



Journée Jeunes Talents de la Chimie en Ile-de-France 2021

Jeudi **23 septembre 2021** de 9h à 17h

Ampli Charpak

(campus Pierre et Marie Curie, Sorbonne Université)

Le bureau SCF-IDF remettra cinq prix de thèse et les lauréats présenteront leurs travaux au cours de cette journée.



Société Chimique de France

Conférence Plénière

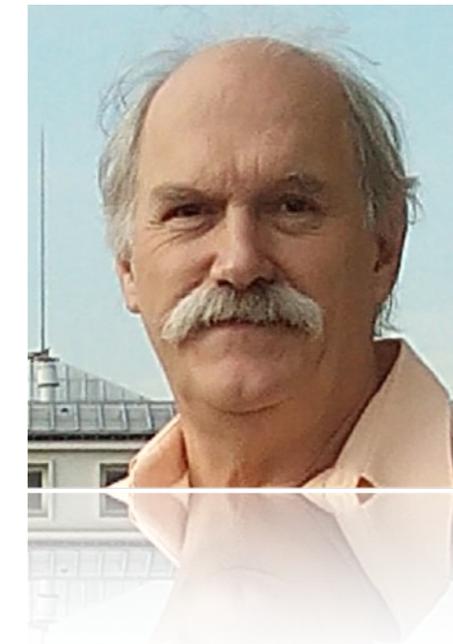
Prof. Georges CALAS, Sorbonne Université



Ressources minérales et développement durable

Les ressources minérales ont de tout temps constitué un secteur important de l'activité économique, sans lequel notre environnement quotidien serait différent, tant il est vrai que les métaux et les matériaux minéraux -céramiques, verres, ciment, pigments...- sont des composantes de nos civilisations depuis leur origine. Récemment, sont apparus des questionnements sur l'aspect fini des réserves disponibles, avec des crises médiatisées, notamment sur les métaux critiques (terres rares, lithium...). Les interrogations sur la durabilité de la ressource minérale ainsi que sur les impacts environnementaux et sociétaux de son exploitation, le bouleversement des grands équilibres socio-économiques et des relations Nord-Sud, le partage des fruits de la ressource, font de ce domaine un champ d'observation unique de notre planète avec des questionnement exceptionnellement variés.

L'équilibre géopolitique de notre planète a été bouleversé depuis quelques décennies par l'importance croissante des ressources minérales dans le développement économique de nombreux pays émergents, ainsi que par les contraintes que la raréfaction des ressources fait peser sur de nombreux pays. La Nouvelle-Calédonie, par exemple, est un producteur majeur de nickel à l'échelle mondiale, ce qui amène des questionnements sur les impacts de cette activité dans le futur. Quantité mais aussi qualité de ces matières premières sont indispensables au développement économique, illustrant



Professeur émérite à Sorbonne Université/ IMPMC, Georges Calas a d'abord été chercheur au CNRS puis professeur à l'université de Paris/ Paris Diderot. Membre de l'Institut universitaire de France, chargé de cours à l'ENS, il a été professeur invité au Collège de France sur la chaire annuelle "Développement durable". Ses recherches concernent les relations structure/ propriétés dans les matériaux: physico-chimie des matériaux, sciences de la Terre et de l'environnement, sciences du Patrimoine, ressources minérales.

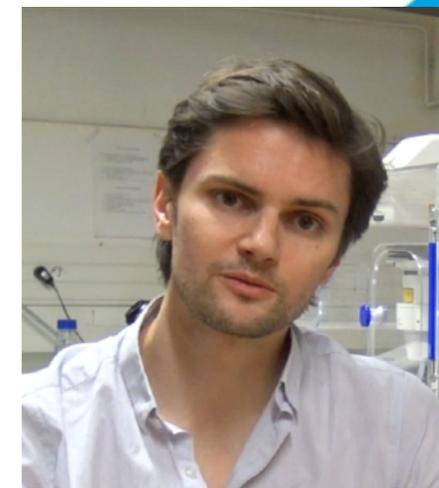
Conférence Plénière

Prof. Arnaud GAUTIER, Sorbonne Université



Fluorescent chemogenetic reporters to spy on cells

Cells and organisms are complex machines driven by a set of dynamic biological events tightly orchestrated in space and time. Our understanding of their inner workings is intricately related to our ability to observe how their constituents organize and interact. Such imaging depends on the selective targeting of fluorescent reporters and biosensors, which can be entirely synthetic, entirely genetically encoded or hybrid. During this talk, I will present the development of chemogenetic hybrids for the observation of biomolecules and dynamic biochemical events in live cells and tissues. These chemogenetic systems are composed of a protein module and a synthetic small molecule. The advantage of using a protein module is that instructions for its manufacture can be easily and specifically introduced into cells in the form of DNA. In addition, its properties can be adjusted using protein evolution techniques. The interest of using a small synthetic molecule, on the other hand, is to be able to use molecular engineering to refine its properties, and thus benefit from the power of modern chemistry to explore biological processes. I will detail how such hybrid chemogenetic approach allowed us to build and breed innovative fluorescent reporters and biosensors for various applications in fluorescence imaging and cell biology.



Arnaud Gautier is Professor in Chemistry at Sorbonne University and investigator in the Laboratoire des Biomolécules (UMR 7203), where he develops chemogenetic methods and probes for imaging biomolecules in cells. He studied chemistry at the Ecole Normale Supérieure de Lyon, where he received a PhD in chemistry in 2005. In 2006, he joined the group of Kai Johnsson at the École Polytechnique Fédérale of Lausanne where he developed methods for labeling proteins in living cells. In 2009, he joined the group of Jason W. Chin at the MRC laboratory of Molecular Biology in Cambridge, where he worked on the expansion of the genetic code of mammalian cells. Arnaud Gautier was Assistant Professor at the Ecole Normale Supérieure from 2010 to 2019, before joining Sorbonne University in 2019 as Full Professor. Arnaud Gautier is junior member of the Institut Universitaire de France and laureate of the 2017 CNRS bronze medal.

Conférence Plénière

Prof. Odile STEPHAN, Sorbonne Université

université
PARIS-SACLAY

Avancées récentes en spectromicroscopie électronique pour sonder le nanomonde

Depuis le début des années 2000, la microscopie électronique en transmission a connu des progrès marquants en termes de résolution spatiale, grâce aux développements de systèmes optiques permettant de corriger une partie des aberrations de la lentille objectif. De nouvelles possibilités ont ainsi émergé pour la réalisation d'images à une résolution spatiale inférieure à l'Å ouvrant de nouvelles voies pour une exploration dans l'espace direct de la cristallographie des matériaux et nanostructures.

Ces progrès en image se sont accompagnés d'avancées importantes en spectroscopie et plus particulièrement dans le domaine de la spectroscopie de perte d'énergie d'électrons (EELS). Ainsi l'acquisition de signaux spectroscopiques à l'échelle de la colonne atomique ou de l'atome individuel est devenue « routinière ». D'autre part, depuis quelques années, on assiste à l'émergence d'une nouvelle génération de monochromateurs, apportant des améliorations en résolution spectrale de près de 2 ordres de grandeurs pour atteindre des résolutions de l'ordre de quelques meV. Ces nouvelles performances fournissent un accès à des gammes de plus en plus basses de pertes d'énergie (en dessous de 100 meV, pour la mesure de signaux vibrationnels, phononiques ou encore plasmoniques à des résolutions spatiales nanométriques) tout en permettant la mesure de signaux de plus en plus riches en information dans des gammes spectrales à plus haute énergie équivalentes à celle des rayons X mous (excitations des niveaux de cœur des atomes).

A ces progrès spectaculaires, s'ajoutent de nouvelles idées pour tendre vers une convergence des spectroscopies d'électrons et de photons au sein d'un microscope électronique en transmission (mesure des photons visibles émis par l'échantillon lors d'expériences de cathodoluminescence par exemple) et pour imaginer de nouvelles expériences spectroscopiques combinant photons et électrons afin d'associer les performances en résolution spatiale des électrons et celles en résolution spectrale des photons. C'est ainsi tout un nouveau champ, celui de la nano-optique basée sur l'utilisation de faisceaux d'électrons rapides qui s'ouvre.

Les microscopes électroniques deviennent ainsi de plus en plus polyvalents, tout en offrant des performances sans cesse améliorées. Ces possibilités seront illustrées au travers de plusieurs problématiques :

La physique aux interfaces dans des hétérostructures de matériaux d'oxydes¹, ou encore celle de la transition métal isolant dans des matériaux corrélés sera explorée sur la base d'expériences spectroscopiques à haute résolution spatiale et/ou spectrale et le cas échéant à température variable.

Quelques ouvertures au domaine de la nano-optique seront décrites grâce à la comparaison d'expériences EELS et de cathodoluminescence sur des nanostructures plasmoniques, mettant en évidence une convergence des concepts et des fonctions de réponses mesurées par des techniques optiques et avec des électrons rapides² et la possibilité récente de mesurer la réponse 3D phononique³ ou d'observer des effets de couplage plasmons-phonons⁴.

L'apport de la cathodoluminescence pour l'investigation des propriétés optiques des matériaux semiconducteurs sera également discuté à partir d'expériences réalisées sur des matériaux 2D tels que le nitrure de bore hexagonal ou des dichalcogénures avec une ouverture vers des applications en optique quantique⁵. On s'intéressera plus particulièrement au lien intime entre la structure cristalline, les défauts et les propriétés optiques (émission).

Enfin quelques perspectives seront évoquées concernant le développement d'autres nouvelles techniques spectroscopiques, combinant photons et des électrons dans des applications en temps résolu par exemple ou pour augmenter encore la résolution en énergie⁶.

M. Marinova et al, Nano Lett. 15 (2015) 2533

Losquin et al., Nano Lett., 1229 (2015) 15

X Li et al., Science 371 (6536), 1364

R. Bourrellier et al, Nano letters 16 (2016) 4317



Odile Stephan est spécialiste de spectromicroscopie dans un microscope électronique en transmission. Elle dirige actuellement la Graduate School de Physique de l'Université Paris-Saclay. Ses intérêts de recherche vont des mécanismes de croissances aux propriétés optiques et électroniques de diverses nanostructures et nanomatériaux. Elle se concentre sur le développement et l'utilisation de la spectroscopie de pertes d'énergie électrons en microscopie électronique et de ses formes dérivées pour sonder à l'échelle nanométrique les propriétés de nanostructures originales, comme les nanotubes (de carbone et hybrides), des structures pour la nanophotonique, des multicouches d'oxydes, des aimants moléculaires ou encore pour explorer de nouveaux phénomènes physiques à l'échelle nanométrique. Récemment, elle a montré que la spectroscopie de pertes d'énergie d'électrons peut être utilisée comme une alternative aux techniques photoniques pour sonder les propriétés optiques de nanostructures semi-conductrices ou plasmoniques avec une résolution spatiale sans précédent. Odile Stéphan est membre honoraire de l'Institut Universitaire de France, elle est récipiendaire de la « Chaire Francqui » de l'Université de Namur 2010-2011 et du prix Ancel de la Société Française de Physique en 2012. Elle est actuellement coordinatrice de l'EquipEx TEMPOS dédié au développement de la microscopie électronique sur le plateau de Saclay et est directrice adjointe du Labex Nanosciences de l'Université Paris-Saclay. Odile Stéphan est l'auteur de 127 publications (h=59, plus de 15 000 citations) et a donné plus d'une cinquantaine d'exposés invités à des conférences internationales.



Prix d'excellence en Chimie Organique

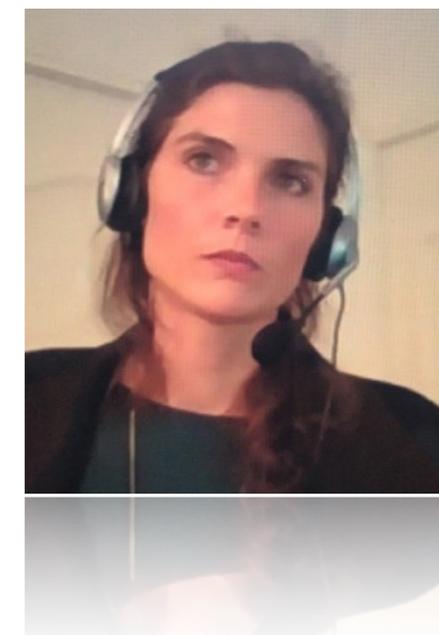
Dr. Céline DORVAL, Ecole Polytechnique, Palaiseau

Photocatalysis and Organocatalysis as Innovative Tools for the Synthesis of Complex Molecules

Faced with today's environmental challenges, catalysis has become a major tool for the synthesis of complex and therapeutic molecules. In this context, my thesis work focused on the development of new innovative, efficient, metal-free or visible light activated synthesis methods using photoreox and organocatalysis.

On the one hand, the extremely interesting physicochemical properties of biological products functionalized by a trifluoromethyl group have led to the increasing popularity of this type of compound. To meet this growing need, we have developed a photocatalyzed multicomponent reaction involving not three but four readily available starting products. Such a strategy has allowed us to efficiently synthesize complex trifluoromethyl molecules in a single step with good yields.

The second part of my work was devoted to the use of asymmetric organocatalysis for the preparation of enantioenriched nitrogen heterocycles, the cyclohepta[b]indoles. Indeed, although these units are very present in many natural or synthetic molecules, very few syntheses of these simple, efficient, enantioselective and one-step compounds had been described. Faced with this observation, we imagined a (4+3) cycloaddition involving 1,3-diene-1-carbamates and 3-indolylmethanols catalyzed by a chiral phosphoric acid. Thus, the envisaged strategy allowed to establish an efficient access to 6-aminotetrahydrocyclohepta[b]indoles with very good yields, almost complete diastereoselectivities and excellent levels of enantioselectivities (> 98 : 2 dr and up to 98% ee).





Prix d'excellence en Chimie Organique

Dr. Maxime De ABREU, Université de Paris

Phosphonohydrazones as New Versatile N-Centered Radical Precursors under Visible-Light Catalysis.

Therapeutic properties of nitrogen-containing heterocycles have been known for decades and the phthalazine scaffold is no exception, since it has been proved to have antitumor and antibacterial activities, in addition to its antihypertensive properties for which it is already marketed in Europe and in the USA. Our laboratory is involved in the development of new photochemical reactions towards the synthesis of useful heterocycles via the generation of N-centered radicals. Here, phosphonohydrazones have been developed as a brand-new family of pre-activated substrates for the generation of such radicals. Thanks to these derivatives, efficient hydroamination reactions can be now performed and can also be combined with a photoinduced "PhosphoSmiles" rearrangement. This method has been successfully applied to the synthesis of several phthalazine derivatives.





Prix d'excellence en Chimie Organique

Dr. Johanne LING, Sorbonne Université et
Chimie ParisTech

Rhodium-catalyzed asymmetric cascade reactions: novel routes to chiral carbocycles and heterocycles

Over the past decades, construction of structurally complex chiral molecules has constituted one of the most studied research areas in chemistry, especially through transition-metal-catalyzed transformations. Among them, a specific interest has been focused on the formation of multiple C-C bonds via cascade reactions, which present the advantages to be more efficient and also conducive to a greener chemistry, as they mostly respect the principles of Green Chemistry. This is the context in which my PhD work has been drawn up. Novel catalytic and enantioselective cascade transformations, triggered by boronic acids (nontoxic, stable and commercially available), have been successfully achieved, leading to the formation of densely functionalized chiral carbocycles and heterocycles from readily available substrates. A total control of regio-, diastereo- and enantioselectivities is allowed thanks to an appropriate chiral diene-rhodium complex. Among the developed reactions, are present the first enantioconvergent cyclization of diastereoisomeric E/Z mixture of 1,6-enynes, unprecedented double cascade reactions for which three C-C bonds are created in one step or the use of desymmetrization/1,4-Rh shift strategy, allowing the uncommon creation of contiguous quaternary stereogenic centers.

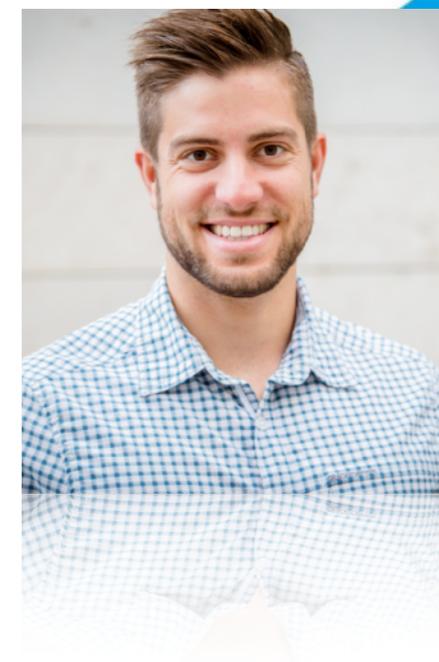


Prix d'excellence en Chimie inorganique, minérale et des matériaux

Dr. Jesse RIEDL, Sorbonne Université

Colloidal dispersions of iron oxide nanoparticles in ionic liquids up to 200°C

Dispersions of nanoparticles in ionic liquids, salts which are liquid below 100°C, present interesting thermal and conductivity properties for several potential applications, for instance for catalysis or in thermoelectric devices. The colloidal and thermal stabilities of iron oxide nanoparticles in ionic liquids have been studied from 20 to 200°C. Colloidal stability is obtained by a careful design of the interface between the nanoparticle and the ionic liquid. Following the proposed approach, ionic liquid-based colloidal dispersions stable over years can be obtained. They are stable up to at least 200°C and nanoparticle concentrations of 12 vol% (~30 wt %) even under magnetic field (100 kA m⁻¹) without any modification on their nanostructure and interparticular interactions.





Prix d'excellence en Chimie théorique, physique ou analytique

Dr. Hana VALENTA, Université Paris-Saclay

Live cell chemistry investigation using fluorescent proteins and quantitative spectro microscopies

There is an ongoing demand for new analytical tools to study real-time

chemical events in live cells. During my PhD I focused on genetically encoded probes derived from fluorescent proteins, combined with fluorescence microscopy techniques that allow non-invasive imaging of multiple targets. First, I participated to the development of a novel fluorescent protein, yellow tdLanYFP that showed high photostability and excellent properties as a FRET partner. Second, I proposed an analytical workflow to probe the organization of membrane-anchored proteins in the enzymatic complex of the NADPH oxidase in live cells using FRET-based sensing strategies and atomic force microscopy (AFM) coupled to infrared (IR) spectroscopy



université
PARIS-SACLAY