

PPSM - Soutenance de thèse

28 mars 2022 - 14h00

Amphithéâtre Dorothy Hodgkin

Nicolas FABRE

Directeur de thèse : Rémi Métivier

«Nanosystèmes fluorescents photoactivables à amplification géante»

Résumé: Ce travail de thèse propose la synthèse et l'étude des propriétés photophysiques de molécules photochromes et fluorescentes, en solution et sous forme de nanoparticules. Selon l'état du photochrome, la fluorescence peut être modulée entre un état "ON" et un état "OFF" grâce à des processus de transferts d'énergie résonants.

Dans la première partie de ce travail, la synthèse de molécules possédant des proportions différentes d'unités photochromes (de type diaryléthène) et de fluorophores, est présentée. Les propriétés d'absorption et d'émission de ces dérivés ont été étudiées et un transfert d'énergie a pu être mis en évidence permettant une modulation "ON-OFF" de la fluorescence. Nous montrons que ces transferts d'énergies peuvent contribuer à une amplification de la photocommutation de fluorescence lorsque les molécules sont rassemblées au sein de nanoparticules, ce qui donne lieu à des profils non conventionnels pour l'extinction et le rallumage de la fluorescence sous irradiation. Ces phénomènes jouent également un rôle sur la réaction photochrome, conduisant à des cinétiques sous irradiation qui présentent un comportement inédit (« pseudo-ordre zéro »), rendant plus accessible la détermination du rendement quantique de photochromisme. Enfin, la dynamique des états excités de ces molécules a été étudiée par spectroscopie d'absorption transitoire, permettant d'obtenir un temps caractéristique pour le transfert d'énergie résonant et un schéma mécanistique à l'état excité. Une étude de ces nanoparticules moléculaires photochromes et fluorescentes par microscopie en champ large et confocale a permis de caractériser et contrôler la photomodulation de fluorescence jusqu'à l'échelle d'objets individuels, avec des résultats encourageants dans une optique d'application à la microscopie super-résolution.

La seconde partie de ce travail consiste en la synthèse de molécules photochromes négatives, de la famille des bi-naphtyles dimère d'imidazole ou phénoxy-imidazole, puis leur mise en œuvre dans des matériaux les combinant de manière non covalente à des fluorophores. Ces composés offrent la possibilité de réaliser une photoactivation de la fluorescence, à partir d'un état initialement éteint, et ainsi d'obtenir un contraste amélioré. Dans un premier temps, les molécules photochromes négatives ont été incorporées au sein

PPSM

ENS Paris-Saclay – 61 avenue du Président Wilson
94235 Cachan Cedex – France

Tél : +33 1 47 40 53 38 – Fax : +33 1 47 40 24 54

e-mail : secretariat@ppsm.ens-cachan.fr

site web : www.ppsm.ens-paris-saclay.fr

d'un film polymère avec des fluorophores, et une modulation "OFF-ON" de la fluorescence a pu être identifiée et associée à un effet d'amplification par transferts d'énergie multiples. Enfin, des études préliminaires combinant molécules photochromes et fluorescentes au sein de nanoparticules de silice ou de polymère ont été menées, dans le but de proposer de nouveaux systèmes photoactivables en lumière visible.

PPSM

ENS Paris-Saclay – 61 avenue du Président Wilson
94235 Cachan Cedex – France

Tél : +33 1 47 40 53 38 – **Fax :** +33 1 47 40 24 54

e-mail : secretariat@ppsm.ens-cachan.fr

site web : www.ppsm.ens-paris-saclay.fr