

UM5MEF45 – Milieux poreux et suspensions (Dispersed and porous media)

Anne Mongruel, Diana Baltean-Carlès

2025-07-04 15:29:55 +0200

Informations générales

Title (EN)	Dispersed and porous media
Titre (FR)	Milieux poreux et suspensions
Nom du ou de la responsable de l'UE	Anne Mongruel, Diana Baltean-Carlès
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	20
Volume h TD / Amount of exercise hours	10
Volume h TP / Amount of practical work hours	0
Volume h Projet / Amount of project hours	0
ECTS	3
Semestre	Automne (S3)
Semester	Sept-Jan (S3)
Periode (pour les cours M2)	Dec-Feb
Quarter (for M2 classes)	P2
Langue	Français
Language	Français
Localisation	Campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	Campus PMC
Code de l'UE	UM5MEF45

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

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 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 autour 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 fibres).

Content (EN)

Porous media

- Examples, geometry characteristics.
- Macroscopic modeling techniques: statistical averaging methods, homogenization method with multi-scale developments for periodic media.
- Single-phase flows: filtration laws (Darcy, Brinkman, Forcheimer); permeability models.
- Non-miscible two-phase flows, application to oil-bearing rocks.
- Miscible two-phase flows, application to pollutants (Taylor dispersion, effective diffusion coefficients).
- Flow at a porous interface (Beavers & Joseph experiment).

Dynamics of dispersed media

- Fundamentals of microhydrodynamics (Stokes flow around a sphere, Stokeslet, Rotlet, Stresslet, hydrodynamic interactions, pair interactions, lubrication, interparticle forces, Brownian motion).
- Macroscopic modeling (statistical technics, conservation laws, stress tensor).
- Application to the sedimentation of suspensions, and to the rheology of suspensions.

- Introduction to the dynamics of fiber suspensions.

Mots clés (FR)

Milieux hétérogènes, Hydrodynamique des milieux dispersés, modélisation en terme de milieu effectif.

Keywords (EN)

Hydrodynamics of dispersed media, sedimentation, rheology.

Préréquis (FR)

Mécanique des milieux continus.

Pre-requisites (EN)

Continuum mechanics.

Modalité d'évaluation

note 1ère session = 50% examen écrit + 50% projet/TP note 2ème session = max (note 1ère session, 50% examen écrit de rattrapage + 50% projet/TP)

Assessment

1st session mark = 50 % written exam + 50% lab/project 2nd session mark = max(1st session mark , 50% written retake exam + 50 % lab/project)

Acquis d'Apprentissage Visés

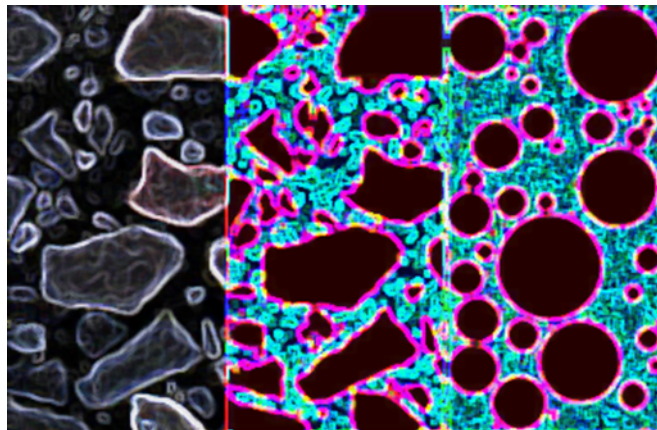
Modélisation multiéchelle des milieux hétérogènes.

Learning outcomes

Multiscale modeling of heterogeneous media.

Bibliographie

1. Guyon E., Hulin, J.-P. & Petit L., Hydrodynamique physique, EDP/CNRS, 2001.
2. D. Barthes-Biesel, Microhydrodynamique et fluides complexes, Ellipses, Ed.Ecole Polytechnique, 2011.
3. E. Guazzelli and J.F.Morris, A Physical Introduction to Suspension Dynamics, Cambridge, University Press, 2011.
4. J.-L. Auriault, C. Boutin, C. Geindreau, Homogenization of Coupled Phenomena in Heterogeneous Media, Wiley-ISTE, 2009
5. E. Sanchez-Palencia, Non homogeneous media and vibration theory, Lecture Notes in Physics 127, Springer, Berlin,1980.



Adapted from La Borderie et al. (2007)

Figure 1: Figure

Version PDF