

Stage de recherche à l'Ecole polytechnique

Proposition de stage

Date de la proposition : 15/10/2020

Responsable du stage :

Nom :	GALLOT	Prénom :	Guilhem
Tél :	06 21 36 25 91	Fax :	01 69 33 50 34
Courriel :	Guilhem.Gallot@polytechnique.edu		

Nom du Laboratoire: Laboratoire d'Optique et Biosciences

Code d'identification : LOB UMR7645	Organisme : Ecole Polytechnique, CNRS, INSERM
Site Internet : www.lob.polytechnique.fr	
Adresse: Ecole Polytechnique, 91128 PALAISEAU	
Lieu du stage: LOB, Ecole Polytechnique, Palaiseau	

Titre du stage: Etude de la dynamique de perméabilité membranaire dans le domaine térahertz.

La membrane cellulaire est constituée d'une bicouche lipidique hydrophobe sélective qui sépare la cellule de son environnement. Elle régule les échanges entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule et présente donc une perméabilité sélective qui contrôle le passage des ions et autres molécules comme les peptides ou les protéines, en fonction de leur taille, charge ou fonction chimique. De nombreux mécanismes membranaires (diffusion, protéines transmembranaires, endocytoses, etc.) permettent le transport passif ou actif, et assurent ainsi le bon fonctionnement de la cellule.

Le contrôle sélectif de la perméabilisation membranaire est un enjeu majeur en médecine, par exemple pour délivrer spécifiquement des médicaments dans les cellules ciblées, pour des traitements anticancéreux ou encore en thérapie génique. Au Laboratoire d'Optique et Biosciences de l'Ecole polytechnique, nous étudions la dynamique de perméabilité membranaire à l'aide de nouveaux outils dans le domaine spectral térahertz, sur des projets de perméabilisation déclenchée par chimie (détergent), champ électrique (électroporation), ou faisceau optique (thérapie photodynamique) [1]. Ces deux dernières techniques sont par exemple couramment utilisées dans les traitements anticancéreux.

Le rayonnement térahertz se situe dans la gamme électromagnétique entre l'infrarouge lointain et les micro-ondes, correspondant à des fréquences comprises entre 0.1 et 10 THz. Cette zone spectrale est à l'heure actuelle largement sous-exploitée, mais son application à l'étude d'objets biologiques a déjà montré un fort potentiel, dans la détection de cancers de la peau, le suivi de flux ioniques ou les biocapteurs. Nous avons développé au laboratoire de nouveaux outils de mesure biologique térahertz qui nous ont permis par exemple l'étude des flux ioniques et aqueux à travers la membrane neuronale ou du muscle cardiaque [2] par des techniques de champ proche [3], ou encore la dynamique membranaire induite par saponine [4].

Dernièrement, nous avons mis au point un dispositif térahertz basé sur la réflexion totale atténuée (ATR) [4-5] qui possède une précision remarquable permettant des mesures stables sur des couches cellulaires modèles. Le stage proposé consistera à étudier l'action de vecteurs photo-sensibilisants sur la perméabilisation de la membrane plasmique déclenchée optique, en utilisant notre montage ATR térahertz. Les mesures de dynamique membranaire seront comparées à des modèles biophysiques que nous développons pour en extraire les paramètres fondamentaux des membranes.

Le sujet proposé est donc profondément interdisciplinaire car l'étudiante ou l'étudiant sera amené à travailler avec un montage de physique de pointe, tout en appuyant ses interprétations sur des outils déjà établis en biologie cellulaire. L'équipe térahertz du LOB possède les compétences dans ces deux domaines, et dispose des structures techniques nécessaires en culture cellulaire. Le profil idéal est un étudiant curieux des thématiques d'interfaces et capable de s'approprier un montage physique original.

[1] App. Phys. Lett. **107**, 103702 (2015); Scientific Reports 10, 10471 (2020)

[2] PNAS **103**, 4808 (2006); Appl. Phys. Lett. 89, 153904 (2006)

[3] Opt. Exp. **14**, 11566 (2006); Appl. Opt. **47**, 3254 (2008); Opt. Lett. **35**, 901 (2010); Opt. Exp. **19**, 14099 (2011)

[4] Biophys. J. **119**, 7498 (2020)

[5] Opt. Lett. **38**, 112 (2013); App. Phys. Lett. **107**, 103702 (2015); J. Phys. Chem. B, **121**, 9508 (2017)

Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? : YES

Si oui, financement de thèse envisagé: Ecole doctorale, Bourses Monge (Polytechnique), Région Ile-de-France