

## Chimie

<b>5CI605 Physico-chimie des polymères</b>									
Mots clés : Conformation et thermodynamique des polymères, caractérisation en solution et aux interfaces, polyélectrolytes, dynamique des polymères, rhéologie, polymères associatifs, gélification et réseaux.									
Responsable Dominique Hourdet, PR, Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (UMR7615), Sorbonne Université									
ECTS 6	Cours 48	TD	TP	Tutorat 12	Ecrit 80%	CC 20%	TP	Oral	Eval. répartie oui
<p><i>Descriptif de l'UE</i></p> <p>Cette unité d'enseignement propose une formation approfondie sur le comportement des formulations polymères en développant un enseignement avancé sur les relations structure-propriétés des systèmes macromoléculaires en milieu solvant (polymère neutres, polyélectrolytes, gels covalents), leur comportement dynamique (de l'état fondu aux solutions diluées), leurs propriétés viscoélastiques, leur comportement aux interfaces et les techniques de caractérisation adaptées à l'analyse structurale des polymères en volume et aux interfaces. Dans chaque domaine, les connaissances fondamentales enseignées seront illustrées par des applications concrètes issues de développements industriels et/ou des activités de recherche actuelles et approfondies dans le cadre d'un projet bibliographique avec restitution orale.</p>									
<p><i>Objectifs d'apprentissage</i></p> <p>A la charnière entre la synthèse macromoléculaire, les propriétés des polymères à l'état solide et la physique des colloïdes, cet enseignement de matière molle vise à approfondir la compréhension des relations synthèse / structure / propriétés des polymères en milieu solvant afin que l'étudiant utilise ces connaissances de manière critique dans l'élaboration ou l'amélioration de formulations macromoléculaires complexes. A l'issue de cette formation l'étudiant sera capable d'analyser, de concevoir et de prédire le comportement des polymères en solution et aux interfaces par un cheminement allant du moléculaire au macroscopique, de comprendre et d'interpréter les données de la littérature scientifique relatives à ce domaine et de proposer les techniques de caractérisation les plus adaptées vis-à-vis d'une problématique concrète.</p>									
<p><i>Prérequis</i></p> <p>Cette unité d'enseignement s'appuie sur les bases fondamentales de chimie et physico-chimie macromoléculaire introduites en M1S1 et M1S2. L'étudiant devra connaître les grandes voies de synthèse des polymères et les caractéristiques macromoléculaires résultantes (masse molaire, polymolécularité, composition et distribution des monomères). Il devra également savoir identifier les grandes techniques de caractérisation des polymères en fonction des paramètres recherchés, exploiter et interpréter les données expérimentales.</p>									
<i>Langue</i> <sup>(1)</sup>	<i>Cours, TD, TP</i> Français							<i>Documents</i> Anglais	<i>Bibliographie</i> Anglais

## Fonctionnement de l'UE

### Equipe pédagogique

L'équipe pédagogique est constituée de chercheurs et enseignants chercheurs de l'ESPCI Paris – PSL et de Sorbonne Université travaillant dans le domaine de la physico-chimie de la matière molle : Michel Cloitre (MMC, ESPCI Paris), Dominique Hourdet (SIMM, SU), Patrick Perrin (SIMM, SU), Nicolas Sanson (SIMM, SU) et Yvette Tran (SIMM, ESPCI Paris)

### Thèmes abordés

- **Statistique conformationnelle**

## Chimie

Chaîne idéale, flexibilité, ramifications, chaîne réelle, effet de volume exclu, polyélectrolytes, influence de la concentration, approche quantitative et lois d'échelle.

### - **Thermodynamique des systèmes macromoléculaires**

Systèmes binaires, systèmes ternaires, stabilité, solutions macromoléculaires, longueur de corrélation

### - **Caractérisation des polymères en solution**

Polymères neutres et polyélectrolytes, viscosimétrie, osmométrie, méthodes chromatographiques et techniques de diffusion du rayonnement.

### - **Polymères aux interfaces et caractérisation**

Outils (tension de surface, mouillage), interfaces planes et interfaces courbes, interactions avec la surface (dépôt, adsorption, greffage), stabilité colloïdale, techniques de caractérisation chimique et structurales (AFM, ellipsométrie, réflectivité des neutrons et rayons X)

### - **Dynamique et rhéologie des polymères**

Introduction à la rhéologie comme outil pour la compréhension de mécanismes moléculaires et comme aide à la mise en forme des polymères. Rhéologie moléculaire des polymères fondus à architecture linéaire, en étoile, branchés. Rhéologie des solutions dans les régimes dilués, semi-dilués et enchevêtrés. Polymères associatifs pour la formulation. Quelques notions sur le comportement des polymères aux grandes déformations : rhéofluidification, glissement aux parois pendant l'extrusion.

### - **Réseaux macromoléculaires**

Gels physiques, signature rhéologique, réversibilité et stimulation, gels chimiques, synthèse, propriétés de gonflement, propriétés mécaniques, applications et développements récents.

## Ressources

- GFP : Groupe Français d'Etudes et d'Applications des Polymères : Vol. 1, 10, 12 et 16.
- Polymer physics (M. Rubinstein / R. H. Colby), Oxford University Press (2003)