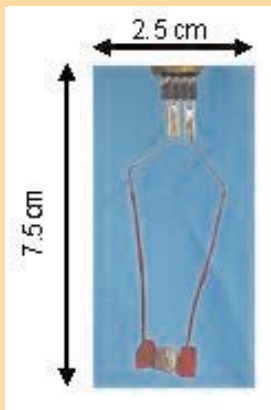




Un nouveau capteur pour le contrôle de la qualité de l'eau

Les métaux lourds comme le plomb, le mercure, le cuivre ou le cadmium font partie des éléments toxiques pour la santé. On les retrouve principalement dans les eaux usées provenant des activités humaines, industrielles ou agricoles. La société a donc besoin de procédés de dépollution efficaces des eaux usées ainsi que de dispositifs d'analyse extrêmement précis des eaux traitées pour répondre aux nouvelles normes environnementales. Nous avons développé un nano-capteur à usage unique permettant de mesurer les concentrations des traces de métaux lourds. La technologie repose sur une analyse sur site, précise, rapide (moins d'une heure) et peu coûteuse. Le nano-capteur est composé d'une membrane nanoporeuse fonctionnalisée. En pratique la membrane est irradiée par des ions lourds afin de créer des traces d'endommagement cylindriques et rectilignes. Une révélation chimique de ces traces permet d'obtenir des canaux de taille nanométrique. Ceux-ci sont alors fonctionnalisés spécifiquement dans les nanopores par un polyélectrolyte (polymère de type acide acrylique ou aminoéthylphosphine) capable de piéger les cations métalliques. Nous déterminons l'efficacité de capture des ions métalliques via une technique électrochimique dite de redissolution anodique. Un potentiel est d'abord appliqué. Il permet de faire migrer les ions piégés vers la surface d'or où ils sont réduits. Ensuite, un balayage de potentiel en sens inverse va libérer les ions qui sont alors comptés sur la contre électrode. Comme le potentiel d'oxydo-réduction est sensible à la nature de l'ion, nous pouvons ainsi identifier les différents ions présents dans la solution et par intégration du signal nous déterminons leur quantité. Nous avons notamment montré que ce type de capteur était capable de déterminer des concentrations en Pb à des échelles inférieures à la partie par milliard, ce qui le rend très compétitif par rapport aux capteurs existants.

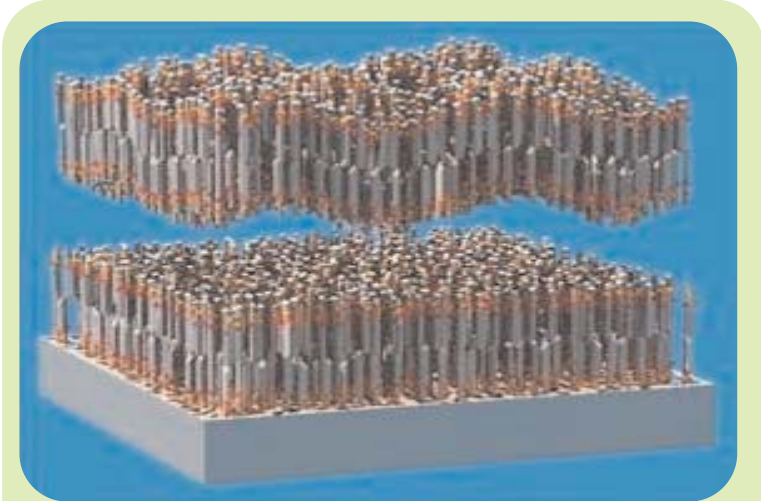
M-C. Clochard : 01 69 33 /45 26
T. Wade 01 69 33 /42 25



Nouveau capteur de métaux lourds prêt à l'emploi à base de membrane nanoporeuse à traces attaquées : la membrane-électrode est le petit disque doré en bas.



Détermination du potentiel de répulsion entropique entre bicouches lipidiques



Représentation schématique des membranes supportées (vue d'artiste). L'épaisseur d'une membrane est d'environ 5nm.

Les interactions entre membranes lipidiques jouent un rôle essentiel dans les phénomènes de la fusion cellulaire ou de trafic membranaire. Leur complexité résulte du couplage entre contributions entropiques et enthalpiques (forces de van der Waals, interaction coulombienne, force d'hydratation). En 1973, le physicien W. Helfrich a émis l'hypothèse que deux membranes fluctuantes devaient se repousser car la présence d'une autre membrane réduit l'espace accessible pour les fluctuations. Le potentiel proposé par Helfrich correspondait à l'interaction avec un mur dur, ce qui n'est pas le cas des membranes réelles, et de nombreux potentiels ont depuis été proposés pour prendre en compte la "mollesse" du potentiel. Dans le cadre de la thèse de Linda Malaquin en collaboration avec Thierry Charitat de l'Institut Charles Sadron à Strasbourg, nous avons discriminé ces potentiels grâce à des expériences très précises réalisées à l'ESRF sur seulement deux membranes supportées sur un substrat solide. La précision de nos mesures est telle qu'elle permet de rendre compte de l'interaction coulombienne résiduelle entre lipides très faiblement ionisés ($\sim 0.001 e^-/nm^2$). Nos expériences montrent que le potentiel de répulsion entropique décroît exponentiellement avec la distance entre membranes, contrairement au potentiel en $1/d^2$ pour une interaction avec un mur dur. Ce résultat a évidemment des conséquences importantes pour l'interaction entre membranes ou l'adhésion. Ces travaux de Linda Malaquin ont été salués par le prix de thèse de l'Université de Strasbourg.

J. Daillant : 01 69 08 /81 57

