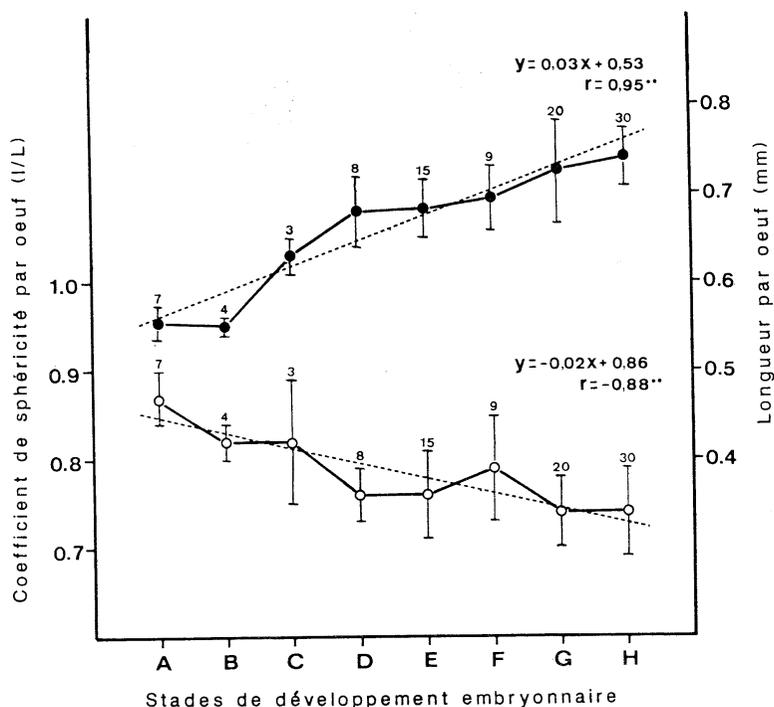


Fig. 5. Variations du coefficient de sphéricité (cercle blanc) et de la longueur des oeufs (cercle noir) au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*.

montre que 88% des femelles étudiées ont une taille comprise entre 35 et 50 mm.

Pour mettre en évidence les relations existant entre la taille des femelles, le poids frais et le poids de matière sèche des oeufs, nous avons pris en compte les femelles portant des oeufs au même stade de développement (Stade H) afin d'éviter les interférences dues à la variabilité du poids des oeufs au cours du développement.

Les droites de régression montrant les corrélations existant entre les poids frais de matière sèche et la taille des femelles sont représentées sur la Fig. 4. Ces corrélations sont significatives ($P < 0.01$): les femelles les plus grandes portent les oeufs ayant les poids frais et de matière sèche les plus importants.

3. 2. 2. Variations de la longueur et du coefficient de sphéricité des oeufs durant l'embryogénèse

Les droites de régression caractérisant les corrélations existant entre la longueur et le coefficient de sphéricité aux différents stades de développement embryonnaire des oeufs de *C. crangon* sont représentées sur la Fig. 5. Ces corrélations

sont hautement significatives ($P < 0.01$): les oeufs du stade A au stade H voient leur coefficient de sphéricité diminuer de $0,87 \pm 0,03$ à $0,74 \pm 0,05$ et leur longueur augmenter de $555,2 \pm 23,8 \mu\text{m}$ à $739,3 \pm 33,1 \mu\text{m}$. Au cours de l'embryogénèse, la sphéricité des oeufs diminue progressivement tandis que leur longueur augmente rapidement jusqu'au stade D et de façon plus progressive entre les stades D et H.

3. 2. 3. Variations du poids de matière sèche, du poids frais et de la teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire

La Fig. 6 représente les variations du poids de matière sèche et du poids frais des oeufs de *C. crangon* au cours de leur développement embryonnaire. Nous remarquons que le poids de matière sèche évolue faiblement: $31,1 \pm 5,9 \mu\text{g}$ au stade A contre $27,6 \pm 3,7 \mu\text{g}$ au stade H, tandis que la variation du poids frais est beaucoup plus significative: celui-ci augmente de $62,4 \pm 9,5 \mu\text{g}$ au premier stade à $116,2 \pm 11,3 \mu\text{g}$ au dernier stade du développement embryonnaire. Cette variation du poids frais est hautement

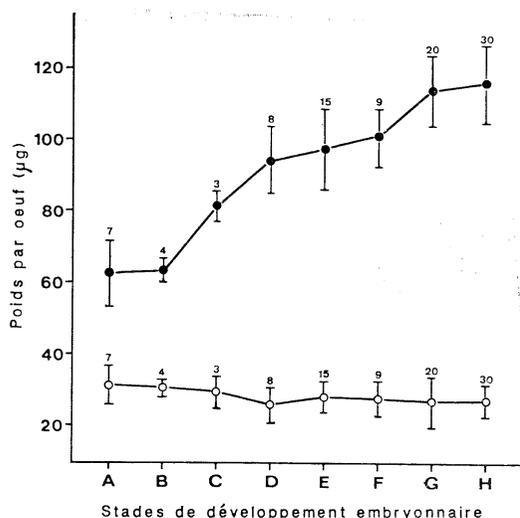


Fig. 6. Variations du poids des oeufs au développement embryonnaire de *Crangon crangon*. Cercle noir, poids frais; cercle blanc, poids de matière sèche.

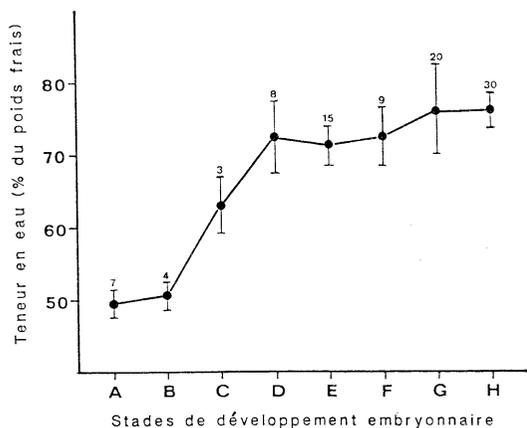


Fig. 7. Variations de la teneur en eau des oeufs au cours du développement embryonnaire de *Crangon crangon*.

corrélée ($P < 0.01$) avec la courbe d'hydratation des oeufs représentée sur la Fig. 7. La teneur en eau de oeufs se modifie peu entre les stades A et B qui ont des teneurs respectives de $49,4 \pm 1,8\%$ et $50,5 \pm 1,9\%$. Entre les stades B et D, le processus d'hydratation évolue de façon très importante: la teneur en eau au stade D passe à $72,5 \pm 4,7\%$, soit une augmentation de $30,4\%$. Ceci entraîne naturellement une forte augmentation du poids frais des oeufs, de $63,5 \pm 3 \mu\text{g}$ au

stade B à $94,3 \pm 9,9 \mu\text{g}$ au stade D. Ensuite, l'évolution de ces paramètres suit une augmentation faible mais progressive qui s'avère plus accentuée à partir du stade G. Au dernier stade du développement embryonnaire qui précède l'éclosion (Stade H), la teneur en eau de oeufs atteint $76,3 \pm 2,7\%$ pour un poids frais maximum de $116,2 \pm 11,3 \mu\text{g}$.

4. Discussion et conclusions

Au cours de cette étude nous avons distingué huit stades successifs dans le développement des oeufs de *Crangon crangon* en prenant comme référence une étude similaire réalisée sur *Palaeomon serratus* (RICHARD, 1974). Ces divers stades ont pu être déterminés précisément par la reconnaissance de critères caractéristiques que sont le développement du disque germinatif, la résorption de la masse vitelline, l'apparition et le développement des taches oculaires et des protochromatophores. Ces critères s'accordent ainsi avec ceux utilisés dans la description de l'embryogénèse chez *Crangon vulgaris* (EHRENBaum, 1890).

La durée du développement embryonnaire varie avec la température du milieu passant ainsi de 10 semaines à 6°C à 3,5 semaines pour une température de 16°C (MEIXNER, 1967).

En Méditerranée, l'incubation des oeuf a lieu durant la période la plus froide (novembre à janvier) et l'éclosion au printemps (mai-juin) où la température est plus élevée et les conditions trophiques plus appropriées (LABAT, 1976).

Cette étude descriptive nous a permis de mettre en évidence que les femelles les plus grandes portaient les oeufs les plus lourds, ces derniers présentant aussi un poids de matière sèche supérieur. Ceci nous permet de penser que les réserves sont plus importantes chez des oeufs pondus par des femelles de grande taille, influençant ainsi sur les capacités de survie et de résistance des larves.

En effet, les réserves vitellines dont disposent les larves après éclosion leur permettent de vivre sans s'alimenter, au moins jusqu'à la première mue, et une quantité de réserves supplémentaires peut suffire à favoriser leur survie durant ce stade critique de leur développement. Ce fait est d'autant plus vrai qu'après éclosion, les larves ne sont plus protégées par la femelle et se

trouvent donc en proie aux diverses agressions du milieu.

La même relation entre la taille des femelles grainées et le poids des oeufs a été mise en évidence chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) mais avec un coefficient de corrélation plus significatif.

Au cours de l'embryogénèse, la conformation spatiale des oeufs de *C. crangon* évolue de manière importante. En effet, au premier stade de développement, les oeufs sont sphériques avec un coefficient de sphéricité moyen de 0,87, tandis qu'ils deviennent ovoïdes au dernier stade, coefficient de sphéricité moyen de 0,74. Ce changement de conformation est dû à la formation et au développement longitudinal de l'embryon. Le même phénomène a été observé chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) et d'autres crustacés présentant une embryogénèse similaire.

Au cours du développement embryonnaire, la formation des différents tissus de l'embryon aux dépens du vitellus se traduit par une diminution du poids de matière sèche des oeufs. Ceci s'explique par la consommation d'une fraction des réserves sous forme d'énergie, nécessaire au métabolisme.

C'est ce que nous avons montré chez *C. crangon*, où les oeufs perdent en moyenne 12,6% du poids de leur matière sèche. Cette tendance a aussi été observée chez *Homarus gammarus* (SAUDRAY, 1954) pour qui les oeufs, au cours de leur développement, perdent environ 7% du poids de leur matière sèche sous forme énergétique. Par contre, chez *P. serratus*, l'utilisation des réserves semble être compensée par une absorption de sels ou d'autres composés à partir de l'eau de mer (RICHARD, 1982).

L'augmentation du volume des oeufs pendant le développement embryonnaire de *C. crangon* est essentiellement due à un phénomène d'hydratation. Cette forte absorption d'eau semble être une étape importante dans le processus d'éclosion des invertébrés aquatiques (DAVIS, 1967). Chez *Crangon crangon* la teneur en eau des oeufs passe de 49,4% au début du développement à 76,2% au dernier stade, le processus étant plus marqué durant les 4 premiers stades. Ces résultats sont comparables à ceux obtenus chez *P. serratus* (RICHARD, 1982) et chez *Balanus balanoides* ou *B. balanus* (BARNES, 1968), pour lesquels la teneur en eau est respectivement

multipliée par 1,5 et 1,7 entre le moment où l'oeuf est pondu et celui de l'éclosion.

En conclusion, le développement embryonnaire chez *C. crangon* passe par huit stades successifs, caractéristiques par l'évolution de la forme de l'oeuf, et par les différentes étapes du développement de l'embryon.

Les deux paramètres les plus importants sont d'une part l'allongement de l'oeuf dû au développement de l'embryon et d'autre part un processus d'hydratation très marqué.

Remerciements

Les auteurs remercient cordialement Madame M. GROSJEAN pour sa participation aux longs échantillonnages nécessités par ce travail, et Monsieur le Professeur H. J. CECCALDI pour l'intérêt scientifique qu'il a porté à ce travail.

Bibliographie

- BARNES, H., (1965): Studies in the biochemistry of cirripede eggs. I. Changes in the general biochemical composition during development of *Balanus balanoides* and *Balanus balanus*. J. mar. biol. Ass. U.K. **45**, 321-339.
- BODDEKE, R. (1982): The occurrence of winter and summer eggs in the brown shrimp (*Crangon crangon*) and the pattern of recruitment. Neth. J. Sea Res. **16**, 151-162.
- DAVIS, C.C. (1967): Hatching processes in the eggs of aquatic invertebrates. XI. Ecology of freshwater organisms. 3. Aquatic animals. Verh. int. Ver. Limnol. **16**, 1685-1689.
- EHRENBAUM, E. (1980): Zur Naturgeschichte von *Crangon vulgaris* Fabr. Berlin, Dtsch. Seefisch. Verein Mittl. Sect. Küsten. U. Hochseefisch., Sonderbeilage. p. 9-124.
- LABAT, J.P. (1976): Ecologie de *Crangon crangon* (Linnaeus 1758) dans le complexe lagunaire de Bages-Sigean (Aude). Thèse 3ème cycle, Univ. Pierre et Marie Curie, Paris. 105 pp.
- MEIXNER, R. (1967): Reproduction of the sand shrimp *Crangon crangon* L. F.A.O. world sci. Conf. on Biology and Culture of shrimps and prawns, Mexico 1967. F.A.O. Fisheries Report, **57**(2), 259-264.
- RICHARD, P. (1974): Contribution à l'étude du développement larvaire et de l'organogénèse chez *Palaemon serratus* et du métabolisme des acides aminés libres chez cette espèce et *Penaeus kerathurus*. Thèse 3ème cycle, Univ. Aix-marseille II. 139 pp.

RICHARD, P. (1982): Rôle biologique et écologique des acides aminés libres chez quelques crustacés décapodes marins. Thèse Doct. ès Sci., Univ. Aix-Marseille II. 192 pp.

SAUDRAY, Y. (1954): Utilisation des réserves lipi-

diques au cours de la ponte et du développement embryonnaire chez deux crustacés: *Ligia oceanica* Fab. et *Homarus vulgaris* Edw. C.R. séances Soc. Biol. 148, 814-816.

Descriptive and biometrical study of the eggs of the grey shrimp *Crangon crangon* (L.) (Crustacea: Decapoda) during embryogenesis

Christakis MARANGOS and Michel VINCENT

Abstract: Variations of biometrical parameters (length, sphericity index, wet weight and dry weight) of the eggs of *Crangon crangon* were studied during the different stages of embryogenesis. Variations of water content of eggs were also determined for each stage of embryonic development. Egg morphology and embryonic developing process evolves rapidly during the first stages of embryogenesis. Female length and egg weight are positively correlated. Survival of larvae coming from the biggest berried females might be favorably influenced.

エビジャコの1種 *Crangon crangon* の卵発生

Christakis MARANGOS • Michel VINCENT

エビジャコの1種, *Crangon crangon* (Linnaeus), の卵発生について, 8 発生段階ごとに生物測定学的母数 (卵長径長, 球形度指数, 湿重量, 乾燥重量) を, 卵の水分含有率とともに求めた。それによると, 卵の形態と発育過程はとくに発生の初期段階で急速に変化する。いっぽう雌親蝦の体長と卵重量との間には正の相関関係があるようで, 最大母蝦からの産出卵の生残率は比較的高い。