

5CI607 Chimie douce. Nanomatériaux Inorganiques et Matériaux Hybrides									
Mots clés : Procédé Sol-Gel, Polyanions, Polycations, Nanoparticules, Nucléation-croissance, Agrégation orientée, Mésocristaux, Cristaux colloïdaux, Oxo-clusters métalliques, Metal Organic Frameworks, Matériaux Hybrides, Polymères , Nanocomposites, Nanotoxicité									
Responsable, Coordinateur Laurence ROZES, PR, Laboratoire Chimie de la Matière Condensée de Paris, Sorbonne Université									
ECTS	Cours	TD	TP	Tutorat	Ecrit	CC	TP	Oral	Eval. répartie
6	48 h			6h	100 %				oui
<i>Descriptif de l'UE</i>									
La Chimie Douce permet l'élaboration de matériaux par des réactions de polymérisation inorganique en solution à partir de précurseurs moléculaires. Ce procédé est à l'origine de développement industriel dans le domaine des revêtements d'oxyde de titane pour vitrages antireflet, des fibres d'alumine pour les tuiles de la navette Columbia... Cette chimie compatible avec la chimie organique ouvre ainsi une voie de synthèse de Matériaux Hybrides très originaux, dans lesquels les composantes organique et minérale sont mélangées à l'échelle moléculaire. Ils couvrent toute la gamme allant du verre cassant au polymère plastique. La versatilité de la méthode est telle qu'il est possible d'obtenir des matériaux multifonctionnels sous différentes formes (nanoparticules, mésocristaux, cristaux colloïdaux, composites, films, fibres...) et avec des compositions extrêmement variées permettant d'accéder à des propriétés remarquables.									
<i>Objectifs d'apprentissage</i>									
Les étudiants seront capables de définir les principales réactions mises en jeu pour la formation de nanoparticules et d'identifier les grandes stratégies de synthèse de matériaux hybrides et nanocomposites. Ils seront capables de proposer une approche raisonnée pour l'élaboration d'un matériau pour des propriétés ciblées, et d'établir les protocoles nécessaires à sa réalisation. Les étudiants seront aussi capables d'intégrer le caractère pluridisciplinaire de la recherche actuelle, de définir des stratégies de conception responsable et durable des matériaux pour répondre aux grands enjeux économiques et sociétaux.									
<i>Prérequis</i>									
Maîtrise les concepts de cristallographie, théorie du champ cristallin, cinétique chimique et complexation des cations en solution. Maîtrise les outils de base en cinétique chimique et en synthèse organique, la notion de masse molaire moyenne et les notions de polymérisation. Savoir exploiter des diffractogrammes de rayons X pour l'analyse structurale et des spectres RMN proton et carbone									
Langue ⁽¹⁾	Cours, TD, TP français						Documents anglais	Bibliographie anglais	

(1) D'une manière générale, les documents de cours sont rédigés en anglais. Les sujets d'examen sont en anglais ou accompagnés d'une explication en anglais s'il y a des étudiants non francophones.

Thèmes abordés

Partie I. Procédé Sol-Gel par voie aqueuse (Corinne Chanéac)

- *Chimie des cations en solution aqueuse*
- *Précipitation en solution aqueuse*
- *Rôle de l'énergie de surface dans la formation du solide*
- *Approche classique des mécanismes de nucléation-croissance*
- *Application à la synthèse de nanoparticules oxydes*

Partie II. Approche non classique des mécanismes de nucléation croissance (David Portehault)

- *Attachement orienté, mésocristaux et cristaux colloïdaux*
- *Synthèse de nanomatériaux oxydes par voies non hydrolytiques*
- *Synthèse de nanomatériaux à compositions complexes*

Partie III. Procédé Sol-Gel par voie organique (Laurence Rozes)

- *Réactivité et condensation des précurseurs alcoxydes*
- *Démarche du chercheur à la synthèse et la caractérisation de matériaux sol-gel et hybrides*
- *Matériaux hybrides à composante polymère*
- *Matériaux hybrides pour l'optique*
- *Elaboration de matériaux poreux*

Partie IV. Nanotoxicologie : enjeux et société (Corinne Chanéac)

- *Toxicologie expérimentale des nanoparticules*
- *Impact sur l'environnement et sur l'homme*