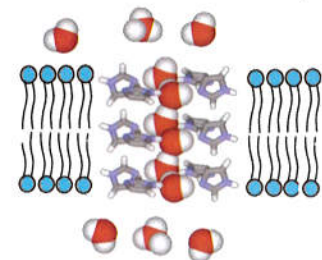


## L'équipe Nanosystèmes Supramoléculaires Adaptatifs-NSA en pointe dans la recherche sur les membranes de demain

Membrane : une barrière sélective, interposée entre deux milieux, qui laisse passer le soluté à partir d'un critère prédéfini. Ces membranes occupent le quotidien de l'équipe NSA au sein de l'Institut Européen des Membranes de Montpellier. Une équipe qui rayonne à l'international par ses recherches aux visées concrètes et sa politique de formation internationale.

### La recherche, oui, mais des applications concrètes !

Plusieurs pays sont particulièrement confrontés à ce problème d'envergure : comment obtenir de l'eau potable pour les millions d'habitants quand on a justement peu de ressources d'eau douce ? Il faut bâtir des usines de dessalement. « Les pays mettent des millions d'euros chaque année dans ce processus », explique Mihail Barboiu, directeur de recherche CNRS et responsable de l'équipe NSA à l'Institut Européen des Membranes (IEM) de Montpellier (<http://nsa-systems-chemistry.fr>). « Mais pour obtenir des résultats probants, il faut utiliser énormément d'énergie. De fait, les membranes actuellement utilisées pour filtrer l'eau salée ne sont pas rentables : 2,50 \$/m<sup>3</sup>, quand il ne faudrait pas dépasser 1 \$/m<sup>3</sup>. » D'où l'importance de l'un des thèmes de recherche de NSA, un secteur dans lequel l'équipe montpelliéraine est même pionnière : les canaux artificiels d'eau. « Il s'agit



Système type canal artificiel d'eau.



« NSA : UNE ÉQUIPE EUROPÉENNE EN ROUTE VERS LES MEMBRANES DU FUTUR »

Mihail Barboiu

de s'approcher des performances des systèmes naturels : les aquaporines, qui permettent de séparer l'eau des ions salins dans les organismes vivants. Même si les poissons vivent dans l'eau, il faut savoir qu'ils ne peuvent pas vivre d'eau salée et que leur appareil digestif fait cette séparation. » La mangrove, un arbre vivant dans l'eau de mer, utilise un processus similaire. Le but de NSA est ainsi de reproduire ces transferts régulés par des protéines dans des systèmes moléculaires artificiels, afin de l'appliquer à divers domaines : la désalinisation donc, mais également la médecine (le traitement de la grippe aviaire), les insecticides, etc.

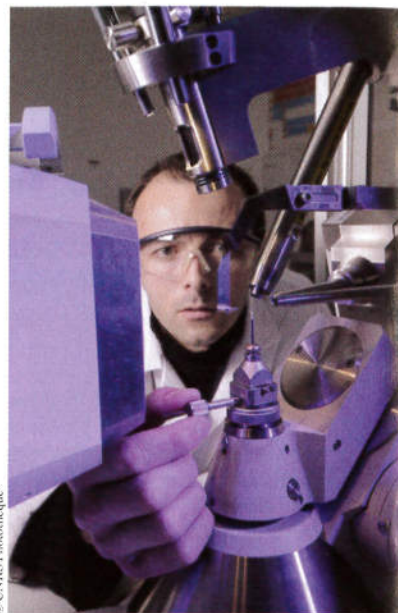
Ces recherches sur les canaux synthétiques d'eau ont valu au NSA une

#### Les trois thématiques de recherche du NSA

- Canaux artificiels d'eau et membranes biomimétiques
- Réseaux organiques dynamiques
- Nanodispositifs supramoléculaires adaptatifs

reconnaissance internationale : les résultats ont été publiés dans la revue *Angewandte Chemie*, qui en a fait la couverture du magazine. Elles se situent dans un contexte plus global des travaux de NSA : étudier les nombreuses variétés de membranes biologiques, qui permettent de laisser passer ou de bloquer tel ou tel type de molécules, afin de mettre au point de nouveaux matériaux et des systèmes innovants.

Autre domaine de recherche par exemple : le transport et la séquestration du CO<sub>2</sub>. Après trois années de travail, les scientifiques ont réussi à mettre au point des réseaux organiques élastiques adaptées au transport sélectif de CO<sub>2</sub>. Encore une fois, les applications concrètes sont nombreuses et intéressent les grands noms de l'industrie, notamment en Europe et aux États-Unis : « Ces recherches permettent de capter le CO<sub>2</sub> afin de pouvoir le réutiliser selon les besoins : par exemple, le développement



## L'équipe NSA est née de l'Europe et rayonne à l'international !

Groupe interdisciplinaire autour de la chimie, de la biologie et de la physique, le NSA est né il y a dix ans au sein de l'Institut Européen des Membranes de Montpellier, à la suite du prix European Young Investigator Award. L'EURYI a pour but de promouvoir l'excellence de la recherche dans toutes les disciplines et a permis à chacun des lauréats de recevoir 1 million d'euros pour créer son équipe de recherche. Mihail Barboiu, chargé de recherche au CNRS, faisait partie des primés en 2004. Le projet qui avait séduit le jury : développer des matériaux intelligents et de nouvelles méthodologies de synthèse dans les domaines de la chimie supramoléculaire et de la chimie combinatoire. « Ainsi, nous avons pu monter les laboratoires et acheter des équipements lourds et coûteux, rapporte le

responsable de l'équipe. Aujourd'hui, nous avons trois chercheurs permanents et une quinzaine d'étudiants chaque année. » Née de l'Europe en 2004, l'équipe NSA est toujours au centre du continent en 2014. La preuve avec le projet de formation par la recherche Marie Curie « Dynano » (<http://www.dynano.eu>), dont Mihail Barboiu est le coordinateur. Ce projet réunit des scientifiques dans des champs interdisciplinaires autour des nanosystèmes dynamiques interactifs pour des applications biomédicales et biotechnologiques.

Une collaboration internationale parmi d'autres : le NSA est, par exemple, partenaire de laboratoires de recherche comme l'Institut de Chimie Macromoléculaire « Petru Poni » de Iasi ([\[www.intelcentru.ro/\]\(http://www.intelcentru.ro/\)\), en Roumanie, mais aussi avec l'Université de Sun Yat Sen \(\[http://ce.sysu.edu.cn/Lehn/Lehn\\\_eng/\]\(http://ce.sysu.edu.cn/Lehn/Lehn\_eng/\)\), à Guangzhou, en Chine, autour des recherches sur des systèmes de transfection et le CO<sub>2</sub>. Le groupe organise aussi des congrès internationaux comme le Colloque Franco-Roumain de Chimie Appliquée 2014 qui a eu lieu du 15 au 17 septembre 2014 à l'École Normale Supérieure de Chimie de Montpellier sous l'égide de la Société Chimique de France et la Société Roumaine de Chimie. □](http://</a></p>
</div>
<div data-bbox=)



### Un master et un doctorat d'excellence à vocation internationale

Pollution de l'air et des ressources en eau, épuisement accéléré des énergies fossiles : autant d'enjeux cruciaux pour l'humanité, dans lesquels les technologies liées aux membranes ont un rôle clé à jouer. D'où l'importance de former des ingénieurs et des chercheurs spécialisés en ingénierie des membranes. Pour ce faire, un master coordonné par le Pr. André Ayrat, à l'Université Montpellier 2, ainsi qu'un doctorat ont vu le jour et ont pour particularité de s'effectuer dans un contexte européen. Différentes universités sont partenaires. Pour le master, il s'agit de l'Université de Twente, de l'Université Nouvelle de Lisbonne, de l'Université de Saragosse, de l'Institut de Technologie Chimique de Prague, de l'Université Paul Saba-

tier, à Toulouse, et de l'Université Montpellier 2. « Les étudiants préparent leur master dans différentes universités du réseau et effectuent leur stage de fin d'étude au sein d'un laboratoire universitaire ou d'une entreprise à travers le monde », explicite Mihail Barboiu. « C'est intéressant, car ils observent différentes manières d'apprendre et de travailler, ce qui est un enrichissement pour la suite de leur carrière professionnelle. »

Le master, en deux ans, est unique au monde à être entièrement dédié au domaine scientifique et technologique pluridisciplinaire des membranes. Les enseignements délivrés en anglais s'adressent à une vingtaine d'étudiants par promotion, venus du monde entier. Le doctorat, lui, s'effectue en trois ou quatre années dans le prolongement du



master. Quatre thèmes de recherche principaux ont été définis : Énergie ; Eau et Environnement ; Santé et Biotechnologies ; Nouveaux matériaux membranaires nanostructurés.

Inscriptions au master EM3E, de septembre à décembre : <http://www.em3e.eu>  
Inscriptions au doctorat EUDIME, de septembre à décembre : <http://eudime.unical.it/>



### Un équipement innovant au sein de l'IEM : la microscopie électronique à balayage

La microscopie électronique à balayage est depuis quelques années un instrument de choix pour l'observation et la caractérisation à très petite échelle de matériaux organiques et inorganiques de l'ordre du millièmeter et même du millièmeter. Le microscope est le moyen de faire une image avec

n'importe quel signal résultant de l'interaction entre un faisceau d'électron et un échantillon. L'IEM possède son propre service de microscopie à balayage, dirigé par Didier Cot, avec deux microscopes : l'un de très haute résolution permet de faire des images des échantillons observés avec une très bonne

précision, le second est équipé d'un analyseur de photons X et permet de connaître la nature chimique des échantillons observés. L'observation d'échantillons secs permet de connaître la morphologie des surfaces et des sections de céramiques, de films, de particules, la taille de pores... □



Institut Européen des Membranes (IEM) - ENSCM/UMI/CNRS - UMR 5635  
Place Eugène Bataillon - Case Courrier 047 - 34095 Montpellier Cedex 5 - tél. : 33 (0) 4 67 14 91 95 - fax : 33 (0) 4 67 14 91 19  
mihail-dumitru.barboiu@univ-montp2.fr - <http://nsa-systems-chemistry.fr/>