

Sujet de stage de Master 2 CDM

Greffage de cholestérol et de zwitterions à la surface de particules submicroniques de BaTiO₃ dopées

Laboratoire

Laboratoire ICB UMR 6303 CNRS-uB – Nanosciences Dpt./BH2N – Mirande, aile C, 4^{ème} étage
<https://icb.u-bourgogne.fr/en/bh2n-en/>

Encadrants de stage

Julien BOUDON, PhD ; Lionel MAURIZI, PhD ; Michaële HEBST, AI ; Nadine MILLOT, Prof.

Contact information

nadine.millot@u-bourgogne.fr, +333 80 39 59 37, +336 29 92 38 91

Contexte scientifique

Contrat de stage de 5 à 6 mois dans le cadre de l'ANR UFO (2022/2024).

La plupart des cellules vivantes présentent une différence de potentiel électrique de part et d'autre de leur membrane plasmique résultant de différences de concentration en ions (Na⁺, K⁺...) maintenues par des canaux et pompes ioniques. Dans le cas du neurone, sa membrane voit soudainement (≈ 1 ms) son potentiel intracellulaire passer de -70 mV à +30 mV par l'ouverture synchronisée de ces canaux, stimulée par d'autres neurones, engendrant alors un "potentiel d'action" qui se propage ensuite le long des axones, jusqu'aux autres cellules auxquels il est connecté par des synapses.

L'objectif du projet UFO est de développer et valider biologiquement une nouvelle sonde photoluminescente du potentiel extracellulaire s'appuyant sur un mécanisme de transduction encore jamais exploré pour cette application et qui devrait aboutir à une très grande résolution spatiotemporelle. Ces sondes sont des nanocristaux ferroélectriques dopés avec des ions de terres rares dont nous détecterons l'up-conversion en fonction du potentiel électrique environnant. Dans ce projet il s'agira de biofonctionnaliser les nanocristaux pour ancrer ces NPs dans la membrane cellulaire où les courants ioniques sont les plus élevées, ceci afin de les exposer au champ électrique transmembranaire.

Description du travail à réaliser

Greffage de cholestérol et de zwitterions à la surface des particules ferroélectriques.

Purification de ces nanohybrides par différentes techniques disponibles au sein du laboratoire (dialyse, ultrafiltration, centrifugation etc.)

Caractérisation à chaque étape de la synthèse : chimie de surface, charge de surface, taille et dispersion des particules. Les techniques utilisées quotidiennement seront : DLS, potentiel zêta, spectroscopies IR, Raman, XPS, MET.

Interactions (rapports et exposés) au sein de l'équipe BH2N, avec les ingénieurs de la plateforme ARCEN-CARNOT et avec les partenaires de l'ANR UFO (ENS Paris Saclay et METSY Paris Saclay et Centrale Supélec).

Compétences requises

Le candidat devra avoir un goût prononcé pour le travail en équipe sur un sujet entre chimie et biologie. Le sujet de master concernera principalement l'aspect organique avec la modification de surface des particules. La partie caractérisation des nanohybrides sera une part très importante du travail de Master puisque ce sont les propriétés de surface qui conditionneront les propriétés d'ancrage membranaire et de simulation des variations de potentiel. Un profil de chimiste aimant la chimie organique est souhaité. Il serait également souhaitable de connaître les techniques de caractérisation évoquées dans le projet. Le candidat devra être à l'aise en Anglais pour s'imprégner de la littérature scientifique du sujet.

Possibilités de poursuite en thèse : ANR ou Bourse Ministérielle

Bibliographical references

1. Intervention of Barium titanate (BaTiO₃) Nanoparticles as a Persuasive Piezoelectric Material for Biomedical Applications: Prospects and Challenges. A. Sood, A. Kumar, M. Desseigne, A. Dev, L. Maurizi, N. Millot*, S. Soo Han*. Small 2206401 (2022) 29 pages
2. Titanate Nanotubes Engineered with Gold Nanoparticles and Docetaxel to Enhance Radiotherapy on Xenografted Prostate Tumors, A. Loiseau, J. Boudon, A. Oudot, M. Moreau, R. Boidot, R. Chassagnon, N.M. Saïd, S. Roux, C. Mirjolet and N. Millot*, Cancers 11(12), 1962 (21 pages) (2019)
3. Elaboration of transresveratrol derivative-loaded superparamagnetic iron oxide nanoparticles for glioma treatment, F. Sallem, D. Vervandier-Fasseur, T. Nury, L. Maurizi, J. Boudon, G. Lizard, N. Millot*, Nanomaterials 9, 287 (20 pages) (2019)