

UTC106 - Hydraulique appliquée

Présentation

Prérequis

Bac+2 scientifique

Objectifs pédagogiques

Donner aux élèves les connaissances scientifiques et techniques relatives au comportement des liquides dans les procédés, les réseaux et les aquifères.

Enseignement de cours et travaux dirigés ; exemples pris dans les domaines : procédés, construction et gestion de l'eau.

Compétences

Maîtriser les notions et équations de base de la mécanique des fluides.

Savoir calculer les pertes de charge régulières et singulières pour un liquide dans une conduite ou un canal.

Etre capable de prédire la répartition des débits liquides dans un réseau de conduites ou de canaux.

Savoir dimensionner une pompe centrifuge pour un circuit donné.

Etre capable de calculer la perte de charge à travers un milieu poreux ou granulaire.

Pouvoir calculer la vitesse terminale de chute d'une particule ou d'un essaim dans un fluide.

Programme

Contenu

1/ Introduction

Positionnement de la mécanique des fluides par rapport aux différentes spécialités concernées

2/ Éléments de mécanique des fluides

Propriétés des fluides

Notions de fluide, pression, débit, masse volumique et densité, viscosité, tension de surface et mouillabilité

Hydrostatique

Notion de particule fluide, principe fondamental de l'hydrostatique, expressions de la loi fondamentale de la statique des fluides dans d'autres champs que le champ de pesanteur, conséquences de la loi fondamentale

Écoulement stationnaire des fluides parfaits incompressibles

Conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie, diverses formes du théorème de Bernoulli et conversion d'énergies, applications de Bernoulli, notion de charge et de surface équipotentielle

Écoulement des fluides réels

Viscosité, rhéologie, nombre de Reynolds, des profils de vitesse à la notion de couche limite, compressibilité

3/ Hydraulique

✳ Valide le 24-03-2019

Code : UTC106

3 crédits

Responsabilité nationale :

EPN01 - Bâtiment et énergie /

Marie DEBACQ

Contact national :

EPN01 Génie des procédés et ingénierie pharmaceutique (GPIP) et géotechnique

EPN1C, 31-4-01A, 2 rue

Conté

75003 Paris

01 40 27 23 92

Manuela Corazza

manuela.corazza@lecnam.net

manuela.corazza@lecnam.net

Pertes de charge

Pertes de charge régulières, pertes de charge singulières, écoulement sous pression, écoulement à surface libre, calcul de conduites et réseaux

Écoulement à surface libre

Régime fluvial ou torrentiel, écoulement laminaire ou turbulent, équation de Manning et Strickler, loi de Chézy

Régime transitoire

Pompes

Technologie et dimensionnement des pompes, refoulement et relevage

4/ Écoulement dans les milieux poreux

Charge et piézométrie

Milieu granulaire et milieu poreux, porosité cinématique, degré de saturation, gravité et capillarité, pression interstitielle et succion, infiltration et drainage, percolation, nappe libre ou captive, piézomètre, surface piézométrique, carte en courbes isopièzes

Écoulement saturé : vitesse de filtration et perméabilité

Équation de Navier-Stokes, changement d'échelle et anisotropie, filtration, porosité et perméabilité, relations empiriques dérivées de la loi de Darcy (Forchheimer, Kozeny-Carman, Ergün, Leva...)

Diffusivité et pompage

Équation différentielle de la diffusivité, solution de Dupuit pour le régime permanent, solution de Theis et approximation de Jacob pour le régime transitoire, application au pompage et à l'injection en nappe

5/ Suspension et interactions fluide/solide

Écoulement des fluides autour des particules

Mise en évidence ; coefficient de traînée ; interaction électrostatique

Mouvement des particules au sein des fluides dans le champ de pesanteur

Problématique ; vitesse terminale de chute ; loi de Stokes et sédimentométrie ; cas des essaims de particules ; cas d'un solide soumis à une force centrifuge

Comportement du fluide et des particules lors de la filtration

Sables, limons et argiles, surface spécifique, rétention, colmatage, gammadensimétrie

6/ Conclusion

Du principe fondamental de l'hydrostatique à l'équation de BERNOULLI généralisée, lien avec UTC107

Modalités de validation

- Examen final

Bibliographie

Titre	Auteur(s)
Mécanique des fluides appliquée (Ellipses, Paris, 1998)	Régis JOULIÉ
HYDRAULIQUE pour le génie des procédés ; http://gpip.cnam.fr/ressources-pedagogiques-ouvertes/hydraulique/	J. BONNIN, J-C. BUVAT, X. COSSON, M. DEBACQ, H. DESMORIEUX et C. LACOUR
Mécanique des fluides & des solides appliquée à la chimie (Tec&Doc Lavoisier, Paris, 2011)	Henri FAUDUET

Mécanique et rhéologie des fluides en génie Noël MIDOUX
chimique (Tec&Doc Lavoisier, Paris, 1985)