



Titre Thèse	Exaltation d'interactions lumière-matière et spectroscopie TeraHertz sur objet biologique	
(Co)-Directeur	Jean-François Lampin	E-mail : jean-francois.lampin@iemn.univ-lille1.fr
Co-Encadrant	Romain Peretti	E-mail romain.peretti@iemn.univ-lille1.fr
Laboratoire	IEMN	Web : https://photoniquethz.iemn.univ-lille1.fr/
Équipe	Photonique TeraHertz	Web : https://www.iemn.fr/
Financement prévu		
Acquis X	Projet I-Site Expand	

Résumé du sujet :

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. Celle-ci a eu des conséquences à des échelles très différentes, permettant 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.

Il en résulte que la fréquence de résonances des macro molécules et des nanoparticules se trouve dans la gamme TeraHertz (THz : 0.1 to 10 THz). Cette plage fréquentielle est aujourd'hui l'une des plus enthousiasmantes car d'une part elle profite des récentes avancées des systèmes THz (sources détecteurs ...) liées aux progrès en nanotechnologie, et d'autre part elle est tirée par des applications en sécurité et en médecine où la plage THz montre des particularités inexploitées dans les régions avoisinantes.

Concrètement, dans cette plage un grand nombre de constituants du vivant sont semi-transparents. Ils peuvent donc être imagés, identifiés et analysés. Ces motivations ont permis à la spectroscopie THz d'émerger afin de sonder les vibrations des grandes molécules. Ainsi la spectroscopie THz est utilisée en sécurité pour détecter des explosifs ou des drogues, tout autant qu'elle pourrait l'être en biologie ou médecine pour sonder les chaînes ADN ou ARN, les protéines... Cependant la spectroscopie THz souffre de la taille de nombreux objets biologiques d'intérêt (bactérie, cellules, virus...) bien plus petits que la taille du « photon THz », rendant très compliquées les expériences sur échantillon de volume sub μ l.

Objectif: Nous proposons dans ce projet de mettre au point une technique d'analyse spectroscopique dans le THz augmentée via un dispositif photonique pour l'étude de particules virales. L'idée est : **1-** d'augmenter les interactions lumière matière via une approche micro/nano photonique dans la plage TeraHertz afin de confiner l'analyte et la sonde THz dans un très 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. Nous espérons ainsi mesurer les propriétés physico chimiques de ces vecteurs d'infections virales. Les résultats pourront donc répondre à des questions fondamentales, mais 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 est financée par le projet pluridisciplinaire Terastove (en collaboration avec le Laboratoire de virologie du CHUR) 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 (campus de Villeneuve d'Ascq).

Candidature: La candidature comprendra un cv et une lettre de motivation circonstanciés ainsi que 2 références à contacter. Nous recherchons un ou une physicien/enne ou biophysicien/enne, ingénieur/e ou équivalent. Les 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 vibrationnelle-microbio

Mots-clés: TeraHertz, antenne, métamatériaux, spectroscopie, biophotonique