

<b>4CI601 Chimie des Matériaux</b>									
Mots clés : Synthèse macromoléculaire : anionique, cationique radicalaire libre et polycondensation. Copolymères. Cations en solution, condensation, précipitation. Métaux et alliages métalliques. Nucléation, Croissance									
Responsable Olivier Durupthy, Professeur, Chimie de la Matière Condensée de Paris, Sorbonne Université Nicolas Illy, maître de conférences, Institut Parisien de Chimie Moléculaire, Sorbonne Université									
<i>ECTS</i>	<i>Cours</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>Tutorat</i>	<i>Ecrit</i>	<i>CC</i>	<i>TP</i>	<i>Oral</i>	<i>Eval. répartie</i>
6	Pol. 12h Inorg. 14h	12h 10h	4h 8h	- -	80	-	20	-	oui
<b>Descriptif de l'UE</b> Le fil rouge de cette UE est de comprendre, justifier et rationaliser les stratégies de synthèse des matériaux polymères ou inorganiques (oxyde ou métallique). Nous abordons les grandes méthodes d'élaboration des polymères à l'aide d'exemples industriels permettant de les relier à des applications pratiques : Polymérisations et copolymérisations (condensation, radicalaire, anionique, cationique et par coordination), contrôle des polymérisations (masses molaires et architectures), relations générales structure–propriétés. La formation des solides inorganiques est abordée depuis la chimie des cations en solution jusqu'à la précipitation de poudre compacte ou poreuse. Nous décrivons les étapes de nucléation et de croissance des phases cristallines à l'équilibre thermodynamique ainsi que les effets cinétiques à l'origine de la microstructure pour les oxydes, les métaux et les alliages.									
<b>Objectifs d'apprentissage</b> À l'issue du cours, l'étudiant devra être capable : <ul style="list-style-type: none"> <li>d'associer une/des méthodes de polymérisation à un monomère, un polymère ou une architecture macromoléculaire donnés et de prévoir les caractéristiques principales des polymères et copolymères obtenus,</li> <li>d'identifier les paramètres de synthèse qui contrôlent la réactivité des cations en solution et la précipitation des oxydes et hydroxydes métalliques,</li> <li>d'utiliser les diagrammes de phases pour prédire la structure du matériau à l'équilibre,</li> <li>de comprendre l'origine de la microstructure des matériaux,</li> </ul> Cela constitue les bases méthodologiques de la chimie des matériaux organiques et inorganiques indispensable aux UE du M1S2 et du M2 de la spécialité Matériaux.									
<b>Prérequis</b> En chimie inorganique l'étudiant : <ul style="list-style-type: none"> <li>maîtrise les concepts de cristallographie, théorie du champ cristallin, cinétique chimique et complexation en solution.</li> <li>lit et utilise des diagrammes binaires solide-liquides établis.</li> <li>Exploite des diffractogrammes de rayons X pour l'analyse structurale</li> </ul> En chimie des polymères <ul style="list-style-type: none"> <li>Maitrise les outils de base en cinétique chimique et en synthèse organique</li> <li>Lit et utilise des spectres RMN <sup>1</sup>H</li> <li>Maitrise la notion de masse molaire moyenne et les notions de polymérisation.</li> </ul>									
<i>Langue</i> <sup>(1)</sup>	<i>Cours, TD, TP</i> : (1)			<i>Documents</i>		<i>Bibliographie</i>			

(1)

Les cours sont en français. // Lectures are in French with documents in English

Les TD et TP sont en Français ou anglais au choix // Exercises and lab classes are in English at your choice.

## Fonctionnement de l'UE

### Thèmes abordés

#### Synthèse des polymères (14h de cours, enseignant 1) :

- Polymérisations radicalaires, anioniques et cationiques : Chimie des étapes d'amorçage, de propagation, de transfert et de terminaison. Aspects cinétiques et thermodynamiques.
- Introduction à la polymérisation par coordination (Ziegler-Natta).
- Polycondensations et polyadditions : Chimie utilisée et applications industrielles. Relations conversion-masses molaires moyennes dans les cas simples. Cinétique. Point de gel et réticulation, polymères thermodurcissables.
- Copolymérisation et rapports de réactivité.
- Construction d'architectures macromoléculaires : Copolymères statistiques, copolymères à blocs, polymères hyperramifiés, polymères réticulés.
- Exemples industriels.

#### Synthèse des oxydes denses et poreux (10h de cours, enseignant 2) :

- Complexation des cations en solutions aqueuse et réactivité des complexes,
- Mécanisme de condensation, quelques exemples de polyanions et polycations,
- Précipitation de poudre par nucléation et croissance en solution,
- Description des matériaux poreux naturels et synthétiques : synthèses, structure et propriétés,

#### Les métaux et alliages (4h de cours, enseignant 3) :

- Description de la liaison métallique et des principales structures de métaux et alliages,
- Exploitation des diagrammes de phases binaires et ternaires,
- Germination-croissance et diffusion des éléments d'alliage,
- Origine et description de la microstructure.

### Méthodes et outils pédagogiques employés

Pour la partie inorganique, toutes les notions de cours sont revues en travaux dirigés avec des exemples concrets faisant intervenir des applications numériques et des interprétations d'observations expérimentales. Un retour rapide de l'état d'acquisition des connaissances du cours est réalisé en amphithéâtre par l'usage de quizz alors que la maîtrise des pré-requis est vérifiée par de l'auto-évaluation en ligne via l'ENT moodle.

Les travaux pratiques comportent des aspects synthèse, caractérisation et description de matériaux au moyen d'outils informatiques de cristallographie. Des bases de données en ligne sont présentées.

#### Bibliographie Inorganique :

- *Introduction à la chimie du solide*, L. SMART, E. MOORE, Masson, (original en anglais)
- *De la solution à l'oxyde*, J.-P. Jolivet, EDP sciences (existe une traduction en anglais)
- *Handbook of clay science*, F. Bergaya, G. Lagaly (seulement en anglais)

#### Bibliographie Polymère :

- *Chimie et physico-chimie des polymères*, M. Fontanille et Y. Gnanou, eds Dunod (Français)
- *Introduction to Polymers* R.J. Lowel and P.A. Lowell eds CRC Press; Taylor & Francis Group (English)