

ENSEIGNEMENTS DU SEMESTRE 7

Correspondant pédagogique : Jean-Marc COMMENGE

ORGANISATION GENERALE

Intitulé de l'unité d'enseignement et de ses éléments constitutifs	Responsable	H	CM	TD	TP	P	C	Ex	ECTS
Chimie des polymères	Anne JONQUIERES	52	13,5	8	28			2,5	3
<i>Chimie des polymères</i>	Anne JONQUIERES		13,5	8				1,5	
<i>TP Chimie des polymères</i>	Halima ALEM-MARCHAND				28			1	
Procédés industriels et développement durable	Alain DURAND	104	49	24,5	24		1,5	5	7
<i>Sécurité</i>	Olivier DUFAUD		18	6,5				2	
<i>Conception de procédés industriels</i>	Laurence MUHR		22	12			1,5	2	
<i>Génie des procédés de polymérisation</i>	Alain DURAND		9	6				1	
<i>TP Systèmes réactifs et procédés III</i>	Guillain MAUVIEL				24				
Phénomènes de transfert III	Sabine RODE	56	10,5	18,5	24			3	3
<i>Opérations unitaires fluide-solide</i>	Sabine RODE		6	14				2	
<i>Agitation</i>	Souhila PONCIN		4,5	4,5				1	
<i>TP Phénomènes de transfert III</i>	Cécile LEMAITRE				24				
Procédés de séparation thermique	Sabine RODE	80	20	28	24	3		5	5
<i>Thermodynamique des équilibres entre phases</i>	Jean-Noël JAUBERT		13	8				2	
<i>Distillation binaire</i>	Sabine RODE		3	12				1,5	
<i>Air humide et séchage</i>	Sabine RODE		4	8		3		1,5	
<i>TP Procédés de séparation thermique</i>	Guillain MAUVIEL				24				
Process systems engineering	Abderrazak LATIFI	68	19,5	42,5				6	5
<i>CPAO</i>	Abderrazak LATIFI		1,5	18				2	
<i>Optimisation</i>	Abderrazak LATIFI		6	9,5				1,5	
<i>Dynamique des systèmes et commande</i>	Jean-Marc COMMENGE		12	15				2,5	
Management et économie III	Véra IVANAJ	24	6	10			8		2
<i>Management et économie III</i>	Véra IVANAJ		6	6			8		
<i>Curriculum vitae et lettre de motivation</i>	Alexandra GIGANTE			4					
Langues III	Jude BOWDEN	40		40					3
<i>Anglais</i>	Jude BOWDEN			20					
<i>LV 2</i>	Jude BOWDEN			20					
Options		12							1
Conférences industrielles II	Guillain MAUVIEL	12					12		1
<i>Conférences industrielles</i>	Guillain MAUVIEL						12		
TOTAL		448							30

Options

Intitulé de l'option	Responsable	H	CM	TD	TP	P	C	Ex	ECTS
Métrologie - Instrumentation	Cornelius SCHRAUWEN	12	5	6				1	1
Génie photophysique et photochimique	Céline FROCHOT	12	5	6				1	1
Petite histoire des sciences	Arnaud FISCHER	12	5	6				1	1
Gestion financière et budgétaire	Valérie HENRI	12	8	8		3			2
Microfluidique	Thibault ROQUES CARMES	12	5	6				1	1
Biopolymères et polymères biodégradables	Anne JONQUIERES	12	9,5				1,5	1	1
Vaccination et vaccins : principes et fabrication	Laurent MARCHAL-HEUSSLER	12	5	6				1	1
Outils de modélisation pour l'ingénieur	Dimitrios MEIMAROGLOU	12	5	6				1	1

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Chimie des polymères			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 52	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 84	CREDITS ECTS 3	S7 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le module de chimie des polymères vise à :

- Introduire les notions de base sur les polymères
- Présenter les différents types de polymérisation et leurs principales caractéristiques
- Décrire les cinétiques de polymérisation et le calcul des masses molaires obtenues

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue du module de chimie des polymères, l'étudiant devrait être capable de :

- Comprendre la spécificité des macromolécules et leurs grandes caractéristiques
- Choisir le type de polymérisation à mettre en œuvre pour atteindre un objectif donné
- Identifier les avantages et les limites de chaque type de polymérisation
- Réaliser les calculs cinétiques et de masses molaires qui sont des prérequis au dimensionnement des réacteurs de polymérisation
- Savoir réaliser des polymérisations simples et connaître les procédés de polymérisation les plus courants

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Le cours de chimie des polymères sera structuré en 4 chapitres :

- Chapitre 1. Généralités sur les polymères
- Chapitre 2. La polymérisation radicalaire
- Chapitre 3. Les polymérisations ioniques et par coordination-insertion
- Chapitre 4. Les polymérisations par étapes

Il comportera 10 séances de cours magistraux, le polycopié de cours correspondant aux diapositives présentées. Les cours magistraux permettront un approfondissement des étudiants sur la base de ces diapositives, d'exemples concrets, et de questions ouvertes avec l'assistance. A l'issue de chaque chapitre, un questionnaire non noté sera proposé aux étudiants et fera l'objet d'une correction immédiate afin de leur permettre une auto-évaluation des acquis fondamentaux du cours.

Les cours magistraux serviront de base pour 5 séances de TD de 1h30 qui seront réparties selon l'avancement du cours. Les séances de TD devront être préparées par les étudiants qui devront avoir acquis les principales notions du cours correspondant. Les 4 premières séances de TD comporteront des exercices sur les différents chapitres à résoudre avec l'enseignant. La cinquième séance de TD permettra de renforcer l'acquisition des connaissances par une séance d'exercices, ciblée sur les polymérisations par étapes, sujet plus difficile à appréhender par les étudiants, avant le contrôle final de 1h30.

31h de TP réparties en 4 journées viendront compléter la formation en chimie des polymères en permettant aux étudiants de se confronter des problématiques de terrain en rapport avec les procédés de polymérisation. Les enseignements pratiques cibleront les différentes méthodes de polymérisation et leurs spécificités (polymérisation en émulsion, polymérisation en suspension, polymérisation par étapes...), et les techniques les plus courantes de caractérisation des polymères, notamment de leurs masses molaires.

TYPE D'EVALUATION

- Un contrôle final d'1h30 correspondant à l'enseignement magistral et de TD, comptant pour 2/3 de la note finale

- Une évaluation des TP par le biais de brefs comptes-rendus sur des fiches pré-formatées, du comportement en salle et d'un contrôle final de TP d'1h, la note globale affectée à l'évaluation des TP comptant pour 1/3 de la note finale.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : connaissances élémentaires de chimie organique.

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Aucune, les photocopiés de cours, TD et TP étant les seuls documents nécessaires au suivi de l'UE de Chimie des polymères.

Conseillées :

1. Chimie et physico-chimie des polymères, 2^{ème} édition, Michel Fontanille et Yves Gnanou, Editeur Dunod, 2010.
2. Chimie des polymères : synthèses, réactions, dégradations, 13^{ème} Volume du Traité des Matériaux, Jean-Pierre Mercier et Ernest Maréchal, Editeur Presses polytechniques et universitaires romandes, 1993.
3. Principles of Polymer Chemistry, G. Odian, 3^{ème} édition, John Wiley and Sons, 1991.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Procédés industriels et développement durable			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S7 TRONC COMMUN
104	176	7	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Cette unité d'enseignement vise à :

- Acquérir une méthodologie d'analyse et de conception pluridisciplinaire des procédés industriels de transformation de la matière avec une approche intégrée prenant en compte les aspects environnementaux et sécuritaires.
- Compléter la formation de base en génie de la réaction chimique par le génie des procédés de polymérisation intégrant le lien entre structure, procédé et propriétés.
- Aborder de façon expérimentale le fonctionnement et les caractéristiques des réacteurs homogènes et hétérogènes.
- Présenter les conditions de travail, les risques chimiques, les réglementations en matière de santé au travail et de sécurité des procédés.
- Présenter des principaux risques liés aux procédés industriels (feux, explosions, emballement thermiques, dispersion atmosphérique).
- Introduire les bases et principes fondamentaux du développement durable.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de cette unité d'enseignement, l'étudiant devra être capable de :

- Concevoir un procédé industriel complexe dans sa globalité en incluant tous les types d'opérations unitaires (réaction, séparation, compression...) et en intégrant ab initio les contraintes liées à l'environnement et la sécurité.
- Choisir des procédés pour le traitement des effluents.
- Mobiliser les connaissances abordées dans différentes disciplines pour effectuer une analyse basée sur un raisonnement physique et préparer le dimensionnement de chacune des opérations unitaires ainsi définies.
- Choisir un type de réacteur et sélectionner un procédé de polymérisation pour réaliser une réaction de polymérisation particulière.
- Choisir les paramètres de fonctionnement d'un réacteur de polymérisation en considérant les performances en rendement, productivité et coût d'une part et les caractéristiques des macromolécules en lien avec les propriétés recherchées d'autre part.
- Décrire de façon concrète et expérimentale les concepts liés au fonctionnement de réacteurs chimiques.
- Connaître les dispositions à prendre aux différents stades de la conception et lors du fonctionnement d'un procédé afin de le rendre plus propre, plus sobre et plus sûr.
- Connaître et savoir appliquer les principales méthodologies/méthodes d'analyse de risques.
- Participer à la réalisation d'une étude de dangers et comprendre les enjeux d'une étude d'impact.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

EC 1. Grands procédés industriels (35,5 h présentiel)

- Partie I : Procédés de la chimie minérale
- Partie II : Raffinage et pétrochimie
- Partie III : Le cycle du combustible nucléaire

La gestion de l'eau et le traitement des effluents gazeux seront intégrés au cours de l'étude de ces procédés.

EC 2. Génie des procédés de polymérisation (15 h présentiel)

- Partie I : Introduction : relation structure – procédé – propriétés
- Partie II : Différents procédés de polymérisation
- Partie III : Conception et éléments de modélisation des réacteurs d'homopolymérisation radicalaire

EC 3. Sécurité et développement durable (24 h présentiel)

La partie « sécurité » a pour but d'enseigner l'ensemble des dispositions à prendre à tous les stades de la conception (sécurité intrinsèque), de la construction, de l'exploitation et de l'arrêt d'un procédé dans le domaine de la prévention et de la protection des risques. Ces dispositions sont étudiées au travers des :

- différentes législations existantes (ICPE, Seveso 3, IED...),
- méthodologies utilisables (principe de sécurité intrinsèque, APR, méthode HAZOP...)
- connaissances de bases associées (feux, explosions de gaz et de vapeurs, BLEVE, Boilover, explosions de poussières, dispersion atmosphérique, emballement thermique, etc.)

La partie traitant du « développement durable » a pour but d'enseigner les bases et principes fondamentaux allant de l'Analyse du Cycle de Vie et du Management des Produits et Procédés durant ce même cycle de vie.

EC 4. Systèmes réactifs et procédés (28 h présentiel)

Cristallisation : bilan de population, modèle du cristalliseur ou mesure du coefficient de transfert de matière gaz-liquide en présence d'une réaction chimique (8h) ; estimation et détermination expérimentale de la distribution des temps de séjour dans différents types de réacteur (4h) ; étude de réacteurs catalytiques hétérogènes (8h) ; étude d'un réacteur autotherme (4h) ; dynamique des systèmes (4h).

Méthodes d'enseignement

EC 1. est réalisé sous forme de cours, de travaux dirigés, de conférence (1 conférence réalisée par un industriel) et d'études de cas (4 séances réalisées sous forme de résolution par problème).

EC 2. est dispensé sous forme de cours et de travaux dirigés. Les séances de TD sont organisées par quart de promotion.

EC 3. est dispensé sous forme de cours succincts (1 h) et de travaux dirigés longs (2h). Les séances de TD sont organisées par quart de promotion et suivant un fil conducteur qu'est l'étude de dangers d'un site industriel.

EC 4. est dispensé sous forme de travaux pratiques. Les concepts théoriques qui s'y rattachent sont présentés sous forme de cours et TD aux semestres 5 et 6 dans les modules « Systèmes réactifs et procédés I et II ».

TYPE D'ÉVALUATION

- Contrôle écrit de 3h portant sur EC 1 et EC 2. L'évaluation mise en œuvre portera sur des questions transversales à plusieurs procédés industriels abordés (sans documents) ainsi que sur l'analyse d'un procédé de polymérisation particulier (avec documents).
- Contrôle écrit d'1h30 pour EC 3 couplé à un projet en groupe portant sur une partie d'étude de dangers
- Rédaction de rapports de manipulations de travaux pratiques pour EC 4.
- L'évaluation finale du module est établie à partir des évaluations intermédiaires des quatre parties, en utilisant une pondération basée sur les nombres d'heures de travail par élève (travail en présentiel + travail personnel).
- Une session de rattrapage unique sera proposée par semestre.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Unités d'enseignement « Systèmes réactifs et procédés I et II », « Chimie macromoléculaire », « Thermodynamique et énergétique ».

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

1. Laurent A. (2011). Sécurité des Procédés Chimiques - connaissances de base et méthodes d'analyse de risques, Tec&Doc Lavoisier, 2^{ème} édition, Paris.

Conseillées :

1. Crawley F., Preston M. and Tyler B. (2000). HAZOP: guide to best practice: guidelines to best practice for the process and chemical industries, Institution of chemical engineers.
2. Degrémont, Memento Technique de l'eau, Lavoisier, Paris, 2005, 10ème édition.
3. Di Nanno P.J. et al. (1995). SFPE handbook of fire protection engineering, 2nd edition, National Fire Protection Association Society of Fire Protection Engineers.
4. Eckhoff R.K. (2005). Explosion hazards in the process industries, Gulf Publishing Company, Houston.
5. IChemE (1988). Preventing major chemical and related process accidents, Symposium series - Rugby, UK: Institution of Chemical Engineers.
6. Mannan S. et Lees F.P. (2005). Lees loss prevention in the process industries, Elsevier.

7. Mortureux Y., Analyse Préliminaire de risques, Techniques de l'Ingénieur, SE 4010
8. Génie de la Réaction Chimique, J. Villermaux, Tec et Doc, Lavoisier, 1993.
9. Cinétique et Catalyse, G. Scacchi, M. Bouchy, JF. Foucault, O. Zahraa, Lavoisier, Tec et Doc, 1996.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Phénomènes de transfert III			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S7 TRONC COMMUN
56	92	3	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le module Phénomènes de transfert III vise à :

- Acquérir des connaissances de base dans la description des écoulements polyphasiques fluide solide : lits fixes et lits fluidisés
- Acquérir des connaissances de base dans les séparations mécaniques fluide-solide
- Acquérir des connaissances de base en agitation
- Rendre l'étudiant apte à dimensionner les installations associées aux différentes opérations unitaires précitées

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités l'étudiant devra être capable de :

- Estimer les caractéristiques hydrodynamiques et de transfert d'un écoulement dans un lit fixe et dans un lit fluidisé
- Choisir un mobile d'agitation et dimensionner une cuve agitée mécaniquement pour une tâche donnée
- Choisir et dimensionner des appareillages de séparation mécanique : décanteur, filtre, centrifugeuse

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Cours et Travaux Dirigés (32h)

Ecoulement en lit fixe et fluidisation

3 séances de cours (1h) – 3 séances de TD (2h) : diamètre de Sauter d'un solide divisé, loi de Darcy et équation d'Ergun ; vitesse minimale de fluidisation et vitesse terminale de chute ; classification des matériaux pulvérulents ; régimes de fluidisation ; similitudes et extrapolation ; procédés industriels ; 1h examen écrit.

Agitation

3 séances de cours (1h30) – 3 séances de TD (1h30) : mobiles axiaux et radiaux ; nombre de puissance ; débits de circulation et de pompage ; temps de mélange ; transferts thermiques ; 1h examen écrit.

Opérations Unitaires Mécaniques

4 séances de cours (1 de 1h30 3 de 1h) – 3 séances de TD (2h) : séparations liquide-solide et gaz-solide, décantation, filtration sur support et en profondeur, centrifugation, essorage, dépoussiérage.

Travaux Pratiques (28h)

Hydrodynamique colonne à plateaux ou à garnissage : engorgement, primage, pertes de charge (8h) ; fluidisation gaz-solide ou liquide-solide : vitesse minimale de fluidisation, transferts, expansion du lit (8h) ; agitation : courbes de puissance, influence de la géométrie du mobile, agitation gaz-liquide (4h) ; filtration : filtration sur filtre presse, résistance du gâteau et de la toile (4h) ; échangeur à plaques : bilans enthalpiques, courbes d'efficacité, coefficients de transfert (4h).

TYPE D'EVALUATION

Comptes-rendus des Travaux Pratiques, examen écrit lits-fixes et fluidisés, agitation séparations mécaniques.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Phénomènes de Transfert I et Phénomènes de Transfert II

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Documents photocopiés distribués

Conseillées :

1. Wallis, G.B. One-dimensional two phase flow. New-York : Mc-Graw Hill, 1969.
2. Perry's Chemical Engineers' Handbook. New York : Mc Graw-Hill, 2007, 8th edition. Ch. 5., Heat and Mass Transfer ; Ch. 6, Fluid and Particle Dynamics ; Ch.18, Liquid-Solid Operations and Equipment.
3. Yang, Wen-Ching, [éd.]. Handbook of fluidization and fluid-particle systems. New-York : Marcel Dekker Inc., 2003.
4. D. Kunii, O. Levenspiel. Fluidization Engineering. [éd.] John Wiley. 2nd. New-York : s.n., 1991.
5. W.J. Beek, K.M.K. Mutzall, J.W. van Heuven. Transport Phenomena. 2nd. New-York : John Wiley & Sons, LTD, 1999.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Procédés de séparation thermique			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 80	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 159	CREDITS ECTS 5	S7 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le module de procédés de séparation thermique vise à :

- Présenter le formalisme permettant de décrire les systèmes multi-constituants en insistant sur la notion de potentiel chimique
- Décrire les diagrammes de phases des systèmes binaires avec phase liquide homogène.
- Présenter les méthodes permettant de dimensionner les opérations de séparation équilibrées, impliquant des transferts de matière et de chaleur couplés : distillation binaire, opérations sur l'air humide, séchage
- Rendre l'étudiant apte à dimensionner les installations associées aux procédés précités

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités les étudiants devront être capables de :

- Calculer un diagramme de phases isotherme ou isobare ainsi que la courbe d'équilibre d'un système binaire quelconque (déviations positives ou négatives à l'idéalité, azéotropie homogène)
- Déterminer les conditions de fonctionnement limite d'une colonne de distillation binaire (taux de reflux minimal, nombre de plateaux minimal) et choisir des conditions de fonctionnement optimales de cette colonne
- Dimensionner des colonnes de distillation et des colonnes de refroidissement par contact direct
- Analyser des courbes de séchage et choisir et dimensionner des sécheurs

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Cours et Travaux Dirigés

Thermodynamique des équilibres entre phases

13 h cours, 8 h de TD : condition d'équilibre entre phases, expressions du potentiel chimique, relations d'équilibre liquide-vapeur, grandeurs de mélange, grandeurs de mélange idéal et grandeurs d'excès, description des diagrammes de phases fluides sous basse pression ; 2 h examen écrit.

Distillation binaire

2 séances de cours (1h30) : dimensionnement de colonnes à garnissage et à plateaux ; 4 séances de TD de 3 h préparées par les élèves : distillation flash, rectification, équation de Fenske, méthodes de McCabe et Thiele et de Ponchon-Savarit, distillation discontinu, équation de Rayleigh ; 1h 30 examen écrit.

Air humide et séchage

4 séances de cours (1h chaque) ; 4 séances de TD (2h chaque) ; 2 séances suivi travail maison (1h30 chaque) : température humide, diagrammes psychrométriques, procédés de refroidissement par contact direct, procédés d'humidification, mécanismes de séchage, courbes caractéristiques de séchage, sécheurs industriels, bilans enthalpiques, performances énergétiques, technologies associées ; 1h30 examen écrit (avec air humide).

Travaux Pratiques (28h)

Extraction liquide-liquide : extraction du bleu de méthylène dans une colonne agitée (8h) ; distillation binaire : travail à reflux total et partiel, séparation eau-éthanol et eau-acide acétique (4h) ; séchage par atomisation : bilans matière et bilans enthalpiques, température humide (4h) ; thermodynamique des séparations : enthalpie de mélange, volume d'excès, ébulliométrie (8h) ; absorption avec réaction chimique: absorption du CO₂ dans des acides aminés (4h).

TYPE D'ÉVALUATION

Comptes Rendus des Travaux Pratiques, Examen écrit thermodynamique, examen écrit distillation, examen écrit séchage – air humide, travail maison séchage-air-humide

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : UE Thermodynamique et énergétique et UE Procédés de séparation I

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Documents photocopiés distribués

Conseillées :

1. W.L. McCabe, J.C. Smith, P.Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. 7. New York : Mc-Fraw-Hill, 2005.
2. Perry's Chemical Engineers' Handbook. New York : Mc Graw-Hill, 2007, 8th edition. Ch.12, Psychrometry, Evaporative Cooling and Solids Drying ; Ch. 13, Distillation ; Ch. 14, Equipment for Distillation, Gas Absorption, Phase Dispersion and Phase Separation.
3. Mujumdar, A.S., [éd.]. Handbook of industrial drying. 3rd. Boca Raton : CRC Press, 2007.
4. Arlabosse, P. Séchage industriel, aspect pratiques. s.l. : Techniques de l'Ingénieur, 2008, Vol. J 2, 455.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Process Systems Engineering (PSE)			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	<i>S7 TRONC COMMUN</i>
68	119	5	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

L'objectif de l'UE « Process Systems Engineering » ou PSE est de fournir aux élèves des éléments nécessaires pour la modélisation, la synthèse, l'analyse, la simulation, l'optimisation et la commande des systèmes, dans le but de concevoir et de gérer des procédés complexes et performants. Ces éléments concernent principalement la conception de procédés assistée par ordinateur (ou CPAO), l'optimisation, la dynamique et commande des procédés.

Le cours de CPAO vise à :

- Présenter des généralités sur la simulation et les simulateurs de procédés
- Montrer l'organisation des propriétés physico-chimiques dans les simulateurs
- Expliquer les méthodes de résolution numériques utilisées par les simulateurs
- Utiliser le logiciel de simulation statique PRO/II pour des applications

Le cours d'Optimisation vise à :

- Montrer comment poser un problème qui fait recours à l'optimisation statique
- Décrire les méthodes analytiques pour des problèmes d'optimisation avec contraintes d'égalité et d'inégalité
- Expliquer les principes des méthodes de recherche directe et de gradient. Fournir les algorithmes de résolution

Le cours de Dynamique et Commande des Procédés vise à :

- Faire acquérir la notion de dynamique des systèmes et de Distribution des Temps de Séjour
- Familiariser l'étudiant avec l'automatique de base des systèmes monovariables en temps continu
- Expliquer les techniques de régulation et de poursuite basées sur le PID et des techniques améliorées
- Montrer l'importance et les conséquences dynamiques de la commande sur les procédés

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue du cours de PSE, l'étudiant devrait être capable de :

- Simuler des unités simples et des procédés complexes
- Choisir et dimensionner des unités
- Avoir compris la classification des problèmes d'optimisation
- Savoir poser et résoudre un problème d'optimisation statique avec contraintes
- Optimiser le fonctionnement de procédés
- Connaître et savoir décrire le fonctionnement dynamique de systèmes linéaires
- Etablir des critères de performances de réacteurs réels en se basant sur la notion de DTS
- Maîtriser le vocabulaire et les concepts de l'automatique de base fondée sur la transformée de Laplace
- Etre capable de concevoir une boucle de rétroaction et de régler un régulateur PID
- Connaître des méthodes améliorées par rapport au régulateur PID

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

I. CPAO

1. Généralités sur la simulation et les simulateurs de procédés
 - 1.1. Eléments nécessaires pour la simulation de procédés

- 1.2. Logiciels de simulation et leur structure
- 1.3. Interprétation des résultats de simulation
- 1.4. Unités fréquemment utilisées en simulation de procédés
2. Propriétés physico-chimiques dans les simulateurs
 - 2.1. Données constantes et données variables avec la température
 - 2.2. Modèles thermodynamiques et leur choix
3. Méthodes de résolution numériques utilisées par les simulateurs
 - 3.1. Méthode de substitution directe
 - 3.2. Méthode de Broyden
 - 3.3. Méthode de Wegstein
4. Applications sur le logiciel de simulation statique PRO/II
 - 4.1. Consultation des différentes banques de données
 - 4.2. Régression de données
 - 4.3. Calcul des équilibres liquide/vapeur
 - 4.4. Trains de compression/turbine
 - 4.5. Réacteurs chimiques
 - 4.6. Colonnes de distillation et d'extraction liquide/liquide
 - 4.7. Intégration thermique
 - 4.8. Analyse exergétique

II. Optimisation

1. Méthodes analytiques d'optimisation
2. Méthodes numériques d'optimisation
3. Programmation linéaire
4. Programmation quadratique et programmation non linéaire

III Dynamique et Commande des Procédés en temps continu

1. Modélisation dynamique des procédés
 - 1.1. Représentation d'état
 - 1.2. Fonctions de transfert
 - 1.3. Analyse fréquentielle
 - 1.4. Diagrammes de Bode
 - 1.5. Caractérisation d'un système par analyse fréquentielle
2. Etude des systèmes linéaires usuels en boucle ouverte
 - 2.1. Systèmes de premier ordre
 - 2.2. Systèmes de deuxième ordre
 - 2.3. Systèmes à retard pur
 - 2.4. Systèmes à paramètres distribués
3. Notion de Dynamique des Systèmes appliquée à la DTS
 - 3.1. Caractérisation et identification de réacteurs idéaux
 - 3.2. Modélisation de systèmes complexes
4. Commande linéaire à contre réaction
 - 4.1. Régulateur PID
 - 4.2. Dynamique des procédés commandés par contre réaction
5. Analyse de stabilité
 - 5.1. Analyse dans l'espace d'état
 - 5.2. Analyse de stabilité des systèmes à rétroaction
 - 5.3. Critère de stabilité de Bode et de Nyquist
6. Synthèse des régulateurs par bouclage
 - 6.1. Choix et réglage des régulateurs PID
 - 6.2. Amélioration des PID
 - 6.3. Commande par modèle interne
7. Amélioration des systèmes de commande
 - 7.1. Compensation du retard pur, de réponse inverse
 - 7.2. Commande en cascade, sélective, partagée, par anticipation ("feedforward")

TYPE D'ÉVALUATION

CPAO:	Examen écrit de 2 heures en salles de calcul
Optimisation:	Examen écrit d'une heure et demie
Dynamique :	Examen écrit de 1 heure
Commande:	Examen écrit de 1 heure 30

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS :

CPAO : Thermodynamique - Génie de la réaction chimique - Opérations unitaires - Méthodes d'analyse numérique et d'optimisation

Optimisation: Méthodes d'analyse numérique. Usage d'une calculatrice programmable

Dynamique et Commande des Procédés : Bilans de matière et d'énergie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT :

CPAO : français

Optimisation : français

Dynamique et Commande des Procédés : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

CPAO : Polycopié du cours

Optimisation : Polycopié du cours

Dynamique des Systèmes : polycopié de cours

Commande des Procédés : Livre « Commande des procédés », Jean-Pierre Corriou, Lavoisier Tec&Doc (2003)

Conseillées :

1. Process flowsheeting (A.W.Westerberg, W.Hutchinson, R.Motard, P.Winter /Cambridge University Press, 1979)
2. Systematic methods of chemical process design (L.T.Biegler, I.E.Grossmann, A.W.Westerburg / Prentice Hall PTR, 1997)
3. Process design principles : synthesis, analysis, and evaluation (W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin /John Wiley & Sons, 1998)
4. Génie de la Réaction Chimique (J. Villiermaux, Tec et Doc, Lavoisier, 1993)
5. Méthodes numériques et optimisation (J.P.Corriou, Lavoisier Tec&Doc, 2010)

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Management et économie III			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 24	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 42	CREDITS ECTS 2	S7 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

L'enseignement vise à :

- Comprendre les enjeux et les principaux facteurs influençant la réussite d'un changement organisationnel.
- Identifier et gérer les résistances au changement
- Analyser les lois qui régissent la dynamique et le processus d'un changement

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue du module, l'étudiant devra être capable de :

- Accompagner un projet de changement en utilisant une approche managériale et des outils adéquats
- Structurer un projet de changement en identifiant les principales phases et actions à engager en fonction des problématiques de changement rencontrées
- Prendre en compte la dimension humaine : prendre en compte les valeurs, la culture, les résistances au changement au travers d'une démarche de participation, de communication et de formation/coaching dont l'objectif est de permettre la compréhension et l'acceptation par les individus des "nouvelles règles du jeu" résultant du processus de changement

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Management du changement :

- Les approches de la conduite du changement
- Les méthodes de changement
- Les facteurs de changement
- Les phases du changement
- Les résistances au changement
- Les causes de l'échec au changement
- Les lois dynamiques du changement

Etude de cas de changement organisationnel

Connaissance de l'entreprise : Journée entreprise organisée conjointement par les directions des études, des relations industrielles et le service des relations extérieures (voir fiche UE « Management et économie I »). Grâce à cette journée, les étudiants de deuxième année approfondissent leurs connaissances des entreprises des divers secteurs industriels concernés par le recrutement de nos ingénieurs : énergie, pharmacie, bureaux d'étude et d'expertise, chimie des polymères, chimie des grands intermédiaire, chimie de spécialités, éco-environnement et agroalimentaire.

TYPE D'EVALUATION

Etude de cas de changement

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

1. Gérard Dominique CARTON, Éloge du changement, Village Mondial éd., 2ème édition, 2004.

Conseillées :

1. Christophe FAURIE, Conduite et mise en œuvre du changement – l'effet de levier, Maxima éd., 2003.
2. Raymond VAILLANCOURT, Le Temps de l'Incertitude - du changement personnel au changement organisationnel, Presses de l'Université du Québec, 2003.
3. David AUTISSIER & Jean-Michel MOUTOT, Pratiques de la conduite du changement -Comment passer du discours à l'action, Dunod, 2003
4. François DUPUY, Sociologie du changement – Pourquoi et comment changer les organisations, éditions Dunod, 2004.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Langues III			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 40	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 70	CREDITS ECTS 3	S7 TRONC COMMUN

LV1 : Anglais

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Permettre aux étudiants de devenir plus responsables de leur propre apprentissage
- Préparation au test TOEIC/TOEFL/IELTS. Développer des connaissances et compétences linguistiques pour obtenir un niveau minimum B2. (C1 : TOEIC 940+, TOEFL 95/120, IELTS 7.5)
- Développer des compétences professionnelles pour travailler en entreprise ou en laboratoire de recherche dans un contexte international (en France ou à l'étranger).
- Développer les compétences du 21e siècle : compétences en apprentissage et innovation, compétences en information, média et technologie, compétences sociales et professionnelles

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module, les élèves devront être capables de :

- Identifier leur niveau d'anglais et identifier les besoins pour atteindre un niveau minimum B2
- S'autogérer et s'auto-évaluer (se fixer des objectifs, rechercher les documents adéquats adaptés et analyser les résultats atteints)
- Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe
- Communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance.
- S'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets.
- En option Module Conduite de réunion : animer une réunion, faire un compte rendu et utiliser le langage spécifique des réunions

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Définir leurs besoins pour améliorer leur niveau d'anglais et développer leurs compétences générales et professionnelles en anglais.
- Travail personnel pour la préparation/entraînement aux tests TOEIC/TOEFL /IELTS et s'auto-évaluer
- Travail de compréhension orale et d'expression orale
- Créer les activités et exercices d'application pour apprendre et mémoriser le vocabulaire, la grammaire et les expressions.

En option Module Conduite de réunion :

- Qualité de la communication: analyser la participation dans une réunion, étudier le langage spécifique des réunions (l'ordre du jour, langage fonctionnel) , faire un compte rendu, simulations, études de cas.

TYPE D'EVALUATION

- Une note : Rapport projet personnel ou Rapport Conduite de réunion et travail personnel et l'appréciation de l'enseignant
- Test blanc TOEIC
- Rattrapage : Test blanc TOEIC ou écrit sur un travail fourni ou un travail personnel

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : niveau B1 minimum. (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : : Preparation For ToEIC ,Bruce Rogers

LV2

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Consolider le niveau A2 // B1 (groupes faibles), atteindre B2/C1 (groupes forts) (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)
- Développer les compétences professionnelles.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module, les élèves devront être capables de :

- Comprendre et restituer tout document écrit et audio/vidéo portant sur divers domaines : vie sociale, culturelle, économique, scientifique
- Rédiger, des résumés, des notes succinctes
- Interagir oralement en groupe, sous-groupe, ou binôme (restitution, échanges, débats, opinions, analyse), présenter un exposé PowerPoint
- S'exprimer sur des sujets complexes ou de la vie courante de façon claire et bien structurée, émettre un avis sur un problème, utiliser la langue de façon efficace et souple dans la vie académique et sociale,
- Comprendre une discussion dans son domaine professionnel, comprendre le contenu de sujets concrets ou abstraits - dans un texte, un programme audio et/ou vidéo - utilisant une langue « standard »,
- Ecrire les différentes phases d'un procédé, processus scientifique en utilisant le vocabulaire et syntaxe adéquats (*selon niveau du groupe*)
- Restituer dans ses grandes lignes tout document écrit et oral « authentiques » portant sur divers domaines : vie sociale, culturelle, professionnelle.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Compréhension orale : Divers documents audio et vidéo authentiques, sites internet, chaînes d'informations.
- Compréhension écrite : résumés, articles de presse, extraits d'articles scientifiques, exercices de grammaire, de vocabulaire.
- Expression orale : restitution, débats, jeux de rôles, échanges, points de vue en utilisant des documents audio/vidéo et écrits comme sources, description des différentes phases d'un procédé, processus scientifique, présentations.
- Expression écrite : résumés, rapports, emails, essais.

TYPE D'EVALUATION

- Une Note : Tests de contrôle continu (oral et écrit)
- Rattrapage : Test oral et écrit

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : niveau B1 minimum. (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : allemand / espagnol / français/autre langues

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Métrologie - Instrumentation			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La métrologie est la science de la mesure, elle comprend tous les aspects théoriques et pratiques des mesurages. L'ingénieur en procédé utilise la métrologie à chaque fois qu'il doit implanter un nouveau capteur ou analyseur, ou résoudre un problème sur une ligne de production. Pour cela il doit comprendre le principe physique, chimique ou autre de ce capteur et connaître tous les paramètres métrologiques et les grandeurs d'influence dont il faut tenir compte pour un bon fonctionnement.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module l'étudiant devrait être capable de :

- Maîtriser les bases de la métrologie
- Choisir les capteurs permettant d'instrumenter un procédé

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Ce cours sera présenté sous forme de « cours/projet » : après une introduction sur la métrologie et les caractéristiques métrologiques des capteurs, les étudiants (seul ou en groupe suivant le nombre) devront répondre à la question : quel est le capteur le plus judicieux adapté à une situation particulière ? Plusieurs procédés seront proposés et le projet portera sur une mesure d'un des paramètres. Pour cela une recherche bibliographique sera effectuée et les élèves justifieront leur choix devant leurs collègues par un exposé oral, durant lequel ils présenteront les différents principes de mesure et les caractéristiques métrologiques qui les ont conduits à choisir tel type de capteur. Par ailleurs ils rédigeront une fiche détaillant le ou les capteurs sélectionnés pour la situation donnée.

TYPE D'EVALUATION

Soutenance orale de projet + rédaction d'une fiche technique

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : cours de physique et chimie de classes préparatoires ou licence L2.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Les capteurs en instrumentation industrielle – Georges ASCH et coll.Dunod, Paris, 2006 (6e édition)
2. Métrologie dans l'entreprise – Outil de la qualité – MFQ préface de Jean-René Fourtou, AFNOR, 1996

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Génie photophysique et photochimique			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La lumière dispose de possibilités de résolution spectrale, temporelle et spatiale. Ces qualités peuvent être exploitées pour des applications spécifiques en spectroscopies, biologie, synthèse ou pour des « nouvelles énergies ». L'objectif de ce cours est de présenter les concepts du domaine et d'examiner comment ils s'intègrent dans le développement d'applications (sans oublier les limites).

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur devrait être capable de :

- Comprendre les mécanismes mis en cause dans les procédés photophysiques et photochimiques
- Aborder l'usage de la photophysique comme méthode spectroscopique pour l'analyse chimique, biologique...
- Aborder des applications industrielles en photochimie sur de nouvelles énergies
- Illustrer le domaine comme sciences d'interface ouverte à l'interdisciplinarité

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

La formation s'appuie sur des séances de cours et un microprojet.

Le microprojet consiste à analyser une application de la photophysique ou de la photochimie.

Des intervenants extérieurs sont sollicités pour transmettre leur expérience aux élèves-ingénieurs.

TYPE D'EVALUATION :

- Elaboration d'un microprojet sur le thème de la photophysique ou du génie photochimique
- Examen final sur une partie du cours (1h30)
- Rattrapage : examen écrit

INFORMATIONS UTILES :

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Petite histoire des sciences			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Rarement évoquée dans les parcours post-baccalauréat, l'histoire des sciences et des techniques rend pourtant les théories nettement moins arides et donne un visage plus sympathique aux savants qui, à leur manière, vivent encore à nos côtés dans chacun de nos gestes quotidiens. L'objectif de cette option est de donner un aperçu global de l'histoire du développement de quelques-unes des grandes disciplines scientifiques des origines à nos jours.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module, l'élève-ingénieur devrait être capable de situer les articulations chronologiques des théories et des applications pratiques relatives aux différents domaines envisagés parmi lesquels figureront chimie, mathématiques, mécanique et astronomie, lumière et couleurs, chaleur et énergie ainsi qu'électricité et magnétisme.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Le contenu de l'enseignement s'organisera autour d'une présentation chronologique et illustrée de l'évolution des idées et des techniques dans chaque domaine considéré, certaines parties du programme donnant lieu à divers gros plans. Quelques études de textes très ponctuelles agrémenteront les séances. Les étudiants se verront offrir la possibilité de découvrir les ouvrages d'époque présents dans les fonds anciens des bibliothèques des Facultés des Sciences et Technologies et de Médecine de Nancy. Une visite facultative du Musée des Arts et Métiers de Paris, institution rassemblant un grand nombre d'objets scientifiques historiques, sera enfin proposée un samedi, permettant ainsi d'évoquer plus concrètement l'histoire des techniques en complément du cours.

TYPE D'EVALUATION

Microprojet :

Exposé en petit groupe (3 ou 4 étudiants) sur un sujet d'histoire des sciences et des techniques au choix au sein d'une liste suggérée par l'enseignant ou proposé spontanément par les étudiants eux-mêmes selon leurs thèmes de prédilection

Rattrapage : examen écrit (1h30)

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Gestion financière et budgétaire			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Maitriser les acquis théoriques de base en connaissances de l'entreprise
- Définir correctement les notions et concepts de base de l'économie financière, et entrepreneuriale.
- Recueillir et traiter des informations en fonction d'une recherche
- Produire un exposé correct des mécanismes sur l'actualité microéconomique, financière
- Analyser et synthétiser des informations
- Résoudre des problèmes pour lesquels les savoirs, concepts et procédures appris sont maîtrisés

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin du module, l'étudiant devrait être capable de:

- D'établir un budget prévisionnel
- D'identifier et d'optimiser les sources de financement d'un investissement : crédit-bail, emprunts, ou fonds propres...
- De savoir calculer le coût d'un produit (bien ou service)
- D'identifier et de comprendre la nature des crises financières dans le monde

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

La formation s'appuie sur des séances de cours/TD (traité par des études de cas) et sur un microprojet

TYPE D'EVALUATION

Les différentes épreuves d'évaluation : exposés par groupe de 4 à 5 étudiants sur un thème qui relève de l'actualité financière et ou d'un point du cours, et évaluation sur la connaissance, et compréhension du cours, sous forme d'étude de cas, ont pour but de vérifier si les différents savoirs et compétences issus de l'actualité économique, financière, commerciale sont acquis.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Gestion financière de l'entreprise (Dov Ogien Dunod), et la PQN en finance

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Microfluidique			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La microfluidique est un domaine actuellement en plein essors. Ses applications sont très diverses : elles vont des procédés intensifiés aux analyses médicales en passant par la chimie verte et l'encapsulation des principes actifs pour des applications pharmaceutiques.

Un des intérêts majeurs de la microfluidique réside dans la très bonne maîtrise des conditions opératoires (températures, débits, concentration, temps de séjour...) ce qui permet aussi bien d'optimiser les rendements que d'avoir une qualité de produits et une reproductibilité inégalable par d'autres procédés.

Le but de ce module est (i) de donner une vue de l'étendue des applications possibles de la microfluidique (ii) de sensibiliser le participant aux problématiques nouvelles apparaissant pour les écoulements à micro-échelle et de donner les ordres de grandeurs concernés (iii) de donner quelques exemples de procédés industriels utilisant la microfluidique

OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Donner une réelle culture de ce qui se fait dans le domaine de la microfluidique et notamment de souligner l'étendue des domaines concernés
- A partir d'exemples, on essayera de donner les ordres de grandeurs rencontrés : écoulements souvent à bas nombre de Reynolds, échanges de chaleur facilités par un rapport surface/volume très favorable, temps de séjours bien contrôlés, problèmes de tension interfaciale et de mouillage
- Le génie des procédés à l'échelle de la microfluidique
- Exemples spécifiques de procédés industriels microfluidiques

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

La méthode d'enseignement se fera par des cours/TD. Un microprojet sera aussi demandé.

- Présentation des différentes méthodes de fabrication
- Manipulation de gouttes / utilité pour les applications médicales
- Hydrodynamique, transferts à l'échelle micrométrique et mécanismes physiques en jeu
- La microfluidique comme réacteur
- Applications dans le domaine de l'analyse et de santé
- Applications aux procédés industriels : un certain nombre de procédés industriels basés sur la microfluidique seront traités en détails

TYPE D'EVALUATION

Examen et Microprojet

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français (ou anglais)

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Biopolymères et polymères biodégradables			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 20	CREDITS ECTS 1	57

OBJECTIFS GENERAUX DE L'ELEMENT CONSTITUTIF

L'option « Biopolymères et polymères biodégradables » s'attache à :

- Décrire les polymères d'origine naturelle (biopolymères) les plus importants dans le domaine des matériaux ainsi que leurs principales applications
- Présenter les principaux polymères biodégradables développés dans l'industrie issus de ressources pétrochimiques ou, plus récemment, de ressources renouvelables
- Illustrer une démarche exemplaire de développement de polymères techniques biosourcés

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module, l'étudiant(e) sera capable de :

- Identifier les biopolymères et polymères biodégradables les importants dans l'industrie
- Savoir tirer partie de leurs avantages et limites spécifiques pour une application donnée
- Définir les enjeux et les défis pour le développement de nouveaux biopolymères et polymères biodégradables dans l'industrie
- Contribuer au développement de nouveaux matériaux polymères dans le cadre du développement durable

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Les polymères d'origine naturelle (biopolymères) seront tout d'abord présentés en se limitant au domaine des matériaux où ils représentent généralement des enjeux importants. Les polymères biodégradables d'origine synthétique connaissent également un développement sans précédent, qui devrait s'intensifier dans les années futures. En particulier, certains d'entre eux peuvent être obtenus à partir de ressources renouvelables et pourraient représenter à terme des alternatives intéressantes aux polymères issus de la pétrochimie. Les grandes classes de polymères biodégradables synthétiques récemment développées par les industriels seront présentées ainsi que leurs principales applications dans des secteurs clés. Les perspectives et les enjeux industriels des nouveaux matériaux plastiques biosourcés et/ou biodégradables de moindre impact sur l'environnement seront finalement discutés dans l'optique du développement durable.

Cet enseignement associera la présentation/discussion de diapositives de cours, à celle de plusieurs contenus disponibles en ligne et sélectionnés notamment sur les sites internet des industriels leaders dans le domaine des biopolymères et/ou polymères biodégradables. Une conférence industrielle permettra également de présenter les développements industriels exemplaires réalisés par la société Arkema dans le domaine des polymères techniques biosourcés.

TYPE D'EVALUATION

Etude de cas industriels avec documents autorisés en 1h.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Connaissances de base sur les polymères et la chimie de polymérisation

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

TELEPHONES PORTABLES: Utilisation non autorisée

REFERENCES DISPONIBLES A LA MEDIATHEQUE DE L'ENSIC :

- Scott G., Polymers and the environment, RSC Paperbacks, The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1999, 132.
- Stevens, E. S., Green Plastics: An Introduction to the New Science of Biodegradable Plastics, Princeton University Press, Princeton, 2001.
- Rinaudo M., Les polymères naturels : structure, modification, applications, Initiation à la Science des Polymères Vol 13 du Groupe Français d'Etudes et d'application des Polymères, 2000.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Vaccination & vaccins : principes & fabrication			Optionnel
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'ELEMENT CONSTITUTIF

L'option « Vaccination & Vaccins » s'attache à :

- Présenter et expliquer le fonctionnement d'un vaccin efficace (notion de réponse immunitaire protectrice)
- Décrire et Analyser les spécificités de la fabrication des produits de santé, notamment les produits injectables
- Présenter et analyser les formulations et les procédés de fabrication des vaccins

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce module, l'étudiant(e) devra être capable de :

- Porter un regard critique sur les informations « grand public » diffusées par les médias
- Définir les conditions nécessaires à la conception d'un vaccin efficace
- S'intégrer rapidement et participer activement à un projet de développement ou de fabrication d'un vaccin

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Réponse immunitaire protectrice induite par un vaccin
- Contraintes réglementaires de l'industrie pharmaceutique
- Processus de développement et d'enregistrement d'un vaccin
- Formulations et procédés de fabrication des vaccins

TYPE D'EVALUATION

QCM

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : néant

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

TELEPHONES PORTABLES: Utilisation non autorisée

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Outils de modélisation pour l'ingénieur			Optionnel
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S7
12	21	1	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Les cours de ce module visent à :

- Familiariser les élèves-ingénieurs avec différents outils et approches de modélisation qui peuvent leur servir dans leur future carrière, sans qu'il soit nécessaire qu'ils deviennent experts en modélisation.
- Expliquer la conception des différentes techniques de modélisation qui peuvent s'appliquer selon le problème traité et illustrer leurs principaux avantages et inconvénients.
- Montrer l'utilité et l'importance d'un modèle à travers différents exemples spécifiques de problématiques industrielles.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités, les étudiants devront être capables de :

- Faire le lien entre les différents types de modélisation qu'ils auront vus dans différents cours enseignés à l'école.
- Comprendre pour quelles raisons on développe un modèle et quelles sont les étapes à suivre.
- Distinguer et comprendre le principe, l'utilité et l'applicabilité des différentes approches de modélisation (ex. empirique/mécanistique, déterministe/stochastique, etc.).
- Connaître ce qu'est un Réseau de Neurones ou un modèle Monte Carlo et quelles sont leurs caractéristiques principales.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Cours et Travaux Dirigés dans des salles PC

- Introduction : Objectifs du développement d'un modèle, différents types de modèles, écriture des bilans.
- Estimation des paramètres : Possibilité d'identifier/estimer les paramètres d'un modèle, application à un cas industriel.
- Planification d'expériences : Principes et utilité, différents types des plans d'expériences, exemples et développement en MATLAB.
- Approches de modélisation alternatives : Modèles du type Data-Driven (DDM), modèles stochastiques Monte Carlo (MC), avantages et limitations, exemples et développement d'un modèle simple du type réseau de neurones et d'un modèle simple de type Monte Carlo.
- Démonstration et applications : exemples de logiciels développés par des chercheurs ingénieurs avec un impact important, étude de cas d'un modèle CFD à la production de polymère bimodal (cas industriel), étude de cas d'un modèle Monte Carlo à la production de polymère fortement ramifié (cas industriel).

TYPE D'EVALUATION

Examen écrit (QCM – 1.5 h)

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : UE Informatique et mathématiques appliquées

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français & anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. W.L. Luyben. Process Modelling Simulation and Control for Chemical Engineers. McGraw Hill, New York, 1996.
2. A. Rutherford. Mathematical modeling : a chemical engineer's perspective. Academic Press, London, 1999.

3. R. H. Myers, D. C. Montgomery, C. M. Anderson-Cook. Response surface methodology : process and product optimization using designed experiments. Wiley, New Jersey, 2011.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Conférences industrielles II			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 12	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 21	CREDITS ECTS 1	S7

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Illustrer l'utilisation des compétences de l'ingénieur en génie chimique dans le monde industriel
- Introduire les parcours du semestre 8 (procédés, produits, biotechnologie) par des conférences d'industriels travaillant dans ces 3 secteurs

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin du module, l'étudiant devrait être capable de:

- Mieux appréhender le monde industriel
- Mieux savoir ce qu'on attendra de lui dans ce monde
- Mieux décider de son parcours du Semestre 8

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

La formation s'appuie uniquement sur des conférences d'industriels relativement courtes (1h30 ou 2h) et regroupées sur 4 journées. En général, deux conférences sont proposées en parallèles aux élèves pour qu'ils aient la possibilité de choisir des conférences qui les motivent a priori.

TYPE D'EVALUATION

QCM de 30 minutes à l'issu de l'ensemble des conférences pour vérifier que celles-ci ont été suivies avec attention.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : aucune