

PROPOSITION DE STAGE BAC+5

CONTRIBUTION A LA REALISATION D'UN BANC D'ESSAIS *IN VITRO* POUR LA SPECTROSCOPIE OPTIQUE DE LA MOELLE EPINIERE

Laboratoires : LIP6 (UMR 7606) & d'Alembert (UMR 7190), campus Pierre et Marie Curie (Jussieu), Paris, France

Durée : 6 mois

Contacts : farouk.vallette@sorbonne-universite.fr, songlin.li@lip6.fr, sylvain.feruglio@lip6.fr, pierre-yves.lagree@upmc.fr, jose.fullana@upmc.fr

Contexte : Ce stage s'intègre dans le cadre d'un projet de recherche en ingénierie pour le biomédical [1, 2]. Il a pour ambition de monitorer l'état fonctionnel de la moelle épinière par spectroscopie dans le visible et le proche infrarouge (NIRS - Near InfraRed Spectroscopy), à travers la réalisation d'un implant télécommunicant. Pour ce faire, un banc *in vitro* (fantôme) est indispensable [3, 4].

Objectifs du stage : L'objectif de ce stage est contribuer à la réalisation de ce banc d'essais. Il s'agit donc de concevoir un système autorégulé commandable, qui émule le comportement opto-mécanique de la moelle épinière au sein du corps vertébral, dans différentes situations et ainsi pouvoir tester différents prototypes.

Dans un premier temps, il faudra prendre en main les travaux déjà réalisés et redéfinir les matériaux complémentaires nécessaires à la finalisation du banc. Cela passera par une phase de caractérisation (réponse optique et rigidité de tuyaux, par exemple). Dans un second temps, il faudra améliorer le dispositif déjà réalisé (principalement la partie fluide : système de pompes commandable par une Interface Homme-Machine), en association avec des dispositifs de stimulation et de mesure. Dans un troisième temps, la caractérisation complète de l'ensemble du système réalisé sera effectuée dans différentes configurations et une modélisation numérique simplifiée pourra être proposée si le temps le permet. Cela nous amènera à une phase de calibration lors de la comparaison aux données *in vivo* déjà obtenues.

Poursuite du travail de stage en thèse de doctorat envisageable.

Profil souhaité : Etudiant d'école d'ingénieur ou master 2 en Ingénierie pour la santé, physique appliquée Sciences de l'Ingénieur, robotique ou EEA

Compétences requises :

- Bases solides en physique (fluide, mécanique et optique) et en EEA.
- Gout prononcé pour l'expérimentation et sa mise en œuvre.
- Intérêt réel pour l'ingénierie biomédicale.
- Notions en modélisation multiphysique.
- Rigoureux et sens critique.
- Bonnes capacités rédactionnelle et oratoire.

Gratification : 555€/mois (+ 35€/mois pour participation aux frais de transport en commun).

Bibliographie :

[1] <http://www.smart-labex.fr/SPINALCOM.html>.

[2] O. Tsiakaka, et al., *SpinalCOM, toward the chronic monitoring of the spinal cord: A feasibility study*, Microelectronics J., <https://doi.org/10.1016/j.mejo.2018.01.026>, avril 2018.

[3] R. Ranga, et al., *An in vitro hemodynamic tissue model to study the variation in flow using near infrared spectroscopy*, SPIE BiOS, <https://doi.org/10.1117/12.592925>, avril 2005.

[4] A. Herbert, *Banc d'essais in vitro pour la NIRS de la moelle épinière*, rapport de stage SU, septembre 2019.

INTERNSHIP PROPOSAL MASTER 2

CONTRIBUTION TO THE REALIZATION OF AN IN VITRO TEST BENCH FOR OPTICAL SPECTROSCOPY OF THE SPINAL CORD

Laboratories: LIP6 (UMR 7606) & d'Alembert (UMR 7190), Pierre et Marie Curie campus (Jussieu), Paris, France

Duration: 6 months

Contacts: farouk.vallette@sorbonne-universite.fr, songlin.li@lip6.fr, sylvain.feruglio@lip6.fr, pierre-yves.lagree@upmc.fr, jose.fullana@upmc.fr

Context: This internship is part of a research project in biomedical engineering [1, 2]. It aims to monitor the functional state of the spinal cord by spectroscopy in the visible and near infrared (NIRS - Near InfraRed Spectroscopy), through the realization of a telecommunicating implant. To do this, an in vitro bench (ghost) is essential [3, 4].

Internship objectives: The objective of this internship is to contribute to the realization of this test bench. It is therefore a question of designing a controllable self-regulating system, which emulates the opto-mechanical behavior of the spinal cord within the vertebral body, in different situations and thus being able to test various prototypes.

At first, it will be necessary to take control of the work already done and redefine the complementary materials needed to complete the bench. This will go through a characterization phase (optical response and tubes stiffness, for example). In a second step, it will be necessary to improve the device already realized (mainly the fluidic part: pump system controllable by a Human Machine Interface), in association with stimulation and measurement devices. In a third step, the complete characterization of the whole realized system will be carried out in different configurations and a simplified numerical modeling will be proposed if the time allows it. This will bring us to a calibration phase when comparing to in vivo data already obtained.

Continuation of this work in PhD thesis feasible.

Desired Profile: Student in Engineering School or Master 2 in Engineering for Health, Applied Physics Engineering Sciences, robotics or EEA

Required Skills:

- Solid bases in physics (fluidics, mechanics and optics) and in EEA.
- Pronounced taste for experimentation and its implementation.
- Real interest in biomedical engineering.
- Notions in multiphysical modeling.
- Rigorous and critical sense.
- Good writing and public speaking skills.

Gratification: 555 € / month (+ 35 € / month for participation in the public transport costs).

Bibliography:

[1] <http://www.smart-labex.fr/SPINALCOM.html>.

[2] O. Tsiakaka, et al., *SpinalCOM, toward the chronic monitoring of the spinal cord: A feasibility study*, Microelectronics J., <https://doi.org/10.1016/j.mejo.2018.01.026>, April 2018.

[3] R. Ranga, et al., *An in vitro hemodynamic tissue model to study the variation in flow using near infrared spectroscopy*, SPIE BiOS, <https://doi.org/10.1117/12.592925>, April 2005.

[4] A. Herbert, *Banc d'essais in vitro pour la NIRS de la moelle épinière*, SU internship report, September 2019.