

5CI614 Applications Industrielles de Systèmes Polymères Complexes									
Mots clés : Polymères, Formulation, Matériaux, Optimisation industrielle, Performances mécaniques, Rhéologie, Mise en forme									
Responsable Alba MARCELLAN, McF, Laboratoire Sciences et Ingénierie de la Matière Molle Physico-chimie des Polymères et Milieux Dispersés, ESPCI, Sorbonne Université									
ECTS	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Tutorat (h)	Ecrit (%)	CC (%)	TP (%)	Oral (%)	Eval. répartie
6	28	4	9	19	40		20	40	non
Descriptif de l'UE									
<p>Cette formation vise à ouvrir l'enseignement académique des polymères au champ de la R&D Industrielles, en examinant des exemples d'optimisations de matériaux. Cette UE s'articule autour de cours académiques, de cours donnés par des industriels venant de secteurs variés (ex : cosmétique, récupération assistée de pétrole, pneumatique, composites pour l'aéronautique), de travaux pratiques dédiés à la caractérisation physico-chimique de matériaux industriels (propriétés d'adhésion, visco-élasticité, fracture) et d'un projet individuel. Le projet porte sur la description et l'analyse d'applications industrielles de systèmes commerciaux dans lesquels les polymères sont des acteurs-clés de la formulation. La construction du projet est guidée tout au long du semestre et demande souvent la consultation d'acteurs du secteur industriel.</p> <p>Cette UE est limitée à 24 étudiants</p>									
Objectifs d'apprentissage									
<p>Basée sur le mode projet, l'UE vise à développer la capacité d'analyse de l'étudiant, en complément des enseignements académiques et industriels dispensés au sein de l'UE. L'étudiant développera sa capacité à hiérarchiser des informations à la fois scientifiques et technologiques, comme le fait un ingénieur opérant en milieu industriel. A travers les cours illustrant des exemples d'optimisation industrielles, l'expérience des travaux pratiques et le projet bibliographique, l'étudiant sera en mesure d'analyser une problématique, de rechercher et collecter l'information pertinente dans différents champs de ressources documentaires, de construire une analyse scientifique et la restituer de manière synthétique et rigoureuse, dans un contexte d'application industrielle.</p>									
Prérequis									
<p>Cette unité d'enseignement s'appuie sur les bases de physico-chimie macromoléculaire introduites en M1 Chimie. L'étudiant utilisera les notions de rhéologie, de mécanique et de mise en œuvre.</p>									
Langue ⁽¹⁾	Cours, TD, TP						Documents nombreux supports en anglais	Bibliographie Anglais	
	Anglais s'il y a des participants non-francophones ou si la majorité des étudiants le souhaitent ; sinon français. Les comptes rendus de TP et les rapports bibliographiques peuvent être rédigés en français ou en anglais. Les sujets d'examen sont disponibles à la fois en français et en anglais.								

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

Fonctionnement de l'UE

Détail contenu – Plan

Cours magistraux (28h dont 20h assurées par des intervenants industriels)

Cours introductif à l'UE : Applications industrielle des polymères", A. Marcellan (UPMC) / 8h

- Polymères : importance pratique, production et cycle de vie
- Notion d'enchevêtrement et dynamique des polymères
- Transformation des polymères : éléments de mise en forme
- Comportement mécanique, endommagement et mécanismes de renforcement

Cours industriel (séances de 4h)

Exemple d'interventions pour l'année 2017-2018 :

- "Polymères pour applications cosmétiques", L'Oréal
- "Polymères en solution pour la récupération assistée de pétrole ", Total Exploration & Production
- "Application des polymères dans l'industrie pneumatique", Michelin
- "Propriétés mécaniques et propriétés chocs (impact) des polymères", Arkéma
- "Matériaux composite pour Aéronautique / Utilisation des composites en Aérospatiale", Airbus

Travaux Pratiques sur des matériaux industriels (3 séances de 3h)

Les séances de Travaux Pratiques sont réalisées en petit groupe et encadrées par de jeunes chercheurs (doctorants) sur des dispositifs de recherche du laboratoire de Sciences et Ingénierie de la Matière Molle (Sorbonne Université - ESPCI Paris – CNRS)

- TP1 : Adhésifs sensibles à la pression (PSA) : caractérisation des propriétés d'adhésion
- TP2 : Analyse du comportement viscoélastique de systèmes polymères
- TP3 : Propriétés ultimes de polymères industriels : PMMA, PMMA choc (échantillons fournis par Arkéma)

Afin que le groupe de TP comprenne mieux les attentes et progresse dans la rédaction des comptes rendus au cours des séances, les comptes rendus de TP seront corrigés et discutés avec les doctorants après chaque restitution. La participation au TP et la rédaction du compte-rendu donne lieu à 20% de la note de l'UE.

Projet individualisé sous forme de travail bibliographique encadré à fournir individuellement (rapport de 15 pages et exposé oral de 15 min).

Choix parmi 24 sujets, exemple de projets :

- Emballages plastiques à usages alimentaires : contraintes sanitaires, innovations
- Utilisation des polymères pour applications ophtalmologiques
- Le Polychlorure de vinyle : situation européenne
- Applications industrielles des polymères fluorés
- Utilisation des poudrettes de caoutchouc dans l'industrie française
- Polymères thermodurcissables dans les articles de sport
- Polymères dans l'industrie automobile
- Polyamide-11 et dérivés
- Polymères dans la formulation des peintures...

La restitution orale se fait en groupe afin que chaque étudiant bénéficie du contenu des projets et des discussions autour de la thématique.

Travaux Dirigés (4h)

Des séances de Travaux dirigés sont organisées autour de la construction/restitution du projet. L'une à mi-parcours dans laquelle la définition du périmètre du projet, la construction du plan, les directions de recherches documentaires ou de contacts industriels sont encadrées et travaillées en séance de travail en demi-groupe.

Évaluation

L'évaluation est répartie de la manière suivante : 40% Écrit / 20% TP / 40% Oral.

Les comptes rendus de TP et le projet individualisé (soutenance orale et support écrit) donnent lieu respectivement à 20% et 40% de la note finale de l'UE. La partie écrite (40%) consiste à évaluer les connaissances acquises de manière globale dans l'UE (Cours, Projets, Travaux Pratiques).

Ressources

Précis de matières plastiques, J.P. Trotignon, J. Verdu, A. Dobraczynski, M. Piperaud / Editions Nathan
 De la Macromolécule au Matériau Polymère, J.L. Halary, F. Lauprêtre / Belin, collection Echelles
 Tome 1 : synthèse et propriétés des chaînes / Tome 2 : propriétés mécaniques et étude de cas
 Polymer Physics, M. Rubinstein, R.H. Colby / Ed. Oxford
 Scaling Concepts in Polymer Physics, P.-G. De Gennes / Cornell University Press