

Axonal regeneration under an electric field Régénération axonale sous champ électrique

Ahmed Hamraoui

19 juin 2023

Position duration : 2 years from start date (if possible from September 2023)

Localisation : Paris (France)

Salary 2600€ before taxes

Contact : ahmed.hamraoui@u-paris.fr
claire.legay@u-paris.fr

La proposition concerne un(e) postdoctorant(e) ayant pratiqué(e) des expériences sur animaux vivants (rongeurs) et disposant a minima d'une certification niveau réalisation (niveau 2), idéalement niveau conception (niveau 1).

L'accréditation pour expérimentation animale est requise pour ce poste.

Introduction :

Comprendre les interactions des cellules avec un substrat pourrait permettre de les reproduire de manières innovantes sous formes de biomatériaux et/ou implants. Ces avancées ouvrent la voie à des innovations majeures dans divers domaines médicaux, tels que la médecine régénérative, la chirurgie de réparation, l'élaboration de prothèse et l'implantologie. En comprenant comment les neurones interagissent avec leur environnement, il est possible de concevoir des solutions biomédicales suite à un trauma qui améliorent la qualité de vie des patients grâce à des biomatériaux innovants, plus efficaces, aux effets durables, biocompatibles et/ou (bio)résorbables.

Objectifs et description du projet de recherche :

Objectifs : Le projet consiste à élaborer un neuro-implant électroactif qui sera introduit chez l'animal au niveau d'un nerf périphérique lésé, dans le cadre de la validation d'un prototype.

Description du sujet : Suite à une section de nerf, la réparation axonale sous champ électrique fait appel à l'utilisation de champs électriques pour favoriser la croissance et la régénération des axones. Il a été montré que les champs électriques peuvent influencer la croissance axonale en agissant sur plusieurs mécanismes cellulaires. Ils peuvent orienter la direction de la croissance des axones en activant des signaux de guidage directionnel. De plus, ils peuvent stimuler la prolifération et la migration des cellules gliales qui jouent un rôle crucial dans la régénération des axones. Les champs électriques peuvent également moduler l'expression de facteurs de croissance et de molécules adhésives qui favorisent la régénération axonale.

Ces propriétés ouvrent des perspectives remarquables pour le développement de thérapies dans le contexte de la régénération nerveuse liée à des blessures du système nerveux central ou périphérique. Cependant, il est important de noter que la régénération axonale est un processus complexe et que les mécanismes précis impliqués sont encore en cours d'étude. De plus, la traduction de ces connaissances en applications cliniques nécessite une recherche approfondie et des essais cliniques rigoureux pour garantir leur efficacité et leur sécurité. Le rôle du candidat sera de tester et de développer *in-vivo* un

implant dont la constitution physico-chimique serait optimal pour la réparation nerveuse. Ce travail s'appuie sur des résultats obtenus *in-vitro*.

Environnement scientifique :

Ce projet de recherche est hautement interdisciplinaire, à l'interface des neurosciences, de la biologie cellulaire, des sciences des matériaux et de la biophysique. Le/La postdoctorant(e) sera intégré(e) dans le laboratoire SPPIN¹, un laboratoire du CNRS localisé à St Germain-des-prés au cœur de Paris.

Requis :

intérêt pour l'interface physique/biologie, pour les applications en santé, pour l'expérimentation animale ; connaissances en neurosciences.

1. Saints Pères Paris Institute for the Neurosciences UMR 8003, Université de Paris, 45 rue des Saints-Pères 75006, Paris.

The proposal concerns a post-doctoral researcher who has performed experiments on live animals (rodents) and has at least level 2 certification, ideally level 1.

Introduction :

Understanding interactions of the cells with the substrate could enable them to be reproduced in innovative ways in the form of biomaterials and/or implants. This opens the way for major innovations in various medical fields such as regenerative medicine, dentistry, prosthetics and implantology. By understanding how neurons interact with their environment, it is possible to design more advanced biomedical solutions and improve patients' quality of life through innovative biomaterials that are more effective, have long-lasting effects, are biocompatible and/or (bio)resorbable.

Objectives and description of the research project :

Objectives : The project involves developing an electroactive neuro-implant that will be introduced in animal at the level of a sectioned nerve in the context of a prototype validation.

Description of the research project : Following nerve section, axonal repair under electric field refers to the use of electric fields to promote axon growth and regeneration. It has been shown that electric fields can influence axonal growth by acting on several cellular mechanisms. They can direct the direction of axon growth by activating directional guidance signals. In addition, they can stimulate the proliferation and migration of glial cells, which play a crucial role in axon regeneration. Electric fields can also modulate the expression of growth factors and adhesive molecules that promote axonal regeneration.

These properties open remarkable prospects for the development of nerve regeneration therapies following injuries of the central or peripheral nervous system. However, it is important to note that axonal regeneration is a complex process, and the precise mechanisms involved are still under investigation. What's more, translating this knowledge into clinical applications requires in-depth research and rigorous clinical trials to ensure efficacy and safety. The role of the candidate will be to test and develop in vivo an implant which physico-chemical constitution would be optimal for nerve repair. This work is based on in vitro studies.

Scientific environment :

This research project is highly interdisciplinary, at the interface of neuroscience, cell biology, physics, materials science, and biophysics. The postdoctoral fellow will be based at SPPIN², at CNRS lab localized in St Germain des Prés, in the heart of Paris.

Requirements :

interest in the physics/biology interface, healthcare applications, animal experimentation; knowledge of neuroscience.

2. Saints Pères Paris Institute for the Neurosciences UMR 8003, Université de Paris, 45 rue des Saints-Pères 75006, Paris.