Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 25 (1943)

Artikel: La température des êtres vivants et la composition ionique du milieu
Autor: Bachrach, Eudoxie
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-742348

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

plus ou moins couchés et étirés qui exigerait un certain parallèlisme des différentes parties, parallèlisme qui n'existe absolument pas.

On est amené à considérer la masse supérieure de Dogger comme une énorme écaille ayant pincé ou poussé devant elle, dans des positions quelconques, des lambeaux de Malm et de Crétacé supérieur arrachés à la masse inférieure.

Chêne-Bougeries, Genève.

Eudoxie Bachrach. — *La température des êtres vivants et la composition ionique du milieu.*

En 1926 nous publiâmes, Henry Cardot et moi, le fait suivant: Sous l'influence d'*une action prolongée* du chlorure de Potassium l'optimum thermique de multiplication et de pouvoir-ferment se déplace vers les hautes températures chez la *bactérie lactique.*

Nous avons repris le problème en 1932 avec nos élèves Jeanne Roche et Noël Guillot sur la levure. Avec *Saccharomyces cerevisiae* nous avons retrouvé le même fait qualitatif.

* * *

Comme on pouvait songer déjà à un fait d'ordre général, nous avons voulu reprendre le problème sur un organe isolé de l'organisme — le *cœur* de l'*Escargot.*

Ce choix nous a été dicté parce que l'on sait d'après H. Cardot que cet organe présente une tolérance remarquable vis-à-vis de la composition saline du milieu qui le baigne, de même qu'une assez facile adaptation aux variations de la température ambiante. Il est aussi un des objets pour lesquels la composition d'une solution équilibrée capable de remplacer l'hémolymphe a été établie avec le plus de précision.

Cette solution est obtenue en mélangeant dans les proportions volumétriques suivantes des solutions des quatre chlo-

rures — de Na, de K, de Ca et de Mg — isotoniques à l'hémolymphe (NaCl 10 parties, KCl 1 partie, $CaCl_2$ 2 parties, $MgCl_2$ 2 parties).

Pour *Helix aspersa Müll.* var. major sur lequel nous avons opéré, les solutions utilisées avaient un Δ de 0°,55. Mais on peut maintenir en vie et en activité le cœur de l'Escargot dans des solutions isotoniques au milieu précédent, mais de compositions différentes; notamment dans des solutions isotoniques contenant soit du NaCl seul, soit $CaCl_2$, soit $MgCl_2$.

Si nous étudions le rythme ventriculaire en fonction de la température dans ces différentes solutions, nous constatons pour chacune d'elles une température optima différente.

Tandis que dans la solution équilibrée l'optimum thermique est voisin de 36°, dans les solutions à un seul chlorure on trouve les valeurs suivantes: avec NaCl 31°,5, avec $CaCl_2$ 29°, avec $MgCl_2$ 21°-23°, *comme si chaque cation imposait un optimum thermique différent.*

Une solution du seul Chlorure de Potassium est incapable d'assurer le fonctionnement du ventricule isolé de l'Escargot; elle en détermine l'immédiat arrêt en systole. L'ion Potassium n'en est pas moins un élément indispensable lorsqu'il s'agit de constituer une solution permettant une longue survie de l'organe. De nombreuses expériences montrent sa grande importance lorsqu'on l'ajoute aux autres cations alcalins et alcalino-terreux. Vis-à-vis des cations Ca^{++} et Mg^{++}, on sait que dans nombre de cas il agit comme antagoniste d'eux sur les processus physiologiques. *Cependant, en ce qui concerne l'optimum thermique, cet antagonisme n'apparaît pas.* Et en effet l'adjonction du KCl à diverses doses aux solutions de $CaCl_2$ ou de $MgCl_2$ n'élève en aucune façon la température optima basse qui caractérise ces cations. Mais son effet est tout autre à ce point de vue lorsqu'on l'ajoute à la solution de Chlorure de Sodium.

Nous constatons en effet dans nos expériences sur le ventricule isolé de l'Escargot que dès que KCl est ajouté à la solution isotonique de NaCl l'optimum thermique s'élève et dépasse, même largement, la valeur observée en milieu équilibré, comme le montre le tableau récapitulatif suivant:

Valeur du rapport Na/K dans la solution.	Températures caractéristiques pour le fonctionnement automatique du ventricule.		
	Limite inférieure.	Optimum.	Limite supérieure.
∞	voisine de 0°	31°5	45°
14	33°7	37°4	45°
9	33°7	40°	42°7
7	38°7	41°7	45°0
6	41°9	41°9	42°7

Le tableau ci-dessus indique que *lorsque le rapport Na/K est égal à l'infini, la marge de fonctionnement du ventricule isolé dans l'échelle des températures est sensiblement celle d'un cœur d'Escargot dans les conditions normales avec un optimum thermique relativement bas (31°5). Mais lorsque le rapport ionique est égal à 14, l'optimum thermique prend une valeur (37°4), voisine de celle qui caractérise le cœur des Vertébrés (Mammifères) dans les conditions normales. Et pour une valeur plus forte du rapport, 7 par exemple, la température optima s'élève à près de 42°, ce qui est sensiblement l'optimum thermique pour la fréquence cardiaque des Oiseaux.*

Dans ces cas, en outre, l'élévation de l'optimum est accompagnée d'un rétrécissement de la zone du fonctionnement automatique, essentiellement par l'élévation de la température limite inférieure.

Ainsi le cœur d'un hétérotherme à optimum thermique, situé bas dans les conditions physiologiques normales, peut, en présence d'une dose convenable de Potassium, être amené à se comporter, au point de vue de l'action de la température, comme celui d'un Mammifère ou d'un Oiseau.

Soulignons de plus que *la marge de fonctionnement automatique pour la limite inférieure est d'une ampleur impressionnante*, à savoir, *de l'ordre de 45 degrés.*

Les chiffres extrêmes obtenus dans nos expériences et qui ne figurent pas dans le tableau ci-dessus sont: — 2° et + 44°. Le premier est obtenu avec la solution pure de NaCl ($\Delta = 0{,}55$), le second avec une solution isotonique de NaCl et KCl dans le rapport Na/K = 6.

Pour ce qui concerne *la valeur du déplacement constaté de la température optimale pour le fonctionnement automatique elle représente environ 20 degrés.*

Il nous apparaît donc comme un fait de portée générale que l'augmentation de la teneur en ion K^+ vis-à-vis du cation Na^+ dans le milieu ambiant entraîne une élévation de l'optimum thermique. Dès lors, lorsqu'on détermine celui-ci dans des expériences *in vitro* ou sur des organes isolés perfusés avec des solutions artificielles, *la valeur trouvée doit, dans une large mesure, être considérée comme une donnée contingente, dépendant des conditions expérimentales où l'on s'est placé, et nullement comme une caractéristique stable de la fonction physiologique envisagée.* On peut en dire autant des températures extrêmes qui limitent la zone de fonctionnement possible.

Mais la série d'expériences relatées ci-dessus attire l'attention sur un autre fait nouveau, l'*immédiat déplacement des caractéristiques termiques.*

* * *

Devant l'action du cation K^+, la question se posait de savoir si l'augmentation de sa concentration dans le milieu d'un être relativement élevé en organisation ne modifierait pas sa façon de réagir vis-à-vis de la chaleur, autrement dit si elle ne lui conférerait pas une résistance accrue aux températures élevées. Nous avons réalisé un certain nombre d'expériences qui montrent *la modification de la température limite supérieure sur un Vertébré intact — la Grenouille.*

Les résultats expérimentaux sont nets: *la survie est augmentée chez la Grenouille à haute température lorsque le milieu intérieur de l'animal est déséquilibré par un excès de Potassium*; *la survie des animaux déséquilibrés en faveur du Calcium ou du Magnésium est par contre diminuée aux hautes températures comparativement avec celle des témoins.*

L'expérimentation nous induit donc à penser que, pour le jeu d'une fonction physiologique chez un organisme supérieur, dans les conditions les plus normales, c'est-à-dire dans la mesure où nous pouvons examiner l'action de la température sur l'organisme intact, les valeurs trouvées pour les températures caractéristiques sont, pour une large part, imposées par la composition ionique du milieu intérieur.

Puisqu'il nous est jusqu'à un certain point possible de conférer

à un cœur isolé d'hétérotherme placé dans des solutions artificielles la possibilité de réagir vis-à-vis de la température à la façon d'un cœur d'Oiseau ou de Mammifère, on peut se demander si l'adaptation des organes ou des cellules de ces derniers animaux aux températures relativement hautes de 37° à 43° n'est pas conditionnée par le même facteur que nous avons rencontré dans les expériences *in vitro*, à savoir une convenable prépondérance des ions K^+ dans le milieu intérieur de l'animal.

Certes, nous n'entendons pas lier ce point de vue de façon directe et, dans une relation de cause à effet, au mécanisme de l'homéothermie. Mais on pourrait admettre que l'acquisition de divers facteurs (nerveux, circulatoires, hormonaux, composition des tissus) et qui maintiennent haute et constante la température des êtres supérieurs n'ait commencé à devenir possible qu'à la faveur d'une évolution préalable dans la composition du milieu intérieur, évolution dont la conséquence était de reporter vers des températures plus élevées le maximum d'activité des cellules [1].

Rolin Wavre. — *Le spectre et la théorie du rang.*

On dit qu'une fonction $f(x)$ est continue en x^0, si sur toute suite x^n tendant vers x^0, l'on a

$$f(x^0) = \lim f(x^n) \quad . \tag{1}$$

Baire a élargi cette notion de continuité et sa généralisation est utile dans plusieurs domaines des mathématiques.

$\overline{\lim}\, f(x^n)$ désignera la plus grande valeur au voisinage de laquelle il y a une infinité de valeurs $f(x^m)$; c'est ce que l'on appelle la plus grande limite.

$\underline{\lim}\, f(x^n)$ sera la plus petite limite, définition analogue.

L'équation (1) peut s'écrire

$$f(x^0) \geqslant \overline{\lim}\, f(x^n) \quad (2) \qquad \text{et} \qquad f(x^0) \leqslant \underline{\lim}\, f(x^n) \quad . \quad (3)$$

[1] Notre mémoire *in extenso* est publié dans les Archives des Sciences physiques et naturelles, 5e série, vol. 25, 1943.