

Transferts en milieux poreux (MIPO)



Composante
École Nationale
Supérieure
d'Électrotechnique
d'Électronique
d'Informatique
d'Hydraulique
et des
Télécommunications

En bref

- **Volume horaire texte (reprise v3):** Ce cours sera décomposé en cinq parties comportant des objectifs spécifiques réparties sur onze cours de 1
- **Code:** N9EM19B

Présentation

Objectifs

Le but de ce cours est de présenter certains aspects du transport en milieu poreux de l'échelle du pore à échelle de milieu poreux. À l'échelle des pores, des effets hydrostatiques spécifiques à petite échelle seront présentés, puis le transport électro-cinétique relié aux charges de surface aux parois sera décrit. Ensuite, la description des milieux poreux et de leurs propriétés sera proposée, suivie des méthodes de de passage à la moyenne permettant de traduire les équations de transport locales en équations globales. La première application sera le transport hydrodynamique à travers un milieu poreux avec la démonstration de la loi de Darcy. Ensuite, deux cours porteront sur la dispersion et la diffusion dans les milieux poreux, à la fois pour le transport de particules / le transport moléculaire et le transfert de chaleur.

Description

1/ Hydrostatique à l'échelle du pore

À la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Expliquer les effets des surfaces sur l'hydrostatique à petite échelle

- Démontrer les principales relations liées à la tension de surface (Young, Jurin, Laplace)
- Résumer les principaux transferts électrocinétiques dans un pore (électroosmose, diffusio-osmose, ...)
- Adapter les notions précédentes pour résoudre un problème de transport couplé

2/ Passage à la moyenne : du pore au milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Décrire quelques milieux poreux naturels et artificiels
- Définir le nombre de Knudsen
- Définir et expliquer les principales propriétés d'un milieu poreux (tortuosité, porosité, saturation)
- Expliquer ce qu'est le Volume Élémentaire Représentatif
- Résumer les différentes méthodes de passage à la moyenne pour les milieux poreux
- Calculer la moyenne spatiale d'un champ scalaire ou vectoriel dans un milieu poreux

3/ Transport hydrodynamique dans un milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Résumer et interpréter la loi de Darcy
- Estimer la perméabilité de certains milieux poreux
- Citer des méthodes expérimentales pour mesurer la perméabilité
- Définir l'effet Klinkenberg
- Appliquer la loi de Darcy avec inertie, et sa conséquence sur la perméabilité (loi d'Ergun)
- Choisir la bonne approche pour évaluer le transport hydrodynamique dans un milieu poreux

4/ Diffusion et dispersion de particules en milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Nommer les différents types de mécanismes de dispersion en milieu poreux
- Écrire et appliquer la loi de Fick
- Démontrer la dispersion de Taylor dans un cylindre
- Décrire le phénomène de diffusion dans un milieu poreux
- Écrire et interpréter l'équation d'advection-diffusion moyennée

5/ Transfert thermique dans un milieu poreux

A la fin de cette partie, les étudiant.e.s devraient être capable de :

- Citer et décrire les trois mécanismes de transfert thermique dans les milieux poreux
- Résumer le modèle de conduction thermique en milieu poreux
- Interpréter les différents modèles de conductivité thermique
- Résumer le modèle de convection thermique en milieu poreux
- Définir les nombre de Rayleigh et de Nusselt dans un milieu poreux

L'examen mélangera l'analyse d'un article scientifique et un ou plusieurs exercices classiques en lien avec les objectifs ci-dessus.