

LPS

Présentation du laboratoire

Nom du Laboratoire	Laboratoire de Physique des Solides
Acronyme	LPS
Adresse	Bâtiment 510 – Université Paris-Saclay – UFR des Sciences – 91400 ORSAY
Site web	https://www.lps.u-psud.fr/
Tutelles	CNRS / UNIVERSITE PARIS-SACLAY
Graduate School(s) de rattachement	GS Physique / GS Chimie
Autres OI d'intérêt	IRMIT
Directeur du laboratoire	Claude Marchand
Email	claude.marchand@geeps.centralesupelec.fr
Téléphone	01 69 85 16 32

Personne contact du laboratoire pour PSiNano

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
THIAVILLE	André	DRCE	andre.thiaville@universite-paris-saclay.fr	01 69 15 53 76

Présentation des équipes de recherche

Équipe 1

Nom de l'équipe	Matière et Rayonnement - MATRIX
Site Web de l'équipe	http://www.equipes.lps.u-psud.fr/matrix/spip.php?article197
Nombre de personnels	8 permanents, 1 post-doctorant, 3 doctorants

Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Hamon (1)	Cyrille	C	cyrille.hamon@universite-paris-saclay.fr	0169155398
Imperator (1)	Marianne	C	marianne.imperator@universite-paris-saclay.fr	0169156059
Pansu (1)	Brigitte	EC	brigitte.pansu@universite-paris-saclay.fr	0169155332
Paineau (2)	Erwan-Nicolas	C	erwan-nicolas.paineau@universite-paris-saclay.fr	0169156051
Launois (2)	Pascale	C	pascale.launois@universite-paris-saclay.fr	0169156056
Beaudoin (2)	Emmanuel	EC	emmanuel.beaudoin@universite-paris-saclay.fr	0169155304
Rouzière (1,2)*	Stéphan	IR	stephan.rouziere@universite-paris-saclay.fr	0169156047
Goldmann (1,2)	Claire	IE	claire.goldmann@universite-paris-saclay.fr	0169155315

*Responsable de la plateforme MORPHEUS

<https://www.pluginlabs-universiteparis-saclay.fr/fr/entity/201528794-morpheus-diffusion-des-rayons-x-pour-nanomateriaux>

Activités de recherche

La thématique première de l'équipe MATRIX (Matière et Rayonnement) est l'étude structurale de la matière, principalement par diffusion, diffraction et spectroscopie des rayons X (notamment via la plateforme MORPHEUS*) et des neutrons, mais aussi par RMN. Une partie récente de l'activité de l'équipe est également consacrée à la synthèse et à l'assemblage de matériaux nouveaux. Dans ce cadre, un certain nombre de chercheurs de l'équipe travaille activement sur les questions d'auto-assemblage et de structure 3D d'objets nanométriques et les deux activités de recherche (1,2) associées sont détaillées ci-dessous.

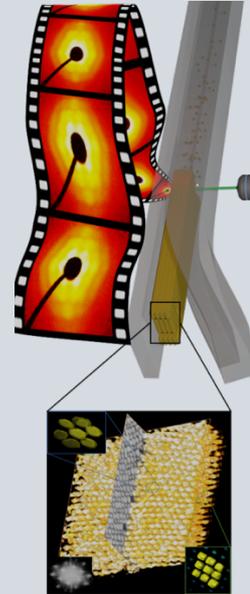
Super-réseaux

Il s'agit de l'auto-assemblage de nanoparticules (NPs) métalliques en super-réseaux tridimensionnels, avec en perspective des applications en plasmonique.

Dans le cas de NPs sphériques, des super-réseaux de structure complexe - phases de Frank et Kasper et phases quasicristallines (ANR SoftQC 2019-2023) – peuvent être stabilisés en jouant sur la nature des ligands organiques, ou dans des mélanges binaires de deux tailles de NPs.

Dans le cas de NPs anisotropes de forme polyédrique (bipyramides, octaèdres ...), les interactions stériques stabilisent des empilements compacts et la forme des NPs permet de contrôler la symétrie des super-réseaux. Un enjeu actuel est de corrélérer la structure avec les propriétés d'ensemble du matériau. Dans ce contexte, la spectroscopie Raman est également utilisée pour sonder l'exaltation du champ électromagnétique au voisinage des nanostructures (SERS).

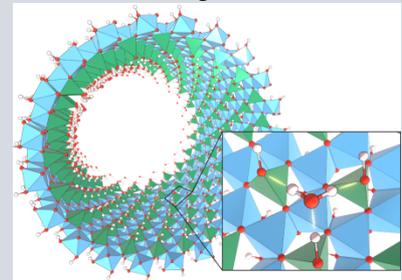
Utilisation d'une stratégie d'auto-assemblage par pervaporation pour obtenir des supracristaux de nano-octaèdres d'or. La taille de de ces super-réseaux est d'au moins $2.9 \times 0.3 \text{ mm}^2$, ce qui la situe parmi les plus grandes publiées à ce jour.



Nanotubes

Les nanotubes d'oxydes métalliques $(\text{OH})_3\text{Al}_2\text{O}_3\text{X}(\text{R})$, avec $\text{X} = \text{Si}$ ou Ge ; $\text{R} = \text{OH}, \text{CH}_3, \dots$, sont des nano-objets complexes (mono ou bi-feuillets, chiralité dépendant de la formule chimique, fonctionnalisation). Nous les synthétisons à façon au Laboratoire. Nous étudions leur structure atomique, directement liée à leurs propriétés, et travaillons sur leur mise en forme : fibres (contrat DSTL avec Imperial College, Londres, R-U), films, membranes. Les propriétés de stockage moléculaire et de transport de matière dans ces nanotubes sont aussi un sujet d'intérêt fort dans l'équipe (contrat avec L'Institut Laue-Langevin à Grenoble) : nous étudions ici les nouvelles propriétés des molécules en nanoconfinement.

Eau dans un nanotube d'imogolite substitué germanium



Lien Recherche- Formation

Nous pouvons proposer des formations à la diffusion/diffraction des rayons X, notamment grâce à la plateforme MORPHEUS qui offre un vaste choix d'appareillages.

Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
Synchrotron SOLEIL (1)		Diffusion des rayons X aux petits angles

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
MPQ	Université de Paris	France	(1) Microscopie environnementale
Institut Charles Sadron	Université de Strasbourg	France	(1) Auto-assemblage et SAXS in situ

Laboratoire de Chimie	ENS Lyon	France	(1) Nanochimie et auto-assemblage en surface
LPCNO	Université de Toulouse	France	(1) Auto-assemblage de NPs

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
(1)	University of Vigo	Espagne	Auto-assemblage de nanoparticules, microfluidique
(1)	University of Hamburg	Allemagne	Simulation dynamique moléculaire
(2)	Imperial College	Royaume-Uni	Fibres auto-réparatrices de nanotubes d'imogolite
(2)	STFC	Royaume-Uni	Structure et énergie des nanotubes d'imogolite

Équipe 2

Nom de l'équipe	Microscopie électronique - STEM
Site Web de l'équipe	http://stem.lps.u-psud.fr
Nombre de personnels	14 permanents, 2 post-doctorant, 7 doctorants

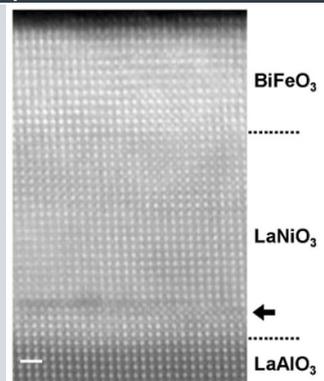
Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Stéphan	Odile	EC	Odile.stephan@universite-paris-saclay.fr	0169155369
Amato	Michele	EC	michele.amato@universite-paris-saclay.fr	0169155381
Blazit	Jean-denis	IE	Jean-denis.blazit@universite-paris-saclay.fr	0169156076
Bocher	Laura	C	laura.bocher@universite-paris-saclay.fr	0169155381
Brun	Nathalie	C	nathalie.brun@universite-paris-saclay.fr	0169155380
Colliex	Christian	C	christian.colliex@universite-paris-saclay.fr	0169155370
De Frutos	Marta	C	marta.defrutos@universite-paris-saclay.fr	0169155368
Galvão-Tizei	Luiz	C	luiz.galvao-tizei@universite-paris-saclay.fr	0169156932
Gloter	Alexandre	C	alexandre.gloter@universite-paris-saclay.fr	0169155371
Kociak	Mathieu	C	mathieu.kociak@universite-paris-saclay.fr	0169155361
Li	Xiaoyan	IR	xiaoyan.li@universite-paris-saclay.fr	0169156934
Tencé	Marcel	IR	Marcel.tence@universite-paris-saclay.fr	0169155367
Walls	Michaël	C	Michael.walls@universite-paris-saclay.fr	0169155368
Zobelli	Alberto	EC	Alberto.zobelli@universite-paris-saclay.fr	0169156082

Activités de recherche

Microscopie et spectroscopie électroniques pour la spintronique

De nombreux aspects sont développés concernant l'électronique de spin. On peut citer entre autres la spintronique à base d'oxyde, de matière topologique, de matériaux 2D ou de molécules mais aussi la spintronique neuromorphique ou bien la réalisation de circuits magnoniques. Pour tous ces aspects, les techniques de microscopie et spectroscopie électronique que nous utilisons, combinées à [une approche théorique fondée sur des calculs ab initio](#) peuvent être essentielles pour comprendre les mécanismes physiques sous-jacents à ces propriétés, notamment par l'étude des propriétés structurales, électroniques, ferroïques. Ceci peut concerner l'étude des propriétés des interfaces (jonction



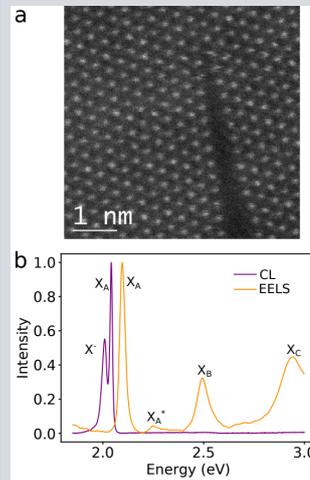
Les propriétés de transports des nickelates peuvent être contrôlées par des ferroélectriques. Dans ce but, contraintes et défauts doivent aussi être maîtrisés (imagerie STEM).

tunnel, conversion spin-charge, « domain wall »...) ou des couches minces (défaut limitant les longueur de diffusion / cohérence, nature des domaines e.g. ferroélectrique, extension des gaz électroniques, ...).

F. Bruno et al., Millionfold Resistance Change in Ferroelectric Tunnel Junctions Based on Nickelate Electrodes, *Advanced Electronic Materials*, (2016)

Nanooptique avec des électrons rapides

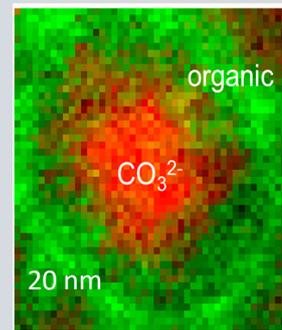
Nous utilisons les spectroscopies électroniques dans un microscope électronique pour l'étude de la relation entre la morphologie, la structure et les propriétés optiques des nanostructures ou des hétérostructures optiquement actives (nanoparticules, matériaux 2D...). Elles permettent de mesurer les propriétés optiques à des échelles bien en dessous de la longueur d'onde de la lumière. De ce fait, les spectroscopies électroniques sont complémentaires des techniques optiques classiques, qui sont soit limitées par la diffraction, soit souvent dédiées à des applications spécifiques. En parallèle, nous développons une série d'outils théoriques (ab initio ou non) permettant de rendre compte de la physique des excitations optiques (plasmons, excitons...) en jeu.



a Image à résolution atomique d'une fissure sur une monocouche de WS₂ (les points brillants sont des atomes de tungstène). b Émission (cathodoluminescence, CL-pourpre) et absorption (spectroscopie de perte d'énergie d'électrons, EELS-orange) d'une monocouche WS₂. Les réactions excitoniques sont marquées par Xi (i=A, B, C). X- correspond à l'émission de trions.

Nanospectroscopie pour les matériaux et les sciences du vivant

La spectro-microscopie EELS est utile pour toute une série de questions concernant les matériaux hybrides nanostructurés dans la matière molle, la biologie et la médecine. Au-delà de l'identification élémentaire, l'empreinte digitale des signaux élémentaires de l'EELS fournit des informations sur la liaison chimique et permet l'identification de composés organiques et inorganiques. Pour comprendre les premiers stades de la genèse des biominéraux, il faut disposer de données sur leur composition chimique et leur structure à l'échelle du nanomètre. La caractérisation de l'interface entre les composés minéraux et organiques permet d'analyser les mécanismes physico-chimiques impliqués dans la genèse de ces systèmes. Un autre exemple de système hybride d'intérêt médical que nous étudions est celui de nanoparticules hybrides à visée thérapeutique. L'optimisation de ces nanosystèmes implique d'analyser leurs propriétés physico-chimiques à l'échelle de la particule et de comprendre leurs mécanismes d'interaction dans le contexte cellulaire.



Cartographie de la nature du carbone (sous forme de carbonate ou organique) dans une calcification trouvée dans un rein.

Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
LPQM	UPS	Nanodiamants
Umphy	UPS	Matériaux Quantiques
ISMO	UPS	Nanoparticules hybrides anticancer
Soleil	UPS	Couplage XEOL-RIXS

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
ILM	CNRS	France	plasmonique
IMN	CNRS	France	Mémoires de Mott et systèmes neuromorphiques
L2C	CNRS	France	Optique du BN

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
ICFO	ICFO	Espagne	Nanoptique avec des électrons rapides
School of Physical and Mathematica@Sciences	Nanyang Technological University	Singapour	Emetteurs quantiques dans le diamant
DQMP	U. Genève	Suisse	Matériaux Quantiques
Institute of Physics and Center for Nanotechnology	WWU Münster	Allemagne	Matériaux bi-dimensionnels
Physics Department	Università di Roma Tor Vergata	Italie	Optique des nanostructures 1D et 2D

Équipe 3

Nom de l'équipe	Lumière ultra brève, spectroscopie d'électrons et cohérence des cristaux électroniques - LUTECE
Site Web de l'équipe	https://www.lps.u-psud.fr/
Nombre de personnels	6 permanents, 1 post-doctorant, 2 doctorants

Liste des permanents de l'équipe

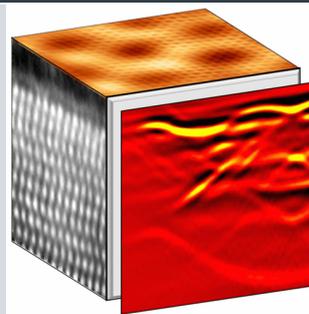
Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Jacques	Vincent	C	vincent.jacques@u-psud.fr	0169155397
Le Bolloc'h	David	C	david.le-bolloch@u-psud.fr	0169156057
Ortega	Luc	IR	ortega@lps.u-psud.fr	0169155389
Plantevin	Olivier	EC	plantevin@lps.u-psud.fr	0169155307
Ravy	Sylvain	C	sylvain.ravy@u-psud.fr	
Tejeda	Antonio	C	antonio.tejeda@u-psud.fr	0169154707

Activités de recherche

Propriétés électroniques et transport dans des nanostructures

Le groupe s'intéresse à l'influence de la nanostructuration sur les propriétés électroniques, notamment du graphène. Nous avons par étudié l'ouverture de minigaps associés à des substrats périodiques ainsi que le confinement électronique dans des nanorubans.

Le groupe travaille également sur la dynamique des Onde de Densité de Charges par diffraction sur grands instruments. Depuis peu, nous nous orientons vers l'étude de ces matériaux préalablement dessinés par FIB pour observer le transport de charges dans des architectures spécifiques [PRB 2020]



la structure de bandes (à droite).

La périodicité de la dite "buffer layer" du graphène, mise en évidence par STM (en haut) et par microscopie électronique à transmission (à gauche) induit des modifications de

Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
SOLEIL	UPS	Expériences de photoémission

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
IJL	Université de Lorraine	France	Expériences de STM

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
	GeorgiaTech	Etats-Unis	Propriétés électroniques du graphène

Équipe 4

Nom de l'équipe	Nanostructures à la Nanoseconde - NS2
Site Web de l'équipe	https://www.equipes.lps.u-psud.fr/ns2/index.shtml
Nombre de personnels	7 permanents, 2 doctorants

Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fct	Email	Téléphone
Aprili	Marco	C	marco.aprili@universite-paris-saclay.fr	169155322
Basset	Julien	EC	julien.basset@universite-paris-saclay.fr	169158011
Estève	Jérôme	C	jerome.esteve@universite-paris-saclay.fr	169155356
Gabelli	Julien	C	julien.gabelli@universite-paris-saclay.fr	169155356
Massee	Freek	C	freek.massee@universite-paris-saclay.fr	169153790
Palacio-Morales	Alexandra	EC	alexandra.palacio-morales@universite-paris-saclay.fr	169158011
Quay	Charis	EC	charis.quay@universite-paris-saclay.fr	169155362

Activités de recherche

Magnétisme et Supraconductivité à l'échelle nanométrique

Manipuler la partie de spin de la fonction d'onde supraconductrice reste une question ouverte. Pour aborder non seulement les propriétés statiques des nouvelles phases de la matière, mais aussi leur dynamique, nous avons conçu et construit une nouvelle expérience unique basée sur un microscope à effet tunnel à balayage caractérisé par une large bande passante. En mesurant la moyenne et les fluctuations du courant tunnel, nous étudions la supraconductivité topologique et non conventionnelle à l'échelle atomique. En parallèle, nous étudions la physique du spin à l'équilibre et hors équilibre dans des dispositifs supraconducteurs de taille mésoscopique à l'aide de mesure de transport quantique. Nous utilisons l'effet Zeeman et le couplage spin-orbite pour accéder directement les degrés de liberté de spin.

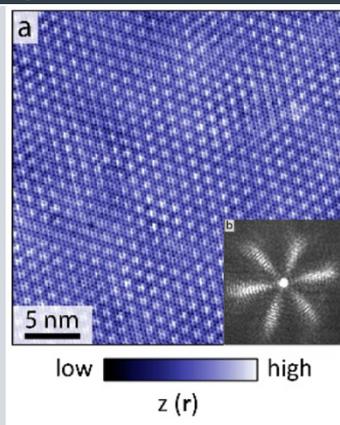
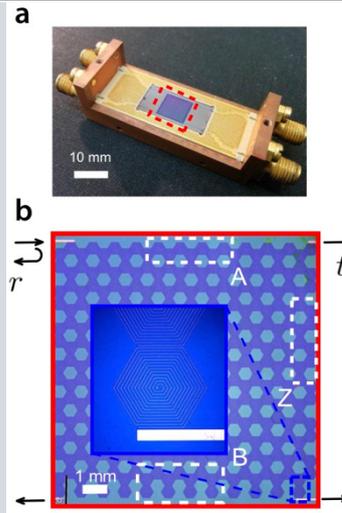


Image STM du supraconducteur NbSe2 et (b) détail montrant un mode étendu généré par une impureté magnétique sous-surface.

Optique et Simulation quantique micro-ondes

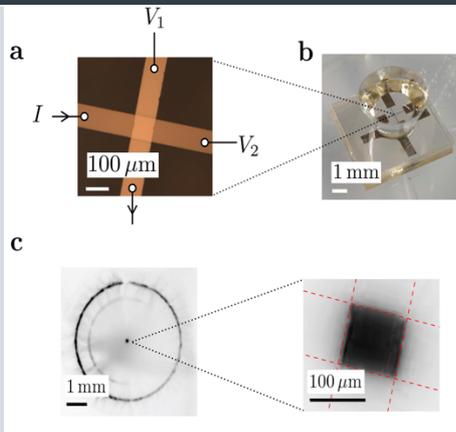
Les progrès dans les nanotechnologies et dans l'électronique quantique ouvrent aujourd'hui une nouvelle voie vers des matériaux quantiques artificiels réalisés en couplant un grand nombre de circuits pour étudier la physique à n-corps. L'originalité de notre travail est de se concentrer sur une nouvelle architecture de dispositifs et simulateurs quantiques qui utilise des circuits supraconducteurs mésoscopiques pour réaliser de nouveaux méta-matériaux photoniques sur puce. Dans ces circuits, nous étudions le couplage fort entre photons micro-ondes et transport électrique, et dans des réseaux ouverts les interactions photon-photon.



(a) Réseau en nid d'abeille de résonateurs micro-ondes dans son porte-échantillon. (b) Vue rapprochée du réseau et vue agrandie d'un seul site.

Plasmonique

Lorsqu'une tension de quelques volts est appliquée entre deux métaux séparés par une fine barrière isolante, un courant tunnel circule. Ce phénomène électrique bien connu s'accompagne d'un autre phénomène optique: la génération de lumière. En étudiant directement la relation entre les statistiques quantiques des fluctuations de courant à travers d'une jonction tunnel et les émissions de plasmon et de photons qui en résultent, nous étudions comment les statistiques d'électrons peuvent être imprimées à la fois sur les plasmons et les photons.



(a) Micrographie optique de la jonction. (b) Image optique de la configuration Kretschmann utilisée pour coupler le polariton du plasmon de surface au champ lointain. (c) Lumière émise par la jonction du tunnel.

Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
CN2	UPS	ESR-STM/ Jonctions Josephson
ISMO	UPS	Plasmonique
CN2	UPS	Supraconducteur à Haute Inductance
SPEC	UPS	Circuits Quantiques

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
PHELIQS	CEA-Grenoble	France	TMD-Supraconductivité Mésoscopique

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
UdeS	Université de Sherbrooke	Canada	Circuits quantiques

Racah Institute	Université de Jerusalem	Israel	TMD-Supraconductivité Mésoscopique
Departement de Physique	Université de Regensburg	Germany	Systèmes Hybrides Supraconducteurs
Departement de Physique	ENS-Pise	Italie	Supraconductivité Mésoscopique

Équipe 5

Nom de l'équipe	Physique Mésoscopique - MESO
Site Web de l'équipe	https://www.equipes.lps.u-psud.fr/spm/
Nombre de personnels	7 permanents, 4 doctorants, 1 post-doc

Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Autier-Laurent	Sandrine	IR	prenom.nom@universite-paris-saclay.fr	
Bouchiat	Hélène	C		
Chepelianskii	Alexei	C		
Deblock	Richard	C		
Ferrier	Meydi	EC		
Guéron	Sophie	C		
Monteverde	Miguel	EC		

Activités de recherche

Unveiling topological helical edge states in second order topological insulators

One of the greatest recent achievement in Condensed matter physics is the discovery of a new class of materials, Topological Insulators (TI), whose bulk is insulating, while the edges conduct current in a quasi-ideal way. In particular, the 1D edges of 2DTI realize the Quantum Spin Hall state, where current is carried dissipationlessly by two counter-propagating ballistic edge states with a spin orientation locked to that of the propagation direction (a helical edge state). This opens many possibilities, ranging from dissipationless charge and spin transport at room temperature to new avenues for quantum computing. We are investigating charge and spin currents in a newly discovered class of TIs, Second Order Topological Insulators (SOTIs), i.e. 3D crystals with insulating bulk and surfaces, but perfectly conducting (topologically protected) 1D helical "hinge" states. Our goal is to reveal, characterize and exploit their unique properties of these 1D states, in particular the high velocity, ballistic, and dissipationless hinge currents. The superconducting proximity effect and quantum interferences induced by a magnetic field can reveal the spatial distribution of conduction paths, and enables to test their ballisticity as well as their spatial transverse extension.

Sketch of the 1D Quantum Spin Hall hinge states circulating around the 3D Bismuth-like crystal (from Schindler et al. Nature Physics (2018))

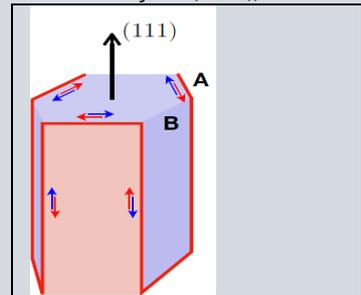
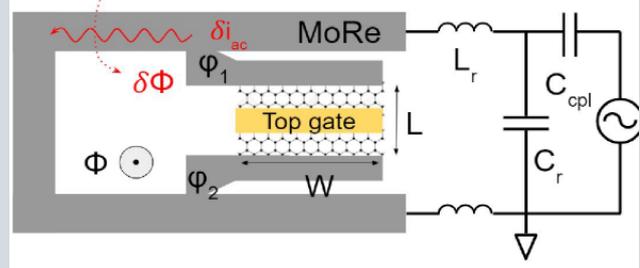


Photo assisted dissipation and noise in phase biased SNS junctions

A junction with two superconductors coupled by a normal metal hosts Andreev bound states whose energy spectrum is phase-dependent and exhibits a minigap, resulting in a periodic supercurrent. Phase-dependent dissipation also appears at finite frequency due to relaxation of Andreev bound states. While dissipation and supercurrent versus phase have previously been measured near thermal equilibrium, their behavior in nonequilibrium is still elusive. Our measurements of the ac susceptibility of graphene-superconductor junction under microwave constitute a new method to investigate photon-assisted physics in proximitized superconducting systems.

Schematic RF circuit showing a Graphene based SNS junction inserted in a superconducting resonator.



Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
SPEC CEA Saclay	UPS	Quantum orbital magnetism
C2N Palaiseau	UPS	Quantum transport in Graphene Noise measurement Nanofabrication using FIB
ISMO	UPS	Bismuth Nanostructures

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
Department of Physics	University of Jyväskylä,	Finland	Dynamics of Andreev states in SNS junctions
Weizman Institute	Physics Dept	Israel	Topological superconductivity
Max Plank	Berlin	Allemagne	Topological superconductivity
National Institute for Materials Science	Tsukuba,	Japan	Boron Nitride Crystals

Équipe 6

Nom de l'équipe	Theoretical Quantum Matter - THEO
Site Web de l'équipe	http://www.equipes.lps.u-psud.fr/theorie/groupe
Nombre de personnels	8 permanents, 3 post-doctorant, 5 doctorants

Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Abramovici	Gilles	EC	gilles.abramovici@u-psud.fr	0169755375
Civelli	Marcello	EC	marcello.civelli@u-psud.fr	0169756937
Goerbig	Mark Oliver	C	mark-oliver.goerbig@u-psud.fr	0169757665
Jagannathan	Anuradha	EC	anuradha.jagannathan@u-psud.fr	0169756943
Mesaros	Andrej	C	andrej.mesaros@u-psud.fr	0169754573
Piéchon	Frédéric	C	frederic.piechon@u-psud.fr	0169759669
Safi	Inès	C	ines.safi@u-psud.fr	0169756928
Simon	Pascal	EC	pascal.simon@u-psud.fr	0169756958

Activités de recherche

Unconventional and topological superconductivity

The quest for unconventional high-T_c superconductivity is one of the most outstanding research fields in our group. Besides the long-sought cuprate oxides, in recent time our attention has also turned to iridium oxides, which are widely studied by the experimental groups at the LPS. These systems are believed to possess the ingredients to produce a high T_c superconducting mechanism and present novel topological strong spin-orbit interaction. This is also the case in systems where magnetic impurities are embedded in a conventional superconductor, which can give rise to an anomalous superconducting states, displaying unconventional p-wave pairing and topological edge states. This challenging problems are also studied within ad hoc theoretical methods (such as DMFT), developed within our group.

Graphene, relativistic and topological matter

The theoretical study of graphene and other relativistic matter is one of the group's vastest research fields. Graphene is investigated, but recently the focus has shifted to materials beyond graphene, such as organic crystals that depict tilted Dirac cones. Relativistic aspects also govern the electronic properties of Weyl semimetals, the three-dimensional analogue of graphene. Another class of Dirac materials is that of transition-metal dichalcogenides, direct-gap semiconductors whose electronic properties are most likely described in terms of massive Dirac fermions. A particular field of interest is the interplay between crystal defects and the electronic properties in Dirac and topological matter, e.g. impurity states and anisotropic Friedel oscillations in graphenelike structures.

Quantum transport in correlated nanostructures

Electronic and spin transport is strongly affected by quantum effects in low-dimensional nanostructures, such as quantum dots, nanowires and hybrid circuits. The theoretical understanding of this quantum transport is therefore fundamental for the characterisation and fabrication of next-generation electronic nano-devices, e.g. in the framework of quantum computation or simulation. The understanding of these phenomena is at the heart of the group's activity, namely in non-equilibrium quantum and diffusive transport, quantum noise. Furthermore, quantum light-matter coupling (quantum electro-dynamics) in hybrid circuits and quantum cavities is strongly investigated.

Équipe 7

Nom de l'équipe	Imagerie et Dynamique en magnétisme - IDMAG
Site Web de l'équipe	https://www.lps.u-psud.fr/spip.php?rubrique43
Nombre de personnels	6 permanents, 2 doctorants

Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
JEUDY	Vincent	EC	vincent.jeudy	6975
MILTAT	Jacques	C	jacques.miltat	5374
MOUGIN	Alexandra	C	alexandra.mougin	6064
ROHART	Stanislas	C	stanislas.rohart	5352
SAMPAIO	Joao	C	joao.sampaio	6063
THIAVILLE	André	C	andre.thiaville	5376

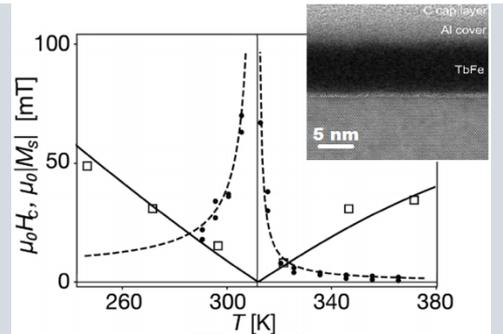
Activités de recherche

Matériaux innovants pour la spintronique

La recherche sur les matériaux est à la base de toute innovation en spintronique. Notre approche permet de façonner des propriétés nouvelles par une ingénierie d'interface dans des multicouches. Notre objectif est l'élaboration d'échantillons supports de textures magnétiques telles que des parois de domaines chirales ou des skyrmions. Les principaux axes de développement sont les suivants :

- interaction Dzyaloshinskii-Moriya à l'interface entre couches ferromagnétiques et matériaux à fort couplage spin-orbite
- matériaux magnétiques compensés (ferrimagnétiques, antiferromagnétiques synthétiques).

Outre les techniques de caractérisation usuelles (diffraction, magnétométrie...), les échantillons sont étudiés par spectroscopie Brillouin et par diverses techniques de microscopies magnétiques.



Alliages ferrimagnétiques (métaux de transition terre rare). Variation de l'aimantation et du champ coercitif de CoGd avec la température et image TEM d'une couche de TbFe (Phys. Rev. Mat.2, 104410 2018 & Sci. Rep. 10, 16292 2020)

La Spintronique pour contrôler la dynamique des textures magnétiques chirales

La Spintronique – l'étude des courants de spin et de leurs effets — connaît des importantes avancées avec la découverte de nouveaux matériaux dans lesquels la génération de courants de spin est plus efficace. Ceci permet d'envisager des dispositifs d'information radicalement nouveaux. Notre recherche expérimentale couvre l'ensemble de ces phénomènes dans différents matériaux (multicouches, ferro- et ferrimagnétiques, hybrides):

- la mesure par transport des couples liés aux courants de spin
- la dynamique des textures chirales (déformation, propagation) par diverses méthodes de microscopie (MFM, MOKE et, en collaboration, NV & techniques synchrotron)

Ces études expérimentales d'imagerie et transport sont complétées par une importante activité théorique (développement et utilisation du micromagnétisme).

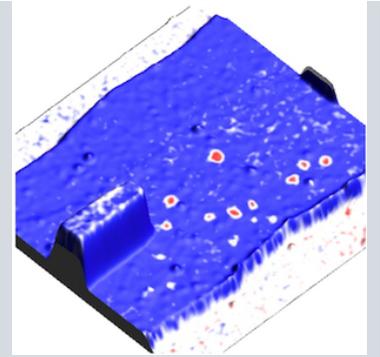
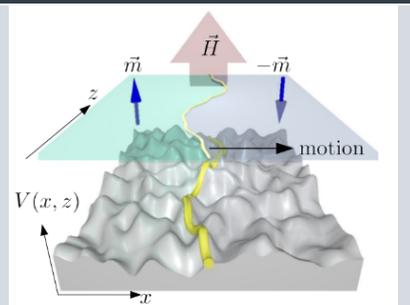


Image MFM de skyrmions créés et déplacés par courant électrique (Nat Com 8 15765 2017)

Interactions entre textures magnétiques et défauts

Défauts et inhomogénéités des films minces et des nano-fils tendent à ancrer les textures magnétiques, ce qui impacte le fonctionnement des dispositifs spintroniques. La compétition entre l'élasticité des textures, leur ancrage aléatoire et l'activation thermique rend les textures rugueuses et produit des déplacements stochastiques. Pour mieux comprendre ces phénomènes, nous étudions les comportements dynamiques universels des parois magnétiques et leurs mécanismes d'interaction avec les défauts. Ces recherches sont particulièrement importantes pour le développement d'applications potentielles de spintronique et dans le cadre plus générique des recherches en physique statistique sur la dynamique des systèmes élastiques désordonnés.



Mouvement d'une paroi magnétique (ligne jaune) dans un film mince inhomogène (Phys Rev Lett 117,057201 2016)

Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
UMR CNRS/Thales	UPS	Spintronique
C2N	UPS	Spintronique
CEA Saclay	Ind	Spintronique

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
Institut Néel	CNRS/Univ. J. Fourier	FR	Spintronique
L. Pierre Aigrain	Ecole Normal Supérieur	FR	États quantiques
CEA-DAM	CEA, Monts	FR	Nanoparticules magnétiques

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
Inst. Of Physics	P J Safarik University	Slovakia	Microfils magnétiques
Centro Atomico Bariloche	CONICET	Argentine	Dynamique des parois magnétiques
Ligne CIRCE	Synchrotron ALBA	Espagne	Nanostructure des parois magnétiques

Équipe 8

Nom de l'équipe	Structure et dynamique d'objet biologiques auto-assemblés - SOBIO
Site Web de l'équipe	http://www.equipes.lps.u-psud.fr/sobio/
Nombre de personnels	3 permanents, 1 post-doctorant, 2 doctorants

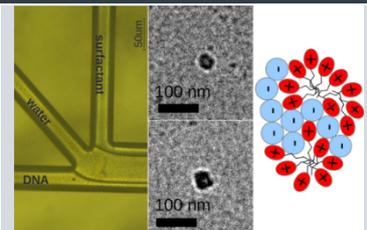
Liste des permanents de l'équipe

Nom	Prénom	Fonction	Email	Téléphone
Degrouard	Jéril	IR	jeril.degrouard@universite-paris-saclay.fr	
Leforestier	Amélie	C	amelie.leforestier@universite-paris-saclay.fr	
Tresset	Guillaume	C	guillaume.tresser@universite-paris-saclay.fr	

Activités de recherche

Titre activité de recherche :

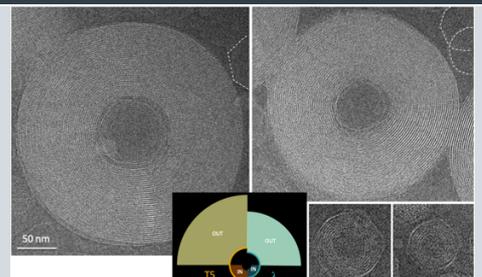
La nature regorge d'étonnants édifices dans lesquels des milliers de blocs moléculaires s'intègrent à la structure finale avec une extrême précision. Le degré d'ordre est d'autant plus remarquable qu'il se produit spontanément, via un processus d'auto-assemblage efficace. Notre objectif est d'exploiter les concepts expérimentaux et théoriques développés pour la physique de la matière molle et les nanotechnologies, afin d'élucider et de contrôler l'auto-assemblage des systèmes bio-inspirés. Outre des connaissances de base sur les assemblages biomoléculaires, nos recherches peuvent trouver des applications dans le domaine du transfert de gènes et des matériaux nanostructurés.



Nanoparticules tensioactif-ADN assemblées de manière contrôlée dans un dispositif microfluidique.

Ordre et désordre dans les nanophases condensées de l'ADN

En présence d'agents de condensation, les molécules d'ADN, selon les conditions expérimentales, s'effondrent sur elles-mêmes et/ou s'agrègent sous forme de nano-tores, objets cristallins liquides complexes. Ce comportement est un phénomène général chez les poly-électrolytes semi-flexibles (ADN, actine, collagène, ...). Le nano-tores d'ADN sont des objets modèles pour comprendre les formes denses de l'ADN dans de nombreux systèmes biologiques (virus,



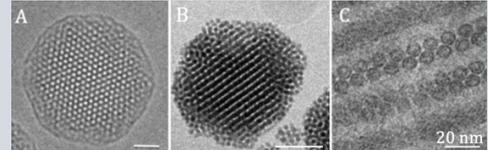
spermatozoïdes et nucléoïdes). Ils sont également au cœur de nombreux dispositifs de nano-ingénierie. Nous explorons la coexistence d'ordre et de désordre dans les tores d'ADN en lien avec les mécanismes de formation de ces objets uniques.

Obtention de nano-tores d'ADN de courbure variable ancrés sur la face interne ou externe de capsides virales.

Un plateau technique de cryo-microscopie pour la physique de la matière molle et l'interface physique-biologie

Les systèmes biologiques, les systèmes moléculaires organisés en physique de la matière molle, et les nanomatériaux sont caractérisés par des architectures complexes qui résultent de remarquables propriétés d'auto-assemblage. Ce sont aussi souvent des objets fragiles, sensibles aux changements d'environnement et aux dégâts d'irradiation. La cryo-microscopie électronique est aujourd'hui un outil essentiel pour caractériser ces structures et comprendre les interactions impliquées dans leur formation. La plateforme de cryo-microscopie électronique installée dans notre équipe est destinée aux recherches à l'interface physique-biologie et en physique de la matière molle de l'Université Paris Saclay, et au-delà grâce au réseau national METSA.

(A) Cubosome, (B) supra-cristal de nanoparticules d'or, et (C) cristal liquide de complexes ADN-protéines (nucléosomes), observés par cryo-microscopie électronique.



Collaborations sur le plateau de Saclay

Laboratoire	UPS/IPP/Ind	Thème de la collaboration
I2BC	UPS	Modulation d'assemblage d'une capsid virale Organisation 3D des génomes
LuMIn	UPS	Dynamique d'assemblage de virus uniques
MIC (Multimodal Imaging Center, Institut Curie, Orsay)	UPS	Ordre et désordre dans les nanophases condensées de l'ADN
LPTMS	UPS	Ordre et désordre dans les nanophases condensées de l'ADN

Principales Collaborations nationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
IPCM	Sorbonne Université	France	Condensats d'ADN monomoléculaires
IGBMC	CNRS	FRANCE	Structure du chromosome eucaryote
IMPMC	Sorbonne Université	France	Structure du chromosome eucaryote
LPTMC	Sorbonne Université	France	Structure du chromosome eucaryote
JEOL Europe SAS	Ind	France	Cryo-TEM/STEM

Principales Collaborations Internationales

Laboratoire	Institution	Pays	Thème de la collaboration
IMT	National Institute for Research and Development in Microtechnologies	Roumanie	Microfluidique pour l'assemblage contrôlé de condensats d'ADN
Department of Bioengineering	UCLA	USA	Immune amplification and DNA self-assembly