

Confinement spatial photoinduit par réactions couplées d'annihilation/création. Application à l'écriture sub-lambda en stéréolithographie multiphotonique.

DIRECTEUR DE THESE : MALVAL JEAN-PIERRE (MCF-HDR)

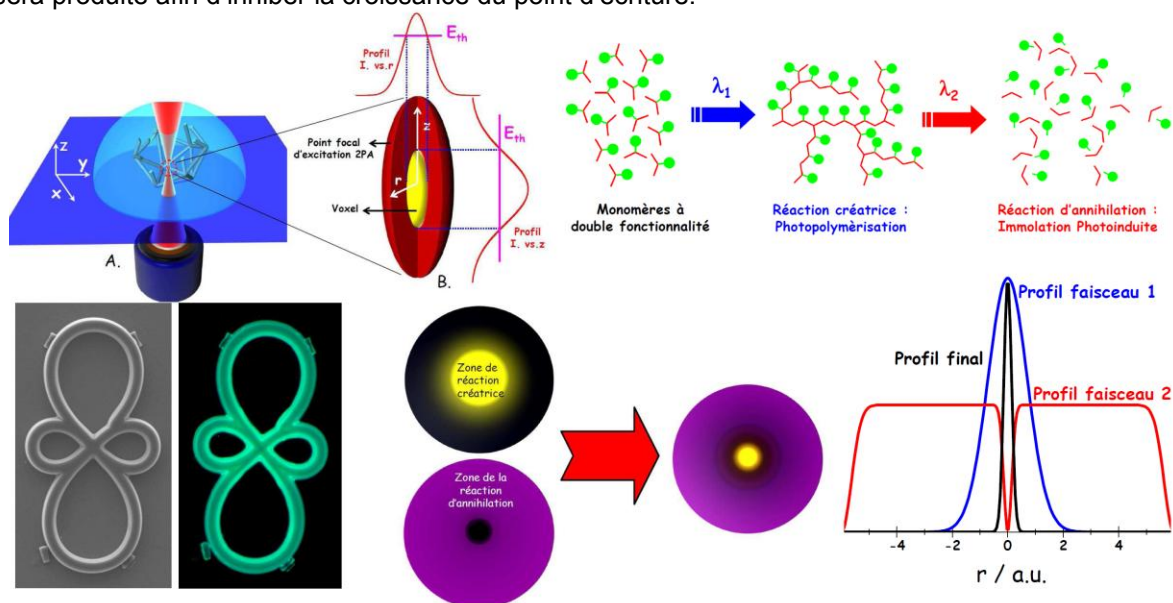
CO-DIRECTEUR : SPANGENBERG ARNAUD (CRCN-CNRS)

IS2M, 15 RUE JEAN STARCKY 68057 MULHOUSE

TEL : 03 89 60 87 69 ; E-MAIL : jean-pierre.malval@uha.fr, arnaud.spangenberg@uha.fr

Ce projet de thèse se positionne à l'intersection de thèmes tels que le design et l'élaboration de matériaux photoactivables avancés, la dynamique réactionnelle, la nanofabrication 3D. Avec l'avènement des techniques de microscopie ultra-haute résolution de type STED^{1,2} (STIMULATED-Emission-Depletion), la limite théorique de résolution spatiale a pu être dépassée³ en microscopie optique avec, par exemple, l'observation de nano-objets fluorescents de 5.8 nm par excitation à 532 nm ($\sim \lambda/90$)⁴. De nouvelles perspectives technologiques, dans les domaines du stockage optique haute densité, sont désormais ouvertes. Cependant des verrous techniques et scientifiques sur la spécificité des photoamorceurs activables en STED sont toujours existants.

L'objectif de ce projet de recherche doctorale est de rendre compatible la technologie d'écriture STED à tous les photoamorceurs commerciaux, ceci en se focalisant non pas sur le photoamorceur⁵⁻⁷ mais sur le monomère. Pour cela, il s'agira d'implémenter une double fonctionnalité chimique dans la structure du monomère afin de lui conférer à la fois des propriétés photoinduites de 'cross-linking' (réaction créatrice) et d'auto-immolation' (réaction d'annihilation). Le confinement spatial de la réaction créatrice (photopolymérisation) sera promu par une excitation à deux couleurs : i) la focalisation d'un premier laser (excitation à 1 ou 2 photons) permettra la photopolymérisation au point focal de la résine (monomère + photoamorceur commercial) ii) un second faisceau d'excitation façonné sous masque de phase produira une zone annulaire concentrique où la réaction d'annihilation sera produite afin d'inhiber la croissance du point d'écriture.



[1] Hell, S. W. *Science* **2007**, *316*, 1153-1158.

[2] Willig, K. I.; Rizzoli, S. O.; Westphal, V.; Jahn, R.; Hell, S. W. *Nature* **2006**, *440*, 935-939.

[3] Hell, S. W.; Wichmann, J. *Opt. Lett.* **1994**, *19*, 780-782.

[4] Rittweger, E.; Han, K. Y.; Irvine, S. E.; Eggeling, C.; Hell, S. W. *Nature Photon.* **2009**, *3*, 144-147.

[5] Malval, J.-P.; Achelle, S.; Bodiou, L.; Spangenberg, A.; Gomez, L. C.; Soppera, O.; Guen, F. R.-I. *J. Mater. Chem. C* **2014**, *2*, 7869-7880.

[6] Jin, M.; Xie, J.; Malval, J.-P.; Spangenberg, A.; Soppera, O.; Versace, D.-L.; Leclerc, T.; Pan, H.; Wan, D.; Pu, H.; Baldeck, P.; Poizat, O.; Knopf, S. *J. Mater. Chem. C* **2014**, *2*, 7201-7215.

[7] Xia, R.; Malval, J.-P.; Jin, M.; Spangenberg, A.; Wan, D.; Pu, H.; Vergote, T.; Morlet-Savary, F.; Chaumeil, H.; Baldeck, P.; Poizat, O.; Soppera, O. *Chem. Mater.* **2012**, *24*, 237-244.