

## Caractérisation électriques de biocapteurs à base de nanofils de Si

**Contexte scientifique :** Les biocapteurs permettent la détection de faible quantité de biomarqueurs de manière rapide et directement au contact du patient comparativement aux techniques actuellement utilisées de façon centralisée dans les laboratoires d'analyse biologique. Cela permet d'améliorer la précocité des diagnostics médicaux de maladies graves (cancers, etc). Ces biocapteurs peuvent aussi être utilisés pour détecter *in situ* la présence de virus pathogènes ou d'OGM pour l'industrie agroalimentaire, la protection de l'environnement et la bio-défense. Cependant de nombreux efforts restent à effectuer pour améliorer leur miniaturisation, leur fiabilité et leur stabilité.

Au laboratoire, nous développons des biocapteurs basés sur la détection électrique de biomarqueurs par effet de champ. L'intérêt est que le mode de fabrication de ce type de biocapteur est compatible avec les technologies de la microélectronique. Cela permet, en outre, la possibilité de lecture du signal de réponse sur un smartphone pour la médecine connectée. Ces biocapteurs sont constitués de matrices de nanotransistors dont les canaux sont constitués par des réseaux de nanofils de Si orientés de manière aléatoire aussi appelés nanonets. Les nanonets de Si sont particulièrement sensibles aux charges de surface apportées par des espèces moléculaires, comme des séquences d'ADN, immobilisées sur leur surface. De fait, nous avons pu mesurer une modification des caractéristiques électriques de ces nanotransistors en voie sèche [1].

Afin d'aller plus avant, un travail de thèse est en cours et dont la finalité est de fabriquer ces dispositifs pour la détection électrique de biomarqueurs en voie liquide.

### **Travail de stage :**

Le stage se déroulera au Laboratoire des Matériaux et du Génie Physique (LMGP), dans l'équipe couches minces fonctionnelles et nano ingénierie des surfaces (FunSurf). Le travail se divise en deux parties : (1) la caractérisation des performances électriques en milieu humide des transistors fabriqués par la doctorante selon différentes conditions (densité des nanofils, distance inter-électrodes...) ; (2) A partir de ces dispositifs aux caractéristiques électriques connues, il s'agira ensuite d'effectuer la détection électrique de séquences d'ADN puis d'une protéine, la thrombine. Cette deuxième partie du travail impliquera de fonctionnaliser chimiquement et biologiquement les nanonets de Si et d'effectuer les mesures électriques I(V) suite aux étapes chimiques principales de fonctionnalisation, et ce, jusqu'à l'étape finale d'hybridation de l'ADN ou de reconnaissance de la protéine. Enfin, selon l'avancement du travail, les expérimentations porteront sur l'évaluation des performances : étude de la sensibilité, limite de détection, réversibilité, stabilité et sélectivité.

**Profil souhaité du candidat :** L'étudiant.e recruté.e aura des compétences et connaissances dans tout ou partie des domaines suivants : matériaux, physique des semiconducteurs, nanoscience, caractérisation électrique de transistors, biologie.

**Rémunération :** environ 550€/mois.

**Lieu de stage :** LMGP

**Contacts :** Céline Ternon (LMGP – Grenoble) [celine.ternon@grenoble-inp.fr](mailto:celine.ternon@grenoble-inp.fr)

Valérie Stambouli (LMGP – Grenoble) : [valerie.stambouli-sene@grenoble-inp.fr](mailto:valerie.stambouli-sene@grenoble-inp.fr)

**Duré du stage :** 5 – 6 mois

[1] First evidence of superiority of Si nanonet field effect transistors over multi-parallel Si nanowire ones in view of electrical DNA hybridization detection, T. T. T. Nguyen, M. Legallais, F. Morisot, T. Cazimajou, V. Stambouli, M. Mouis, B. Salem, C. Ternon. Material Research Express (2019) 6, 016301