

4CI702 Matériaux polymères : Structures et Propriétés									
Mots clés : Configurations et conformations des chaînes, morphologie semi-cristalline, comportement thermomécanique, viscoélasticité, thermodynamique des polymères en solution, caractérisation en solution									
Responsable Nicolas SANSON, Maître de Conférences, Laboratoire Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (SIMM), Sorbonne Université									
ECTS	Cours	TD	TP	Tutorat	Ecrit	CC	TP	Oral	Eval. répartie
6	30	18	12		70		30		oui
Descriptif de l'UE									
<p>Les polymères font partie de notre quotidien en couvrant des champs d'applications extrêmement variés allant des matériaux massifs utilisés dans l'emballage, le bâtiment et l'automobile, pour aller jusqu'aux fluides complexes mis en œuvre dans le domaine pétrolier, cosmétique ou agro-alimentaire. Sur la base d'une formation initiale en chimie des polymères, l'objectif de cette UE d'introduction à la physico-chimie et à la mécanique des polymères est de donner les outils permettant d'appréhender les relations structure/propriétés et de comprendre le comportement des polymères au quotidien. Cet enseignement s'attachera notamment à relier de manière concrète les caractéristiques structurales et conformationnelles des chaînes macromoléculaires à leurs propriétés macroscopiques en solution et à l'état solide. Un enseignement complémentaire sur la caractérisation des polymères en solution permettra d'apporter un éclairage sur les techniques appropriées pour leur caractérisation.</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<p>L'objectif de cette UE est de donner aux étudiants les outils fondamentaux nécessaires à la compréhension des relations structure/propriétés des matériaux et des formulations polymères et ainsi que leurs caractérisations afin d'intégrer dans de bonnes conditions les parcours spécialisés en matériaux polymères du Master 2. Avec cet enseignement, l'étudiant sera capable de se représenter la conformation de la chaîne macromoléculaire dans tous ses états (solution, amorphe, cristallin), de relier la structure du polymère à sa morphologie et à son comportement mécanique à l'état solide, d'amorcer une réflexion sur le comportement et les propriétés des polymères en solution pour une formulation donnée, de proposer des méthodes adaptées à la caractérisation des polymères en solution (Viscosimétrie, Chromatographie, Electrophorèse) et à l'état solide (RMN, DSC, Analyse mécanique) et de les maîtriser pour certaines d'entre elles .</p>									
Prérequis									
<p>Cette UE s'inscrit dans la suite de l'enseignement de Chimie des Matériaux du premier semestre. L'étudiant devra donc savoir catégoriser les polymères en fonction du mode de polymérisation, discuter des paramètres caractéristiques des chaînes (masses molaires moyennes, dispersité, tacticité) et rattacher leur propriétés aux applications.</p>									
Langue ⁽¹⁾	Cours, TD, TP					Documents	Bibliographie		
	français					français/anglais	français/anglais		

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

Fonctionnement de l'UE

Equipe pédagogique

L'équipe pédagogique est constituée d'enseignants-chercheurs de Sorbonne Université travaillant dans le domaine de la chimie et de la physico-chimie des polymères :

Dominique Hourdet (SIMM), Patrick Perrin (SIMM), Patrice Castignolles (IPCM) Nicolas Sanson (SIMM).

Travaux dirigés :

Les travaux dirigés s'effectuent en demi groupe

Travaux pratiques :

Chimie

Trois travaux pratiques sont dispensés en relation avec les thèmes abordés dans l'UE.

Thèmes abordés

- **Structure covalente des polymères**

Nature et dimensionnalité des chaînes macromoléculaires, régiorégularité, stéréorégularité, analyse configurationnelle des polymères.

- **Conformation des chaînes macromoléculaires**

Conformations irrégulières, chaîne idéale, interactions à longue distance, régimes de concentration, conformations régulières.

- **Propriétés des polymères à l'état solide**

Morphologie semi-cristalline, phases amorphes, transition vitreuse, phases cristallines, température de fusion, aptitude des polymères à cristalliser, analyse du taux de cristallinité.

- **Propriétés mécaniques**

Viscoélasticité linéaire, modèles analogiques, rhéogrammes, superposition temps-température, courbes maîtresses, propriétés mécaniques aux grandes déformations.

- **Thermodynamique des solutions macromoléculaires**

Grandeurs thermodynamiques, solutions simples, solutions macromoléculaires concentrées (Théorie de Flory–Huggins), les solutions macromoléculaires diluées.

- **Méthodes de caractérisation en solution**

Méthodes colligatives, viscosimétrie, diffusion de la lumière.

- **Caractérisation des polymères en solution**

Distributions/hétérogénéités (Masse molaire, composition), techniques séparatives (Chromatographie d'exclusion stérique, fractionnement sous flux croisé, électrophorèse).