

Comptes rendus des séances de la Société de Biologie.
Extrait du Tome 170, n° 1, 1976, p. 157.

Printed in France.

**Métabolisme de Fe, Cu, Zn, Mg, Mn et Co
dans les œufs de *Cancer irroratus* (Crustacé Décapode),**

Note de JEAN-LOUIS M. MARTIN,
présentée par H. J. CECCALDI.

Centre Océanologique de Bretagne, B.P. 337, 29273 Brest ()
et Ecole Pratique des Hautes Etudes, Laboratoire de Biochimie
et Ecologie des Invertébrés Marins, 13007 Marseille.*

(reçue le 17 février 1976).

Summary. — The concentrations of Fe, Cu, Zn, Mn and Co in the eggs of *Cancer irroratus* show variations in relation with time running out after laying, that is to say with embryogenesis. The increase of the rates of Fe, Mn and Mg is independant of the variations of the water content. Inversely, the decrease of Cu and Zn concentrations is in close relation with the increase of water content during the same period. The increase of Fe, Mn and Mg concentrations seems to be essentially under the dependance of physico-chemical, rather than biochemical, process in connection with the chitinous nature of the membranes surrounding the egg. —

Il a été montré (1) qu'au cours de l'ovogenèse, l'ovaire des Crustacés Décapodes accumulait les métaux Fe, Cu, Mg, Mn et Co. Après la ponte, c'est-à-dire après son expulsion des poches ovariennes, la cellule sexuelle est physiologiquement indépendante de l'animal et sera donc tributaire des réserves effectuées avant la ponte ainsi que des matériaux présents dans l'eau de mer pour achever son développement. Aussi le problème se posait-il de savoir comment évoluaient les stocks des différents métaux dans les œufs au cours de leur développement.

Matériel et Méthodes. — Cette étude a été effectuée sur des œufs prélevés sur le crabe *Cancer irroratus* (Say, 1817), originaire des côtes de Nouvelle Ecosse (Canada), à des périodes variables après la ponte. La durée s'écoulant entre la ponte et le prélèvement des œufs est arbitraire. Toutefois, les valeurs obtenues pourront dans une certaine mesure nous permettre d'avoir une idée assez précise du métabolisme des métaux dans l'œuf de *Cancer irroratus* au cours de l'embryogenèse. En effet, on sait que, chez les Crustacés Décapodes Brachyrrhynques,

(*) Contribution n° 436 du Département Scientifique du Centre Océanologique de Bretagne.

(1) Martin J.-L. M., *C. R. Soc. Biol.*, 1976, 170, 153-156.

le développement embryonnaire, qui peut durer plusieurs mois, est à un stade d'autant plus avancé que la période écoulée depuis la ponte des œufs est plus grande (2).

Les métaux Fe, Cu, Zn, Mg, Mn et Co ont été dosés par la méthode de spectrophotométrie d'absorption atomique selon la technique décrite précédemment (1).

Résultats. — Le tableau I met en évidence, pour Fe, Cu, Zn, Mg, Mn et Co, les concentrations moyennes exprimées en fonction du poids frais et du poids sec des œufs. De même, la teneur en eau, exprimée en fonction du poids frais, est indiquée. Chacun des résultats est affecté de l'écart-type calculé sur la moyenne.

TABLEAU I.

Concentrations des métaux, exprimées en fonction du poids frais (1) et du poids sec (2) dans les œufs de *Cancer irroratus*.

		Moyenne	Valeurs extrêmes	E.T.	C.V.
H ₂ O		68,45	52,8- 79,8	9,22	13,48
Fe	1	111,3	26,5-180,9	63,68	57,21
	2	426,1	56,7-895,7	307,41	72,14
Cu	1	10,06	2,2- 26,7	7,42	73,74
	2	28,96	8,8- 56,5	13,89	47,95
Zn	1	34,72	10,9- 68,4	19,48	56,13
	2	107,51	38,2-162,0	44,04	40,98
Mg	1	505,2	199,5-827,9	247,84	49,06
	2	1.870,2	738,9-3066,3	1.145,26	61,23
Co	1	0,97	0,47- 1,6	0,49	51,22
	2	2,78	1,49- 5,1	1,37	49,17
Mn	1	2,92	1,81- 4,3	0,77	26,30
	2	10,30	4,5 - 15,1	4,02	39,03

E.T. = écart-type ; C.V. = coefficient de variation.

Le magnésium est le métal qui présente les concentrations les plus élevées alors que le cobalt est le métal présentant les taux les plus faibles. Par ordre de concentration croissante, la classification des métaux dans les œufs de *Cancer irroratus* peut être établie de la façon suivante : Co < Mn < Cu < Zn < Fe < Mg.

Cette classification est sensiblement identique à celle établie pour les ovaires de *Carcinus maenas* et de *Cancer irroratus* (3).

L'étude du coefficient de variations représentant le pourcentage de l'écart-type à la moyenne montre que, pour les valeurs exprimées en fonction du poids sec, le fer est le métal qui présente les plus grandes

(2) Broekhuysen G. J., *Arch. Neerl. Zool.*, 1936, 2, 257.

(3) Martin J.-L. M., *Cah. Biol. mar.*, 1975, 16, 149.

variations. Lorsque les concentrations sont exprimées en fonction du poids frais, des variations importantes sont observées dans le cas du cuivre. Il est à remarquer que, dans le cas de Cu, Zn et Co, les variations observées pour les concentrations exprimées en fonction du poids

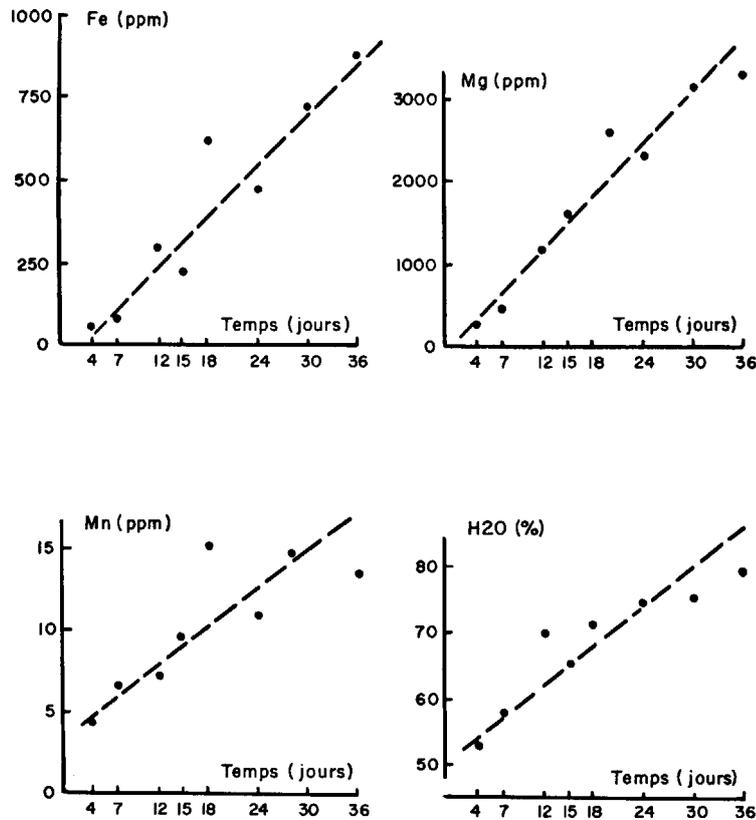


FIG. 1.

Variations dans les œufs de *Cancer irroratus* des concentrations de Fe, Mg et Mn, exprimées par rapport au poids sec, et de la teneur en eau, en fonction du temps écoulé après la ponte.

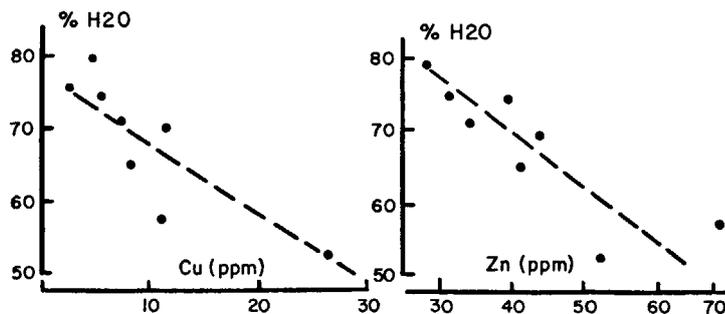


FIG. 2.

Variations comparées des concentrations de Cu et de Zn, exprimées en fonction du poids frais et de la teneur en eau, dans les œufs de *Cancer irroratus*.

sec sont relativement moins importantes que lorsque ces concentrations sont exprimées par rapport au poids frais.

L'étude de la variation des concentrations des métaux ainsi que de la teneur en eau, en fonction du temps écoulé après la ponte, a été effectuée. Les résultats de cette étude sont représentés par la figure 1. Des corrélations significatives ont été démontrées entre la teneur en eau, les concentrations en fer, magnésium et manganèse d'une part, et entre le temps écoulé après la ponte, d'autre part.

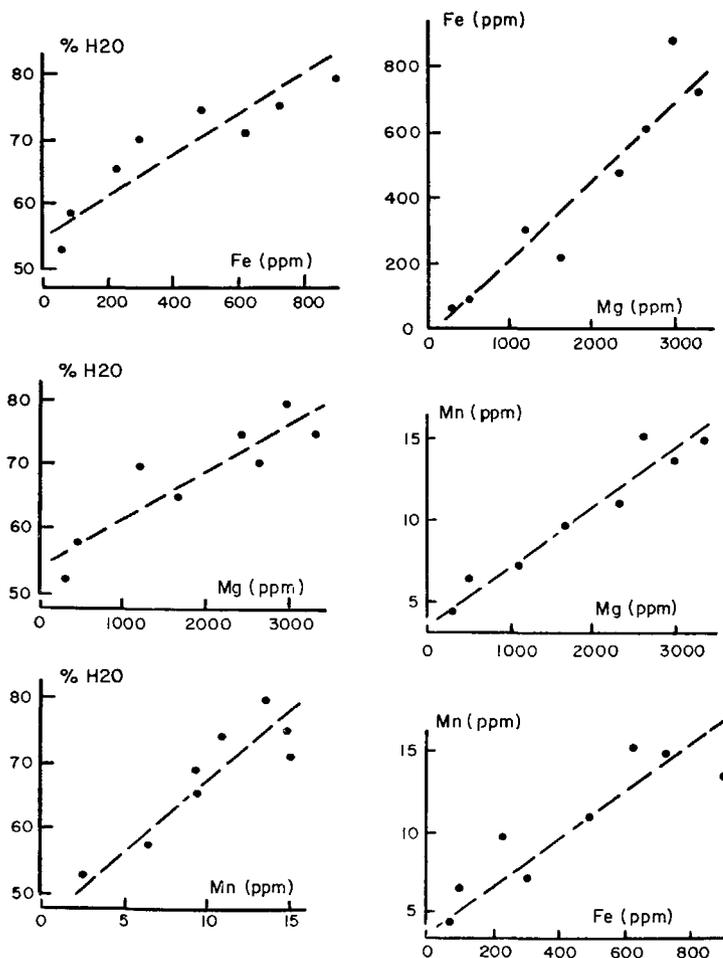


FIG. 3.

Variations comparées des concentrations de Fe, Mg et Mn, exprimées en fonction du poids sec, et de la teneur en eau, et variations comparées des concentrations de Fe, Mg et Mn, considérées par paire.

L'étude de la variation comparée des concentrations des différents métaux et de la teneur en eau nous a permis de montrer l'existence de corrélations significatives entre la teneur en eau d'une part, et les concentrations de cuivre et de zinc, d'autre part (fig. 2). Ces corrélations disparaissent lorsque les concentrations sont exprimées en fonction du poids sec.

Les concentrations de Fe, Mg et Mn, exprimées en fonction du poids sec sont corrélées positivement à la teneur en eau dans les œufs (fig. 3).

L'étude des relations entre métaux montre qu'une corrélation positive existe entre les variations des concentrations de Fe, Mg et Mn (fig. 3), considérées par paires.

Discussion. — L'œuf, après la ponte, est situé sous le pléon de la femelle et baigne directement dans l'eau de mer. L'hémolymphe des Crustacés Décapodes et l'eau de mer, bien que constituant des milieux isotoniques (4), sont très différentes dans leur composition. Ainsi, nous avons pu montrer (5) que, dans l'hémolymphe de *Cancer irroratus*, le magnésium était moins concentré que dans l'eau de mer. Par contre, Fe, Cu, Zn, Mn et Co étaient plus concentrés dans l'hémolymphe du crabe que dans l'eau de mer. Dans le cas du cuivre, ce rapport peut être proche de 100 000 (5). L'œuf devra donc s'adapter aux nouvelles conditions de milieu qui lui sont imposées par la ponte. D'une façon générale, en fonction du temps, c'est-à-dire en fonction du développement embryonnaire, les concentrations de cuivre et de zinc diminuent alors que, pour les autres métaux, ces concentrations augmentent. De même, nous avons montré qu'une corrélation positive existait entre la teneur en eau et le temps écoulé après la ponte. Il semblerait que seules les fluctuations de la teneur en eau permettent d'expliquer en partie les variations observées des concentrations du cuivre et du zinc. En effet, les corrélations existant entre la teneur en eau et les concentrations de Cu d'une part, et entre la teneur en eau et les concentrations de Zn, d'autre part, disparaissent lorsque les concentrations sont exprimées en fonction du poids sec du tissu.

Les autres métaux et en particulier le magnésium, le fer et le manganèse sont, contrairement au cuivre et au zinc, concentrés par l'œuf au cours de l'embryogenèse. Cette augmentation de concentration peut être relative, c'est-à-dire correspondre à une diminution des autres constituants, utilisés pour la formation de l'embryon, ou correspondre à une augmentation effective des quantités de ces métaux. Cette dernière augmentation semble être liée, dans les cas du magnésium, au phénomène d'hydratation que subit l'œuf immédiatement après la ponte. En effet, l'eau de mer, plus riche en magnésium (1350 ppm) que l'hémolymphe (867 ppm) (5), serait la cause de l'augmentation des taux de Mg observés au cours de l'embryogenèse. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus par Chaisemartin et coll. (6) qui montrent un accroissement du gradient de concentration des ions Ca^{2+} dans les œufs de *Austropotamobius pallipes* en fonction de la concentration de ces ions dans le milieu environnant.

Les corrélations existant dans l'œuf entre les concentrations de magnésium, de manganèse et de fer, sont à rapprocher de celles précédemment mises en évidence dans le cas de l'exosquelette et des branchies (5). L'œuf des Crustacés Décapodes est entouré de membranes de

(4) Robertson J. D., *Physiology of Crustacea*, Academic Press, New-York, 1960.

(5) Martin J.-L. M., Thèse de Doctorat es Sciences, Marseille, 1975.

(6) Chaisemartin C., Martin P. N. & Eclancher B., *C. R. Soc. Biol.*, 1969, 163, 775.

nature chitineuse (7). Ces membranes se forment après la ponte, c'est-à-dire lorsque l'œuf baigne dans l'eau de mer. Deux points communs peuvent être mis en évidence entre l'exosquelette, les branchies et l'œuf : d'une part, ces trois tissus sont, soit de nature chitineuse, soit entourés de membrane chitineuse ; d'autre part, ceux-ci sont en contact direct avec l'eau de mer. Il semblerait que les corrélations existant entre ces métaux soient essentiellement dues à des processus physico-chimiques, très certainement des phénomènes d'adsorption, liés à la nature chitineuse du tissu et au contact de celui-ci avec le milieu extérieur, plutôt qu'à des processus d'ordre biologique et biochimique internes de la cellule.

La perméabilité des membranes entourant l'œuf de *Carcinus maenas* (7) se traduit par des variations des éléments dosés, au cours de l'embryogenèse. Il semblerait toutefois que ceux-ci s'effectuent, dans le cas de ce Crustacé Décapode, préférentiellement du milieu extérieur vers le milieu intérieur de la cellule. En effet, nous avons pu constater une augmentation parallèle de la teneur en eau, et des concentrations de Mg, Fe et Mn. Par contre, les variations de concentrations observées pour Cu et Zn ne sont que relatives et dues essentiellement aux fluctuations de la teneur en eau.

Résumé. — L'étude du métabolisme des métaux Fe, Cu, Zn, Mg, Mn et Co, dans les œufs de *Cancer irroratus* montre que ceux-ci sont l'objet de variations de concentration en fonction du temps écoulé après la ponte, c'est-à-dire au cours de l'embryogenèse. L'augmentation des concentrations de Fe, Mn et Mg s'effectue indépendamment des fluctuations de la teneur en eau. Inversement, la diminution des taux de Cu et Zn au cours de l'embryogenèse est due essentiellement à une augmentation de la teneur en eau au cours de la même période. L'augmentation des concentrations de Fe, Mn et Mg semble être essentiellement sous la dépendance de phénomènes physico-chimiques plutôt que biochimiques, en étroite relation avec la nature chitineuse des membranes entourant l'œuf.

(7) Cheung T. S., *J. mar. biol. Ass. U.K.*, 1966, 46, 373.