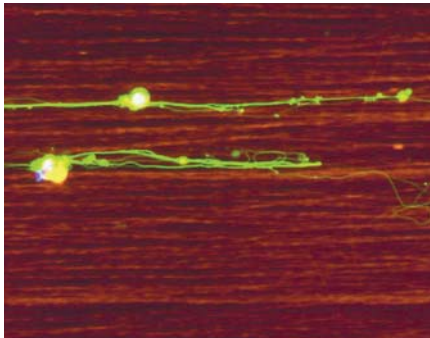


Des mathématiques, de la soie et des neurones

Quel est le point commun entre ces trois termes? Les résultats d'une recherche menée au sein de l'Institut des neurosciences cellulaires intégratives (Inci), qui représente une avancée fondamentale dans la compréhension du fonctionnement de notre système nerveux central, en particulier la repousse des neurones.

[Frédéric Zinck]

« Grâce à une collaboration avec des chercheurs du Salk Institute aux États-Unis et une équipe de l'Université de technologie de Compiègne dirigée par Christophe Egles, nous avons établi et validé un modèle théorique de formation des projections nerveuses au sein du système visuel », explique Michael Reber⁽¹⁾, chercheur à l'Inci. En d'autres termes, ces chercheurs ont réussi à modéliser les premières étapes de la mise en place du système nerveux visuel et à caractériser les acteurs cellulaires et moléculaires qui en sont responsables.



Croissance de neurones de la rétine (en vert) sur des fibres alignées de soies (en rouge)

Stimuler et diriger la repousse axonale

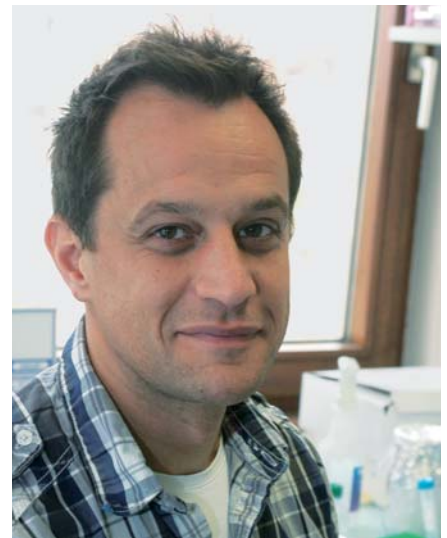
Michael Reber s'est intéressé depuis 2004 au premier stade du développement de notre système nerveux. Au cours de celui-ci se met en place l'ensemble du système nerveux central et périphérique (lire encadré). Cela inclut les connexions entre les neurones par l'intermédiaire de leur prolongement, les axones. Plus précisément, les chercheurs se sont intéressés aux mécanismes qui contrôlent la mise en place des connexions nerveuses. Les résultats des recherches⁽²⁾ ont permis de mettre en évidence un mécanisme qui était jusqu'alors un challenge pour les neurobiologistes, et de le mobiliser. Fort de ces résultats, ils sont passés à une nouvelle étape. « Grâce à ce modèle mathématique, il nous a été possible de démontrer

in vitro que la repousse axonale des cellules nerveuses de la rétine pouvait être stimulée et dirigée », explique Michael Reber. On imagine bien là les applications biomédicales de cette technologie dans les approches thérapeutiques des maladies neurodégénératives et des traumatismes de l'œil en particulier. Mais le chercheur reste prudent: « Nous n'en sommes qu'aux prémices de ces recherches. En permettant une avancée dans la compréhension de ce qui fonctionne, elles permettront certainement de comprendre à terme ce qui ne fonctionne pas. »

Partenariat avec l'Université de Leipzig

Ce sont des nanofibres de soie, obtenues à partir de cocons de bombyx du mûrier (*Bombyx mori*) et développées par l'Université de technologie de Compiègne, qui ont servi de support à ces nouvelles expériences. Le « cocktail » moléculaire avec lequel ces fibres ont été bio-fonctionnalisées pour favoriser et diriger la croissance a été produit par l'Université de Leipzig (Allemagne), et l'Inci s'est chargé de l'analyse des résultats.

« L'ensemble de ces collaborations nous permet aujourd'hui de placer les neurones dans des conditions propres au premier stade du développement du système nerveux. Un stade qui inclut le prolongement axonal et également les connexions fonctionnelles des neurones », explique Michael Reber. Pour l'instant, les fibres de soie qui conduisent les nerfs sont parallèles entre elles. La prochaine étape consistera à passer à un système en croisillons, de manière à complexifier les informations placées sur ces fibres et à se rapprocher des conditions *in vivo*. D'autres équipes travaillent par ailleurs à une approche consistant à remplacer les neurones suite à un traumatisme, il s'agit des recherches liées aux cellules souches. « Ce sera peut-être une association entre ces deux méthodes – le remplacement et la repousse des axones – qui sera la meilleure approche thérapeutique », commente Michael Reber.



Michael Reber

Mais, pour l'heure, avant de concrétiser de nouvelles collaborations, l'équipe se concentre sur la démonstration que ce qui est applicable au système nerveux visuel l'est aussi à d'autres réseaux de neurones.

(1) Chercheur CNRS, UPR 3212, Institut des neurosciences cellulaires et intégratives, département Neurotransmission et sécrétion neuroendocrine.

(2) Multifunctionalized electrospun silk fibers promote axon regeneration in central nervous system – *Advanced Functional Materials* (2011).



Système nerveux central et périphérique

Chez l'adulte, le système nerveux central (cerveau-moelle épinière), à l'inverse du système nerveux périphérique, ne possède plus la capacité de régénération neuronale après un traumatisme. Si certains biomatériaux ont été développés pour faciliter la régénération des nerfs périphériques, la régénération des nerfs centraux demeure un défi.