



COMMUNIQUÉ DE PRESSE NATIONAL | MONTPELLIER | 26 MARS 2018

Des membranes artificielles bio-inspirées pour filtrer l'eau

Alors que l'accès à l'eau potable est considéré comme l'un des principaux enjeux du XXI^e siècle, des scientifiques viennent d'ouvrir la voie à de nouveaux procédés de filtration. S'inspirant de protéines cellulaires, ils ont développé des membranes dotées de canaux artificiels asymétriques à l'intérieur desquels ils ont pu observer de l'eau « chirale¹ », une propriété qui favorise les flux de matière indispensables à la filtration. Ces travaux, menés par des chercheurs CNRS de l'Institut européen des membranes (CNRS/ENSCM/Université de Montpellier) et du Laboratoire CNRS de biochimie théorique, en collaboration avec des scientifiques américains, sont publiés dans *Science Advances* du 23 mars 2018.

Désireux de mettre au point des technologies de rupture appliquées à la filtration et à la purification de l'eau, les chercheurs ont développé des membranes dotées de canaux artificiels inspirés des protéines constituant les pores des membranes biologiques : les aquaporines. Grâce à une technique spectroscopique innovante, ils ont pu observer que, dans l'espace très restreint de ces canaux, les molécules d'eau s'organisent de façon très régulière, en filet moléculaire orienté : l'eau est devenue « chirale ».

Identifier de l'eau chirale dans les canaux artificiels de ces membranes lipidiques, dans des conditions physiologiques proches des pores naturels, était un tour de force. Cet agencement très régulier de molécules avait déjà pu être observé dans des structures à l'état solide de composés naturels ou artificiels, mais est difficilement observable en solution où les molécules d'eau sont très mobiles.

Cet arrangement « en filet » des molécules d'eau est expliqué par la polarité de la molécule d'eau conjuguée à l'asymétrie des canaux. L'eau, via des liaisons hydrogène, interagit avec les parois des canaux artificiels. Dans ces superstructures ainsi formées, les molécules composant les canaux transmettent leur caractère chiral aux fils d'eau, donnant ainsi une direction préférentielle aux molécules d'eau. D'où l'hypothèse des chercheurs qui s'ensuit : cette orientation collective des molécules d'eau joue probablement un rôle important dans l'activation ou la sélection du transport à travers la membrane.

Et en effet, les expérimentations menées en laboratoire, étayées par les calculs de dynamique moléculaire, ont confirmé que ces arrangements chiraux présentent des propriétés de transfert supérieures à leurs équivalents achiraux, où l'eau présente un agencement moléculaire aléatoire. En d'autres termes, la chiralité de l'eau engendre une plus grande mobilité dans les nano-canaux, favorisant ainsi les transports de matière, avec un apport énergétique extérieur réduit.

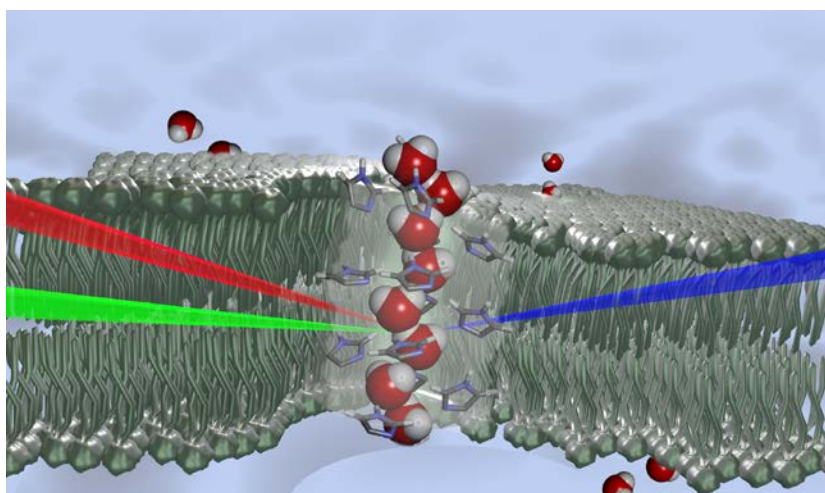
¹ En chimie, un composé chimique est dit chiral s'il n'est pas superposable à son image dans un miroir, autrement dit s'il ne présente aucune symétrie intrinsèque.



www.cnrs.fr



Cette découverte ouvre un vaste champ d'application pour la filtration et la purification de l'eau. Actuellement, les chercheurs développent des membranes d'osmose inverse, couramment utilisées pour la désalinisation de l'eau de mer. Ils obtiennent déjà des résultats prometteurs en termes d'amélioration de la perméabilité et de la sélectivité des membranes, les deux critères incontournables de la filtration.



Représentation schématique d'un filet de molécules d'eau orientées dans une seule direction au coeur d'un canal visible en transparence. Formé de dérivés d'histamines, ce canal chiral se constitue spontanément au sein de la bicouche phospholipidique (en blanc) stabilisée en milieu aqueux (en bleu). Il génère une force motrice de transport pour l'eau. © CNRS

Bibliographie

Oriented chiral water wires in artificial transmembrane channels. Istvan Kocsis, Mirco Sorci, Heather Vanselous, Samuel Murail, Stephanie E. Sanders, Erol Licsandru, Yves-Marie Legrand, Arie van der Lee, Marc Baaden, Poul B. Petersen, Georges Belfort, Mihail Barboiu[§] (§ : corresponding author). *Science Advances*, 23 mars 2018

Contacts

Chercheurs CNRS | Mihail Barboiu | T +33 (0)4 67 14 91 95 | mihail-dumitru.barboiu[at]umontpellier.fr (aux USA jusqu'au 31/03/2018, - 5h de décalage horaire)

Marc Baaden | T + 33 (0)1 58 41 51 76 | baaden[at]simplinux.de

Presse CNRS | Aurélie Lieuvin | T + 33 (0)4 67 61 35 10 | aurelie.lieuvin[at]cnrs.fr