

Laboratoire de Physique et Chimie des Nano-objets

lpcno.insa-toulouse.fr



ACTIVITÉ DU LABORATOIRE

L'étude des propriétés physiques de nano-objets constitue depuis dix ans environ un domaine émergent de la physique du solide, grâce à l'avènement des techniques de nano-fabrication. Le but de cette miniaturisation ultime est de créer des objets aux propriétés et fonctionnalités nouvelles qui touchent de nombreux secteurs d'activité tels que la communication et l'information, les transports, la sécurité, la santé, l'environnement ... La tendance actuelle est de privilégier l'étude d'objets individuels ou de nano-objets auto-assemblés dont les méthodes d'élaboration permettent une grande qualité de structure et de l'état de surface.

Les systèmes étudiés concernent les nanoparticules semi-conductrices, métalliques ou magnétiques, les nanotubes, et plus récemment les biomolécules et brins d'ADN. Le domaine des nano-technologies et des nano-sciences est porteur d'innovations qui devraient progressivement bouleverser notre environnement et notre société, notamment dans les technologies de l'information et de la communication et dans le domaine du biomédical.

UMR 5215 (CNRS / UPS / INSA)

Directeur : Bruno CHAUDRET

Institut National des Sciences Appliquées
de Toulouse
135 avenue de Rangueil
31077 Toulouse Cedex 4

05 61 55 96 55
bruno.chaudret@insa-toulouse.fr

Le Laboratoire (LPCNO) se compose de cinq équipes de recherche.

Le LPCNO est membre de l'Institut de Recherches sur les Systèmes Atomiques et Moléculaires Complexes (IRSAMC – FR 2568).

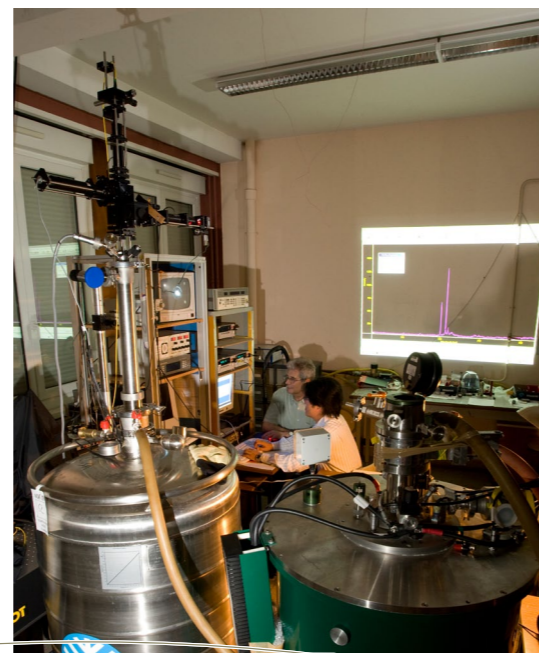
PARTENARIATS INDUSTRIELS :

Contrats et partenariats avec les industries micro/nano/opto-électroniques comme Motorola Freescale, Thalès, Alcatel et les grands acteurs de l'industrie aéronautique et espace comme : CNES, ONERA, Alcatel, Alenia Space, Astrium, EADS, etc

SPÉCIFICITÉS :

Nanostructuration, mesure de magnétisme et nanotransport, spectroscopie optique ultra-rapide, cluster de calculs.

EFFECTIF DU LABORATOIRE : 70



LES ÉQUIPES DE RECHERCHE

Optoélectronique quantique

Les activités du groupe sont centrées autour de l'étude des propriétés de spin des électrons, des trous, des noyaux, et des quasi-particules comme les excitons et les trions dans les structures semi-conductrices macroscopiques ou de dimensions nanométriques. Ces activités fondamentales, menées sur des matériaux à base de (In,Ga)(As,N), InP, GaN ou ZnO, constituent le socle de connaissances nécessaire pour les développements futurs dans les domaines tels que l'électronique de spin et le traitement de l'information quantique. L'équipe se consacre également à des domaines de recherche plus appliqués, comme la modélisation et la caractérisation d'hétérostructures basées sur InP ou GaAs pour les télécommunications optiques, et le test de fiabilité de cellules solaires pour les applications spatiales.

Nano-structures et chimie organométallique

L'équipe étudie la synthèse et la caractérisation de nanoparticules de compositions, de tailles et de formes variées. L'approche dite « bottom-up » est utilisée pour la synthèse chimique en solution. L'équipe maîtrise principalement trois méthodes de synthèse : la « voie organométallique » qui consiste à décomposer une espèce moléculaire en présence de surfactants, le « procédé « polyol » qui utilise un polyol comme solvant et comme agent réducteur de sels, puis la méthode sol-gel qui repose sur des étapes d'hydrolyse puis de condensation de précurseurs inorganiques. Cette complémentarité des approches permet de produire à la fois des nano-particules métalliques et des nano-particules de matériaux inorganiques, mais aussi d'envisager l'élaboration de nano-objets complexes multifonctionnels.

La formation d'un enrobage protecteur sur un cœur nanométrique dont les propriétés physiques sont sensibles à l'environnement extérieur est aussi un des axes de recherche majeurs de l'équipe.



Département de physique. ©Patrick Dumas / LookatScience

Modélisation physique et chimique

Les thématiques de cette équipe couvrent un large spectre allant de la spectroscopie de bio-molécules au sein de membranes, à la catalyse homogène et réactivité organométallique, à la modélisation de systèmes périodiques (graphène, nanotubes de carbone, surfaces métalliques). Deux projets méthodologiques structurent la démarche de recherche au sein de l'équipe : d'une part le développement, dans le cadre des méthodes standards de la chimie quantique moléculaire ; d'autre part des développements dans le cadre de la théorie de la fonctionnelle de la densité (interactions faibles).

Nanomagnétisme

Les activités du groupe sont centrées principalement autour de l'étude des propriétés physiques de nanomatériaux, essentiellement sur les propriétés magnétiques et électroniques de nano-objets élaborés par synthèse chimique. Il s'agit notamment de comprendre les effets liés à la réduction de taille et à l'environnement chimique dans les nanoparticules : influence sur les grandeurs caractéristiques et mécanismes d'aimantation statique ou dynamique.

Un nouvel axe vise le développement de techniques d'élaboration mixte, combinant voie physique et voie chimique développée par le groupe de chimie expérimentale, visant l'intégration et la croissance contrôlée de nano-objet sur substrat.

Assemblage dirigé de nano-objets et intégration dans des dispositifs fonctionnels - Nanotech

La mesure fine des propriétés originales des nano-objets passe par des études expérimentales sur des assemblages de taille limitée et de densité contrôlée de nano-objets organisés sur des surfaces. L'intégration de nano-objets dans des dispositifs fonctionnels requiert également leur assemblage contrôlé à des endroits spécifiques de substrats et leur connexion au monde macroscopique. C'est dans cette double perspective que le groupe Nanotech développe plusieurs techniques génériques d'assemblage dirigé (assemblage convectif/capillaire, nanoxérographie...) de nano-objets sur des surfaces rigides et flexibles. Deux types de nano-objets sont plus spécifiquement étudiés : les nanoparticules en solution colloïdale synthétisées par chimie douce et les nanocristaux de silicium enfouis dans des oxydes isolants ultra-minces élaborés par implantation ionique basse énergie. Une ouverture vers la biologie est également menée en adaptant les techniques d'assemblage dirigé développées à l'assemblage d'objets biologiques de type bactéries et virus sur des surfaces. Plusieurs dispositifs fonctionnels intégrant ces micro et nano-objets sont en cours de développement : des jauges de contrainte, des capteurs de gaz et des capteurs de température ultra-sensibles à base de nanoparticules colloïdales, des dispositifs électro-optiques originaux à base de nanocristaux de silicium et/ou de nanoparticules colloïdales et des capteurs de détection et analyse ultra-sensibles d'analytes (nanoparticules, bactéries...) en solution.

Département de physique. ©Patrick Dumas / LookatScience