

## Sujet de thèse : *Microréacteurs catalytiques nanostructurés pour la chimie fine*

Directeurs de thèse : Philippe SERP & Richard Guilet

Laboratoire de Chimie de Coordination UPR 8241 CNRS – Toulouse, France

Laboratoire du Génie Chimique UMR 5503 INPT-UPS-CNRS – Toulouse, France

E-mail: [philippe.serp@ensiacet.fr](mailto:philippe.serp@ensiacet.fr)

Ce projet a pour objectif la définition, l'élaboration et la mise en œuvre d'un micro-réacteur catalytique nanostructuré **en utilisant des outils issus des micro- et nanotechnologies**, pour des applications dans des synthèses en voie liquide pour la chimie fine. Plus précisément, ce projet vise à la mise au point de microréacteurs catalytiques nanostructurés à base de nanotubes de carbone et de nanoparticules métalliques (Figure). Des extensions seront aussi envisagées avec l'emploi de microréacteur obtenu par greffage de complexes organométalliques sur les nanotubes de carbone. L'élaboration d'un tel microréacteur impliquera : 1) la fonctionnalisation des nanotubes de carbone de façon à pouvoir les greffer de façon covalente sur les parois en silice fondue ou en SU8 du microréacteur, et 2) l'immobilisation de la phase active (nanoparticules ou complexes) sur les nanotubes greffés.

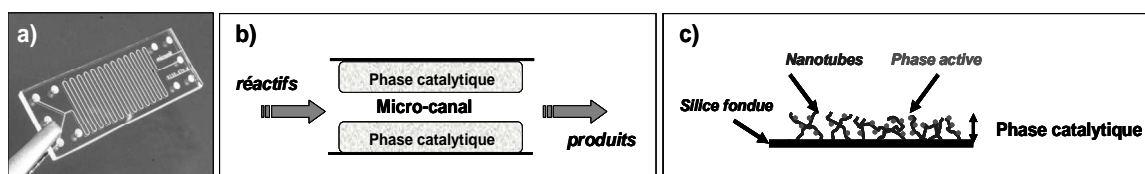


Figure. a) micro-réacteur catalytique nanostructuré ; b) représentation à l'échelle micrométrique ; c) représentation à l'échelle nanométrique

L'analyse de la littérature quand à l'utilisation des nanotubes de carbone en catalyse [1] nous permet d'anticiper que leur utilisation comme agent nanostructurant apportera : 1) une surface active importante et une structure mésoporeuse très ouverte permettant de limiter les problèmes de diffusion, 2) une phase active présentant une très bonne conductivité électrique et thermique, et permettra un ancrage solide de la phase active.

Ces microdispositifs seront étudiés suivant une approche fondamentale, d'une part sur les relations entre la taille, voire la morphologie des nanoparticules et l'activité catalytique (sélectivités) et d'autre part sur l'évaluation de l'apport des microréacteurs par rapport aux réacteurs conventionnels pour la synthèse de produits à haute valeur ajoutée. Des extensions seront aussi envisagées avec l'emploi de microréacteur obtenu par greffage de complexes organométalliques sur les nanotubes. Les réactions que nous proposons d'étudier intéressent la chimie fine, il s'agit de réaction en phase liquide pouvant opérer soit en présence de nanoparticules métalliques soit de complexe des métaux de transition. Deux types de réaction seront étudiées, la réaction d'hydrosilylation d'alcènes et des réactions de couplage carbone-carbone (Stille, Heck, Sonogashira, Suzuki...).

Pour être mené à son terme, le projet nécessite une collaboration forte entre des équipes aux compétences diverses et complémentaires. Il s'agit en effet de maîtriser la conception des microréacteurs, la chimie de surface des nano-objets impliqués et la catalyse. Les deux équipes impliquées dans ce projet présentent l'expérience nécessaire pour cela.

<sup>1</sup> P. Serp, Dans, Carbon Materials for Catalysis, P. Serp, et J.L. Figueiredo (eds), J. Wiley & Sons, Hoboken (NJ) 2009, pp 309-372.