

Electrochimie en dispositifs micro nanofluidiques : Méthodes et Analyses

Claire Poujouly¹, Marie-Charlotte Horny¹, Martina Freisa¹, Pedro Gonzalez-Losada¹, Djamila Kechkeche^{1,2}, Emilie Secret², Vincent Dupuis², Jean-Michel Siaugue², Jean Gamby^{1*}

¹ Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies (C2N), Université Paris-Saclay, CNRS, Palaiseau

² Physico-chimie des Électrolytes et Nanosystèmes Interfaciaux (PHENIX), Sorbonne Université, CNRS, Paris

*jean.gamby@c2n.upsaclay.fr

Dans cet exposé, je présenterai les intérêts de l'utilisation des méthodes électrochimiques appliquées au domaine de la micro nanofluidique, d'abord sur le plan théorique, puis en termes d'applications récentes pour l'analyse des micro-ARN (miARN). Sur le plan fondamental, nous aborderons les récentes avancées concernant l'expression théorique de l'impédance de diffusion-convection pour une électrode microbande placée dans un flux de Poiseuille dans des conditions microfluidiques [1]. L'utilisation de la spectroscopie d'impédance électrochimique (EIS) met en évidence un bon accord, dans l'intégralité du domaine de fréquences balayées, entre l'expression de l'impédance modélisée et l'expérimentale. Sur le plan applicatif, nous verrons comment la maîtrise des paramètres hydrodynamiques et électrochimiques permet d'augmenter l'efficacité du taux de collection lors de l'hybridation des séquences complémentaires sur microélectrodes [2],[3]. Enfin, je terminerai par la mise au point de la technologie HDE (Hyperthermie et Détection Electrochimique) basée sur la sur-concentration physique de brins d'acides nucléiques comme véritable alternative à l'amplification chimique de type PCR [4]. En bref, la technologie HDE est dans la philosophie du « laboratoire-sur-puce » idéal intégrant plusieurs opérations complémentaires. Ici, 3 opérations sont visées : la capture, le relargage et la détection des brins d'acides nucléiques (Figure 1).

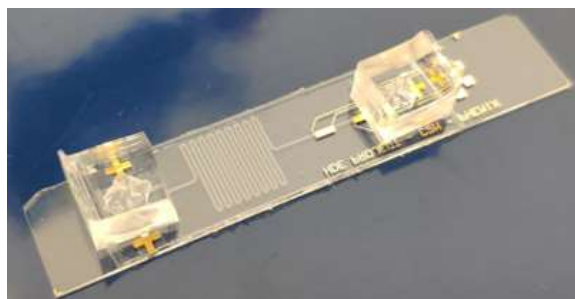


Figure 1: Laboratoire-sur-puce permettant de coupler les étapes de sur-concentration, de relargage et de détection d'acides nucléiques

References

- [1] C. Poujouly, P. Gonzalez-Losada, R. Boukraa, M. Freisa, J. Le Gall, D. Bouville, C. Deslouis, J. Gamby, Diffusion-convection impedance for a micro-band electrode under microfluidic conditions, *Electrochemistry Communications*, 137 (2022) 107262.
- [2] M.C. Horny, M. Lazerges, J.M. Siaugue, A. Pallandre, D. Rose, F. Bedioui, C. Deslouis, A.M. Haghiri-Gosnet, J. Gamby, Electrochemical DNA biosensors based on long-range electron transfer: investigating the efficiency of a fluidic channel microelectrode compared to an ultramicroelectrode in a two-electrode setup, *Lab Chip*, 7 (2016) 307.
- [3] C. Poujouly, J. Le Gall, M. Freisa, D. Kechkeche, D. Bouville, J. Khemir, P. Gonzalez-Losada, J. Gamby, Microfluidic Chip for the Electrochemical Detection of MicroRNAs: Methylene Blue Increasing the Specificity of the Biosensor, *Frontiers in chemistry*, 10 (2022).
- [4] M.-C. Horny, V. Dupuis, J.-M. Siaugue, J. Gamby, Release and Detection of microRNA by Combining Magnetic Hyperthermia and Electrochemistry Modules on a Microfluidic Chip, *Sensors*, 21 (2021) 185.