

## L'écriture et la lecture en 3D : polymérisation induite par excitation à deux photons et microscopie

Le concept de pixel est bien connu de tous, à savoir qu'il est l'unité de base composant une image sur un écran d'ordinateur ou de tablette. A l'inverse le concept de voxel, pixel volumique, est une notion moins familière. Un voxel est un petit objet tridimensionnel qui peut être créé et déplacé en utilisant des lasers et des lentilles et en exploitant les caractéristiques d'un phénomène d'optique non-linéaire tel que l'absorption à deux photons. Il est alors possible de rêver « d'écrans 3D » permettant d'écrire et lire des informations en 3D.



Il est alors possible de rêver « d'écrans 3D » permettant d'écrire et lire des informations en 3D.

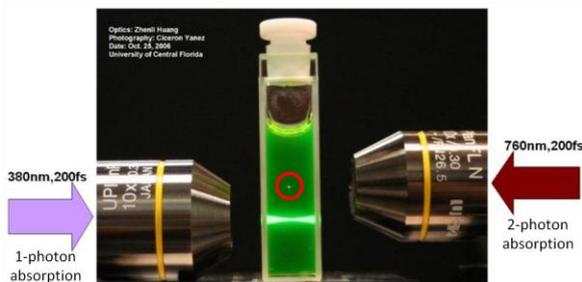


Figure (de UCF-CHEM): les processus d'absorption à un photon (bas de la cuvette) et à deux photons (haut de la cuvette) ; le cercle rouge indique le voxel.

Pour que le phénomène d'absorption à deux photons ait lieu, il faut que deux photons se trouvent au même endroit au même moment ce qui requiert une très forte intensité lumineuse (forte concentration de photons) qui est dans les faits uniquement présente au point focal d'un faisceau laser focalisé. Dans ces conditions, le voxel est un très petit volume d'un femto litre. Par ailleurs, il est possible de « lire » un voxel en regardant la lumière émise suite à une excitation

biphotonique : l'imagerie biologique par excitation à deux photons offre la possibilité d'imager en 3D et de sonder au travers de tissus biologiques. « L'écriture » en 3D est également possible si l'on utilise l'excitation à deux photons pour initier la polymérisation au niveau du voxel et ainsi produire de minuscules objets ouvragés.

L'imagerie biologique biphotonique exploite avec succès la zone de transparence à la lumière des tissus biologiques (rayonnement rouge-IR) et son potentiel pour l'imagerie in vivo a déjà été démontré. La nano-polymérisation a été utilisée pour faire croître des cristaux photoniques ainsi que pour fabriquer, à façon, de petites structures complexes pour des applications dans le domaine de la santé (nano-seringues, nano-valves). L'intensification des applications de ces deux techniques et leur commercialisation, pour aller au-delà de l'utilisation au sein de laboratoires de recherches avancés, nécessitent le design et l'optimisation des matériels et méthodes associés ce qui représente l'objectif principal du projet européen ITN Nano2Fun, *Nanochemistry of Molecular Materials for 2-Photon Functional Applications*, financé à hauteur de plus de 3.5 M€ sur 4 ans. L'innovation par la recherche et le transfert de technologie sont les piliers de Nano2Fun, un projet pluridisciplinaire mené par un réseau de 16 laboratoires de recherche avancée, au sein d'Universités, centres de recherches publics ou privés répartis en Europe, en Inde et

aux Etats-Unis, possédant des domaines d'expertise différents en synthèse moléculaire et supramoléculaire, en spectroscopie optique et photophysique, en modélisation, en applications technologiques et extension d'échelle pour l'adaptation de procédés au niveau industriel.

Le caractère pluridisciplinaire intrinsèque à cette recherche qui couvre un large



Figure: photo prise au symposium de lancement du projet Nano2Fun qui a eu lieu à Parme les 19-20 Septembre 2013.

éventail de disciplines entre la chimie et la physique offre un environnement extrêmement profitable pour la formation par la recherche de jeunes chercheurs dans les secteurs public comme privé, dans un environnement international stimulant à la pointe de la recherche. 17 jeunes chercheurs seront recrutés par Nano2Fun et auront la possibilité d'apprendre le travail de scientifique à l'interface entre la recherche fondamentale avancée et le transfert de technologie. Dans

l'ensemble, Les scientifiques recrutés travailleront pendant environ 500 mois dans des centres de recherches de première catégorie équipés d'instruments hautement perfectionnés. Ils se familiariseront avec différents environnements de recherche incluant des laboratoires académiques, des centres de recherche publics ou privés en Europe, en Inde et aux Etats-Unis. Des réunions de travail auront lieu deux fois par an pour discuter de l'avancement des travaux de recherche et pour prendre part à des écoles thématiques, organisées pour les jeunes chercheurs de Nano2Fun, mais ouvertes à toute autre personne intéressée. Ces écoles ne traiteront pas seulement de sujets scientifiques mais viseront également à favoriser l'acquisition de compétences dans les domaines du management scientifique, de la protection de la propriété intellectuelle, la communication scientifique, l'éthique, etc. Le but est la formation à la recherche en considérant l'ensemble de ses différentes facettes : à partir de leur travail sur le terrain, les étudiants de Nano2Fun apprendront l'importance du travail en équipe, les avantages de l'interdisciplinarité, le lien étroit et fructueux existant entre recherche fondamentale et applications. Ils apprécieront également la richesse d'environnements multiculturels et l'importance de l'équilibre de genre. Grâce à cet apprentissage, ces jeunes constitueront la nouvelle génération de scientifiques, formés en Europe, capables de relever les défis de la recherche scientifique mondiale.