

Proposition de thèse 2018 – 2021

Microfluidique de gouttes : Développement de concepts en électrochimie analytique pour la détection et le suivi de réactivités chimiques

La microfluidique est largement employée pour la détection, le transport, le mélange et la caractérisation d'échantillons chimiques et biologiques. Les avantages sont liés intrinsèquement à l'utilisation de très petits volumes et à la rapidité des processus mis en jeu. Une des perspectives majeures est la possibilité d'intégrer tous les procédés de laboratoire sur une simple puce. Les méthodes électrochimiques constituent dans ce cadre une alternative intéressante à la fois pour initier des réactions par transfert d'électron mais aussi pour détecter des espèces en raison de la simplicité, de la sensibilité et de la grande sélectivité des mesures. Notre groupe de recherche étudie depuis plusieurs années les propriétés fondamentales des ultramicroélectrodes et les concepts pouvant résulter de l'intégration de ces objets dans des canaux microfluidiques.

Le projet de thèse consistera à explorer les possibilités offertes par le couplage de la microfluidique diphasique et de l'électrochimie pour mettre en œuvre un ensemble de procédés permettant l'initiation de processus physico-chimiques par transfert d'électron et leur suivi à l'intérieur de microgouttes en circulation. L'objectif sera de pouvoir bénéficier du confinement des gouttes pour accroître l'efficacité des processus induits mais aussi pour effectuer leur analyse avec une haute résolution spatiale et temporelle. Cette approche, à la fois théorique et expérimentale, consistera à valider plusieurs stratégies visant à établir des conditions opératoires optimales pour la détection et le contrôle du contenu de microgouttes par voie électrochimique. Les études réalisées à partir de systèmes modèles seront fondées en partie sur la maîtrise des écoulements diphasiques et sur la conception de dispositifs microfluidiques adaptés.

Techniques employées : méthodes électrochimiques, techniques de microfabrication en salle blanche, méthodes de simulation numérique.

Profil du candidat : Masteur en physicochimie analytique ou microfluidique avec des connaissances en électrochimie.

Laboratoire d'accueil : Ecole normale supérieure, département de chimie, unité PASTEUR, 75005 Paris.

Directeur de thèse : L. Thouin (DR CNRS)

Contact : laurent.thouin@ens.fr

Financement : Sorbonne Université - ED 388

Publications en lien avec le projet :

- *Microfluidic Devices: Evidence of Internal Recirculating Convection within Droplets.* T. Abadie, C. Sella and L. Thouin, *Electrochem. Commun.*, **2017**, 55-59. (DOI:10.1016/j.elecom.2017.05.013)
- *Understanding Mass Transport at Channel Microband Electrodes: Influence of Confined Space under Stagnant Conditions.* W. Bellagha-Chenchah, C. Sella and L. Thouin, *Electrochim. Acta*, **2016**, 122-130. (DOI:10.1016/j.electacta.2016.04.011)
- *Electrochemical Detection of Nitric Oxide and Peroxynitrite Anion in Microchannels at Highly Sensitive Platinum-Black Coated Electrodes. Application to ROS and RNS Mixtures Prior to Biological Investigations.* Y. Li, C. Sella, F. Lemaitre, M. Guille-Collignon, L. Thouin and C. Amatore, *Electrochim. Acta*, **2014**, 111-118. (DOI:DOI 10.1016/j.electacta.2014.08.046)