

Vol. XXXVI, Fascicule 1.

JANVIER 1933

29

30

ARCHIVES INTERNATIONALES
DE
PHYSIOLOGIE

FONDÉES PAR

LÉON FREDERICQ

Liège



PAUL HEGER

Bruxelles

PUBLIÉES PAR

LÉON FREDERICQ

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA COMPOSITION
MINÉRALE DES LIQUIDES NOURRICIERS
CHEZ LES ANIMAUX MARINS

PAR

K. BIALASZEWICZ

*(Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki à Varsovie
et Station zoologique de Naples)*

(1 figure)

LIÈGE

H. VALLANT-CARMANNE, S. A.

PLACE SAINT-MICHEL, 4

6383

PARIS

GASTON DOIN

ÉDITEUR

PLACE DE L'ODÉON, 8

IMPRIMÉ EN BELGIQUE

Titre abrégé pour les citations : *Arch. Internat. Physiol.* 1933, XXXVI, 1.
Classification décimale [612.(05)]

LES auteurs des travaux destinés à être publiés dans les *Archives internationales de Physiologie*, sont priés de tenir compte des observations suivantes.

Titre et rédaction. — Nous recommandons aux auteurs de choisir un titre qui donne une idée précise du contenu de leur travail et de condenser leur rédaction de manière à ne dépasser qu'exceptionnellement l'étendue d'une ou de deux feuilles d'impression (16 à 32 pages).

Manuscrits dactylographiés. — Nous demandons aux auteurs de fournir des manuscrits dont la rédaction soit *entièrement terminée* (afin d'éviter sur les épreuves les remaniements et les corrections, très onéreuses, et qui sont à la charge des auteurs) et dactylographiés sous forme *ne varietur*, ou tout au moins écrits très lisiblement, surtout en ce qui regarde les termes spéciaux et les noms propres (souligner deux fois ces derniers).

Résumé. — Il est à désirer que chaque mémoire soit suivi d'un court *résumé*, rédigé d'une façon objective, de manière à pouvoir être utilisé directement comme « *Analyse* » par les rédacteurs des « *Revue annuelle de Physiologie* » et des « *Physiological abstracts* ».

Citations. — Pour les citations, nous proposons de suivre les règles formulées par CH. RICHET dans son art. *Bibliographie* du *Dictionnaire de Physiologie* (Paris, 1897, II, 95-137). Chaque citation comprendra :

1° Prénom (ou initiales) et nom de l'auteur en petites capitales (souligner deux fois dans le manuscrit); 2° le titre complet en caractères ordinaires; 3° titre abrégé du recueil en italiques (souligner une fois dans le manuscrit); 4° année; 5° tome (en chiffres romains); 6° série s'il y a lieu (chiffres arabes entre parenthèses); 7° première et dernière pages du mémoire en chiffres arabes; 8° s'il y a lieu, nombre de planches ou de figures.

Les indications *Vol., T., Bd., pag.* seront supprimées.

Exemple : H. ZWAARDEMAKER (Utrecht). Sur une phase réfractaire du réflexe de déglutition. *Arch. internat. Physiol.*, 1904, I, 1-16, 12 fig.

Exemples d'abréviations des titres des principaux recueils

Ann. Physiol. et Physico-Chim. Biol. — *Arch. ital. Biol.* — *Arch. Biol.* — *Arch. internat. Physiol.* — *Arch. néerl. Physiol.* — *Bull. Soc. Chim. Biol.* — *C. R. Soc. Biol.* — *C. R. Acad. Sc.* — *Journ. Physiol. et Patho. gén.* — *Arch. di Fisiol.* — *Arch. di Sc. Biolog.* — *Arch. f. Physiol.* — *Arch. f. d. ges. Physiol.* ou *Pflüger's Arch.* — *Biochem. Centralbl.* — *Biochem. Zeits.* — *Biophysik. Centralbl.* — *Hofmeister's Beirr.* — *Jahresber. f. Thierchem.* — *Skandin. Arch. f. Physiol.* — *Zentralbl. f. Physiol.* — *Zeits. f. Biol.* — *Zeits. f. physiol. Chem.* — *Zeits. f. allgem. Physiol.* — *Journ. of Physiol.* — *Amer. Journ. of Physiol.* — *Journ. of gener. Physiol.* — *Quart. Journ. of exper. Physiol.* — *Journ. of biol. Chem.*

Figures. — Conformément au vœu formulé au 5^e Congrès de Physiologie à Turin, il est désirable que les graphiques, dessins, figures, destinés à la publication, puissent être reproduits sans retouche par des procédés dérivant de la photographie.

Les tracés sur papier enfumé se prêtent bien à la reproduction directe par la photo-zincogravure, à condition que ces lignes se détachent en blanc sur un fond uniformément noir.

On peut d'ailleurs, sans leur faire perdre la valeur probante des originaux, retoucher les lignes blanches à la gouache, ou les fonds noirs à l'encre de Chine. Les frais de retouche et de dessinateur sont à la charge des auteurs. Les lettres ou les inscriptions surajoutées doivent être bien lisibles.

Quant aux graphiques tracés sur papier quadrillé, on est prié de n'employer pour leur confection que du papier millimétré imprimé en noir.

(La suite à la 3^{me} page de la couverture).

[612-126]

Reçu le 12 décembre 1932

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE LA COMPOSITION
MINÉRALE DES LIQUIDES NOURRICIERS
CHEZ LES ANIMAUX MARINS

PAR

K. BIALASZEWICZ

*(Laboratoire de Physiologie de l'Institut Nencki à Varsovie
et Station zoologique de Naples)*

(1 figure)

NOS connaissances relatives à la composition minérale des liquides nourriciers des animaux marins sont actuellement insuffisantes. Depuis la publication des travaux de GRIFFITHS (1892, 1893), où on a longtemps puisé les données concernant la composition de l'hémolymphe des animaux Invertébrés et dont les résultats ont été sérieusement mis en question (MACALLUM, 1903), nous avons vu paraître dans ce domaine des constatations effectuées d'après diverses méthodes analytiques et ne pouvant donc être toujours comparées entre elles. Ce ne sont que les travaux de MACALLUM (1909, 1910), ne concernant malheureusement que des représentants peu nombreux de la faune marine, et la publication récente de BETHE et BERGER (1931), comprenant des résultats de nombreuses analyses, qui aient apporté des nouvelles données pouvant caractériser d'une manière générale les liquides organiques de ces animaux quant à leur composition minérale.

Les analyses mentionnées ci-dessous constituent une nouvelle contribution à nos connaissances sous ce rapport. Elles ont été obtenues en connexion avec mes recherches antérieures (BIALASZEWICZ, 1930, 1931) où le fait des différences dans la composition minérale de l'hémolymphe et de l'eau de mer a constitué le point de départ d'expériences relatives aux facultés de régulation chimique des Invertébrés marins.

On obtenait le matériel pour les analyses chimiques d'un ou au besoin de plusieurs individus, en extrayant à l'aide d'une pipette

directement l'hémolymphe des vaisseaux sanguins ou des cavités du corps et en séparant ensuite les éléments morphologiques par la centrifugation. Jusqu'au moment de l'analyse les liquides mentionnés étaient conservés dans des flacons hermétiques, avec quelques gouttes de chloroforme dans chaque portion.

Afin d'égaliser les conditions du dosage microanalytique, on ajoutait à tous les échantillons la même quantité relative d'acide trichloracétique à 12% comme réactif désalbuminant. Douze heures après environ, le précipité était fortement centrifugé, et la solution qui servait ensuite à déterminer les composants minéraux était soigneusement décantée.

Nous avons dosé les différents constituants particuliers au moyen des méthodes suivantes : Le chlore, par la méthode de VOLHARDT, en prenant pour chaque analyse 1 cm³ de liquide désalbuminé (= 0.5 cm³ d'hémolymphe). Le soufre inorganique, par la méthode gravimétrique (Ba SO₄), en prenant chaque fois des quantités assez grandes de liquide (5-10 cm³) et en pesant le précipité jusqu'à poids fixe dans un creuset de platine sur une microbalance analytique de BUNGE.

En déterminant le potassium par la méthode de KRAMER et TISDALL (1921), nous faisons particulièrement attention à éliminer les traces de l'ammoniaque qui est d'habitude présente dans les liquides du corps. A cet effet, après avoir constaté sa présence au moyen du réactif de NESSLER, nous transportions un volume déterminé du liquide dans une capsule de pyrex, nous l'alcalinisions à l'aide de soude caustique pure ne contenant pas de potassium, nous l'évaporions à sec au bain-marie, et, après refroidissement, nous dissolvions le résidu dans de l'acide acétique dilué. Pour les analyses nous prenions habituellement 1 cm³ d'hémolymphe désalbuminée.

Le calcium était déterminé par la méthode de DE WAARD (1919), en prenant en considération les modifications apportées par HECHT (1923). Comme les déterminations du magnésium (auxquelles le plus grand soin a été apporté) ont été effectuées sur les mêmes échantillons du liquide que celles du calcium, nous donnons ci-dessous une description détaillée du mode de procéder employé lors de la détermination de ces deux composants de l'hémolymphe.

Dans deux éprouvettes de DE WAARD (1919) on versait dans chacune 10 cm³ de liquide désalbuminé, et en même temps dans

deux autres, on versait le même volume de solution standardisée, contenant le calcium et le magnésium dans la proportion où ces ions se trouvent dans l'eau de mer, mais en concentration deux fois moindre. Ensuite on procédait de la même manière avec les quatre éprouvettes.

En premier lieu, afin de précipiter le calcium, on versait dans chaque éprouvette une goutte de solution alcoolique de rouge de méthyle et un nombre égal de gouttes d'ammoniaque afin d'alcaliniser légèrement le liquide. Ensuite on l'acidifiait en y ajoutant une goutte d'acide citrique concentré, afin d'empêcher la précipitation ultérieure de l'oxalate de magnésium ; on plongeait les éprouvettes dans de l'eau bouillante et on versait dans chacune 1 cm³ de solution concentrée d'oxalate d'ammoniaque. Deux heures après le refroidissement des éprouvettes, le précipité d'oxalate de calcium était centrifugé et le liquide qui servait ensuite au dosage du magnésium était transvasé quantitativement dans de nouvelles éprouvettes de DE WAARD. Le précipité était traité ensuite strictement d'après les indications de KRAMER et TISDALL (1921), c'est-à-dire qu'on le lavait trois fois dans de l'ammoniaque diluée en l'agitant chaque fois, qu'on le dissolvait dans une solution 4 n d'acide sulfurique et qu'on le titrait à chaud avec une solution n/200 de permanganate de potassium. La quantité de calcium était calculée d'après le rapport du volume du permanganate employé à titrer le précipité des éprouvettes examinées à celui employé à titrer les échantillons standardisés. Aux éprouvettes, contenant le liquide décanté après la précipitation de l'oxalate de calcium, on ajoutait, selon les indications de KRAMER et TISDALL (1921), des quantités nécessaires d'ammoniaque concentrée et de solution de phosphate d'ammoniaque, et après avoir mélangé le liquide, on le laissait reposer pendant 24 heures. Après avoir décanté le liquide, on commençait à laver le précipité léger de $Mg NH_4 PO_4 \cdot 6 H_2O$, en employant une solution de 2% d'ammoniaque (poids spéc. = 0.91) dans de l'alcool à 80°. Le lavage du précipité était répété à trois reprises, le précipité était chaque fois secoué et l'on tâchait d'éviter les pertes éventuelles pendant la décantation du liquide servant au lavage. Le précipité lavé était ensuite dissous dans une solution 0.1 n d'acide chlorhydrique ; la solution était transportée dans des ballons jaugés (50 cm³) dans lesquels on ajoutait des réactifs donnant une coloration bleue en quantité et dans l'ordre indiqué par BRIGGS (1922) dans sa

description de la méthode de déterminer les petites quantités de phosphore. Le rôle de la solution servant à la comparaison dans les mesures colorimétriques, était joué par une solution de $MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$ obtenue de la solution standardisée : cette manière de procéder permet de limiter notablement l'erreur résultant des pertes du précipité provoquées par sa solubilité et son adhésion à la surface libre du liquide servant au lavage.

Nous avons dû renoncer à déterminer la quantité du sodium dans l'hémolymphe, car aucune des méthodes microanalytiques actuelles ne donne le degré de précision désiré.

Afin de constater le degré de concordance de nos analyses, effectuées au moyen des méthodes mentionnées ci-dessus, avec les résultats obtenus antérieurement par d'autres auteurs, nous présentons dans le tableau I les données qui s'y rapportent. La comparaison des données concernant l'hémolymphe des mêmes espèces animales manifeste une grande discordance avec les résultats de GRIFFITHS (1892, 1893) dont les analyses indiquent une teneur relative plus grande en potassium (3 à 5 fois) et en calcium (2 à 3 fois) et des quantités en général bien moindres de magnésium. Par contre, il existe une concordance en général assez grande entre les chiffres de BETHE et BERGER (1931) et les miens, surtout dans les analyses du chlore et du calcium (excepté le cas de *Carcinus moenas*) ; des différences plus grandes concernent surtout les déterminations du magnésium et apparaissent aussi lorsque nous comparons les analyses de l'eau de mer effectuées par ces auteurs avec celles de FORSCHHAMMER.

Les résultats de toutes nos analyses sont présentés dans le tableau II où la quantité des composants dosés est présentée en mgr. dans 1 cm^3 de liquide examiné et en poids atomiques relatifs au poids atomique du chlore considéré comme égal à 100. Afin de passer plus facilement en revue ces données et pour pouvoir mieux comparer la composition minérale des liquides du corps avec celle de l'eau de mer, nous les avons présentées dans un diagramme (fig. 1) comme les points correspondants aux quantités des composants respectifs de l'hémolymphe par rapport à leur teneur dans l'eau de mer. La distance de ces points à la ligne de traits, marquée du chiffre 100, exprime en pour-cent la déviation du rapport du composant minéral donné de l'hémolymphe de celui dans lequel ce composant se trouve quant au chlore dans l'eau de mer. Dans ce diagramme les données concernant les animaux étudiés ont été rangées d'après leur teneur

TABLEAU I.

Composants	<i>Arenicola Claparèdii</i>		<i>Sipunculus nudus</i>		<i>Carcinus moenas</i>			<i>Maja squinado</i>		Eau de mer		
	GRIFFITHS	BIALASZEWICZ	GRIFFITHS	BETHE et BERGER	BIALASZEWICZ	GRIFFITHS	BETHE et BERGER	BIALASZEWICZ	BETHE et BERGER	BETHE et BERGER (Helgoland)	FORSCHHAMMER (Méditerranée)	BIALASZEWICZ (Naples-Aquarium)
Cl (mgr./cm ³).	15.03	22.27	12.56	22.6	22.91	—	21.60	22.98	22.0	18.86	21.16	22.27
K	8.60	2.75	10.90	1.88	2.05	0.73	2.35	—	5.63	2.40	1.76	1.97
Ca atomique	6.63	2.39	5.59	1.76	1.92	6.90	2.31	2.31	4.38	1.95	1.98	2.04
Mig (Cl = 100)	1.92	9.76	2.61	6.2	2.62	3.08	4.35	7.55	7.10	8.65	9.30	9.85

TABLEAU II.

Espèce de l'animal	Concentration des composants minéraux					Rapport atomique (Cl = 100)			
	Cl mgr./cm ³	K mgr./cm ³	Ca mgr./cm ³	Mg mgr./cm ³	S mgr./cm ³	K	Ca	Mg	S
Eau de mer	22.27	0.48 ₄	0.51 ₃	1.50 ₅	1.00 ₄	1.9 ₇	2.0 ₄	9.8 ₅	4.9 ₉
<i>Arenicola Claparedii</i>	22.27	0.67 ₆	0.60 ₁	1.49 ₁	0.92 ₂	2.7 ₅	2.3 ₀	9.7 ₆	4.5 ₈
<i>Aphrodite aculeata</i>	20.07	0.49 ₂	0.45 ₃	1.39 ₆	0.86 ₁	2.2 ₂	2.0 ₀	10.1 ₄	4.7 ₄
<i>Sipunculus nudus</i>	22.91	0.51 ₅	0.49 ₅	1.92 ₅	0.54 ₂	2.0 ₅	1.9 ₂	5.8 ₉	2.6 ₂
<i>Astropecten aurantiacus</i>	23.40	0.56 ₀	0.57 ₀	1.31 ₃	1.04 ₆	2.1 ₀	2.1 ₅	8.1 ₈	4.9 ₄
<i>Paraeentrotus lividus</i>	21.98	0.49 ₆	0.52 ₀	1.26 ₇	1.03 ₃	2.0 ₅	2.0 ₉	8.4 ₀	5.2 ₈
<i>Sphaerorchinus granulatus</i>	21.95	0.49 ₆	0.51 ₂	1.29 ₈	1.97 ₇	2.0 ₅	2.0 ₈	8.6 ₂	4.9 ₂
<i>Holothuria tubulosa</i>	23.05	0.53 ₄	0.55 ₈	1.45 ₆	1.01 ₉	2.1 ₀	2.1 ₄	9.2 ₁	4.8 ₉
<i>Pinna nobilis</i>	22.59	0.64 ₃	0.60 ₈	1.44 ₀	0.97 ₅	2.5 ₈	2.3 ₈	9.2 ₉	4.7 ₇
<i>Maja squinado</i>	22.26	0.52 ₃	0.49 ₃	1.49 ₀	0.83 ₅	2.1 ₃	1.9 ₆	9.7 ₆	4.1 ₅
<i>Carcinus moenas</i>	22.98	—	0.61 ₁	1.19 ₀	0.93 ₀	—	2.3 ₁	7.5 ₅	4.4 ₇
<i>Phallusia mamillata</i>	24.47	0.55 ₄	0.57 ₀	1.45 ₈	0.99 ₈	2.0 ₅	2.0 ₆	8.6 ₉	4.5 ₁
<i>Ciona intestinalis</i>	23.54	0.50 ₄	0.52 ₀	1.31 ₆	0.73 ₄	2.9 ₄	1.9 ₆	8.1 ₅	3.7 ₂
<i>Scyllium canicula</i>	11.20	0.46 ₈	0.18 ₂	0.16 ₈	0.12 ₁	3.7 ₅	1.4 ₄	2.1 ₂	1.1 ₉

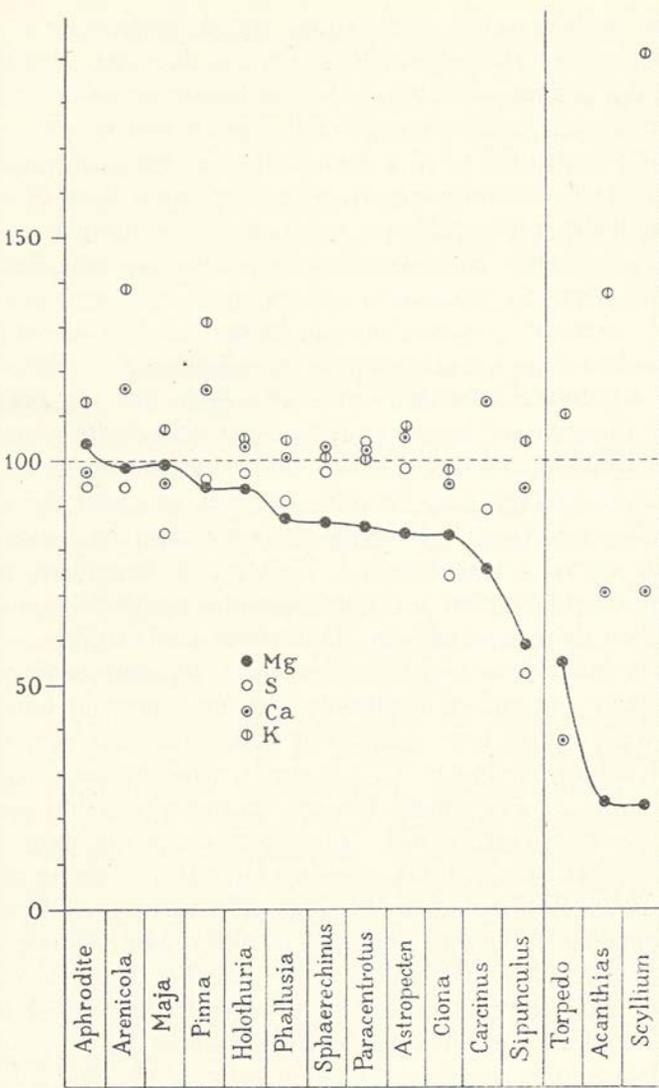


FIG. 1. — Diagramme présentant les différences de composition minérale du liquide du corps des animaux étudiés et de l'eau de mer.

relative en magnésium décroissante ; en faisant passer par les points correspondant à ce composant une ligne continue, nous avons mis en évidence le rapport entre la teneur en magnésium et la quantité des autres composants dans les liquides du corps.

En ne prenant en considération que les Animaux Invertébrés, nous trouvons dans nos analyses la confirmation des observations

antérieures de MACALLUM (1909, 1910), BETHE et BERGER (1931) relatives à la teneur en magnésium des liquides du corps. Il ressort de l'étude des données du tableau II et de la disposition des points du diagramme, que le magnésium constitue réellement le composant minéral dont la quantité relative dans les liquides des corps présente un maximum de variations négatives par rapport à l'eau de mer. Il est à souligner que, tandis que les études faites jusqu'à ce jour avaient noté le déficit en magnésium, dans l'hémolymphe des Invertébrés, comme un phénomène exceptionnel, nos analyses, au contraire, constatent, presque dans tous les cas, un abaissement plus ou moins grand de la quantité relative du magnésium. Ce déficit se maintient d'habitude dans les limites d'environ 20% du rapport normal Mg/Cl dans l'eau de mer et dépasse la valeur de 40% uniquement chez *Sipunculus*. A ce que je sais, on n'a observé des variations encore plus grandes que chez certains Crustacés, en particulier chez le *Homarus americanus*, l'hémolymphe duquel contient, selon les analyses de MACALLUM, seulement 1 47 atome de magnésium pour 100 atomes de chlore, c'est-à-dire une quantité rapprochée de celle de ce cation dans le sérum des Mammifères (100 : 0.88).

Comme il résulte de nos analyses, des variations analogues à celles du magnésium sont encore manifestées par un composant minéral, qui jusqu'à présent n'a pas été assez pris en considération ⁽¹⁾, notamment par le soufre inorganique. Ce composant, de même que le magnésium, apparaît, dans la plupart des cas, en quantités relativement moindres que dans l'eau de mer : ainsi donc, tandis que dans l'eau de mer le rapport de la quantité atomique du soufre à celle du chlore est égal à 0.0499, dans les liquides du corps, cette valeur n'est dépassée que dans un seul cas (*Paracentrotus*) et ne s'élève par exemple chez *Sipunculus* qu'à 0.0262. On peut dire en général qu'il y a une connexion très nette entre les quantités de soufre et de magnésium et qu'elle se manifeste par le fait que les hémolymphe qui contiennent moins de magnésium, contiennent aussi moins de soufre inorganique ; ce phénomène se manifeste surtout très nettement chez ces animaux où nous trouvons le plus grand déficit en magnésium.

Cette relation entre les quantités de ces deux composants de l'hémo-

(1) Exception faite du travail de MACALLUM (1909-1910) qui donne des déterminations du soufre inorganique de l'hémolymphe chez deux Invertébrés marins : *Limulus polyphemus* et *Homarus americanus*.

lymphe se manifeste encore plus clairement, si nous ne prenons pas en considération le rapport au magnésium de la quantité totale du soufre inorganique, mais de la quantité du soufre qui reste après la saturation de l'affinité des ions de calcium. En admettant donc que la quantité de soufre qui entre dans la composition du sulfate de magnésium correspond à la différence entre le total du soufre inorganique et le soufre composant le sulfate de calcium, nous constatons que le rapport du magnésium, entrant dans la composition du sulfate de magnésium, à la quantité totale de magnésium est, dans les liquides du corps, en général moindre que dans l'eau de mer : ainsi par exemple, tandis que dans l'eau de mer il se monte en moyenne à 0.299, il varie chez *Arenicola*, *Maja* et *Ciona* dans les limites de 0.217 à 0.225 et chez *Sipunculus* ne s'élève qu'à 0.119. Ce rapport, d'après nos calculs, possède une valeur rapprochée chez *Limulus polyphemus*, étudié par MACALLUM (1909, 1910). Il est à remarquer que chez les animaux qui manifestent un déficit de magnésium dans l'hémolymphe, (comme par exemple chez *Homarus americanus*) ⁽¹⁾ ainsi que chez les Sélaciens (*Acanthias vulgaris* ⁽¹⁾ et *Scyllium canicula* ⁽²⁾), la quantité du soufre inorganique est si minime qu'elle ne suffit pas à saturer les affinités du calcium.

Les faits que nous venons de mentionner témoignent de la signification spéciale du sulfate de magnésium en tant que sel le plus variable et disparaissant du liquide du corps avant les autres sels de magnésium. Il n'est pas dénué d'intérêt que ce processus se laisse aussi observer chez des Animaux Invertébrés assez inférieurs au point de vue de leur organisation, tels que les Annelides.

Si les résultats de nos recherches prouvent nettement l'existence d'une grande différence de teneur en magnésium et en soufre inorganique des liquides du corps, ils prouvent d'autre part que ces liquides ressemblent beaucoup à l'eau de mer sous le rapport de la teneur en calcium et en potassium.

Ce qui saute particulièrement aux yeux, c'est la constance, l'identité presque, en comparaison avec l'eau de mer, du rapport du calcium au chlore. La valeur de ce rapport (cf. tableau II) qui dans l'eau de mer est égale à 2.04, s'élève dans les liquides nourriciers en

(1) D'après les analyses de MACALLUM (1909-1910).

(2) Cf. tabl. III du travail présent.

moyenne à 2.12, en variant dans des limites relativement étroites de 1.92 (*Sipunculus*) à 2.39 (*Arenicola*). Nos résultats concordent parfaitement sous ce rapport avec les analyses de BETHE et BERGER (1931) effectuées à Naples et à Helgoland, également sur d'autres représentants des Invertébrés marins.

Contrairement à la teneur relative en calcium, la valeur K/Cl subit des variations bien plus considérables et, en général, irrégulières (tableau II et fig. 1). Nous ne saurions pas partager l'opinion de BETHE et BERGER (1931) qui ont constaté ce fait : nous n'attribuons pas aux différences de teneur en potassium dans l'hémolymphe de signification spéciale et nous n'estimons pas qu'elles soient particulières aux espèces ni aux groupes d'animaux. Nous sommes plutôt enclins à les considérer comme une expression des changements fonctionnels de l'organisme, relatifs soit à l'état de nutrition soit à la durée et aux conditions de la conservation de l'animal après qu'il a été pêché. Nous croyons que sous ce rapport des preuves convaincantes ont été apportées par nos observations relatives à la variation individuelle de la concentration du potassium dans l'hémolymphe du Crabe *Maja squinado*, en état de jeûne, et ensuite nos expériences (BIALASZEWICZ 1930, 1931) concernant la régulation de la composition minérale de l'hémolymphe chez les Crabes dans la circulation desquels on avait introduit un excès de sels de potassium.

En passant sous silence ces variations de caractère individuel et fonctionnel, dont nous ne pouvons pas expliquer les causes immédiates, notre diagramme indique le fait de l'existence d'un excès minime de potassium dans l'hémolymphe chez la plupart des animaux examinés : cet excès s'élève en moyenne à 10% de la valeur K/Cl dans l'eau de mer, bien que dans certains cas (par exemple *Phallusia*, *Sphaerechinus*, *Paracentrotus*, *Ciona*), la valeur de ce rapport soit presque identique dans les deux liquides.

Toujours est-il que dans nos analyses nous ne trouvons pas la confirmation de l'opinion exprimée par BETHE et BERGER (1931), qui estiment que la tendance du potassium à augmenter sa concentration dans les liquides du corps est en rapport avec la diminution de la quantité de magnésium dans ces liquides. Nos recherches ne prouvent nullement le fait d'une dépendance pareille qui témoignerait de l'existence chez les Invertébrés d'un phénomène de compensation des ions de magnésium par des ions de potassium. Par contre, nous trouvons un phénomène très intéressant à ce point de vue chez

les Sélaciens, chez lesquels l'hypotonie minérale du sang est compensée par de grandes quantités d'urée (FREDERICQ, BOTTAZZI). En se basant sur les analyses mentionnées (tableau III, fig. 1) nous voyons

TABLEAU III.

Espèce d'animal	Cl mgr./cm ³	Rapport atomique (Cl = 100)		
		K	Ca	Mg
Eau de mer	22.27	1.9 ₇	2.0 ₄	9.8 ₃
Sélaciens :				
<i>Torpedo ocellata</i>	5.07	2.1 ₆	0.7 ₇	5.5 ₈
<i>Scyllium canicula</i>	11.20	3.7 ₅	1.4 ₄	2.1 ₃
<i>Acanthias vulgaris</i> ⁽¹⁾	9.82	2.7 ₁	1.4 ₄	2.1 ₇
Téléostéens :				
<i>Gadus callaris</i> ⁽¹⁾	6.22	5.7 ₆	2.3 ₂	1.3 ₈
<i>Salmo fontinalis</i>	4.13	5.0 ₂	3.6 ₀	0.8 ₁

(1) D'après les analyses de MACALLUM (1909/1910).

ici, en comparaison avec l'eau de mer, une grande déviation du rapport K/Cl à l'avantage du potassium, parallèlement à une diminution très marquée du quotient Mg/Cl qui n'arrive cependant pas à la valeur caractéristique pour les sérums des Mammifères supérieurs.

Des recherches ultérieures sur l'évolution de la composition minérale des liquides du corps chez les Animaux Vertébrés devraient consacrer une attention particulière au groupe intéressant sous beaucoup de rapports des Sélaciens.

CONCLUSIONS

1° Les liquides du corps des Animaux Invertébrés marins manifestent en général une grande divergence au point de vue de leur composition minérale en comparaison avec l'eau de mer. Les plus

grandes différences concernent la teneur relative en magnésium, en soufre inorganique et, dans certains cas, en potassium.

2° Le déficit, relativement le plus grand, en magnésium se manifeste dans les liquides du corps de certains représentants des Annélides et des Crustacés, bien que presque tous les Invertébrés examinés possèdent une teneur en magnésium moindre que celle de l'eau de mer.

3° L'existence d'une relation étroite entre la concentration du magnésium et du soufre inorganique indique que le sulfate de magnésium est le composant minéral le plus variable des liquides du corps.

4° La constance la plus grande est manifestée par le rapport Ca/Cl dont la valeur est constamment rapprochée de celle du rapport dans lequel ces composants se trouvent dans l'eau de mer.

5° La concentration du potassium par rapport à celle du chlore, dans l'hémolymphe de la plupart des Invertébrés étudiés, n'est pas beaucoup plus grande que dans l'eau de mer.

6° Une valeur considérable du rapport K/Cl apparaît dans le sérum des Sélaciens chez lesquels nous constatons en même temps une grande diminution de la teneur relative en magnésium. Ce phénomène apparaît encore plus nettement dans les sérums des Téléostéens.

BIBLIOGRAPHIE

1. A. BETHE et E. BERGER. — Variationen im Mineralbestand verschiedener Blutarten, *Arch. f. d. ges. Physiol.*, CCXXVII, 571, 1931.
2. K. BIALASZEWICZ. — O składzie mineralnym komerek jajowych, *Trav. de l'Inst. Nencki*, III, n° 52, 1926.
3. ID. — Sur la composition minérale des cellules-œufs, *Public. della Stazione zool. di Napoli*, VIII, 355, 1927.
4. ID. — Badania nad zjawiskami regulowania składu mineralnego cieczy ciała, *Acta Biol. Exper.* (Varsovie), V, 57, 1930.
5. ID. — Sur la régulation de la composition minérale de l'hémolymphe chez le crabe, *Arch. intern. Physiol.*, XXXV, 98, 1931.
6. F. BOTTAZZI. — La pression osmotique du sang des animaux marins, *Arch. ital. de Biol.*, XXVIII, 72, 1897.
7. A. BRIGGS. — A modification of the Bell-Doisy phosphate method, *Journ. of biol. Chem.*, LIII, 13, 1922.
8. G. FORSCHHAMMER. — On the composition of sea-water in the different parts of the ocean, *Philos. Trans.*, CLV, 203, 1865.
9. LÉON FREDERICQ. — Sur la concentration moléculaire des tissus solides chez les animaux aquatiques, *Arch. de Biol.*, XX, 729, 1904.
10. A. B. GRIFFITHS. — On the blood of Invertebrata, *Proceed. of the Roy. Soc. of Edinburgh*, XVIII, 288, 1892.
11. ID. — On the blood of the Invertebrata, *Proceed. of the Roy. Soc. of Edinburgh*, XIX, 116, 1893.
12. G. HECHT. — Bestimmung des Organkalkes nach de Waard, *Bioch. Zeitschr.*, CXLIII, 324, 1923.

13. B. KRAMER and F. T. TISDALL. — The direct quantitative determination of sodium, potassium and magnesium in small amounts of blood, *Journ. of biol. Chem.*, XLVIII, 223, 1921.
 14. Id. — A clinical method for the quantitative determination of potassium in small amounts of serum, *Journ. of biol. Chem.*, XLVII, 475, 1921.
 15. A. B. MACALLUM. — On the organic composition of the medusae, *Aurelia flavidula* and *Cyanea arctica*, *Journ. of Physiol.*, XXIX, 213, 1903.
 16. Id. — The inorganic composition of the blood in Vertebrates and Invertebrates, and its origin, *Proc. Roy. Soc.*, B, LXXXII, 602, 1909-1910.
 17. I. C. DE WAARD. — Eine Mikrobestimmung des Calciums in Blut, Serum und anderen organischen Substanzen, *Bioch. Zeitschr.*, XCVII, 176, 1919.
-

Les clichés obtenus ainsi doivent avoir des dimensions qui ne dépassent pas la *justification* des Archives, de façon à pouvoir être *intercalés* dans le texte, ce qui constitue un mode de publication à la fois moins onéreux et plus agréable pour le lecteur que celui qui consiste à réunir les figures en planches reportées à la fin du mémoire.

La photographie sur zinc permet d'ailleurs de réduire en toute proportion (d'un quart, d'un tiers, de moitié, etc.) les dimensions des graphiques qui dépasseraient la justification du texte. On peut également couper un grand graphique en deux ou plusieurs sections, à placer les unes à la suite des autres.

Les mêmes remarques s'appliquent aux autres figures à intercaler dans le texte. Les dessins au trait faits à la plume (hachures et points) sont les plus faciles à reproduire par la zincographie, soit en grandeur naturelle, soit mieux encore en réduction (fournir dans ce cas un dessin en grandeur double, triple...). Les traits doivent être faits à l'encre bien noire (encre de Chine) sur du papier lisse ou du bristol. Les dessins au lavis à l'encre de Chine, les bonnes photographies (prière de joindre le négatif quand on le possède) etc. se prêtent également bien à la confection directe de clichés (en similitravure).

Archives Néerlandaises de Physiologie de l'homme et des animaux

Ces archives, publiées par F. J. J. Buytendijk, W. Einthoven, G. Grijns, W. E. Ringer G. van Rijnberk et H. Zwaardemaker, paraissent en fascicules publiés quatre fois par an. Chaque volume, d'environ 600 pages, contient à peu près l'ensemble de la production scientifique des physiologistes hollandais. La Rédaction publie une analyse des travaux non publiés dans ces archives : ainsi les Archives néerlandaises donneront un aperçu complet du développement de la physiologie en Hollande.

Le prix de l'abonnement est fixé à 15 florins par volume. On s'abonne chez tous les libraires ou chez Martinus Nijhoff, éditeur, Lange Voorhout 9, La Haye.

Les Annales de Physiologie et de Physico-Chimie Biologique

publiées par

C. DELEZENNE

André MAYER

L. LAPICQUE

Paul PORTIER

paraissent chaque année en 5 fascicules de 100 à 200 pages chacun.

Abonnement annuel : France **95 fr.** — Etranger : tarif n° 1, **100 fr.** ; tarif n° 2, **105 fr.**

Paris. G. DOIN, place de l'Odéon, 8.

L'ANNÉE BIOLOGIQUE

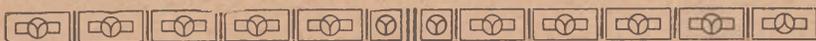
Recueil de Bibliographie internationale, publié par la Fédération française des Sociétés de Sciences naturelles.

Tous les deux mois, un fascicule d'environ 300 pages, contenant de 900 à 1000 analyses et scindé en deux parties, à pagination séparée : 1° Physiologie générale. 2° Morphologie et Biologie générales.

Abonnement annuel : France, **150 fr.** — Etranger, **200 fr.**

Secrétariat et Administration :

28, Rue Serpente, Paris (VI).



Archives Internationales de Physiologie

Conditions de la souscription

Les *Archives Internationales de Physiologie* paraissent par fascicules de 100 à 120 pages, illustrés de nombreuses figures dans le texte et éventuellement de planches hors texte. Quatre fascicules forment un volume.

Les *Archives* publient les travaux de tous les laboratoires de physiologie de Belgique et de la Suisse romande et d'un grand nombre de laboratoires de France, d'Italie, de Roumanie, de Pologne, etc.

Le prix de l'abonnement (affranchissement compris) est fixé à 125 francs français (35 belgas) par volume pour les abonnés français et étrangers, à 125 francs belges pour les abonnés belges. Les anciens volumes se vendent 125 francs français (35 belgas). Seuls les volumes I, II, III, XIII, XIV, XXIV, dont il ne reste que quelques exemplaires, se vendent 200 francs français (56 belgas).

Les auteurs reçoivent gratuitement 40 tirages à part de leurs travaux. Ils peuvent en obtenir un plus grand nombre à leurs frais.

Le prix de ces tirages supplémentaires *sans remaniement* (minimum 50 exemplaires) est fixé provisoirement à 60 c. par feuille ; 65 c. par $\frac{3}{4}$ feuille ; 40 c. par $\frac{1}{2}$ feuille ; 25 c. par $\frac{1}{4}$ feuille ; 25 c. par couverture ; 20 c. pour brochage (par feuille).

Les clichés sont offerts aux auteurs à titre gracieux

On est prié d'adresser tout ce qui concerne la rédaction des *Archives* à Léon FREDERICQ, rue Saint-Jacques, 7, Liège (Belgique).

Les abonnements se prennent à la même adresse (Compte chèques-postaux n° 121.149) et chez Gaston Doin, éditeur à Paris, place de l'Odéon, 8.

