

## Présentation

**Code interne :** PAIG-RHEFA

## Description

Ce module permettra aux futur-e-s ingénieur-e-s d'acquérir les compétences nécessaires en rhéologie pour dialoguer de façon efficace avec différents services de l'entreprise. Les futur-e-s ingénieur-e-s seront ainsi en mesure de comprendre et de contribuer à différentes problématiques en lien avec la rhéologie rencontrées en entreprise, telles que :

- (i) Comprendre et concevoir des produits alimentaires (R&D, formulation) : compréhension de la structure interne des aliments, étude de la stabilité des aliments en lien avec leurs comportements rhéologiques, évaluation de la résistance au stockage et au transport, etc.
- (ii) Maîtriser la texture et la perception de l'aliment (qualité, produit) : sensation en bouche et descripteurs sensoriels liés au comportement rhéologique, suivi et respect du cahier des charges rhéologique du produit, etc.
- (iii) Faciliter, optimiser et sécuriser les procédés industriels (production, procédés) : optimisation du dimensionnement des équipements pour le transport de fluides alimentaires complexes, assurer la stabilité du produit tout au long du processus de fabrication et de conditionnement, etc.

## Objectifs

- Décrire le transport de fluides complexes non-newtoniens.
- Reconnaître les différents comportements rhéologiques élémentaires et complexes des fluides alimentaires.
- Connaître les instruments de mesure utilisés en rhéologie (rhéomètre, viscosimètre) et les tests rhéologiques classiques employés en agroalimentaire.
- Analyser la réponse aux tests rhéologiques et faire le lien avec la texture des matrices alimentaires et leur structure.

## Heures d'enseignement

|    |                   |        |
|----|-------------------|--------|
| CI | Cours Intégrés    | 18,66h |
| TP | Travaux Pratiques | 4h     |

## Pré-requis obligatoires

Cours du S5 - PAI5-FLUEC - Fluides et écoulements : les bases.  
Mathématiques : Analyse vectorielle et équations différentielles.

## Syllabus

Chap 1 - Principe de la rhéologie en agroalimentaire

1. Tests rhéologiques courants en agroalimentaire
  - a) Tests rhéologiques stationnaires : fluage, recouvrance, relaxation, effacement
  - b) Tests rhéologiques oscillatoires : balayage en fréquence, balayage en amplitude
2. Comportements rhéologiques élémentaires : élastique, visqueux, plastique
3. Comportements rhéologiques complexes des fluides alimentaires : viscoélastique, élasto-viscoplastique, thixotropie

Chap 2 - Lois et modèles rhéologiques usuels

1. Analogie mécanique
2. Modèles rhéologiques visqueux : loi de Newton, loi puissance
3. Modèles rhéologiques viscoplastiques : modèle de Bingham, modèle de Herschel-Bulkley
4. Modèles rhéologiques viscoélastique : modèle de Kelvin-Voigt, modèle de Maxwell

Chap 3 - Viscosimètres et rhéomètres

1. Viscosimètres à régime permanent : viscosimètre à chute de bille, viscosimètre capillaire
2. Rhéomètres à régime transitoire : viscosimètre de Couette, rhéomètre cône-plan et rhéomètre plan-plan

## Informations complémentaires

Sciences et Techniques de l'Ingénieur

## Bibliographie

Bimbenet, Jean-Jacques, Albert Duquenoy, and Gilles Trystram. Génie des procédés alimentaires: des bases aux applications. Dunod, 2017.

Couarraze, Guy, Jean-Louis Grossiord, and Nicolas Huang. Initiation à la rhéologie:

bases théoriques et applications expérimentales. Tec & doc, 2014.

Coussot, Philippe, and Jean-Louis Grossiord. Comprendre la rhéologie: de la circulation du sang à la prise du béton. EDP SCIENCES, 2002.

## Modalités de contrôle des connaissances

### Évaluation initiale / Session principale

| Type d'évaluation             | Nature de l'évaluation | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'évaluation | Note éliminatoire de l'évaluation | Remarques |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Contrôle en cours de Semestre | Ecrit                  | 60                 |                   | 0.8                         |                                   |           |
| Contrôle en cours de Semestre | Compte-Rendu           |                    |                   | 0.2                         |                                   |           |

### Seconde chance / Session de rattrapage

| Type d'évaluation | Nature de l'évaluation | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'évaluation | Note éliminatoire de l'évaluation | Remarques |
|-------------------|------------------------|--------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------------|-----------|
| Epreuve terminale | Ecrit                  | 60                 |                   | 0.8                         |                                   |           |

## Infos pratiques

### Contacts

Laetitia Mottet

✉ Laetitia.Mottet@bordeaux-inp.fr