



Plateforme de spectroscopie

AXES DE RECHERCHE / THEMATIQUES

Le principal domaine d'activité du LASIR (LABoratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman) concerne la chimie-physique et plus particulièrement la spectroscopie moléculaire (Raman, Infrarouge, UV-Vis, luminescence, RPE, RMN...) couplée à des méthodes de modélisation avancées (chimie quantique, dynamique moléculaire, chimiométrie) pour l'étude de systèmes physicochimiques complexes (molécules et matériaux photo-fonctionnels, aérosols, complexes de métaux lourds, matériaux vitreux, catalyseurs, matériaux pour batteries, fluides supercritiques...) en réponse à certains défis sociétaux majeurs.

L'ensemble des activités de recherche du LASIR est développé au sein de trois équipes de recherche :

Equipe « Photophysique, réactivité et fonctionnalité »

L'activité est centrée sur l'étude mécanistique des processus photoinduits directement corrélés à la photo-fonctionnalité de molécules ou matériaux photo-activables, par le biais de spectroscopies optiques résolues en temps femto-microseconde (UV-vis, IR, Raman, fluorescence). Les thématiques s'articulent autour de deux grands axes :

- Photophysique et photochimie de systèmes moléculaires photo-actifs : molécules et matériaux moléculaires (films minces, nanoparticules organiques, microcristaux) élaborés pour des applications à l'opto-électronique, la photonique et la bio-photonique (photo-commutateurs, systèmes émissifs, photo-actionneurs...), la bio-imagerie ou la conversion photovoltaïque.

- Réactivité en milieux confinés : compréhension des phénomènes de confinement dans les pores de nouveaux matériaux zéolithiques émergents (zéolithes hiérarchiques micro-mésoporeuses, zéolithes nanostructurées, nanozéolithes, films minces) et de leur influence sur la dynamique réactionnelle et la photoréactivité de molécules adsorbées afin d'optimiser ou d'élargir le champ d'application de ces matériaux. Deux orientations d'études majeures concernent les mécanismes de phototransfert et photoséparation de charges et la réactivité par saut de température photoinduit.

Equipe « Physicochimie de l'environnement »

Cette équipe s'organise autour de trois thèmes : le premier s'intéresse au

MOT DU DIRECTEUR

Fort de son histoire commencée au début des années 1930 à l'Université de Lille, le Laboratoire de Spectrochimie Infrarouge et Raman a su se forger au fil des ans une solide réputation nationale et internationale dans le domaine de la spectroscopie moléculaire appliquée à la chimie et s'imposer comme un des laboratoires leader en France dans ce domaine. Les chercheurs du LASIR possèdent non seulement une large expertise en spectroscopie moléculaire mais également dans les techniques associées, devenues indispensables, que sont la modélisation moléculaire classique et quantique ainsi que la chimiométrie.

La stratégie scientifique du LASIR repose sur des programmes de recherche fédérateurs principalement centrés sur l'étude de la réactivité chimique, de la dynamique des liquides et des solides, des milieux micro et nano-poreux, des matériaux paramagnétiques, des propriétés physico-chimiques de systèmes complexes.

Ces travaux de recherche s'appuient sur un ensemble de plateformes spectroscopiques opérées par des ingénieurs spécialisés. Ces plateformes sont maintenues au plus haut niveau de technicité et sont équipées d'instruments de toute dernière génération.

Certaines de ces plateformes jouissent d'une reconnaissance régionale (Label CREST) ou nationale (Infrastructure de Recherche du CNRS, IR-RENARD FR3443).

A ses partenaires industriels, le LASIR garantit une recherche de qualité, un respect des engagements contractés ainsi qu'une totale confidentialité.



Hervé VEZIN
Directeur LASIR- UMR 8516

<http://lasir.univ-lille1.fr/>

comportement des contaminants et à leur devenir dans les systèmes aquatiques (rivières, canaux, zones littorales...). La caractérisation et la réactivité des aérosols font l'objet du second thème. Un accent tout particulier est mis sur les aérosols submicroniques issus de prélèvements atmosphériques et sur des essais de réactivité des aérosols en réacteur. Le dernier thème de l'équipe concerne la modélisation des interactions métaux-matière organique, à partir de molécules organiques modèle, dont les sites actifs sont représentatifs des acides humiques et fulviques. Le futur projet, est de développer significativement l'étude de la réactivité des contaminants organiques dans l'environnement naturel et sous contrainte (pesticides, hydrocarbures aromatiques polycycliques, polychlorobiphényles et polluants émergents comme les résidus médicamenteux).

Equipe « Propriétés magnéto-structurales des matériaux »

Cette activité de recherche se développe autour des matériaux et de leurs propriétés magnéto-structurales, notamment les matériaux possédant des radicaux organiques et inorganiques ainsi que ceux renfermant des métaux de transitions et des ions de terres rares. L'équipe est organisée autour de trois thématiques : les matériaux organiques, les matériaux inorganiques et le développement méthodologique et instrumental.

Matériaux organiques : Les défauts ponctuels et les radicaux organiques interviennent généralement de manière cruciale dans les propriétés et les fonctionnalités des matériaux. Dans cette thématique, nous nous intéressons au rôle de ces radicaux et défauts dans les processus physicochimiques responsables des fonctionnalités ou de l'évolution des matériaux.

Matériaux inorganiques : Dans un premier volet nous nous intéressons à la modélisation théorique de composés biomimétiques, systèmes paramagnétiques relevant du domaine de la chimie bio-inorganique. Un second volet est consacré à l'étude des matériaux vitreux.

Méthodologie : Cette thématique s'articule principalement autour de deux axes à savoir le développement d'une part de nouveaux outils méthodologiques en RPE (Résonance Paramagnétique Electronique) et d'autre part d'outils chimométriques appliqués aux traitements de données en spectroscopie et imagerie vibrationnelle. Les développements en RPE portent principalement sur l'imagerie et la miniaturisation de la technique en vue de sa spatialisation. Ils s'appuient sur la mise au point de nouveaux algorithmes en chimométrie permettant une analyse plus fine des informations spectrales et spatiales.

LES PROJETS PHARES DU LABORATOIRE

- **Participation au programme Investissement d'Avenir.** Depuis mars 2012, l'équipe « Physicochimie de l'environnement » participe à 3 projets de recherche du Labex CaPPA (Laboratoire d'excellence Chemical and Physical Properties of the Atmosphere).

- **Participation au CPER CLIMIBIO (2015-2020) « Changement climatique, dynamique de l'atmosphère et impacts sur la diversité et la santé humaine ».** Ce projet environnemental pluridisciplinaires (16 laboratoires) a pour but d'étudier l'évolution des milieux et du climat, d'analyser les impacts de ces évolutions sur la biodiversité, la qualité de l'air et de l'eau, la santé, la société et d'envisager les perspectives et stratégies d'adaptation à ces changements.

- **Participation au CPER ARCHI-CM (2015-2020) « Chimie et Matériaux Architecturés (Architected Chemistry and Materials) ».** Porté par la Fédération Chevreul, ce projet vise à répondre à des défis sociétaux dans le domaine de la bio-économie, de la réponse aux défis énergétiques et des matériaux avancés. C'est un projet interdisciplinaire structurant mettant en œuvre la combinaison des concepts d'architectures à la fois pour réaliser des matériaux innovants (assemblage de blocs fonctionnels, structuration multi-échelle...) et pour induire des réactivités originales (milieux confinés, catalyseurs multifonctionnels...).

Deux projets pluridisciplinaires émergents de l'équipe « Photophysique, réactivité et fonctionnalité » :

- Photophysique de molécules et/ou nanoparticules organiques émissives pour l'imagerie biologique super-résolue, avec déploiement de techniques

LUMIÈRE SUR ...

Distinctions

En 2013, Michel Sliwa, chargé de recherche, reçoit la Médaille de bronze du CNRS pour l'ensemble de ses travaux concernant la compréhension de la dynamique des processus photoinduits élémentaires dans des systèmes moléculaires photoactifs et photocommutables, en particulier à l'échelle du matériau (polymères, cristaux, nanoparticules), pour diverses applications potentielles (bio-imagerie, mémoires optiques, conversion de l'énergie solaire).



Michel SLIWA

Avec l'aide d'une équipe et le support d'une nouvelle plateforme de spectroscopie ultrarapide, ses nouveaux projets novateurs (lauréat en 2014 d'une ANR JCJC renouveau industriel sur l'étude de nouvelles nanoparticules fluorescentes) consistent à développer de nouvelles microscopies de fluorescence femtoseconde super-résolues spatialement (sous la limite de la diffraction) pour la compréhension de systèmes d'intérêt biologique.

Dynamique et impliqué dans de nombreuses collaborations, il publie à un rythme soutenu (80 articles depuis 2003, <http://www.researchid.com/rid/H-9151-2012>). Directeur adjoint d'un groupe de recherche international (Japon, France, Chine, Russie, Allemagne, <http://www.photochromisme.fr>), il encadre de nombreux étudiants et rencontre une forte audience internationale.

Chiffres clés - période 2011-2014

56 permanents
30 doctorants

486 publications - 58 conférences invitées
236 communications orales – 249
communications par affiches

63 contrats sur financement public
21 contrats sur financement privé

19 organisations de manifestations scientifiques

19 participations à des comités scientifiques

innovantes de micro-spectroscopie ultrarapide couplant haute résolution spatiale et temporelle.

- Réactivité par saut de température photoinduit dans les micropores de films zéolithiques (conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique par voie plasmonique).