



Colloque

« De la recherche à l'enseignement »

s a m e d i 7 s e p t e m b r e 2 0 1 3

8 h 3 0 - 1 7 h 3 0

Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Paris, Chimie - ParisTech
11 rue Pierre et Marie Curie, 75005 Paris
(métro Cluny, RER B Luxembourg)

Florence Babonneau

Prix Paul Pascal de l'Académie des Sciences 2012
Collège de France/UPMC, Paris

Les spins nucléaires : des espions pour explorer la structure des matériaux

Christelle Hureau

Médaille de bronze du CNRS 2012
Laboratoire de Chimie de Coordination
du CNRS, Toulouse

Ions métalliques, cascade amyloïde et maladie d'Alzheimer

Ludovic Jullien

Prix Henri Labbé de l'Académie des Sciences 2011
Ecole Normale Supérieure de Chimie de Paris

Approches chimiques et biologiques du contrôle et de l'analyse des procédés biologiques

Philippe Sautet

Prix Pierre Süe de la SCF 2012
Ecole Normale Supérieure de Lyon

Comprendre la catalyse hétérogène par la simulation

Philippe Serp

**Prix de la Division de Chimie industrielle
de la SCF 2012**
Laboratoire de Chimie de Coordination du CNRS
et ENSIACET, Toulouse

Catalyse et nanostructures carbonés

Samir Zard

Prix Achille-Joseph Le Bel de la SCF 2012
Ecole Polytechnique, Palaiseau

Une quête de nouvelles réactions pour la synthèse organique

| | |
|-------|---|
| 8:30 | Assemblée générale des professeurs de chimie de CPGE |
| 9:30 | Accueil général Pause café - Présentation de livres et de matériel |
| 10:00 | Introduction du colloque par Valérie Cabuil, Directrice de Chimie ParisTech, par Igor Tkatchenko, Secrétaire général de la Société Chimique de France, par Daniel Secrétan, Doyen de l'Inspection générale Physique-Chimie, MEN |
| 10:20 | Conférence de Ludovic Jullien |
| 11:10 | Conférence de Christelle Hureau |
| 12:00 | Déjeuner buffet - Présentation de livres et de matériel |
| 13:20 | Conférence de Philippe Serp |
| 14:10 | Conférence de Philippe Sautet |
| 15:00 | Pause café - Présentation de livres et de matériel |
| 15h40 | Conférence de Florence Babonneau |
| 16h30 | Conférence de Samir Zard |
| 17:20 | Conclusion du colloque par Bruno Jeauffroy, Président de l'UPS, par Micheline Izbicki, Présidente de l'UdPPC, par Jean-Pierre Foulon, pour le Comité d'organisation du colloque |

Approches chimiques et biologiques du contrôle et de l'analyse des procédés biologiques

Le contrôle externe de substrats biologiquement actifs à hautes résolutions spatiale et temporelle impacte aujourd'hui fortement de nombreux champs de la biologie. Cette présentation illustrera comment la lumière et la chaleur peuvent être utilisées pour contrôler et analyser des processus biologiques.



Pr. Ludovic Jullien
Ecole Normale Supérieure
Département de Chimie
UMR CNRS-ENS-UPMC 8640 Pasteur
24, rue Lhomond
75005 Paris
ludovic.jullien@ens.fr

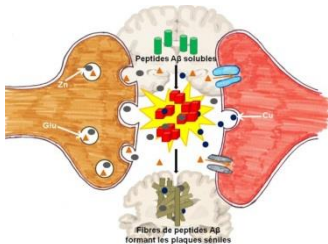
Ions métalliques, cascade amyloïde et maladie d'Alzheimer

De nombreux ions métalliques jouent un rôle clé dans les systèmes biologiques. Ils occupent des fonctions structurales et catalytiques essentielles au sein d'enzymes et de protéines. C'est pourquoi, il existe des systèmes complexes permettant de contrôler de manière extrêmement fine leur métabolisme : détection, transport, stockage, sélectivité... Par ailleurs, le cerveau représente un système biologique unique, en particulier en ce qui concerne l'homéostasie des ions métalliques, dont le dysfonctionnement est lié aux maladies neurodégénératives.

La maladie d'Alzheimer (MA) se caractérise par un déclin des capacités mentales, cognitives et physiques. C'est la maladie neurodégénérative la plus fréquente, et du fait d'une incidence croissante, elle est devenue un véritable enjeu de santé publique. Deux types de lésions sont détectées chez les malades : i) des enchevêtrements intracellulaires de protéine tau, protéine qui constitue le "squelette du neurone" et ii) des plaques séniles extracellulaires, constituées principalement de peptides amyloïdes- β ($A\beta$) dans un état agrégé, ces peptides étant présents sous forme soluble dans les cerveaux sains. Dans la mesure où les plaques amyloïdes se retrouvent principalement chez les patients atteints de la MA, le passage du peptide soluble au peptide agrégé est donc une étape clé dans le développement de la pathologie, comme le propose l'hypothèse de la cascade amyloïde (Figure). Les ions métalliques (Cuivre(I/II), Zinc(II) et Fer(II/III)) sont impliqués dans ce processus d'agrégation et également dans le mécanisme de stress oxydant, *i.e.* dans la formation d'espèces réactives de l'oxygène hautement toxiques.

Dans l'équipe Chimie Biologique du Laboratoire de Chimie de Coordination, nous avons étudié de quelle façon ces ions métalliques se lient au peptide $A\beta$, pré-requis pour comprendre comment ils en influencent l'agrégation et comment ils induisent le stress oxydant. En particulier, nous avons montré que la nature du site de coordination dépend de l'ion métallique considéré et de la flexibilité du peptide (contrairement à des protéines structurées en 3D). Ces résultats constitueront le cœur de la présentation.

La maîtrise de ces données fondamentales est nécessaire à la conception et au développement de nouvelles molécules à visée thérapeutique, ce qui constitue le nouvel axe de recherche de notre équipe. Quelques unes des stratégies thérapeutiques envisagées seront également brièvement présentées.



Références

Coordination of redox active metal ions to the APP and to the amyloid- β peptides involved in AD. Part 1: An overview.

C. Hureau

Coord. Chem. Rev. **2012**, 256, 2164-2174.

Impact of metallic ions in Alzheimer's disease: Insights from XAS spectroscopy

P. Faller, C. Hureau

Actual. Chim. **2011**, 356-357, 88-90.



Dr. Christelle Hureau
Equipe Chimie Biologique
Laboratoire de Chimie de Coordination
UPR CNRS 8241

205, Route de Narbonne
31077 Toulouse Cedex 04

christelle.hureau@lcc-toulouse.fr

Catalyse et nanostructures carbonés

Depuis plusieurs années maintenant, les nanotubes de carbone, fines structures tubulaires de quelques nanomètres de diamètre et de longueur micrométrique, suscitent un intérêt de plus en plus vif au sein de la communauté scientifique et des acteurs industriels [1]. Plus récemment, le graphène, dont la découverte a récemment été récompensée par un prix Nobel, est également devenu l'objet d'une intense activité de recherche. Ces matériaux ont des propriétés tout à fait singulières qui pourraient révolutionner de nombreuses industries et engendrer à la fois de la croissance et de l'emploi. La synthèse de ces nanomatériaux fait l'objet d'intenses travaux de recherche à travers le monde.

Cette présentation résumera la démarche qui a permis d'inventer de nouvelles voies de synthèse basée sur la catalyse, capable de produire massivement ces nanostructures carbonées. Nous présenterons également les potentialités liées à l'utilisation de ces nanomatériaux en catalyse [2,3].

Références

[1] Introduction to carbon nanotubes.

M. Monthieux, P. Serp, E. Flahaut, C. Laurent, A. Peigney, M. Razafimanana, W. Bacsa, J.-M. Broto, "Springer handbook of nanotechnology", Third revised and extended Edition B. Bhushan (ed.), Springer-Verlag, Heidelberg (Allemagne), **2010**, 47-118.

[2] Carbon nanotubes and nanofibers in catalysis

P. Serp, M. Corrias, P. Kalck
Appl. Catal. A, 253, **2003**, 337-358.

[3] Graphene-based materials for catalysis.

B.F. Machado, P. Serp
Catal. Sci. Eng., 2, **2012**, 54-75.



Dr. Philippe Serp
Laboratoire de Chimie de Coordination
UPR CNRS 8241, composante ENSIACET
Université de Toulouse UPS-INP-LCC
4, allée Emile Monso BP 44362
31030 Toulouse Cedex 4
philippe.serp@ensiacet.fr

Comprendre la catalyse hétérogène par la simulation

La catalyse hétérogène joue aujourd'hui un rôle clef en chimie, en permettant de faciliter les réactions chimiques et d'améliorer leur sélectivité. Le calcul de chimie quantique s'est imposé pendant ces dernières années comme une technique importante afin de comprendre le rôle du catalyseur et de pouvoir concevoir de nouvelles formulations améliorées. La simulation quantique permet tout d'abord de comprendre la nature chimique du site actif sur le catalyseur, dans les conditions de la réaction.

J'utiliserai ici l'exemple du palladium, un catalyseur très connu pour l'hydrogénation sélective d'alcynes en alcènes. De façon surprenante, le site actif pour cette réaction n'est pas le palladium métallique. Les calculs, associés à la spectroscopie, montrent que dans les conditions de la réaction, une très fine couche de carbure de palladium est formée sur la surface du catalyseur et c'est ce carbure qui est le site actif et sélectif. La simulation permet aussi de comprendre les mécanismes chimiques de transformation des réactifs sur le catalyseur.

Je montrerai les étapes élémentaires pour l'hydrogénation du butadiène sur platine et alliage platine-étain, expliquant pourquoi l'alliage produit sélectivement le butène alors que le platine pur conduit en partie jusqu'au butane.



Pr. Philippe Sautet
Université de Lyon
CNRS et Ecole Normale Supérieure de Lyon
46, allée d'Italie
69364 Lyon Cedex 07
philippe.sautet@ens-lyon.fr

Les spins nucléaires : des espions pour explorer la structure des matériaux

Les matériaux sont de plus en plus incontournables dans la vie de tous les jours afin de répondre à des besoins sociétaux importants. Dans les domaines de l'énergie, de la santé ou du développement durable, une demande de plus en plus forte de matériaux innovants a vu le jour, ce qui a conduit les chimistes à faire preuve de créativité pour élaborer des compositions et des nanostructures de plus en plus complexes, alliant non seulement des composantes minérales cristallisées ou non, mais également des composantes organiques.

Les développements remarquables de la Résonance Magnétique Nucléaire (RMN) du solide dans les deux dernières décennies ont ouvert des perspectives immenses dans le domaine de la caractérisation structurale de ces matériaux. Cette technique spectroscopique, qui est une sonde locale par nature, est aussi capable de faire dialoguer les spins nucléaires entre eux sur des distances de l'ordre de quelques angströms à quelques nanomètres. En ce sens, la RMN du solide apparaît désormais comme un outil d'investigation parfait pour des matériaux aux compositions et structures de plus en plus complexes. La polyvalence de l'approche RMN est basée sur la possibilité de jouer avec diverses interactions impliquant champ magnétique appliqué et systèmes de spins, mais aussi de pouvoir prédire les signatures spectroscopiques RMN par des calculs *ab initio*.

Dans cette présentation, nous avons choisi d'illustrer les apports de la RMN du solide pour caractériser des matériaux à base de silice développés comme vecteurs thérapeutiques.

Références

Les spins nucléaires : des espions pour explorer la structure des matériaux.

F. Babonneau, C. Bonhomme, C. Gervais, T. Azaïs, G. Laurent, O. Lafon, L. Montagne, J. Trébosc, L. Delevoye, G. Tricot, J.-P. Amoureux, T. Charpentier, F. Angeli, F. Fayon, M.I. Deschamps, S. Cadars, P. Florian, D. Massiot
L'Actualité Chimique **2012**, 364-365, 73-81.

Solid-State Nuclear Magnetic Resonance: A valuable tool to explore organic-inorganic interfaces in silica-based hybrid materials.

F. Babonneau, N. Baccile, G. Laurent, J. Maquet, T. Azaïs, C. Gervais, C. Bonhomme.
C. R. Chimie **2010**, 13, 58-68.



Dr. Florence Babonneau
Laboratoire de Chimie
de la Matière Condensée de Paris
Université Pierre et Marie Curie / CNRS /
Collège de France
11, place Marcellin Berthelot
75005 Paris
florence.babonneau@upmc.fr

Une quête de nouvelles réactions pour la synthèse organique

Notre laboratoire s'intéresse surtout à la recherche et au développement de nouvelles réactions potentiellement utiles en synthèse organique. Dans ce type d'activité, la conception est fréquemment aidée par le hasard, et les événements inattendus apportent souvent une perspective nouvelle sur le problème en question et ouvrent des portes cachées initialement. Nous avons, de cette manière, découvert un certain nombre de réactions originales, radicalaires et non radicalaires, présentant une certaine généralité et impliquant la chimie du soufre, des dérivés nitrés aliphatiques, des acétyléniques, des oximes et autres composés apparentés. Nous avons simplement poursuivi les conséquences logiques de nos observations, sans avoir au départ un but précis.

Dans ce séminaire, l'histoire derrière la découverte de certains de ces procédés ainsi que les aspects synthétiques et mécanistiques seront présentés et discutés. Les applications pour la synthèse, la chimie médicinale, et les polymères à blocs seront particulièrement mises en exergue.

Références

New Syntheses of Alkynes: A Tale of Serendipity and Design.

S. Z. Zard

Chem. Commun. **2002**, 1555.

The Art of the Soluble: Synthetic Problems from Industry as a Springboard for the Discovery of New Chemical Reactions. A Personal Account.

S. Z. Zard

Synlett **2009**, 333.

Fun with Radicals: Some New Perspectives for Organic Synthesis.

B. Quiclet-Sire, S. Z. Zard

Pure & Appl. Chem. **2011**, 83, 519.

Some Aspects of the Chemistry of Nitro Compounds.

S. Z. Zard

Helv. Chim. Acta **2012**, 95, 1730.



Pr. Samir Zard
Laboratoire de Synthèse Organique
Ecole Polytechnique
91128 Palaiseau
samir.zard@polytechnique.edu