

Master and Engineer Internship: 2018-2019

Proposed by : Y. Coffinier, S. Arscott, V. Thomy & E. Pallecchi Phone number : 03 20 19 79 87/79 79/79 37

E-mail : yannick.coffinier@univ-lille.fr, steve.arscott@univ-lille.fr, vincent.thomy@univ-lille.fr,
emiliano.pallecchi@univ-lille.fr Research groups : NBI/NAM6/BioMEMS/CARBON

Title : Polymer based flexible microsystem for traumatic brain injury studies /Microsystème polymère flexible pour l'étude de traumatismes crâniens

Les traumatismes crâniens (TBI) dont peuvent souffrir les militaires victimes d'explosions ou des athlètes victimes de chocs, comme des boxeurs ou des joueurs de rugby, peuvent entraîner un dysfonctionnement neurologique majeur tel que la maladie de Parkinson ou la maladie d'Alzheimer. En effet, une contrainte mécanique extérieure appliquée à un réseau de neurones conduit à des processus neuro-inflammatoires et peuvent provoquer des manifestations cliniques plusieurs années après les événements traumatiques. Comprendre comment un choc mécanique induit ce type de pathologie peut aider à comprendre l'impact d'un choc traumatique sur un réseau de neurones.

Pour ce faire, une plateforme dédiée à la culture neuronale est en cours de développement [1]. Elle est étirable et donc fabriquée à partir de polymères. Cette plateforme intégrera à la fois un réseau microfluidique et un réseau d'électrodes pour l'instant en or mais nous nous proposons d'étudier l'utilisation de polymères conducteurs afin de mesurer l'activité électrique. Les électrodes seront donc réalisées en PEDOT:PSS, un polymère conducteur. Celui-ci pourra être renforcé par l'ajout de feuillets de graphène (Gr). C'est dans ce cadre que se déroulera le stage de master 2. L'étudiant sera en charge de réaliser une étude systématique sur l'influence du mélange PEDOT:PSS/Gr (ratio, modification chimique...) sur les propriétés électriques des électrodes en fonction des conditions d'étirement. Une fois les paramètres de fabrication déterminés, le microsysteme portant le réseau de neurones pourra alors être déformé, mimant ainsi la déformation des tissus cérébraux (élongation et compression).

Trauma brain injuries (TBI) suffered by military victims of explosions or shocked athletes, such as boxers or rugby players, can lead to major neurological dysfunction such as Parkinson's disease or Alzheimer's disease. Indeed, an external mechanical stress applied to a neural network leads to processes neuro-inflammatory and can cause clinical manifestations even several years after traumatic events. Understanding how mechanical shock induces this type of pathology can help understand the impact of a traumatic shock on a neural network.

To do this, a platform is currently being developed [1]. It should be stretchable and therefore made from polymers. This platform will integrate both a microfluidic network and a network of polymer based electrodes dedicated to neuronal culture to measure electrical activity. The electrodes will be made of PEDOT:PSS, a conductive polymer. PEDOT:PSS can be reinforced by the addition of graphene flakes (Gr). It is within this context that this Master 2 internship will take place. The student will be in charge of carrying out a systematic study on the influence of the PEDOT:PSS/Gr mixture (ratio, chemical modification...) on the electrical properties of the electrodes according to the stretching conditions. Once the manufacturing parameters have been determined, the microsystem containing the neural network will be deformed, thus mimicking the deformation of brain tissue (elongation and compression).

[1] Baetens et al. *Sci. Rep.* 8 (2018) 9492