

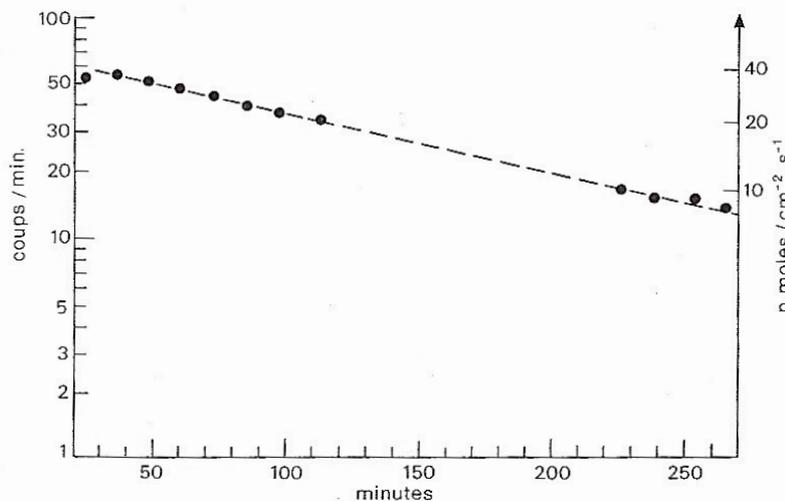
Flux sodiques à travers la membrane plasmique de cellules animales

1. Expériences de Hodgkin et Keynes sur les axones de calmar

Le calmar et la seiche possèdent des axones non myélinisés de très grande taille, jusqu'à 1 mm de diamètre. Ce matériel a permis d'obtenir les premiers résultats d'électrophysiologie dans les années 1950 : de grandes tailles, ces fragments cellulaires peuvent être vidés et remplis facilement avec des solutions variées.

Hodgkin et Keynes ont incubé des axones géants de calmar dans de l'eau de mer contenant du sodium radioactif ($^{24}\text{Na}^+$) puis transféré dans le même milieu contenant du sodium uniquement non radioactif. La radioactivité est ensuite mesurée dans des prélèvements de milieu extracellulaire en utilisant un compteur Geiger. La quantité d'ions radioactifs peut être estimée après calibration.

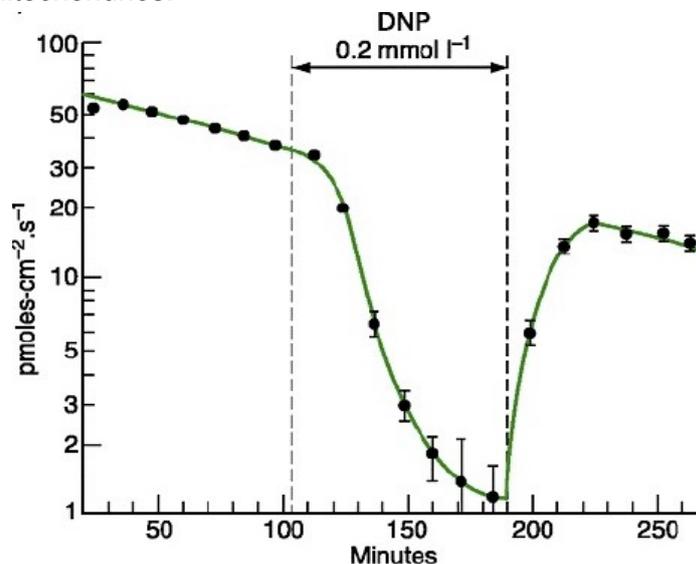
On supposera pour l'analyse que l'effet de la décroissance spontanée de la radioactivité $^{24}\text{Na}^+$ est négligeable sur cette échelle de temps.



Document 1 : Efflux de $^{24}\text{Na}^+$ au cours du temps

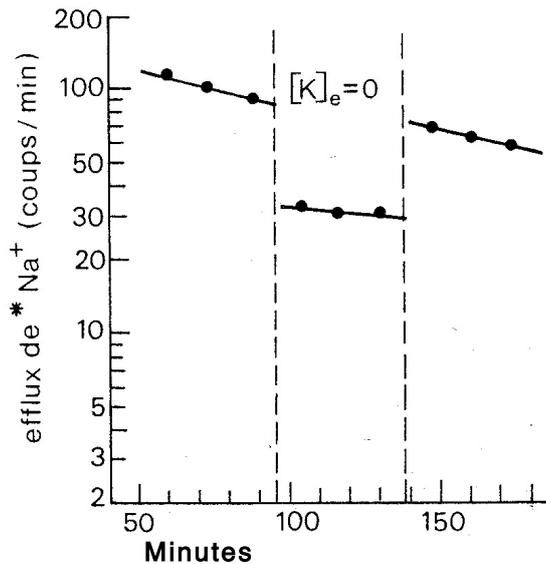
Le temps en abscisse correspond au temps de transfert dans le milieu non radioactif.

La même expérience est menée en ajoutant transitoirement dans le milieu de transfert après marquage du dinitrophénol (DNP). Il s'agit d'une molécule organique qui peut rentrer dans la cellule et stopper la synthèse d'ATP par les mitochondries.



Document 2 : Effet du DNP (dinitrophénol) sur l'efflux de $^{24}\text{Na}^+$

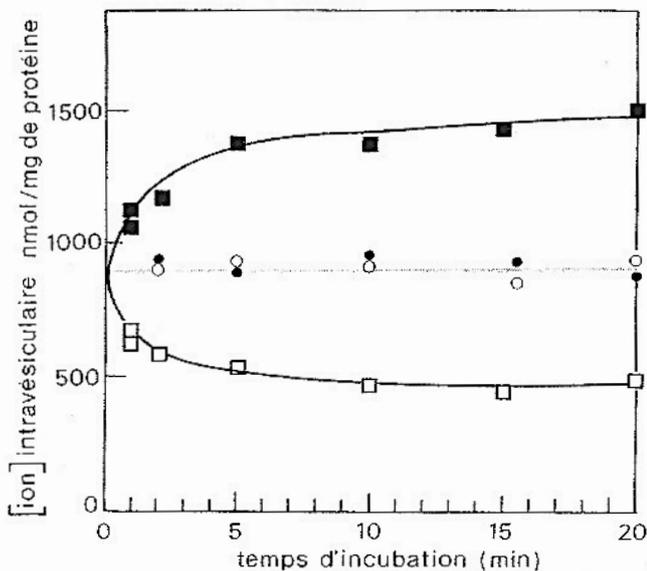
Les mêmes expériences sont reconduites en utilisant transitoirement un milieu de transfert après marquage dépourvu de potassium, alors que l'eau de mer en contient naturellement une concentration proche de 10 mmoles.L⁻¹.



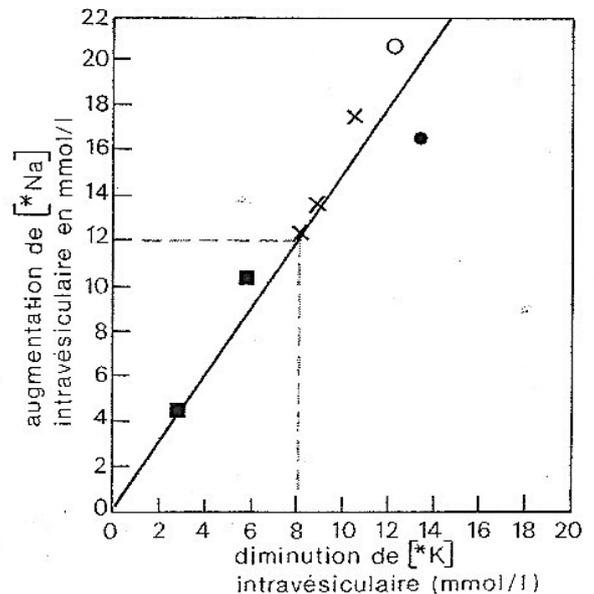
Document 3 : Effet de l'absence de K⁺ sur l'efflux de ²⁴Na⁺

2. Utilisation de liposomes pour l'étude de la protéine impliquée dans l'efflux de Na⁺

La protéine impliquée dans l'efflux de sodium que celle étudiée précédemment a été purifiée à partir de membranes plasmiques de cellules rénales de mammifères. Elle est incorporée dans des liposomes, le site de liaison au sodium exposé vers le milieu extérieur.



Document 4



Document 5

Document 4 : Variation du contenu des protéo-liposomes en ions Na⁺ et K⁺

Mesure des contenus intravésiculaires en ions Na⁺ (en noir) et K⁺ (en blanc).

Ces expériences sont réalisées en présence (carrés) ou en absence (ronds) de 4 mmoles.l⁻¹ d'ATP.

Document 5 : Concentrations à l'intérieur du protéo-liposome en ions Na⁺ et K⁺ à l'équilibre

Mesure des contenus intravésiculaires en ions Na⁺ et K⁺ après 15 minutes d'incubation en présence de 4 mmoles.l⁻¹ d'ATP. Ne pas tenir compte des différences de figurés pour les points.