

# Spécialité de Master « Optique, Matière, Paris »

Stage de recherche (4 mois minimum, à partir de début mars)

## Proposition de stage (ne pas dépasser 1 page)

Date de la proposition : 01/11/2015

<b>Responsable du stage / internship supervisor: C. Voisin/ E. Baudin/ B. Plaçais</b>			
Nom / name:	Voisin	Prénom/ first name :	Christophe
Tél :	0144323845	Fax :	0144323840
Courriel / mail:	christophe.voisin@lpa.ens.fr		
<b>Nom du Laboratoire / laboratory name:</b> Laboratoire Pierre Aigrain			
Code d'identification :	Organisme : ENS/CNRS		
UMR 8551			

Site Internet / web site: [www.lpa.ens.fr](http://www.lpa.ens.fr)

Adresse / address: 24 rue Lhomond, 75005 Paris

Lieu du stage / internship place: same address

**Titre du stage / internship title:** Porteurs chauds dans le graphène et les hétérostructures de van der Waals.

Hot carriers in graphene and van der Waals heterostructures.

Le graphène est un matériau extrêmement prometteur pour l'électronique du futur. Parmi ses propriétés les plus attirantes figure sa mobilité électronique exceptionnelle qui traduit le faible couplage des électrons avec le réseau. L'étude des mécanismes ultimes qui déterminent ce couplage et la relaxation d'énergie des électrons dans le graphène est donc au cœur d'importants enjeux technologiques. Ces mécanismes permettent aussi d'explorer une physique nouvelle liée aux relations de dispersion particulières des électrons et des phonons et à leur caractère bi-dimensionnel. La configuration idéale pour étudier ces phénomènes est le nano-transistor haute fréquence dont le graphène constitue le canal de conduction. Par ailleurs, la possibilité d'accéder optiquement au canal de conduction ouvre de nombreuses perspectives pour sonder ou contrôler ce couplage électron-réseau. Le laboratoire Pierre Aigrain de l'ENS a développé ce sujet de recherche à l'interface entre les activités des groupes d'optique et de physique mésoscopique : il s'agit de comprendre comment la lumière peut moduler les propriétés électroniques des transistors à graphène ou réciproquement comment le fonctionnement microscopique de ces transistors peut générer des signatures optiques spécifiques (luminescence, diffusion Raman...). Plus récemment, de nouveaux matériaux bi-dimensionnels exfoliables ayant la même structure cristallographique que le graphène (dichalcogénures de métaux de transition comme MoS<sub>2</sub>, nitrure de bore,...) ont été découverts et permettent de combiner à la demande des mono-couches alternativement métalliques, semi-conductrices ou isolantes permettant d'envisager de nouveaux dispositifs opto-électroniques aux propriétés ultimes en photo-détection, conversion d'énergie ou émission de lumière. Le candidat devra disposer de solides bases en physique de la matière condensée et un réel goût pour la nano-fabrication et l'expérimentation combinant les techniques de spectroscopie optique et d'électronique radio-fréquence.

Graphene is a very promising material for future electronics. Among its most attractive properties stands the outstanding electron mobility reflecting the weak coupling of electrons to the lattice. The study of the ultimate mechanisms that determine this coupling and electron energy relaxation is at the heart of major technological challenges. These mechanisms also make it possible to explore new physics related to the particular dispersion relations of electrons and phonons and to their two-dimensional character. The ideal setting to study these phenomena is the high frequency nano-transistor, with graphene as conduction channel. Furthermore, the ability to optically access the conduction channel opens many opportunities to probe or control the electron-phonon coupling. The laboratory Pierre Aigrain ENS has developed this research at the interface between the activities of optics and mesoscopic physics groups: the goal is to understand how light can modulate the electronic properties of graphene transistors or conversely how the microscopic processes can generate specific optical signatures (luminescence, Raman scattering ...). More recently, new two-dimensional materials having the same crystallographic structure as graphene (transition metal dichalcogenides as MoS<sub>2</sub>,...) have been discovered and used to combine the application of the alternating monolayers metal, or insulating semiconductor for considering new optoelectronic devices to the ultimate properties photo-detection, energy conversion or light emission. The candidate will have solid bases physics of condensed matter and a real taste for nano-fabrication and testing combining optical spectroscopy techniques and radio-frequency electronics.

<b>Ce stage pourra-t-il se prolonger en thèse ? Possibility of a PhD ? : Yes</b>			
<b>Si oui, financement de thèse envisagé/ financial support for the PhD: ED</b>			
Lumière, Matière, Interactions	<b>x</b>	Lasers, Optique, Matière	<b>x</b>

Fiche à transmettre (fichier pdf **obligatoirement**) sur le site <http://stages.master-omp.fr>