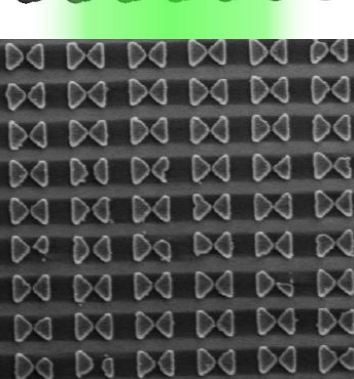
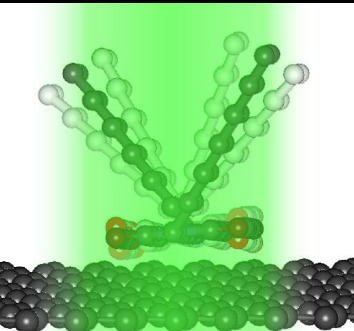
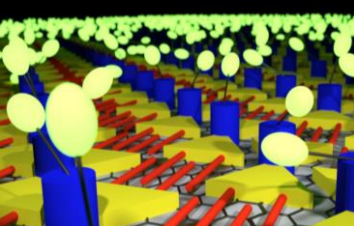


Auto-assemblages supramoléculaires pour la plasmonique : une approche ascendante pour la réalisation de nano-systèmes photoniques efficaces.

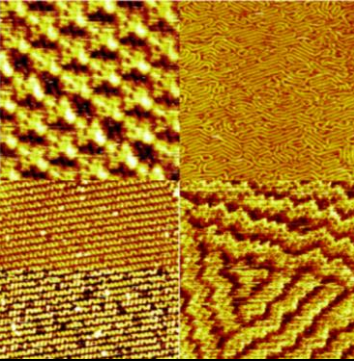


La miniaturisation des technologies optiques se heurte à la limite physique du confinement du champ électromagnétique à des échelles inférieures à la longueur d'onde. Cette limite pourrait être repoussée en étendant aux échelles optiques les antennes et guides métalliques utilisés pour les ondes Hertziennes. Ce nouveau domaine de l'optique, appelé plasmonique, ouvre la perspective du développement de nano-lasers par association d'un milieu optiquement actif à un résonateur plasmonique.

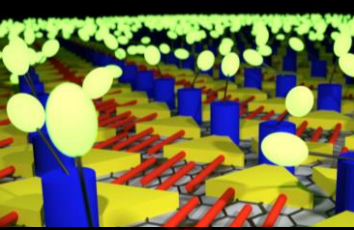
Toutefois, la distribution spatiale du champ électrique très spécifique des modes plasmoniques impose de nouvelles contraintes sur les milieux à gain. Les milieux optiquement actifs classiques doivent être repensés pour permettre le développement de nano-dispositifs optiques efficaces.

Dans cette thèse, nous explorons les possibilités d'utiliser les auto-assemblages supramoléculaires, dont les propriétés photoniques sont peu connues, comme milieux optiquement actifs de nouvelle génération pour les technologies optiques à l'échelle sub-longueur d'onde.

En particulier, nous montrons que les propriétés optiques des auto-assemblages de colorants à deux dimensions sur le graphène dépendent des interactions intermoléculaires et des interactions colorant-graphène, et peuvent être variées en changeant la géométrie de l'assemblage du colorant sur le graphène. Nous démontrons avec cette approche la première fonctionnalisation fluorescente non-covalente du graphène et montrons l'existence de modes vibrationnels couplés entre le graphène et le colorant. Nous développons un milieu à gain à base d'auto-assemblages de colorants en trois dimensions, atteignant le régime de couplage fort avec un mode de plasmon propagatif. Enfin, nous caractérisons les recombinaisons exciton-exciton à fort taux de pompage qui limitent l'efficacité de ce nouveau type de milieu à gain.



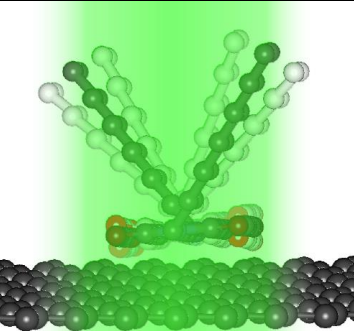
Supramolecular self-assemblies for plasmonics : a bottom-up approach to efficient photonic nanodevices.



The miniaturization of optical technologies faces the physical limit of confining electromagnetic field below the wavelength scale. This limit could be pushed down to the nanometer scale using plasmons instead of photons. In recent years, driven by the perspective of developing nanoscale lasers, the coupling between a highly confined plasmonic waveguide and an optically active medium attracted much attention.



However, plasmonic modes induce new constraints on gain media due to the specific orientation and confinement of the plasmon mode electric field. Classical optically active media have to be revisited to achieve efficient photonic nanodevices.



We study in this thesis the possibility to use supramolecular self-assemblies as the next generation of optically active media for the miniaturization of photonic devices. In particular, we show that the optical properties of two dimensional dye self-assemblies on graphene result from intermolecular and molecule-graphene interactions, and can be tuned by modifying the assembling geometry. We demonstrate the first fluorescent non-covalent functionalization of graphene and show the existence of dye-graphene coupled vibrational modes. We develop a three-dimensional self-assembled gain medium and prove that it reaches the strong coupling regime with a plasmonic waveguide. Finally, we characterize exciton-exciton recombination at high pumping rates that limits the efficiency of such gain media.

