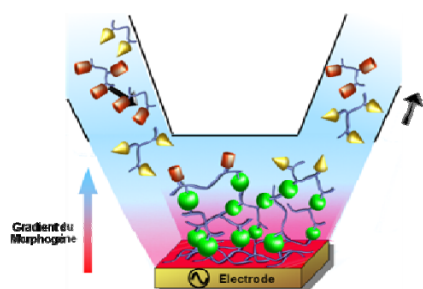


# Auto-construction morphogénique de nanofilms appliquée à l'immobilisation d'enzymes : développement de biocapteurs pour le diagnostic médical

DIRECTEURS DE THESE : FOUZIA BOULMEDAIS ET LOÏC JIERRY  
INSTITUT CHARLES SADRON, CNRS UPR 22, 23 RUE DU LOESS 67034 STRASBOURG  
TEL : 03 88 41 41 60; E-MAIL : [FOUZIA.BOULMEDAIS@ICS-CNRS.UNISTRA.FR](mailto:FOUZIA.BOULMEDAIS@ICS-CNRS.UNISTRA.FR) ET  
[LOIC.JIERRY@ICS-CNRS.UNISTRA.FR](mailto:LOIC.JIERRY@ICS-CNRS.UNISTRA.FR)

Depuis près de 40 ans, la communauté scientifique explore les systèmes auto-assemblés afin de développer des structures complexes et hiérarchisées. Utiliser un stimulus externe semble le meilleur moyen pour induire la formation de films. Nous avons récemment introduit un nouveau concept de formation de nanofilms par réticulation de polymères induite par la présence d'un gradient d'ions, *les morphogènes*, générés depuis une surface (Figure 1).<sup>[1, 2]</sup> Dans une première étude, nous avons utilisé la réaction "click" de Huygens catalysée par des ions Cu(I), jouant le rôle de morphogènes.<sup>[3]</sup> Deux polymères portant des groupements complémentaires, azide et alcyne, ont été mis en présence d'ions Cu(II). Par application d'un potentiel électrique cyclique dans le milieu, un gradient d'ions Cu(I) se crée depuis une électrode engendrant le couplage des polymères en présence par réaction "click". Un film s'auto-construit ainsi exclusivement depuis la surface de l'électrode.<sup>[1]</sup>



**Figure 1** : Schéma du concept d'auto-construction morphogénique de film par réticulation entre deux polymères catalysée par génération de morphogènes (un gradient en rouge). Les chaînes de polymères porteuses de fonctions complémentaires (pyramides jaunes et cylindres rouges) réagissent ensemble afin de former des liaisons covalentes (sphères vertes) uniquement en présence du morphogène.

L'objectif de ce sujet de thèse est dans un premier temps de généraliser notre approche en développant de nouvelles réactions chimiques qui permettent de conduire à l'auto-construction de nanofilms covalents et efficaces en milieu physiologique. Par la suite, nous souhaitons appliquer ces conditions à l'immobilisation d'enzymes. A terme, l'auto-construction de ces nanofilms fonctionnalisés permettra d'ouvrir la porte d'un domaine en plein essor qui est celui des biocapteurs grâce à l'utilisation d'électrodes micro-structurées. Les biocapteurs à base d'enzymes détectent le courant électrique généré par l'interaction enzyme/substrat et sont particulièrement adaptés à la détection et à la quantification du glucose pour le suivi du diabète.

Le sujet pluridisciplinaire comportera des caractérisations physico-chimiques des films par microbalance à cristal de quartz et par microscopie à force atomique. Des caractérisations électrochimiques seront réalisées sur les films contenant des enzymes (ex : glucose oxydase) afin de quantifier du glucose en solution. Ce sujet s'adresse à des étudiants, de filière chimie physique des polymères ou matériaux, ayant un goût prononcé pour l'expérimentation, le travail à l'interface chimie-biologie ainsi que pour le travail en équipe.

[1] G. Rydzek, et al., *Angew. Chem. Int. Edit.* **50**, 4374 (2011)

[2] G. Rydzek, et al., *Soft Matter*, **8**, 446 (2012)

[3] H. C. Kolb, et al., *Angew. Chem. Int. Edit.*, **40**, 2004 (2001)