

Proposition de sujet de thèse / rentrée 2019

Equipe Photonique Organique et Nanostructures – Lasers Organiques Solides, Laboratoire de Physique des Lasers, UMR 7538, CNRS et Université Paris 13.

Directeur de thèse : Sébastien Chénais

Diodes lasers organiques à modes verrouillés en phase

Dans le domaine de l'optoélectronique, les filières utilisant des ressources rares et épuisables (comme le gallium ou les terres rares) règnent toujours en maîtres. Des technologies émergentes ont vu le jour récemment, avec la promesse d'un moindre coût, d'un impact environnemental plus faible, tout en ouvrant de nouveaux horizons applicatifs et de nouveaux marchés. C'est le cas notamment de l'optoélectronique organique, dont le plus grand succès à ce jour est l'arrivée à maturité industrielle de la technologie OLED (Organic Light Emitting Diode), qui équipe de nombreux écrans de smartphones.

Dans ce cadre, des recherches se sont concentrées depuis plus de vingt ans sur la démonstration d'une diode *laser* organique. Un tel composant trouverait des applications dans les communications haut débit, la biophotonique ou l'affichage pour la réalité virtuelle par exemple. Suite à de nombreux problèmes physiques assez rapidement identifiés, liés notamment à la photophysique des états triplets dans les semiconducteurs organiques, la diode laser organique pompée électriquement n'avait jamais été démontrée jusqu'à maintenant. En janvier 2019, le groupe de Chihaya Adachi (Kyushu University), a annoncé avoir réalisé le premier laser organique pompé électriquement, concluant ainsi *a priori* une quête de plus de 20 ans. L'effet laser obtenu n'a été démontré que dans une seule molécule émettant dans le bleu, et dans des conditions de pompage restrictives. Cet événement ouvre de nombreuses perspectives nouvelles dans le domaine.

Notre groupe au LPL collabore avec le groupe de C. Adachi depuis 2018. Dans le cadre de cette collaboration, nous avons l'ambition : 1) De comprendre la photophysique particulière des émetteurs organiques capables d'émettre un rayonnement laser continu et sous pompage électrique, 2) D'étendre le régime de fonctionnement des lasers organiques à des régimes temporels inédits, en particulier le blocage de modes.

Nous recherchons un ou une doctorante qui prendra en charge au cours de sa thèse :

- 1) La caractérisation laser de nouvelles molécules synthétisées par nos collègues chimistes. On s'intéressera notamment à des molécules dites à fluorescence retardée activée thermiquement (TADF)
- 2) L'élaboration d'un modèle permettant de comprendre les rôles respectifs des propriétés photophysique de la molécule et des propriétés de la cavité laser dans l'obtention d'un effet laser continu/sous pompage électrique.
- 3) La conception et la réalisation d'un laser organique à modes bloqués, notamment en caractérisant et imaginant des solutions innovantes pour intégrer un absorbant saturable rapide de type graphène dans une cavité laser organique tout-intégrée.

Le ou la doctorant.e devra avoir un profil d'opticien.ne, à l'aise à la fois avec l'expérimentation et la modélisation. Une interaction fréquente avec nos collègues chimistes et les partenaires japonais est à prévoir, avec la possibilité d'effectuer des séjours de recherche au Japon pour mener des expériences de laser en pompage électrique. Le ou la candidate devra donc avoir une solide ouverture d'esprit, un goût pour le travail en équipe et la recherche appliquée pluridisciplinaire.