

TAUX DE CROISSANCE *D'ERIOCHEIR SINENSIS*
H. MILNE-EDWARDS ET DE *CARCINUS MAENAS* LINNÉ
(CRUSTACÉS DÉCAPODES BRACHYOURS)
EN FONCTION DU MOMENT DE L'ÉPÉDONCULATION.

par

Monique De Leersnyder et René Glaçon

Université des Sciences et Techniques, Laboratoire de Biologie animale, B.P. 36, 59650 Villeneuve-d'Ascq,
et Institut de Biologie Maritime et Régionale de Wimereux.

Résumé

Chez les *Eriocheir* épédonculés, il existe une corrélation positive entre le taux de croissance des animaux et le nombre de jours qui séparent l'épédonculation de la mue suivante. Cette corrélation est valable sur toute la longueur d'un cycle d'intermue. Elle apparaît aussi chez *Carcinus maenas* mais à un moindre degré.

Après ablation des pédoncules oculaires, les Crustacés Décapodes présentent un accroissement de taille supérieur à la normale (Abramowitz R.K. et Abramowitz A.A., 1940 ; Bauchau, 1948 ; Carlisle, 1955 ; Passano, 1953 ; Scudamore, 1942, 1947 ; Tchernigovtzeff, 1962 ; Vernet-Cornubert, 1964). Chez *Uca pugilator* et chez *Eriocheir sinensis*, Passano (1953, 1960) et De Leersnyder (1972) ont montré que cet accroissement de taille était réduit lorsque l'épédonculation avait lieu quelques jours avant la mue. De plus, chez des *Eriocheir* ayant mué de un à neuf jours après l'ablation des pédoncules oculaires, nous avons mis en évidence l'existence d'une corrélation positive entre le taux de croissance des crabes épédonculés et le nombre de jours qui séparent l'épédonculation de la mue (De Leersnyder, 1972). Il était dès lors intéressant de rechercher si cette corrélation était limitée ou non à une certaine période de temps entre l'épédonculation et la mue et s'il existait, au cours du cycle d'intermue, une période critique au-delà de laquelle l'ablation des pédoncules oculaires n'aurait plus d'effet sur le taux de croissance. D'autre part, la réduction de taille observée par Passano et nous-mêmes sur les *Uca* et sur les *Eriocheir* épédonculés à l'approche de la mue n'a pas été constatée par Carlisle et Knowles (1959) sur d'autres Brachyours. Ces auteurs signalent, en effet, que des crabes épédonculés un à trois jours avant la mue et non nourris ont à la mue un accroissement en volume beaucoup plus grand qu'à l'ordinaire. Nous nous sommes donc proposés de rechercher si le phénomène mis en évidence chez *Uca pugilator* et *Eriocheir sinensis* se retrouvait chez *Carcinus maenas*.

Matériel et méthodes

Les crabes en expérience sont des femelles juvéniles. Les *Eriocheir* ont été capturés dans l'Ems, en Allemagne, près de Dörpen ; les *Car-*

cinus à Wimereux. Les premiers sont maintenus en eau douce courante débarrassée de son chlore libre, de son fer colloïdal et maintenue à la température constante de 16 °C (De Leersnyder, 1966) ; ils sont alimentés avec du foie de bœuf. Les seconds sont placés en eau de mer courante également maintenue à 16 °C ; ils sont nourris avec des moules. Tous les crabes sont isolés dans des boîtes en plastique munies d'une tubulure de verre et reliées les unes aux autres par des raccords de caoutchouc. L'ablation des pédoncles oculaires est réalisée à l'aide d'une paire de ciseaux de Pascheff-Wolff ; la blessure est ensuite cautérisée avec une aiguille rouge.

Les *Eriocheir* sont épédonculés à intervalles réguliers après la mue : soit un jour, 10 jours, 20 jours, 40 jours, 50 jours après la mue. Les crabes épédonculés un jour après la mue se trouvent au stade B de l'intermue. Un certain nombre d'animaux ont été aussi épédonculés en stade d'intermue D₂ peu de temps avant la mue. La détermination directe des stades d'intermue sur les animaux épédonculés de 10 à 50 jours après la mue n'a pas été possible en raison des mortalités entraînées par la lésion de la carapace. Nous avons donc déterminé les stades d'intermue sur ces animaux en nous référant à des crabes témoins ayant mué à une date sensiblement identique et de mêmes tailles. La détermination des stades d'intermue a été faite d'après l'examen de la carapace et d'un épipodite branchial (Drach, 1939, 1944 ; Drach et Tchernigovtzeff, 1967). Les *Carcinus* sont épédonculés à intervalles réguliers après leur capture, certains au stade D₂ de l'intermue.

Pour chaque *Eriocheir* et pour chaque *Carcinus* en expérience, nous avons déterminé le nombre de jours entre l'épédonculation et la mue ainsi que le taux de croissance après la mue. Le taux de croissance est calculé en mesurant la différence de taille entre le crabe ayant mué et son exuvie, les mesures étant relatives à la plus grande largeur de l'animal. Cette différence est ensuite rapportée à la taille de l'exuvie et l'accroissement de taille exprimé en pourcentage. Nous avons pu de cette manière rechercher l'existence d'une corrélation entre le taux de croissance des animaux et l'intervalle de temps entre l'épédonculation et la mue. D'autre part, dans le cas de *VEriocheir*, nous avons pu également étudier le taux de croissance des animaux en fonction du stade d'intermue dans lequel ils se trouvaient au moment de l'épédonculation. Les données statistiques relatives à nos résultats sont établies d'après l'ouvrage de Lamotte (1957).

I. - RÉSULTATS OBTENUS CHEZ *ERIOCHEIR SINENSIS*

- I. Mise en évidence d'une corrélation entre le taux de croissance des *Eriocheir* et l'intervalle de temps qui sépare l'épédonculation de la mue.

Sur 70 crabes ayant mué sans déformer leur carapace, de un à 27 jours après l'épédonculation, nous avons constaté qu'il y avait augmentation progressive du taux de croissance au fur et à mesure que l'intervalle de temps entre l'épédonculation et la mue s'allongeait. Nous avons calculé le coefficient de corrélation entre le taux de crois-

sance des animaux et le nombre de jours qui séparent l'épédonculation de la mue. Ce coefficient de corrélation est égal à $+ 0,97$; il diffère significativement de 0 pour un coefficient de sécurité de 99 p. 100 ($r > 0,31$). Il y a donc une corrélation positive presque parfaite entre le taux de croissance des animaux et l'intervalle de temps entre l'épédonculation et la mue. Cette corrélation apparaît bien sur la figure 1

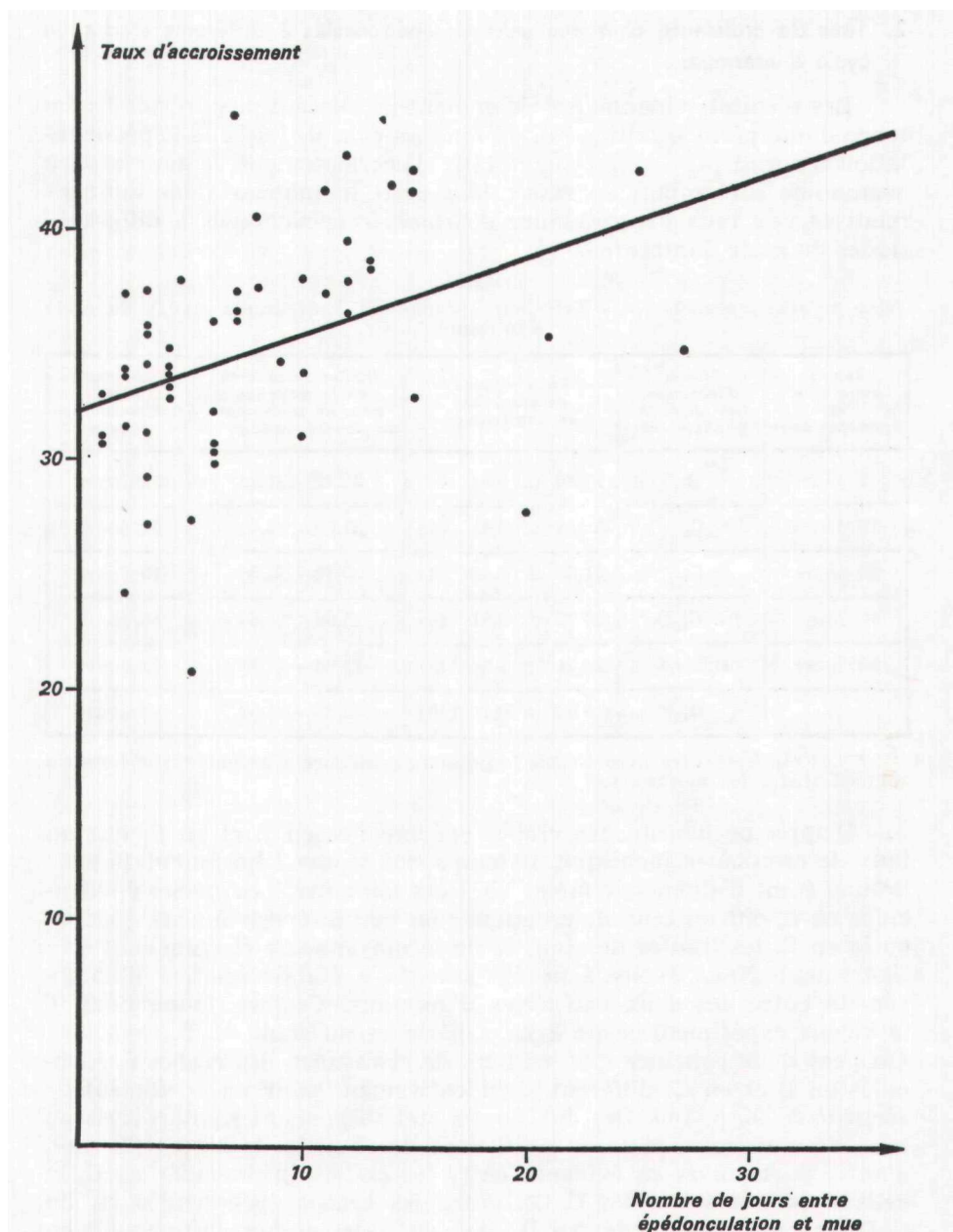


FIG. 1

Ligne de régression du taux d'accroissement des *Eriocheir* en fonction du temps qui sépare l'épédonculation de la mue.
Taux d'accroissement en pourcentage.

qui représente la ligne de régression du taux de croissance des animaux en fonction du temps entre l'épédonculation et la mue. De plus, cette corrélation ne paraît pas limitée à une certaine période de temps entre l'épédonculation et la mue ainsi que nous pouvions le penser antérieurement (De Leersnyder, 1972).

2. Taux de croissance chez des animaux épédonculés à différents stades du cycle d'intermue.

Les résultats obtenus précédemment ne laissent pas prévoir l'existence d'une période critique de la mue au-delà de laquelle l'épédonculation n'aurait plus d'effet sur le taux d'accroissement. Il nous a paru néanmoins intéressant de rassembler dans le tableau 1 les données relatives aux taux de croissance d'*Eriocheir* épédonculés à différents stades du cycle d'intermue.

TABLEAU 1
Taux de croissance chez des *Eriocheir* épédonculés à différents stades du cycle d'intermue *

Temps entre mue et épédonculation	Stades d'intermue des animaux épédonculés	Taux moyens de croissance en pourcentage	Limites de sécurité de la moyenne pour un coefficient de sécurité de 95 p. 100	Temps moyen entre épédonculation et mue
1 jour	B	33,80 \pm 0,61 (10)	32,42 - 35,18	22 jours
10 jours	C ₃	33,66 \pm 0,88 (7)	31,50 - 35,82	22 jours
20 jours	C ₄	31,63 \pm 0,46 (11)	30,60 - 32,66	19 jours
40 jours	fin C ₄ D ₀	26,92 \pm 0,81 (8)	25,00 - 28,84	16 jours
50 jours	D ₁ ' D ₁ ''	20,71 \pm 1,26 (19)	18,06 - 23,36	12 jours
	D ₂	9,89 \pm 0,70 (15)	8,39 - 11,39	3 jours

* Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'animaux sur lesquels sont effectuées les moyennes.

D'après ce tableau, les crabes épédonculés en B et en C₃ ont un taux de croissance identique, le temps qui sépare l'épédonculation de la mue étant d'ailleurs le même chez ces animaux. Les crabes épédonculés en G, ont un taux de croissance un peu inférieur à ceux épédonculés en B, les limites de sécurité de la moyenne se chevauchant très légèrement. Nous avons donc été amenés à établir un test d'homogénéité entre ces deux catégories d'animaux. Ce test donne pour T la valeur expérimentale de 2,89, supérieure au seuil de T₁₉ = 2,095. On peut donc conclure que les taux de croissance des crabes épédonculés en B et en G, diffèrent significativement pour un coefficient de sécurité de 95 p. 100. Des différences statistiquement significatives du taux de croissance pour un coefficient de sécurité de 95 p. 100 sont, d'autre part, mises en évidence entre les crabes épédonculés en C₄ et ceux épédonculés en fin C₄ D₀, entre les crabes épédonculés en fin C₄ D₀ et ceux épédonculés en D₁' D₁'', entre les crabes épédonculés en D₁' D₁'' et ceux épédonculés en D₂. Il y a donc à partir du stade C₄ diminution progressive du taux de croissance à tous les stades du cycle d'intermue jusqu'en D₂. Cette diminution du taux de croissance va

de pair avec une réduction de l'intervalle de temps entre l'épédonculation et la mue qui passe de 19 jours chez les crabes épédonculés en C₄ à trois jours chez les crabes épédonculés en D₂. Le fait que les crabes épédonculés en B et en C₃ ont le même taux de croissance apparaît lié à celui qu'ils muent dans un même délai après l'épédonculation.

II. - RÉSULTATS OBTENUS CHEZ *CARCINUS MAENAS*

1. Comparaison des taux de croissance chez des *Carcinus* normaux et chez des *Carcinus* épédonculés ayant mué à des intervalles plus ou moins rapprochés du moment de l'épédonculation.

Nous avons comparé dans le tableau 2 les taux de croissance de *Carcinus* normaux et de *Carcinus* épédonculés ayant mué, d'une part dans les six jours qui suivent l'épédonculation, d'autre part entre sept et 27 jours après l'épédonculation.

TABLEAU 2

Taux moyens de croissance de *Carcinus* normaux et de *Carcinus* épédonculés ayant mué dans les six jours ou plus de six jours après l'épédonculation •.

	Taux moyens de croissance en pourcentage après la mue
Crabes normaux	32,11 ± 0,98 (23)
Crabes épédonculés ayant mué dans les six jours qui suivent l'épédonculation	31,86 ± 0,74 (27)
Crabes épédonculés ayant mué plus de six jours après l'épédonculation	37,74 ± 0,80 (26)

• Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'individus sur lesquels sont calculées les moyennes.

Les résultats montrent que le taux moyen de croissance après la mue apparaît sensiblement identique chez les crabes normaux et chez les crabes épédonculés ayant mué dans les six jours qui suivent l'épédonculation ; par contre, il est nettement supérieur chez les crabes ayant mué après ce délai, la différence étant statistiquement significative pour un coefficient de sécurité de 99 p. 100. Il y a donc réduction du taux de croissance chez les *Carcinus* épédonculés à l'approche de la mue, comme c'est le cas chez *Uca pugilator* et *Eriocheir sinensis*.

2. Mise en évidence d'une corrélation entre le taux de croissance des *Carcinus* et l'intervalle de temps qui sépare l'épédonculation de la mue.

Sur 53 *Carcinus* ayant mué entre un jour et 27 jours après l'épédonculation, nous avons établi le coefficient de corrélation entre le taux de croissance des animaux et le temps qui sépare l'épédonculation de la mue. Ce coefficient de corrélation est égal à + 0,41 ; il

diffère significativement de 0 pour un coefficient de sécurité de 99 p. 100 ($r > 0,36$). Il y a donc, chez *Carcinus*, une certaine corrélation entre le taux de croissance des animaux et le nombre de jours qui séparent l'épédonculation de la mue ; cette corrélation est illustrée par la figure 2 ; elle est nettement moins accusée que dans le cas de

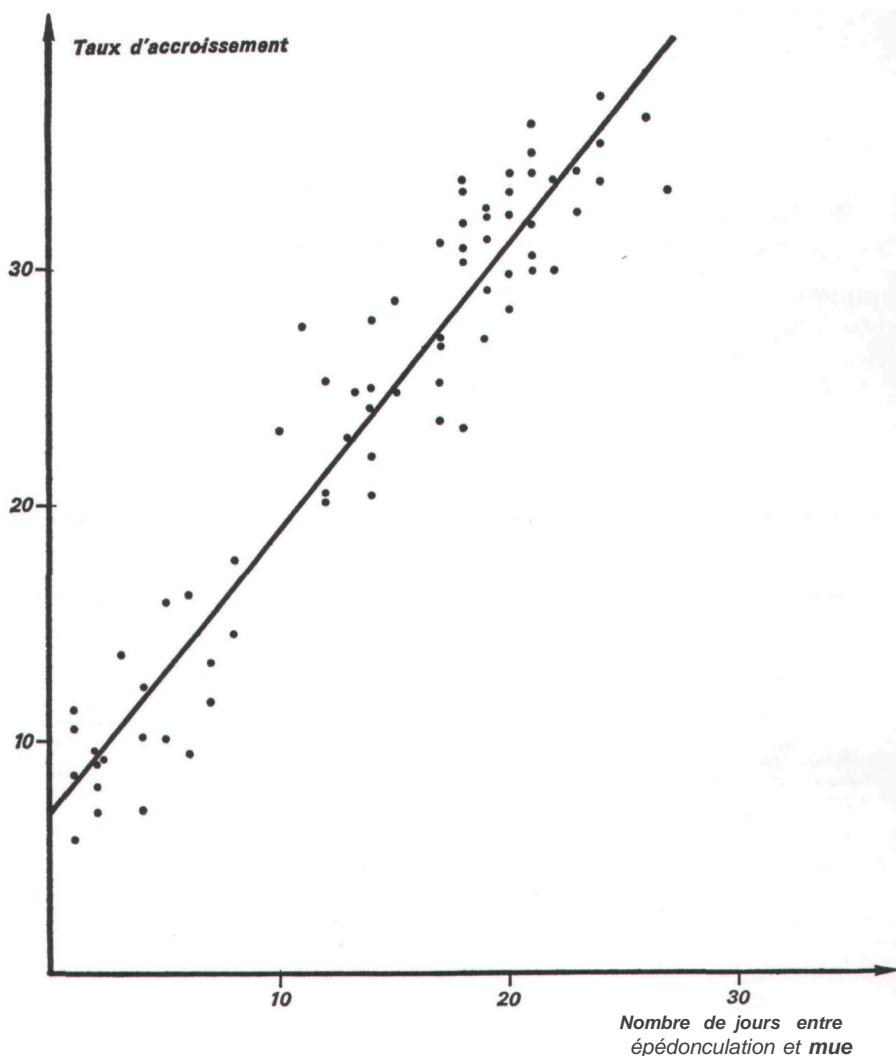


FIG. 2

Ligne de régression du taux d'accroissement des *Carcinus* en fonction du temps qui sépare l'épédonculation de la mue.
Taux d'accroissement en pourcentage.

Eriocheir. Des variations individuelles plus grandes et un ensemble de données moins homogènes chez *Carcinus* que chez *Eriocheir* ne peuvent expliquer que partiellement la différence très nette observée entre les deux espèces. Cette différence serait plutôt liée au fait qu'en l'absence des pédoncules oculaires, l'augmentation du taux de croissance est plus importante chez *Eriocheir* que chez *Carcinus*.

DISCUSSION

Dans une étude antérieure (De Leersnyder, 1972), nous avons émis deux hypothèses pour expliquer le faible taux de croissance des *Eriocheir* épédonculés à l'approche de la mue.

D'après la première hypothèse, l'hormone qui contrôle l'absorption d'eau au moment de la mue resterait présente, après ablation des pédoncules oculaires, en quantité suffisante dans le milieu intérieur des crabes pour limiter leur taux de croissance lorsque la mue a lieu peu de temps après l'épédonculation. L'étude que nous venons d'effectuer sur l'*Eriocheir* et qui met en évidence des différences de tailles entre des crabes épédonculés 22 jours avant la mue et 19 jours avant celle-ci, n'est pas compatible avec cette hypothèse. Il est, en effet, peu vraisemblable qu'une hormone persiste 19 jours dans le milieu intérieur d'un animal lorsque le complexe neurosécréteur où elle est formée a été supprimé.

D'après la deuxième hypothèse, le faible taux de croissance des crabes épédonculés à l'approche de la mue serait lié à la surface réduite de leur tégument. Au contraire, chez les crabes épédonculés avant la période D_0 D_1 du cycle d'intermue qui correspond à une crise mitotique de l'épiderme amplifiée en l'absence des pédoncules oculaires (Tchernigovtzeff, 1965), on peut concevoir qu'en raison d'une surface épidermique plus grande, ces animaux absorbent davantage d'eau à la mue que les crabes normaux. Les résultats obtenus dans ce travail ne concordent pas non plus avec cette hypothèse. En effet, la réduction du taux de croissance chez les *Eriocheir* épédonculés est un phénomène progressif qui apparaît dès l'étape C_4 du cycle d'intermue donc antérieurement au déclenchement de la crise mitotique dans l'épiderme. Il n'apparaît pas au cours du cycle d'intermue de période critique après laquelle l'ablation des pédoncules oculaires serait sans effet sur le taux de croissance des crabes.

La réduction du taux de croissance chez les crabes épédonculés à l'approche de la mue est donc un phénomène qu'il est difficile d'expliquer dans l'état actuel de nos connaissances. Ce phénomène pourrait toutefois être général chez les Brachyours puisqu'il a été observé chez *Uca pugilator*, *Eriocheir sinensis* et que nous venons, à nouveau, de le mettre en évidence chez *Carcinus maenas*. Il serait toutefois plus ou moins accentué suivant les espèces ; c'est ainsi que la corrélation qui se manifeste entre le taux de croissance des crabes et le délai entre l'épédonculation et la mue est beaucoup moins grande chez *Carcinus maenas* que chez *Eriocheir sinensis*.

Summary

Rate of growth in *Eriocheir sinensis* H. M.-Edw. and *Carcinus maenas* L. in correlation with time of eyestalks removal.

Among eyestalkless *Eriocheir*, there is a positive correlation between the rate of growth and the number of days between withdrawal of eyestalks and moulting. This correlation is true on a whole intermoult. It appears also but at a least degree among eyestalkless *Carcinus*.

Zusammenfassung

Bei *Eriocheir* ohne ihren Augenstielen gibt es eine positive Wechselbeziehung zwischen das Wachstum und der Zeit zwischen Amputation der Augenstielen und Häutung. Diese Wechselbeziehung ist wirksam für all der Zeit zwischen zwei Häutungen. Sie erscheint auch bei *Carcinus maenas* aber ist nicht so grosser in diese Spezies als bei *Eriocheir sinensis*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- ABRAMOWITZ, R.K. et ABRAMOWITZ, A.A., 1940. — Moulting, growth and survival after eyestalk removal in *Uca pugilator*. *Biol. Bull.*, 78, pp. 179-188.
- BAUCHAU, A.G., 1948. — Phénomènes de croissance et glande sinuaire chez *Eriocheir sinensis* H. M.-Edw. *Ann. Soc. roy. Zool. Belgique*, 79, pp. 125-131.
- CARLISLE, D.B., 1955. — On the hormonal control of water balance in *Carcinus*. *Pubbl. Staz. zool. Napoli*, 27, pp. 227-231.
- CARLISLE, D.B. et KNOWLES, F., 1959. — Endocrine control in crustaceans. *Cambridge Univ. Press, London and New York*, pp. 1-120.
- DE LEERSNYDER, M., 1966. — Influence de quelques facteurs externes et internes sur le milieu intérieur, la mue et le développement ovarien d'*Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards (Crustacé Brachyoure). *Thèse Doct. Sc. Nat. Lille*, 135 pp.
- DE LEERSNYDER, M., 1972. — Influence de certains facteurs externes et internes sur la durée du cycle d'intermue, le taux de croissance et la teneur en cendres des exuvies du Crustacé Décapode Brachyoure *Eriocheir sinensis* H. Milne-Edwards. *Cah. Biol. Mar.*, 13, pp. 289-298.
- DRACH, p., 1939. — Mue et cycle d'intermue chez les Crustacés Décapodes. *Ann. Inst. Océan.*, 19, 3, pp. 103-391.
- DRACH, p., 1944. — Etude préliminaire sur le cycle d'intermue et son conditionnement hormonal chez *Leander serratus* (Pennant). *Bull. biol.*, 78, pp. 40-62.
- DRACH, p. et TCHERNIGOVITZEFF, c., 1967. — Sur la méthode de détermination des stades d'intermue et son application générale aux Crustacés. *Vie et Milieu*, A, 18, 3-A, pp. 595-610.
- LAMOTTE, M., 1957. — Initiation aux méthodes statistiques en biologie. *Masson et Cie*, Paris, pp. 1-144.
- PASSANO, L.M., 1953. — Neurosecretory control of moulting in crabs by the x-organ sinus gland complex. *Physiol. Comparata et Oecol.*, 3, pp. 155-189.
- PASSANO, L.M., 1960. — Moulting and its control. *The Physiology of Crustacea*, Acad. Press New York and London, 1, pp. 473-536.
- SCUDAMORE, H.H., 1942. — Hormonal regulation of moulting and some related phenomena in the crayfish, *Cambarus immunis*. *Anat. Rec.*, 84, pp. 514-515.
- SCUDAMORE, H.H., 1947. — The influence of the sinus glands upon moulting and associated changes in the crayfish. *Physiol. Zool.*, 20, pp. 187-208.
- TCHERNIGOVITZEFF, C., 1962. — Influence de l'ablation des pédoncules oculaires sur les durées d'intermue et les taux de croissance chez un Décapode Natantia : *Leander serratus* (Pennant). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 255, 2, pp. 400-402.
- TCHERNIGOVITZEFF, c., 1965. — Multiplication cellulaire et régénération au cours du cycle d'intermue des Crustacés décapodes. *Arch. Zool. exp. gén.*, 106, 3, pp. 377-497.
- VERNET-CORNUBERT, G., 1964. — Comparaisons entre les effets provoqués par l'épédonculation et par la régénération intensive sur la mue et la croissance de *Pachygrapsus marmoratus*. *Bull. Inst. océanogr. Monaco*, 61, n° 1289, 20 pp.