

**JURY :**

**Garant de l'habilitation : Prof. Sylvia TURRELL**

**Rapporteurs :**

*Peter RICH, Professeur, University College London*

*A. William RUTHERFORD, Professeur, Imperial College London*

*Prof. Mahmoud GHOMI, Professeur, Université Paris 13*

**Membres :**

*Dr. Hervé VEZIN, Directeur de Recherche CNRS, Université Lille 1*

*Dr. Zoran CEROVIC, Chargé de recherche CNRS, Université Paris 11*

*Invité : Dr Winfried LEIBL, Directeur de Recherche CEA, CEA-Saclay*

**TITRE :**

Application de la spectroscopie moléculaire à l'étude des mécanismes de réaction

**RESUME :**

L'ensemble de mes activités de recherche s'articule autour de l'utilisation de la spectroscopie moléculaire (Résonance Paramagnétique Electronique, ENDOR, infrarouge à Transformée de Fourier différentielle résolue dans le temps – IRTF-D-TR, Raman, Raman de Résonance, fluorescence) dans le but d'étudier les mécanismes régissant des phénomènes chimiques, biochimiques, et physiques. Je me suis principalement intéressé à l'étude des mécanismes des réactions photobiologiques et à l'étude de la réactivité de molécules biologiques (caroténoïdes, polyphénols, acides aminés,...).

Mon activité de recherche actuelle est focalisée autour de deux axes : la photochimie des flavonoïdes et l'étude des réactions photosynthétiques naturelles. Les facteurs qui modulent la photophysique et la photoréactivité des flavonols (3-hydroxyflavone et dérivés) ont été étudiés, notamment la nature chimique du microenvironnement de ces molécules et la présence de métaux lourds. Par exemple, le rôle des liaisons hydrogène et des équilibres acide-base dans la fluorescence de la quercétine et de la 3-hydroxyflavone ont été clarifiés. Cela représente une étape importante car la fluorescence des flavonols est un phénomène très exploité dans plusieurs domaines (chimie analytique, biochimie, microscopie de fluorescence, optique). Il a pu aussi être montré que la formation de complexes entre les flavonols et les métaux lourds (ce qui représente un système modèle pour l'interaction acides humiques-métaux lourds) modifient le mécanisme et la cinétique de la photodégradation des flavonols.

Par ailleurs, je me suis intéressé aux réactions de transfert d'électrons et d'énergie à l'intérieur des complexes protéiques impliqués dans la photosynthèse anoxygénique, en utilisant la spectroscopie IRTF-D-TR. Les phénomènes associés à ces transferts ont été suivis: réarrangement protéiques, transfert de H<sup>+</sup>, déplacement de cofacteurs...

J'envisage à présent d'étendre ces études spectroscopiques à des complexes protéiques impliqués dans la photosynthèse *oxygénique*, notamment le photosystème II des plantes supérieures (où a lieu la production de l'oxygène moléculaire présent dans l'atmosphère terrestre). L'attention sera d'abord focalisée sur les réactions de transfert d'électron qui impliquent la plastoquinone, réactions qui sont la cible de nombreux herbicides. L'étude sera ensuite étendue au site catalytique (appelé « complexe de manganèse ») où l'eau est oxydée en oxygène moléculaire. A part son importance intrinsèque, ce complexe de manganèse a une grande importance ecotoxicologique; en effet l'assemblage d'un ion Cd<sup>2+</sup> dans le complexe du manganèse conduit à l'inactivation de l'enzyme. Les détails moléculaires de cette inhibition seront aussi l'objet d'étude.

En parallèle, je souhaite aussi étudier les mécanismes de photoprotection qui permettent aux plantes et aux autres organismes photosynthétiques de dissiper l'excès d'énergie lumineuse, et d'éviter ainsi le stress oxydatif photoinduit. Cette thématique, liée au rôle des flavonoïdes et des caroténoïdes dans les plantes, a déjà donné des résultats préliminaires très prometteurs, en permettant de suivre les mécanismes moléculaires des réactions biochimiques de photoprotection dans des diatomées vivantes. Ces mécanismes sont aussi très sensibles à la présence de Cd<sup>2+</sup>; une approche spectroscopique devrait permettre d'étudier ce phénomène au niveau submoléculaire.

Pour l'ensemble de ces études, une approche interdisciplinaire, associant la spectroscopie IRTF-D-TR à des calculs théoriques, à des méthodologies chimiométriques et à d'autres spectroscopies (Raman, fluorescence...) sera utilisée. Des études spectroscopiques au niveau monocellulaire et/ou subcellulaire seront aussi effectuées, en utilisant la plateforme de microspectroscopie IRTF et Raman disponible au LASIR.

Ce projet s'intègre dans les activités de l'équipe « Spectrochimie des milieux complexes » du LASIR, et représente en effet un trait d'union entre le volet « Biophotonique » et le volet « Environnement : effet des métaux lourds ».

**Soutenance le 12 décembre 2011 à 14 h Heures**

**Lieu : Salle Loison, Ecole Nationale Supérieure de Chimie de Lille**