



Renaud Denoyel

☎ (33) 4.13.55.18.19

Fax (33) 4.13.55.18.50

Courriel : renaud.denoyel@univ-amu.fr

Ecole Doctorale de Chimie ED250

Proposition de sujet de thèse

**Congélation de suspensions colloïdales :
mécanismes et applications à l'élaboration de nouveaux matériaux poreux.**

Un protocole original d'élaboration de matériaux méso/macro-poreux a récemment été mis au point au laboratoire MADIREL. Il implique deux cycles de congélation/décongélation de nanosuspensions aqueuses contenant les composés de base du matériau à élaborer. D'un point de vue dynamique, la congélation se fait en deux étapes : la première implique des phénomènes de croissance dendritique et peut être assimilé à un processus adiabatique, la seconde correspond à l'évacuation de la chaleur latente dans le milieu environnant. Les vitesses impliquées dans ces deux étapes diffèrent de plusieurs ordres de grandeurs et conduisent à une floculation partielle des nanoparticules contenues dans les suspensions puis à leur agrégation. L'application de deux cycles de congélation successifs conduit finalement à la formation d'une structure poreuse hiérarchisée.

Ce projet de thèse s'articule en trois axes : premièrement la synthèse de particules poreuses ; ensuite l'étude des mécanismes associés à l'élaboration de ces matériaux et la caractérisation de ces derniers ; et enfin les applications envisageables pour ce système poreux.

L'élaboration des matériaux poreux se fera sur la base de trois configurations: une méthode de gouttes pendante dans laquelle des gouttes millimétriques seront suspendues à l'extrémité d'une aiguille, une méthode de gouttes tombantes dans laquelle les gouttes évolueront en chute libre dans un fluide contrôlé thermiquement et une méthode en phase émulsionnée dans laquelle des gouttes micrométriques seront générées dans une phase organique puis soumises à des cycles de congélation/décongélation.

Ces travaux de recherche demanderont des études systématiques notamment sur l'influence de la taille des gouttes, de la taille des nanoparticules, du pH, de la force ionique des solutions utilisées. Plusieurs techniques de caractérisation seront par ailleurs mises en œuvre notamment de la porosimétrie au mercure, des mesures adsorption gazeuse, de la microscopie optique et électronique, de la diffusion dynamique de la lumière, de la calorimétrie différentielle à balayage.

Deux voies d'applications seront explorées pour l'utilisation de ces matériaux poreux : le piégeage de principes actifs et leur relargage contrôlé ; la conception de matériaux mixtes par de nouvelles voies de synthèse basées notamment sur l'insertion de nanoparticules conductrices pour la réalisation de capteurs chimiques.

Le candidat devra avoir de bonnes connaissances en physico-chimie des matériaux et en thermodynamique. Des connaissances en microscopie, calorimétrie et traitement de données seront appréciées.

Encadrant : Renaud Denoyel Co-encadrant : Mathieu Nespoulous