UCLouvain

lbirc2109a

2019

Génie des procédés : Opérations unitaires

Au vu du contexte sanitaire lié à la propagation du coronavirus, les modalités d'organisation et d'évaluation des unités d'enseignement ont pu, dans différentes situations, être adaptées ; ces éventuelles nouvelles modalités ont été -ou seront- communiquées par les enseignant·es aux étudiant·es.

3 crédits	30.0 h + 7.5 h	Q2

Enseignants	Debecker Damien ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Phénomènes de transfert (pour partim A) Chimie physique I. Mécanique des fluides (pour partim B)
Thèmes abordés	Partim A (pour tous les étudiants BIR21) - Particules dans les fluides - Etude de l'écoulement liquide à travers les milieux poreux et membranes - Procédés mécaniques de séparation physique : sédimentation, décantation, centrifugation, filtration, cyclonage, séparation membranaire - Procédés de séchage : séchage, lyophilisation, atomisation Partim B (pour les étudiants BIRC21 et certaines spécialisations BIRE21) - Diffusion et transfert de matière et d'énergie entre phases (théorie de la diffusion, coefficients de transfert de masse, théorie de film). - Equilibre des phases - Procédés de séparation fluide/fluide et fluide/solide avec transfert de matière : Distillation, extraction liquide-liquide, absorption, adsorption, cristallisation
Acquis d'apprentissage	*La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».*
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	**En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.** Examen écrit couvrant systématiquement l'ensemble des AA annoncés pour le cours (théorie et exercices). L'évaluation du rapport de visite d'entreprise intervient pour 20% de la note globale.
Méthodes d'enseignement	**En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.** Cours magistral avec usage d'un powerpoint mis à disposition sur iCampus en début d'enseignement. Les diapositives sont utilisées comme support à l'exposé magistral mais une grande partie de l'information (explications, exemples, développements mathématiques, etc.) est donnée oralement et au tableau pendant le cours. Des experts issues de l'industrie (et parfois de la recherche académique) interviennent régulièrement pour illustrer certains chapitres du cours dans une optique appliquée et concrète. Des séances dirigées de résolution d'exercices sont organisées (TP). La lecture d'articles scientifiques est proposée aux étudiants comme sources d'informations complémentaires et plus spécialisées pour certaines parties du cours. Les étudiants sont amenés à effectuer une visite de terrain dans une entreprise de leur choix afin d'étudier en pratique une opération unitaire de leur choix. Un rapport didactique, concis et critique, sous forme de poster, leur est demandé. Ce rapport est présenté oralement aux autres étudiants.
Contenu	**Introduction** Objectif du cours, consignes, définitions du génie des procédés et des opérations unitaires, principe des opérations de séparation - modes opératoires de base, contexte, classification des opérations, introduction aux procédés durables et aux indicateurs de durabilité. **Partim A** **Procédés mécaniques de séparation** Particules dans les fluides (Contexte, Description d'un solide divisé, Particule isolée, Lot de particules, Caractérisation d'un lit de particules) Sédimentation et Centrifugation (Définitions ' Interactions fluide/particule unique, Régime d'écoulement, Vitesse de sédimentation)

	Ecoulement en milieux poreux (Loi de Darcy, Modèle de Kozeny Carman, Régime turbulent, Relation d'Ergun) Filtration (Contexte, Filtration sur support, Couplage entre variables, Rapport d'humidité, Dimension du gâteau, Résistance à l'écoulement, perte de charge, Modes opératoires, Technologies de filtration) Séparations membranaires (Description, Applications, Principe de diffusion, Matériaux pour les membranes, Transfert de masse en séparation membranaire, exemple pratiques d'application (Dialyse, Electrodialyse, Osmose inverse, Perméation de gaz, Pervaporation), Les membranes dans les bioprocédés **Procédés de séchage** Motivation / Définitions et concepts (solide humide, équilibre gaz-liquide-solide, enthalpie de mouillage, isothermes de sorption, diagrammes d'équilibre) / Techniques et appareillages (classification, appareillage les plus répandus dans l'industrie, séchage par ébullition, séchage par entrainement, lyophilisation, séchage de bio-produits) / Principes théoriques du séchage (cinétique de séchage, hygrométrie, utilisation du diagramme de l'air humide, cas pratique du séchage en silo) / Modes alternatifs d'apport d'énergie / séchage supercritique **Partim B** **Séparations fluide/fluide et fluide/solide avec transfert de matière** Equilibre liquide-gaz des systèmes binaires (Rappels, Loi de Raoult, Déviation par rapport à l'idéalité, Influence de la pression, Systèmes à plus de deux constituants) Distillation: Principe de la distillation, Distillation simple discontinue (batch), Distillation continue (flash distillation), Distillation fractionnée: Principe, Colonne à plateaux, Méthode de Sorel, Méthode de Lewis, Méthode de Mc Cabe & Thiele, Etude du fonctionnement de la colonne au moyen du diagramme d'équilibre, Chauffage par injection de vapeur vive, Méthode de Ponchonet Savarit, Etude du fonctionnement de la colonne au moyen du diagramme enthalpique, Rectification des systèmes formant un mélange azéotropique, Rectification des mélanges à plus de deux constituants, Efficacité d'une colonne de distillation Extraction liquide-liquide: Rappels sur les diagrammes ternaires, Extraction dans un seul étage de contact, Extraction à contacts multiples, Extraction à contre-courant et à contacts discontinus, Extraction à contre-courant et à contact continu, Extraction à contre-courant avec reflux Absorption des gaz par les liquides: Condition d'équilibre, Représentation graphique, Calcul du nombre de plateaux théoriques, Transfert continu, Absorption de plusieurs constituants, Absorption avec réaction chimique Adsorption: Adsorption sur un solide, Equilibre d'adsorption d'un corps pur gazeux, Equilibre d'adsorption d'un mélange gazeux binaire, Equilibre d'adsorption d'un mélange liquide binaire, Adsorption en étages séparés, Adsorption en lit fixe Cristallisation: Définitions, L'état cristallin, Courbe de solubilité, Courbes de sursaturation, Principe de la cristallisation en solution, Procédés de cristallisation, Contrôle de la pureté et du faciès des cristaux
Ressources en ligne	Moodle: - les slides sont fournis à l'avance - liste d'exercices (TP) - instructions pour la visite d'entreprise - rappel de formules, etc.
Bibliographie	Aucun support payant n'est obligatoire. Une impression des diapositives (powerpoint) utilisées au cours et préalablement mises à disposition sur Moodle est vivement recommandée. Comme supports de cours facultatifs et disponibles en bibliothèque : - Introduction au génie des procédés de D. Ronze (Editions Tec et Doc, 2008), ISBN : 978-2-7430-1066-9 - Separation process principles de E.J. Henley, J.D. Seader, D.K. Roper (Wiley, 2011) ISBN : 978-0-470-64611-3 - Le pétrole - Rafinage et genie chimique I de P. Wuithier (Editions Technip, 1972) ISBN : 2-7108-0198-1 - Procédés de séparation de J.P. Wauquier ((Editions Technip, 1998) ISBN : 2-7108-0671-1
Autres infos	Ce cours peut être donné en anglais.
Faculté ou entité en charge:	AGRO

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : bioingénieur en sciences agronomiques	BIRA2M	3		