



[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

**Enseignant(s):** Roland Keunings  
**Langue d'enseignement :** français  
**Niveau :** cours de 2ème cycle

### Objectifs (en terme de compétences)

Introduire les étudiants à la phénoménologie du comportement en écoulement (i.e. comportement rhéologique) des fluides complexes, tels les polymères, les fluides biologiques et les suspensions  
Familiariser les étudiants aux principaux modèles mathématiques permettant de décrire ce comportement (au niveau macroscopique : mécanique des milieux continus ; à l'échelle microscopique : théorie cinétique)  
Aborder les méthodes de simulation numérique sur ordinateur, permettant la prédiction d'écoulements industriels complexes ;  
Il s'agit ici de faire part aux étudiants des possibilités et limitations des approches numériques disponibles à l'heure actuelle, et de leur décrire des applications industrielles non triviales.

### Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

- Phénoménologie du comportement des fluides rhéologiquement complexes (viscoélasticité, aspects non-linéaires).
- Modélisation mathématique à l'aide de la mécanique des milieux continus (équations de conservation et de constitution), et de la théorie cinétique (modèles moléculaires).
- Méthodes numériques pour la simulation d'écoulements complexes (éléments finis, méthodes stochastiques).
- Applications industrielles (transformation des plastiques).
- Introduction à des thèmes de recherche modernes dans le domaine.

### Résumé : Contenu et Méthodes

Les équations classiques de Navier-Stokes décrivent remarquablement bien l'écoulement de fluides tels l'air et l'eau. Par contre, de nombreux fluides rencontrés dans la nature et dans les procédés industriels (e.g. fluides biologiques, polymères fondus ou en solution, émulsions, suspensions de particules) ont un comportement rhéologique (i.e. en écoulement) fort riche, régi par des lois plus complexes. Dans ce cours introductif, nous abordons les points suivants :

- (i) phénoménologie du comportement des fluides rhéologiquement complexes (viscoélasticité, aspects non-linéaires),
- (ii) modélisation mathématique à l'aide de la mécanique des milieux continus (équations de conservation et de constitution) et de la théorie cinétique (modèles moléculaires),
- (iii) méthodes numériques pour la simulation d'écoulements complexes,
- (iv) applications industrielles.

### Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Prérequis :

- Mécanique des milieux continus FSA 2901.

Travaux pratiques à réaliser à domicile (résolution de problèmes par méthodes analytiques), permettant l'apprentissage des concepts théoriques. Ces travaux sont évalués par l'équipe didactique .

Possibilité de faire participer les étudiants au cours magistral (exposé de certains chapitres par les étudiants).

Visite d'un laboratoire universitaire ou industriel (rhéométrie, transformation des plastiques).

Examen : oral à livre ouvert (50% de la note finale). Un travail individuel (lecture critique d'un article scientifique ou utilisation d'un logiciel de simulation) réalisé en fin de semestre est également évalué (50% de la note finale).

Matière : Mécanique des fluides

**Autres crédits de l'activité dans les programmes**

<b>INCH23</b>	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil chimiste	(5 crédits)
<b>MAP22</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en mathématiques appliquées	(5 crédits)
<b>MAP23</b>	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil en mathématiques appliquées	(5 crédits)
<b>MECA22</b>	Deuxième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil mécanicien	(5 crédits)
<b>MECA23</b>	Troisième année du programme conduisant au grade d'ingénieur civil mécanicien	(5 crédits)