

ACTION DU JEÛNE SUR LE MÉTABOLISME DE *SPHAEROMA SERRATUM* (F.) (CRUSTACÉ ISOPODE).

par

Louise Dresco-Derouet et Monique Daudin

Laboratoire de Zoologie et Station biologique de Roscoff, Faculté des Sciences de Paris.

Résumé

Le jeûne entraîne une modification de l'équilibre ionique et hydrique de *Sphaeroma serratum*, ainsi que des variations de l'intensité respiratoire. Après 15 jours de jeûne, la teneur en ions Ca et Na diminue dans l'hémolymph ; dans les tissus, elle ne diminue que chez la femelle. Le K sérique augmente.

Introduction.

L'Isopode marin, *Sphaeroma serratum*, supporte très bien les conditions de vie en aquarium d'eau de mer stagnante mais aérée. Il vit de nombreux mois, même soumis à un jeûne prolongé. Néanmoins, des expériences identiques réalisées à Paris et à Roscoff, ont donné des résultats dont les différences dépassent celles qui seraient dues aux seules variations individuelles. Ces constatations nous ont amenées à rechercher l'influence d'un jeûne de courte durée sur l'intensité respiratoire et la régulation ionique de *Sphaeroma serratum*.

Matériel et techniques.

Les expériences retenues pour ce travail, respiration exceptée, ont été réalisées à la Station biologique de Roscoff, sur des animaux fraîchement récoltés dans une station proche du laboratoire, où la nourriture est abondante. Ils sont conservés à jeun pendant 48 heures, 8 ou 15 jours, dans des cristallisoirs à eau de mer courante et où un caillou leur permet le repos.

Le volume d'hémolymph, de 3 à 15 μ l, est prélevé à l'aide d'une micro-aiguille de verre, à la face interne du pléotelson, après rinçage à l'eau distillée et séchage au papier filtre. Le glucose de l'hémolymph est ensuite dosé par la méthode à l'orthotoluidine de Feteris (1965), tous les volumes étant réduits au dixième ; les protéines totales, par la méthode de Gornall, Bardawill et David (1949) à base de réactif de biuret ; les ions Na, K, Ca, au spectrophotomètre de flamme EEL ; le

chlore, par la méthode de Schales, adaptée aux petits échantillons par Caraway et Fanger (1955). Les dosages sur les tissus ont été faits à partir de l'animal entier, desséché à l'étuve. Les lipides, extraits au microkumagawa par l'alcool et l'éther, sont dosés par la méthode sulfophosphovanillique de Chabrol et Charonnat (1937). Les calculs statistiques sont effectués suivant la méthode de Snedecor (1946).

RÉSULTATS.

1. Respiration.

L'intensité respiratoire des animaux fraîchement récoltés et normalement nourris, est en moyenne $39,31 \pm 11,79$ ($n=20$) $\text{mm}^3 \text{O}_2 \text{ g/h}$ avec un coefficient de variation de 29,9. Pendant les premiers jours d'inanition, ce coefficient tend à augmenter et atteint 30 à 40 p. 100. Après dix jours de jeûne, l'I.R. est égale à $24,42 \pm 5,01$ ($n=18$), le coefficient de variation est plus faible, 20,5 p. 100.

2. Hémolymph.

La teneur en glucose est très variable, aussi bien pour les animaux nourris : 40,3 à 140,9 mg/l ($\bar{x}=89$) que pour ceux qui sont soumis au jeûne : 0 à 135 mg/l ($\bar{x}=62,8$). La moyenne la plus basse se situe après une semaine de jeûne : 0 à 112 mg/l ($\bar{x}=42$). L'hémolymph des femelles est généralement plus riche en glucose que celle des mâles. Cette différence disparaît après une semaine de jeûne.

Les protéines diminuent dès le début de l'expérience :

animaux nourris ($n=15$) : $47,37 \pm 18,73$ mg/l,

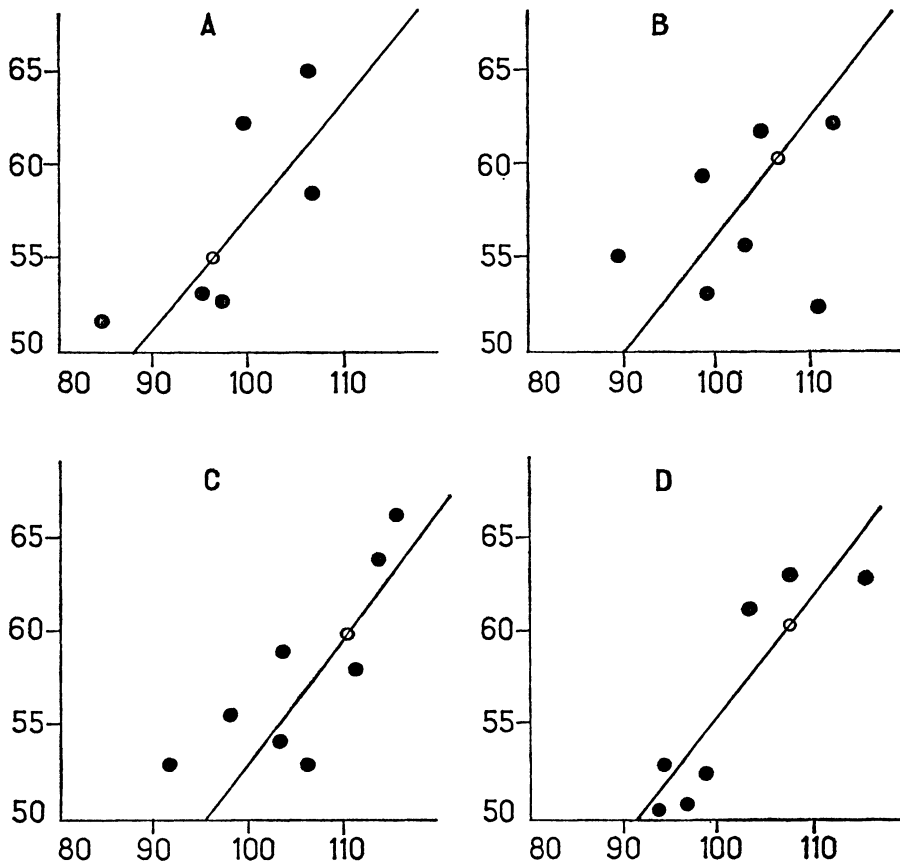
après 48 heures de jeûne ($n=12$) : $33,03 \pm 3,82$.

Ensuite, leurs variations sont faibles et non significatives, ainsi que le montre l'analyse de la variance.

D'autre part, le jeûne n'influe pas sur la teneur en eau, même si l'on élimine l'influence des différences de poids initiales par une étude de la régression du poids de l'eau en fonction du poids frais. Les droites de régression ainsi obtenues ne diffèrent pas de manière significative (Graphique 1).

Le rapport du poids d'hémolymph, obtenue par ponction complète, au poids total d'eau, déterminé par dessiccation à l'étuve, est plus élevé après 15 jours de jeûne (17,12 p. 100) qu'après seulement 48 heures (13,64 p. 100).

L'analyse de la variance du pourcentage des ions Na, K, Ca de l'hémolymph et de l'eau de mer, montre des différences significatives selon les ions, en fonction du jeûne et du sexe. L'hémolymph des femelles nourries est, en effet, plus riche en ions Na, Ca, K que celui des mâles. Le jeûne diminue la teneur en Cl dans les deux sexes, mais pas de manière significative ($P=0,15$ pour $n=10$) ; il réduit la teneur en ions Na et Ca chez la femelle et augmente celle de l'ion K pour les deux sexes.



GRAPHIQUE 1

Droites de régression du poids d'eau total en fonction du poids frais.

A : animaux normalement nourris, $y = 1,053 + 0,5668 x$. B : après 48 heures de jeûne, $y = -6,12 + 0,6222 x$. C : après 8 jours de jeûne, $y = -16,577 + 0,7001 x$. D : après 15 jours de jeûne, $y = -8,997 + 0,6456 x$.

En abscisses : poids frais en mg ; en ordonnées : poids d'eau en mg.

Cercles noirs : moyenne de deux mesures sur des animaux de poids frais très voisin.

Cercles clairs, sur la droite : moyenne générale de 14 mesures.

TABLEAU 1

Teneur en ions de l'hémolymphé exprimée en g/l. Moyennes établies sur 10 animaux.

		Na	K	Ca	Cl
Mâles	Nourris	11,85 ± 2,42	0,593 ± 0,062	1,439 ± 0,118	14,45 ± 0,72
	Après 15 jours de jeûne	11,73 ± 0,445	0,791 ± 0,044	1,597 ± 0,141	13,70 ± 0,69
Femelles	Nourries	13,06 ± 1,170	0,759 ± 0,112	1,969 ± 0,091	15,29 ± 0,45
	Après 15 jours de jeûne	10,95 ± 0,62	0,838 ± 0,089	1,822 ± 0,093	13,90 ± 0,26

3. Tissus.

Bien que n'étant plus ovigères, les femelles ont une teneur plus élevée en lipides que les mâles ($P = 0,01$). Après 48 heures de jeûne, la proportion de lipides augmente (23 p. 100 du poids initial), puis elle diminue jusqu'à 20 p. 100 après huit jours, pour augmenter encore un peu ensuite. Ces variations sont significatives ($P = 0,5$).

TABLEAU 2
Teneur en lipides des tissus exprimée en mg/g de poids sec.
Moyennes établies sur 10 animaux.

	nourris	soumis au jeûne		
		48 heures	8 jours	15 jours
Mâles	56,90 $\pm$ 4,24	70,2 $\pm$ 6,46	45,4 $\pm$ 8,12	60,1 $\pm$ 11,46
Femelles . . .	65,90 $\pm$ 7,89	87,5 $\pm$ 3,14	64,9 $\pm$ 9,79	77,2 $\pm$ 5,28

Les ions K et Na ont à peu près le même taux pour les deux sexes normalement nourris. Le jeûne exerce une action significative différente suivant les ions et le sexe de l'animal ($P = 0,01$). Les valeurs augmentent chez les mâles et diminuent chez les femelles. Les variations, faibles pour les ions K et Na (30 à 40 p. 100 chez les mâles, 10 à 14 p. 100 chez les femelles), sont plus élevées pour l'ion Ca (50 à 70 p. 100 chez les mâles et 18 à 34 p. 100 chez les femelles).

TABLEAU 3
Teneur en ions des tissus exprimée en mg/g de poids sec.
Moyennes établies sur 12 animaux.

		Na	K	Ca
	Nourris	13,73 $\pm$ 1,16	3,94 $\pm$ 1,29	55,28 $\pm$ 2,35
Mâles	Après 15 jours de jeûne	19,75 $\pm$ 1,10	5,42 $\pm$ 2	97,91 $\pm$ 14,54
	Nourries	13,66 $\pm$ 1,07	3,94 $\pm$ 1,02	68,68 $\pm$ 4,20
Femelles	Après 15 jours de jeûne	12,22 $\pm$ 0,24	3,38 $\pm$ 0,61	46,05 $\pm$ 6,28

CONCLUSION.

Les grandes variations de l'intensité respiratoire pendant les premiers jours, la stabilisation des valeurs à un niveau inférieur après une semaine d'inanition permettraient de conclure que, pendant les huit premiers jours de jeûne, se produisent les plus grands remaniements de la composition chimique de *Sphaeroma serratum*. Dès la deuxième semaine, il semble s'être établi un nouvel équilibre correspondant à la vie à l'état d'inanition. La durée de survie et les changements qui précèdent la mort de l'animal restent à étudier. Wilkins (1967) signale ainsi que, chez *Clupea*, la diminution des lipides et l'augmentation de la quantité d'eau atteignent une limite qui se maintient pendant l'inanition. Chez *Sphaeroma serratum*, le pourcen-

tage d'hémolymph augmente pour une teneur en eau totale sensiblement la même ; au contraire, Wharton (1965), chez un Insecte terrestre, *Periplaneta*, constate que le jeûne entraîne la baisse du volume d'hémolymph. Cet Insecte n'a pas, comme l'animal aquatique, la possibilité de lutter contre l'inanition en ingérant de l'eau. La variation de volume de sang indique, en tous cas, un changement dans la balance en eau entre le sang et les tissus.

Les fortes variations de la teneur en glucose et protéines de l'hémolymph indiquent que leur utilisation est peut-être compensatrice de la perte des ions Cl et Na. L'utilisation des protéines est très variable suivant les espèces. Elles diminuent beaucoup chez *Dysticus*, par exemple, et ne sont pas utilisées chez *Apus* ou *Periplaneta* (Prosser et al., 1952 et 1961). Dans les tissus de *Planorbis corneus* (Emerson, 1967), les protéines augmentent pendant le jeûne, tandis que les lipides diminuent puis augmentent comme chez *Sphaeroma*. Le potassium sérique de *Sphaeroma serratum* augmente avec le jeûne et ce fait se retrouve, d'ailleurs, chez des Mammifères en hibernation, comme le Hamster (Prosser et al.).

On peut conclure de cette étude qu'il est nécessaire, lorsque l'on étudie l'influence d'un facteur extérieur quelconque, de préciser toutes les conditions physiologiques dans lesquelles se trouve l'animal, nutrition comprise. Pour un animal aquatique, en particulier, alors même que la pression osmotique est maintenue, la régulation ionique peut différer dans l'inanition. Chez des espèces d'eau douce, comme les *Astacus* ou les Daphnies, le jeûne influe sur le niveau de concentration intérieur (Waterman, 1960).

Summary

Influence of fasting on the metabolism of *Sphaeroma serratum* (F.)
(Crustaceans, Isopoda).

The fasting produces in *Sphaeroma serratum* a modification of the equilibrium of the water and ion content; as well as variations of the intensity of respiration. After a fast of 15 days, the content of Na and Ca ions diminishes in the haemolymph and in the tissues of females. The serum K increases.

Zusammenfassung

Einfluss des Fastens auf den Metabolismus von *Sphaeroma serratum* (F.)
(Crustacea, Isopoda).

Das Fasten bewirkt bei *Sphaeroma serratum* eine Veränderung des Ionen- und Wassergleichgewichts sowie Variationen der Atmungsintensität. Nach zweiwöchigem Fasten sinkt der Gehalt an Na- und Ca- Ionen in der Haemolymph ; in den Geweben sinkt er nur bei den Weibchen. Der Kaliumgehalt des Serums nimmt zu.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- CARAWAY, W.T., FANGER, H., 1955. — Ultramicro procedures in clinical medicine. *Amer. J. clin. Pathol.*, 25, pp. 317-331.
CHABROL, E., CHARONNAT, R., 1937. — Une nouvelle réaction pour l'étude des lipides : l'oléidémie. *Presse médicale*, 96, pp. 1713-1714.

- EMERSON, D.N., 1967. — Carbohydrate oriented metabolism of *Planorbis corneus* (Mollusca, Planorbidae). *Comp. Biochem. Physiol.*, 22 (2), pp. 571-579.
- FETERIS, W.A., 1965. — A serum glucose method without protein precipitation. *Amer. J. med. Technol.*, 31 (1), pp. 17-21.
- GORNALL, A., BARDAWILL, C., DAVID, M., 1949. — Determination of serum protein by means of the biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, 177, pp. 751-766.
- PROSSER, C. Ladd, BISHOP, D.W., BROWN, F.A., JAHN, Th. L., WULFF, v.J., 1952 et 1961. — Comparative animal physiology. W.B. Saunders C°.
- SNEDECOR, G.W., 1946. — Statistical methods. *Iowa State college*.
- WATERMAN, H.T., 1960. — The physiology of Crustacea. *Academic Press*.
- WHARTON, D.R.A., WHARTON, M.L., LOLA, J., 1965. — Blood volume and water content of the male american cockroach, *Periplaneta americana* L. Methods and the influence of age and starvation. *J. Insect physiol.*, 11 (4), pp. 391-404.
- WILKINS, N.P., 1967. — Starvation of the herring *Clupea harengus* L. Survival and some gross biochemical changes. *Comp. Biochem. Physiol.*, 23 (2), pp. 503-518.