



Bio-inspired Materials Conference

Sustainable Materials Inspired by
the Living world for Energy

Rueil-Malmaison (near Paris), France ■ 6-8 April 2016

La rencontre scientifique SMILE 2016 (Sustainable Materials Inspired by the Living world for Energy) qui s'est tenue à IFPEN Rueil-Malmaison du 6 au 8 Avril 2016 a rassemblé une soixantaine de participants provenant de 12 pays (dont Chine, Etats-Unis, Russie), issus des milieux académique et industriel, autour du thème de la synthèse bio-inspirée de matériaux.

La conférence d'introduction donnée par le Pr J. Livage (Collège de France) a rappelé les potentialités immenses de l'approche biomimétique en synthèse de matériaux. Les trois sessions suivantes sur les thématiques « matériaux fonctionnalisés bio-inspirés », « bio-inspiration pour la photocatalyse et l'électrocatalyse » et « catalyseurs hétérogènes bio-inspirés » ont permis de faire un vaste tour d'horizon des avancées et travaux en cours dans le domaine. En complément à ces présentations purement scientifiques, des interventions d'acteurs du monde industriel (St Gobain, Renault, Air liquide, Elbé Petro) ont permis de souligner la place de la bio-inspiration en tant qu'approche à part entière dans leur démarche d'innovation. A l'issue de ces présentations, une table ronde animée par A. Renaudin (NewCorp Conseil, France) et en présence de K. Raskin ([CEEBIOS](#), France) a donné lieu à des échanges riches entre les intervenants et les participants et sur les réseaux sociaux.

Parmi les fonctions ou propriétés développées, et aussi les plus étudiées, que l'on rencontre dans les milieux naturels, on pourra retenir :

- Les propriétés des surfaces (hydrophobi(phili)cité, adhésion en milieu liquide / sec, surfaces auto-nettoyantes)
- La régulation des échanges thermiques
- Les propriétés de transport de matière,
- Le contrôle de la friction, la réduction de l'écoulement
- Les propriétés mécaniques
- L'absorption contrôlée de la lumière entre absorption totale (matériaux noir) et sélective (réflexion, filtration par cristaux photonique).

Ces propriétés sont généralement obtenues dans le monde vivant par la mise en œuvre de nanostructuration de surface ou de volume, de porosité hiérarchisée ou périodique multi-échelle ou encore d'assemblages supramoléculaires complexes.

Lors de la session « **matériaux fonctionnalisés bio-inspirés** », le Pr Y. Zheng (Beihang University, Chine) a présenté ses travaux sur la mouillabilité « dynamique » de surfaces inspirées par de nombreux organismes vivants, avec des applications multiples concernant par exemple les dispositifs de récupération d'eau par condensation, de dégivrage (ailes d'avion, pales éoliennes) ou tout autre procédé utilisant les propriétés d'hydrophobie / philie superficielle. Les propriétés des surfaces auto-nettoyantes ont été présentées par le Pr B. Bushan (Ohio State University, Etats-Unis). L'effet est obtenu grâce à des nanostructures de surface qui piègent des poches d'air (cas de la feuille de lotus) ou génèrent des micro-turbulences à même d'empêcher les déchets ou microorganismes de se fixer (cas de la peau de requin). Parmi les approches originales en termes de synthèse, on peut citer la minéralisation de biopolymères (Pr Y. Shchipunov, Russian Academy of Sciences, Russie) ou la méthodologie dite « intégrative » développée au CRPP de Bordeaux (Pr R. Backov) pour l'obtention de monolithes alvéolaires à porosité hiérarchisée.

Dans le domaine de la **photocatalyse**, particulièrement concerné par la bio-inspiration, des matériaux répliquant les microstructures d'ailes de papillons texturées pour absorber la lumière visible permettent d'améliorer sensiblement les performances en photolyse de l'eau ou en minéralisation de colorant (Pr X. Fan Shanghai University, Chine). De même, la reproduction des propriétés de transport des végétaux (exemple des feuilles) dans des structures poreuses hiérarchisées ou encore d'ailes de papillon pour maximiser l'absorption dans l'IR (40% du spectre solaire) a conduit à des progrès significatifs en la matière. Enfin, à l'échelle moléculaire, les travaux inspirés de la photosynthèse naturelle ouvrent des perspectives importantes pour la découverte de nouveaux systèmes pour la photo-réduction du CO₂ (Pr A. Aukauloo, Université Paris XI).

La session dédiée aux **catalyseurs et procédés hétérogènes bio-inspirés** a été introduite par une conférence du Pr M.O. Coppens (University College of London, Royaume-Uni) qui a présenté plusieurs exemples d'amélioration de procédés par une démarche bio-inspirée (notamment des mélangeurs liquides/gaz à géométrie fractale). On pourra également retenir la modification de la surface de supports en alumine par l'utilisation de bio-polymères (R. Munirathinam, IFP Energies nouvelles), l'utilisation de membranes liquides bio-inspirées pour la conversion du glucose par catalyse duale (A. Gimbernat, Université de Lille) ou encore l'utilisation de structures alvéolaires de type HIPE contenant du Cobalt, pour la synthèse Fischer-Tropsch (G. Queiroz, Bremen University, Allemagne).

En conclusion, la rencontre scientifique SMILE 2016 a permis de réunir des équipes internationales de chercheurs et d'industriels qui mettent d'ores et déjà en pratique la démarche bio-inspirée (voire utilisent la chimie prébiotique* pour certains). Les nombreux échanges ont également apporté des informations les plus récentes sur différents programmes de R&D en cours à l'international, notamment en Allemagne (conférence de K. Raskin), ou encore sur la mise en œuvre de cette approche innovante, depuis l'échelle du laboratoire jusqu'aux outils de développement industriels.

*branche de la biochimie qui étudie les processus précédant l'apparition de la vie