

# Rhéologie appliquée aux procédés de mise en œuvre

Présentation

## Public, conditions d'accès et prérequis

La connaissance préalable des grandes familles des polymères industriels, de leur chimie et de leur physico-chimie de base est indispensable. Une bonne compréhension des différences entre les thermoplastiques amorphes et semi-cristallins, les systèmes réticulés est également nécessaire.

Il est fortement conseillé d'avoir préalablement validé les UE UTC405 et MPL106.

La compréhension de ce cours nécessite un bon niveau de mathématiques.

La thermorhéologie et les mélanges constituent un enseignement clé de la formation ingénieur Cnam spécialité Matériaux Industriels, Parcours Matériaux Polymères.

## Objectifs pédagogiques

Connaître les grandeurs rhéologiques de base et les outils de caractérisation de la rhéologie des polymères (état fondu, état solide), savoir les utiliser pour analyser la structure des polymères.

Comprendre les liens existants entre ces paramètres et le comportement à la mise en oeuvre ou les propriétés d'usage des polymères.

Connaître la signification des grandeurs nécessaires à la modélisation des écoulements. Savoir accéder aux grandeurs physiques nécessaires pour utiliser les logiciels de simulation des écoulements.

Appréhender les phénomènes rhéologiques et thermiques mis en jeu dans les principaux procédés de mise en oeuvre des polymères.

## Compétences visées

Capacité à sélectionner le type de polymère le mieux adapté pour une application donnée et à en contrôler les caractéristiques rhéologiques.

Compréhension des problèmes rencontrés lors de la mise en oeuvre des polymères.

Savoir analyser les effets des conditions de mise en oeuvre sur les propriétés des produits obtenus.

Capacité à acquérir une formation spécialisée dans le domaine de la simulation numérique, de la conception des outillages et des pièces industrielles.

Compétence pour étudier et réaliser des mélanges de polymères; connaître les comportements et permettre de trouver des voies pour le recyclage des polymères thermoplastiques.

## Mots-clés

[Matériaux polymères](#)

[Injection](#)

[Extrusion](#)

[Matériaux macromoléculaires](#)

Programme

## Contenu

Les domaines d'application et les procédés de mise en oeuvre des grands polymères industriels. Les comportements newtonien et rhéofluidifiant. La viscosité des polymères à l'état fondu et les appareils de mesures des matières hautement visqueuses. Écoulements isothermes et effets de la température et de la pression. Relation avec la structure

moléculaire. Appareillages de contrôle de laboratoire et de production.

Les caractéristiques viscoélastiques linéaires des polymères à l'état solide et à l'état fondu : fluage, recouvrance et relaxation. Les modules de cisaillement en mode statique et dynamique, le module de relaxation et l'effet du temps. Mobilité et états de la matière. Réseaux réticulés et caractérisation de la réticulation par les méthodes rhéologiques. Superposition température fréquence, relation de Cox Merz.

La viscoélasticité non linéaire. la force normale et ses manifestations, la rupture de "melt". Relation avec les instabilités d'écoulement et les défauts.

La viscosité élongationnelle : nature du concept, caractérisation, relation avec la stabilité des processus d'étirage. Propriétés thermiques des matériaux polymères, mécanismes de transfert de chaleur et aspects thermiques de la mise en oeuvre des matériaux polymères. Écoulements non isothermes. Principaux processus de chauffage et de refroidissement des polymères.

Rhéologie et procédés de mise en oeuvre des polymères par extrusion, injection, thermoformage. Contrôle des paramètres de la mise en oeuvre.

## Modalité d'évaluation

Examen final et session de rattrapage

## Bibliographie

P. Avenas, J-F. Agassant, J-P. Sergent : La mise en forme des matières plastiques. Techniques et documentation.

J. Ferguson, Z. Kemplowski : Applied fluid rheology. Ed Elsevier applied science.

C. G'Sell, J-M. Haudin : Introduction à la mécanique des polymères, INPL

C. Macosko : Rheology: principles, measurements and applications

S.Matsuoka : Relaxation phenomena in polymers

R. Deterre : Injection des polymères: simulation, optimisation et conception

J-L. Leblanc : Rhéologie des élastomères, ingénierie de leur mise en oeuvre

T. Metzger : The rheology handbook

Parcours

## Cette UE apparaît dans les diplômes et certificats suivants

Chargement du résultat...



| Intitulé de la formation | Type | Modalité(s) | Lieu(x) | Intitulé de la formation | Type | Modalité(s) | Lieu(x) |
|--------------------------|------|-------------|---------|--------------------------|------|-------------|---------|
| Intitulé de la formation | Type | Lieu(x)     | Lieu(x) | Intitulé de la formation | Type | Modalité(s) | Lieu(x) |
| Intitulé de la formation | Type | Lieu(x)     | Lieu(x) |                          |      |             |         |

Informations pratiques

## Contact

EPN04 - Matériaux industriels  
2 rue Conté 2D7P20, 35-0-24,  
75003 Paris  
Tel :01 40 27 21 52

[Virginie N'Daw](#)

Voir le site

[idf.pleiad.net/](http://idf.pleiad.net/)

**Voir le calendrier, le tarif, les conditions d'accessibilité et les modalités d'inscription dans le(s) centre(s) d'enseignement qui propose(nt) cette formation.**

Enseignement non encore programmé

---

## **Code UE : MPL108**

Cours

6 crédits

Volume horaire de référence  
(+ ou - 10%) : **50 heures**

**Responsable(s)**

Cyrille SOLLOGOUB