

Échanges membranaires et action de molécules exogènes

OBJECTIFS	<ul style="list-style-type: none">● Mettre en évidence des échanges au travers de la membrane plasmique● Relier la présence de molécules exogènes avec le bon fonctionnement cellulaire, mais également avec des dysfonctionnements
------------------	--

Consignes

On souhaite comprendre comment sont réalisés les échanges d'eau au travers de la membrane plasmique des globules rouges et identifier l'action de molécules exogènes sur ces échanges.

1. Les échanges au travers de la membrane

- Identifier le sens des flux d'eau au travers de la membrane des globules rouges, selon les conditions (hypotonique ou hypertonique) (**doc. 1**).
- Expliquer le rôle des protéines AQP dans les flux d'eau identifiés dans le document 1 (**doc. 2 et doc. 3**).
- Réaliser un schéma (titré et légendé) montrant les flux d'eau au travers de la membrane plasmique des globules rouges via la protéine AQP, en milieu hypertonique d'une part et en milieu hypotonique d'autre part (**doc. 1 à doc. 3**).

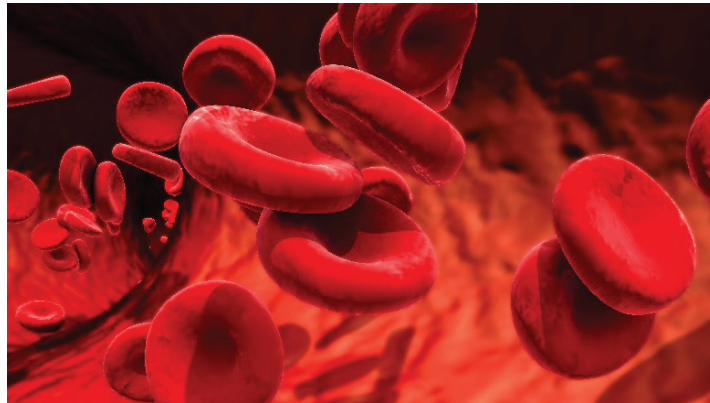
2. L'action de molécules exogènes

- Indiquer quel est l'effet du chlorure de mercure (HgCl_2) sur le fonctionnement des protéines AQP (**doc. 4a**).
- Indiquer quel est l'effet du propofol sur le fonctionnement des protéines AQP (**doc. 4b**).
- Réaliser un schéma montrant les flux bloqués par le chlorure de mercure d'une part et le propofol d'autre part (**doc. 4**).

Documents

Document 1 Les globules rouges et les échanges d'eau

Les globules rouges (ou hématies) sont les principales cellules sanguines humaines : le sang en contient environ 5 millions par millilitre. Ces cellules contiennent une protéine, l'hémoglobine, qui permet de transporter le dioxygène (O_2) depuis les poumons vers les organes. Les hématies ont une forme arrondie et aplatie, et un diamètre de l'ordre de $7\ \mu\text{m}$. Cependant, leur forme et leur diamètre varient en fonction de la concentration en ions dans le plasma (liquide du sang). Lorsque le plasma est peu concentré en ions (milieu hypotonique), les globules rouges ont tendance à gonfler et peuvent même éclater. Inversement, lorsque le plasma est très concentré en ions (milieu hypertonique), les globules rouges se rétractent et présentent alors un aspect crénelé. Ces variations de volume sont dues à des flux d'eau entrant ou sortant des globules rouges.

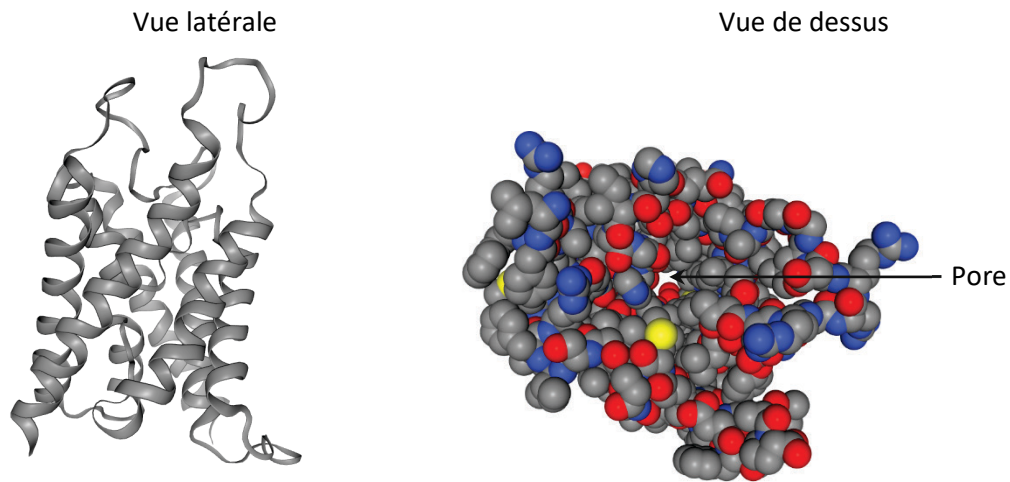


ph© Design Cells - stock.adobe.com

Globules rouges humains normaux en milieu isotonique.

Document 2 La membrane plasmique et les échanges d'eau

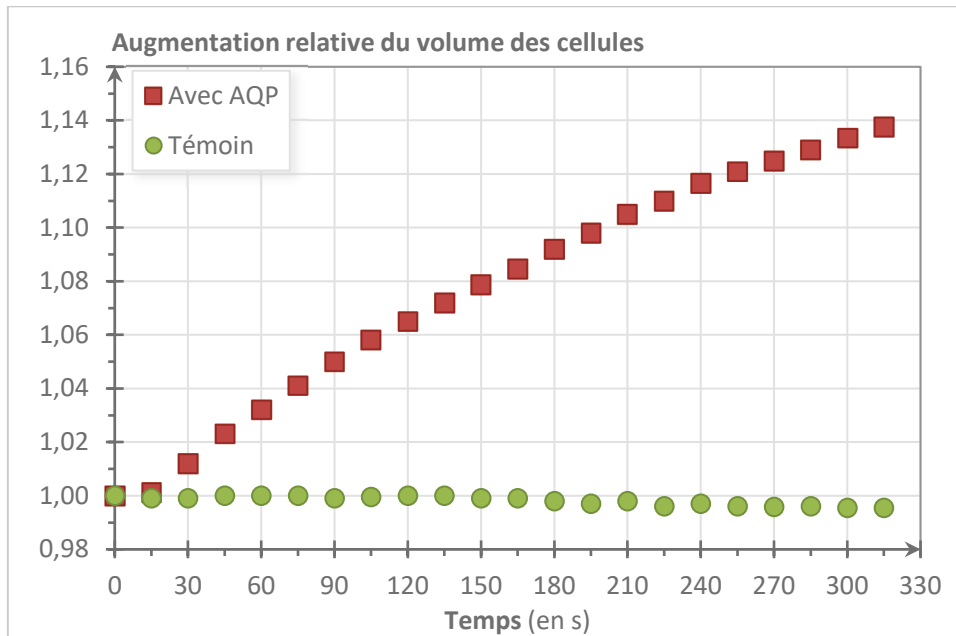
La membrane plasmique des cellules eucaryotes est une structure d'environ 7 nm d'épaisseur qui sépare le milieu extracellulaire du milieu intracellulaire (cytoplasme). Elle est composée majoritairement de lipides, qui sont des molécules hydrophobes qui ne laissent pas passer l'eau. Cependant, la membrane plasmique est traversée par de nombreuses protéines, parmi lesquelles les aquaporines (AQP). Ces dernières, présentes notamment dans la membrane plasmique des globules rouges, forment des canaux avec un espace central appelé « pore ».



**Structure de l'une des aquaporines humaines
(captures d'écran faites avec le logiciel *LibMol*).**

Document 3 Rôle des protéines AQP

Pour déterminer si les protéines AQP permettent les flux d'eau, les scientifiques ont utilisé des cellules qui en sont habituellement dépourvues : les ovocytes de xénope (ou crapaud à griffe). Par manipulation génétique, ils ont fait produire des protéines AQP à ces cellules. Ils ont ensuite observé la variation de volume de ces cellules modifiées et de cellules témoins (non modifiées) en milieu hypotonique (peu concentré en ions - cf. doc. 1 -).

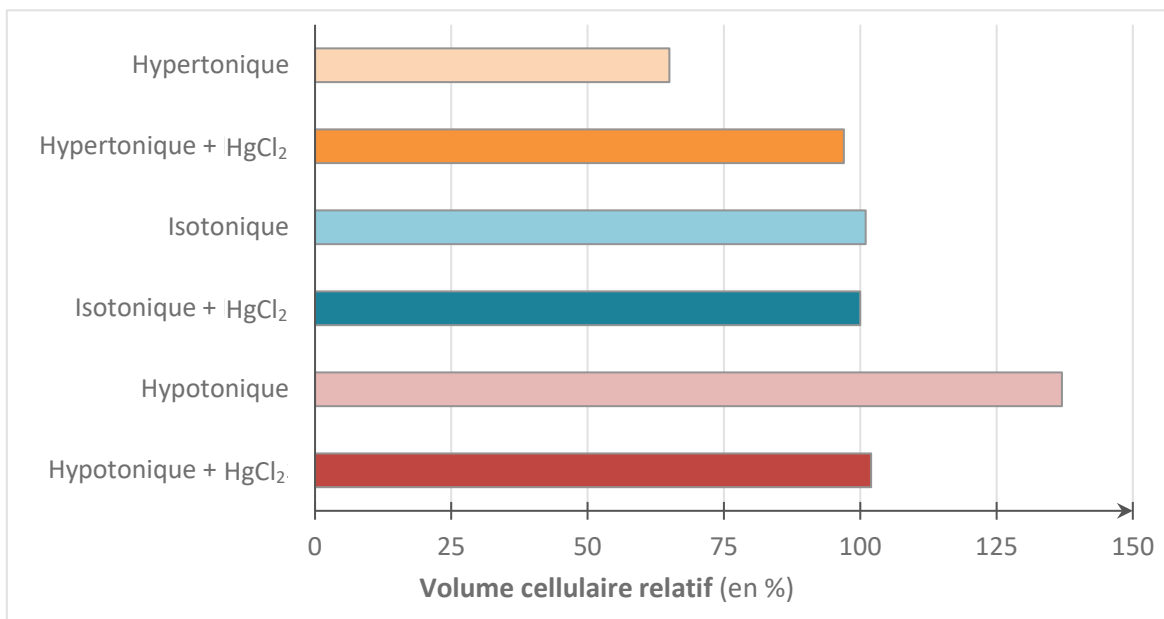
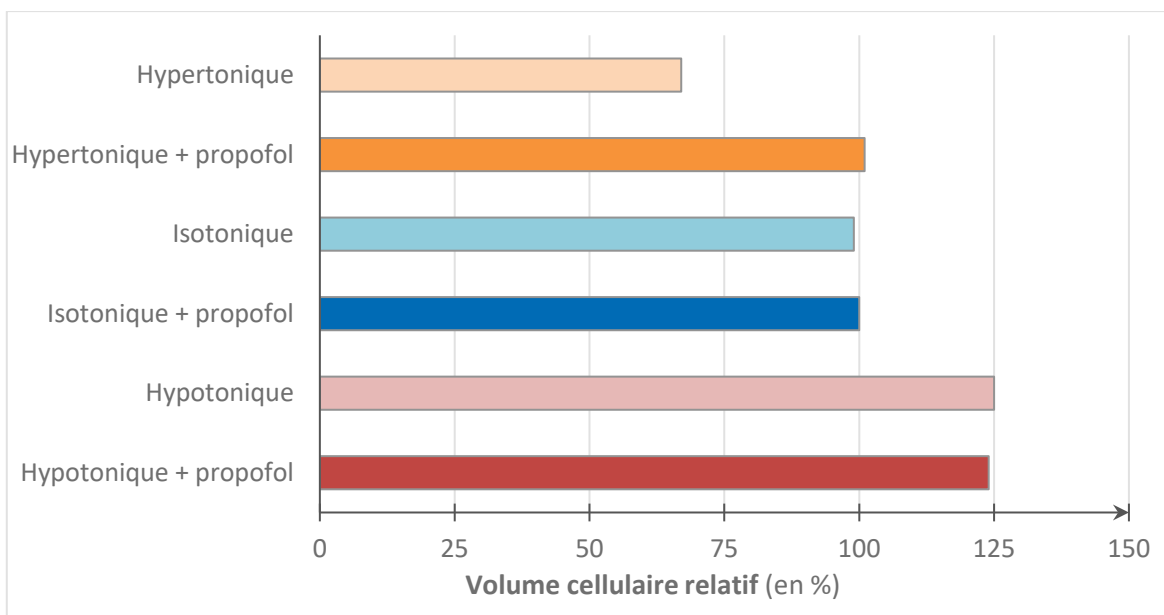


Graphique de la variation relative du volume d'ovocytes de xénope en milieu hypotonique.

Remarque En situation hypertonique, les scientifiques ont constaté une diminution du volume relatif des cellules étudiées d'environ 10 à 15 %.

Document 4 Effet de molécules sur le fonctionnement des protéines AQP

L'expérience précédente (doc. 3) montre que les protéines AQP permettent les flux d'eau au travers de la membrane plasmique des cellules. Les scientifiques se sont interrogés sur l'impact de molécules exogènes (extérieures à l'organisme) sur le fonctionnement des aquaporines. Pour le déterminer, ils ont reproduit la manipulation génétique visant à faire produire des protéines AQP à des ovocytes de Xénope (doc. 3). Puis, ils ont étudié les variations de volume des cellules dans diverses conditions (hypotonique, isotonique et hypertonique), et avec ou sans ajout de molécules exogènes. Les graphiques ci-dessous donnent les résultats obtenus pour le chlorure de mercure (HgCl_2) et pour le propofol, un sédatif utilisé à l'hôpital pour les anesthésies (il agit en quelques secondes pour provoquer l'endormissement).

**a. Effet du chlorure de mercure (HgCl_2).****b. Effet du propofol.**