

Intitulé de l'Unité d'Enseignement : Milieux poreux et suspensions**Descriptif de l'UE**

Volumes horaires globaux	30h (15h CM+ 15h TD)
Nombre de crédits de l'UE	3 ECTS
Spécialité où l'UE est proposée	
Semestre où l'enseignement est proposé	S3

a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement

Les milieux hétérogènes sont des milieux physiques composés de deux constituants ou plus (matériaux, fluides), comme un massif rocheux fracturé, un tas de sable, un matériau céramique (milieux poreux), une suspension de pigments dans une peinture... De tels milieux sont caractérisés par deux échelles : l'échelle microscopique des hétérogénéités (fracture, grain de sable, particule en suspension) et l'échelle macroscopique sur laquelle on veut étudier le milieu. L'objectif du cours est de décrire les techniques permettant de prendre en compte les caractéristiques microscopiques dans la modélisation globale macroscopique du milieu, pour construire les lois de comportement des milieux complexes multi-échelles.

b) Contenu de l'Unité d'Enseignement

Le cours est structuré en deux parties :

- Milieux poreux : Exemples, caractéristiques géométriques. Techniques de modélisation macroscopique : méthodes statistiques de prise de moyenne, méthode de l'homogénéisation avec développements multi-échelles pour des milieux périodiques. Ecoulements monophasiques : lois de filtration (Darcy, Brinkman, Forcheimer) ; modèles de perméabilité. Ecoulements diphasiques non miscibles, application aux roches pétrolifères. Ecoulements diphasiques miscibles, application aux polluants (dispersion de Taylor, coefficients de diffusion effective). Ecoulement à l'interface d'un poreux (expérience de Beavers & Joseph).
- Dynamique des suspensions : Notions de base en microhydrodynamique (écoulement de Stokes, mouvement d'une sphère, Stokeslet, Rotlet, Stresslet, interactions hydrodynamiques, interactions de doublet de sphères, interactions de lubrification, forces inter-particulaires, mouvement Brownien). Modélisation macroscopique des suspensions (techniques statistiques, lois de bilan, tenseur des contraintes). Sédimentation des suspensions (vitesse de sédimentation d'une sphère, d'un doublet de sphères, vitesse de sédimentation moyenne d'une suspension diluée, approximation pour les suspensions non-diluées, effet du mouvement brownien, des forces attractives, fluide porteur non-Newtonien). Rhéologie des suspensions (suspension diluée de sphères rigides: viscosité d'Einstein, approximation pour suspensions non-diluées, suspensions de bâtonnets, suspensions de particules déformables)

c) Pré-requis

Mécanique des milieux continus, mécanique des fluides, calcul tensoriel

d) Modalités de contrôle des Connaissances

Ecrit (réparti en 2 examens).

e) Références bibliographiques

- Bear J. Dynamics of fluids in porous media, Elsevier, 1972.
- E. Sanchez-Palencia, Non homogeneous media and vibration theory, Lecture Notes in Physics 127, Springer, Berlin, 1980
- Guyon E., Hulin, J.-P. & Petit L., Hydrodynamique physique, EDP/CNRS, 2001
- D. Barthes-Biesel, Microhydrodynamique et fluides complexes, Ellipses, Ed. Ecole Polytechnique, 2011
- E. Guazzelli and J.F. Morris, A Physical Introduction to Suspension Dynamics, Cambridge, University Press, 2011

Organisation pédagogique

Enseignements présents	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	15		
Enseignements dirigés	15		
Travaux pratiques			
Projet			
Autre			

