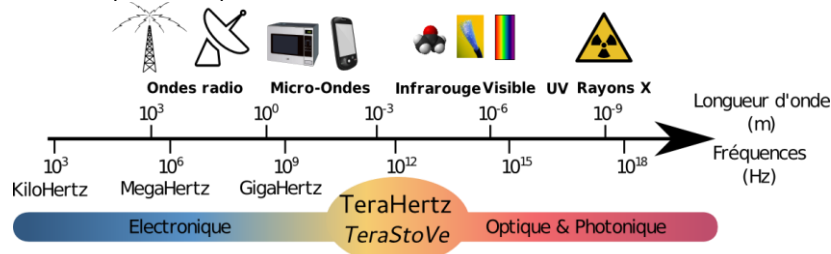


Exaltation d'interactions lumière-matière par metasurface TeraHertz sur objet biologique

CONTEXTE

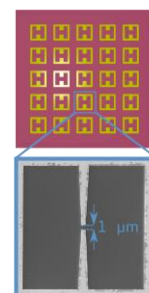
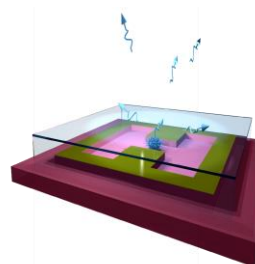
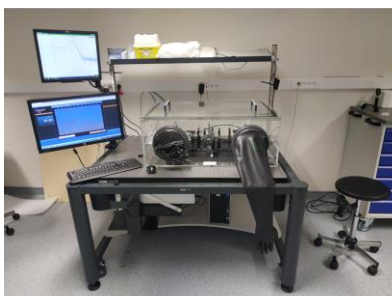
Au XVI^{ème} siècle, une controverse entre D'Alembert, Euler et Bernoulli a mis à l'honneur l'étude des vibrations résonnantes d'objets. Jusqu'à aujourd'hui, les conséquences ont été nombreuses et à des échelles très différentes. Cela a permis de faire le lien entre la taille d'un objet et sa fréquence de vibration ; depuis le manteau terrestre, des cordes d'un violon jusqu'aux liaisons moléculaires sondées en spectroscopie infrarouge. Dans le cas qui nous intéresse, la fréquence de résonances des macromolécules et des nanoparticules se trouve dans la gamme TeraHertz (THz : 0.1 to 10 THz). Cette plage du spectre des ondes électromagnétiques située entre l'électronique et l'optique est aujourd'hui l'une des plus enthousiasmantes. Les ondes THz ont la propriété remarquable de sonder la composition de beaucoup de matériaux. Par exemple des matériaux composites complexes comme les explosifs ou des matériaux biologiques (protéine, acides aminés ADN, ARN) ont une des vibrations dans la gamme THz. Il en découle une forte motivation pour le développement de la spectroscopie THz.



Cette spectroscopie est l'une des plus prometteuse car d'une part elle profite des récentes avancées des systèmes THz (sources détecteurs ...) et d'autre part des progrès en nanotechnologie. Ces avancées, vont engendrer des applications en sécurité et en médecine où la plage THz montre des particularités inexploitées dans les régions avoisinantes et permettront d'établir de nouvelles techniques diagnostiques ou même thérapeutiques. Cependant la spectroscopie THz souffre de la taille de nombreux objets biologiques (bactérie, cellules, virus...) bien plus petits que la taille du « photon THz ». De ce fait les interactions avec ces photons sont extrêmement réduites rendant très compliquées les expériences sur échantillons de volume plus petit que le microlitre.

OBJECTIFS

Nous proposons dans cette thèse de mettre au point une technique d'analyse spectroscopique dans le THz, augmentée par metasurface pour l'étude de macromolécules biologiques. L'idée est : **1-** d'augmenter les interactions lumière matière via une approche micro/nano photonique THz afin de confiner l'analyte et le champ THz dans un petit volume. **2-** D'optimiser le système de spectroscopie dans le domaine temporel afin d'augmenter ses performances dans le cas spécifique d'échantillon biologique **3-** d'adopter une démarche pluridisciplinaire afin d'adapter le système, la démarche expérimentale et l'analyse des résultats, aux échantillons biologiques. Notre but est ainsi de mesurer les propriétés physico chimiques de ces vecteurs d'infections virales. Les résultats répondront à des questions fondamentales, mais permettront aussi d'avancer dans la mise au point de technique de mesure pour la fabrication ou la conservation de vaccins.



MISSIONS

Ce travail de recherche comprend une première partie de simulation et de design photonique, une partie fabrication des dispositifs, l'essentiel du travail consistera en la mise en œuvre de la spectroscopie TeraHertz sur les échantillons biologiques. Les résultats s'interpréteront à la fois d'un point de vue électromagnétique (exaltation), physique (modes vibrationnels) et biologique.

ENVIRONNEMENT

Cette thèse s'effectuera principalement au sein du groupe Photonique THz de l'IEMN (université de Lille, campus de Villeneuve d'Ascq à 15 minutes en métro du centre-ville de Lille). L'institut s'appuie d'une salle blanche de premier plan européen (2000 m²) et le groupe dispose d'outils et d'équipement de caractérisation THz à l'état de l'art. Le laboratoire de virologie partenaire du projet est lui aussi situé sur la métropole lilloise sur la même ligne de métro permettant des interactions fréquentes et rapides. Bien sûr, cela n'empêchera pas des missions à l'étranger pour d'autres collaboration ou des conférences. De nombreuses opportunités de formations sont proposés à l'université et dans l'institut (salle blanche).

FINANCEMENT

Les 3 ans de cette bourse d'excellence sont financés dans le cadre du projet pluridisciplinaire TeraStoVe (en collaboration avec le Laboratoire de virologie du CHU de Lille) du programme « Expand » de l'I-SITE Université Lille Nord Europe dont l'objectif est d'étendre son périmètre excellence. Il participe à développer l'activité biophotonique THz au sein du groupe photonique THz de l'IEMN.

INFORMATIONS PRATIQUES

Date de début : 15 octobre 2018. Avec une certaine flexibilité (avant fin décembre)

Date limite de candidature : 15 juillet 2018.

Candidature:

Nous recherchons un ou une physicien/enne ou biophysicien/enne, ingénieur/e ou équivalent motivé(e) et enthousiaste. Les candidatures montrant une motivation particulière et ayant un parcours académique en informatique, chimie ou biologie seront aussi considérées. Une ou plusieurs des compétences suivantes augmenteront les probabilités d'être choisi/e, mais nous recherchons avant tout un/e scientifique motivé/e et pragmatique :

Optique Expérimentale – Électromagnétisme –microfluidique-Spectroscopie-microbiologie

La candidature comprendra un cv et une lettre de motivation circonstanciés ainsi que 2 références à contacter.

Contacts:

Les candidat(e)s sont encouragé(e)s à contacter les membres de l'équipe photonique THz impliqué dans la biophotonique de façon informelle pour discuter du projet et de l'annonce avant une candidature formelle :

- Dr. Romain Peretti romain.peretti@iemn.univ-lille1.fr
- Dr. Sergey Mitryukovskiy Sergey.Mitryukovskiy@iemn.univ-lille1.fr
- Dr. Jean-Francois Lampin jean-francois.lampin@iemn.univ-lille1.fr (dirige l'équipe photonique THz)

Cependant il est recommandé d'envoyer sa candidature dès que possible car elles seront examinées au fil de l'eau afin d'arriver à un recrutement au plus tôt.

MOTS CLES

TeraHertz, antenne, métamatériaux, spectroscopie, biophotonique

POUR EN SAVOIR PLUS

- <https://photoniquethz.iemn.univ-lille1.fr/en/>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Terahertz_time-domain_spectroscopy
- <http://www.mdpi.com/2304-6732/5/2/11>
- <https://aip.scitation.org/doi/full/10.1063/1.5007681>