

ENSEIGNEMENTS DU SEMESTRE 8

Correspondant pédagogique : Jean-Marc COMMENGE

ORGANISATION GENERALE

<i>Intitulé de l'unité d'enseignement et de ses éléments constitutifs</i>	<i>Responsable</i>	<i>H</i>	<i>CM</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>Ex</i>	<i>ECTS</i>
Management et économie IV	Vera IVANAJ	40	16	16	8				2
Langues IV	Jude BOWDEN	44		44					2
<i>Anglais</i>	Jude BOWDEN			24					
<i>LV 2</i>	Jude BOWDEN			20					
Projet industriel	Sabine RODE / Jean-François PORTHA	30	2	9		18		1	6
<i>Projet industriel</i>	Sabine RODE					18			
<i>Evaluation technico-économique des procédés</i>	Laurent FALK		2	9				1	
Stage ouvrier	Laurent PERRIN								4
Projet d'ouverture	Nicolas BASTIEN	26				6	20		3
Options		18							1
Parcours de spécialisation		156							12
TOTAL		314							30

OPTIONS

<i>Intitulé de l'option</i>	<i>Responsable</i>	<i>H</i>	<i>CM</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>Ex</i>	<i>ECTS</i>
Fonctionnalisation de surface et applications	Halima ALEM MARCHAND	18	7	8		2		1	1
Aérosols et sécurité	Olivier DUFAUD	18	7	8		2		1	1
Organisation supramoléculaire et matériaux	Guillaume PICKAERT	18	15			2		1	1
Thermodynamique des solutions avancées	Jean-Noël JAUBERT	18	7	8		2		1	1
Méthodologie de traitement des déchets industriels	Alexandra GIGANTE	18	7	8		2		1	1
Produits pour la santé	Cécile NOUVEL	18	10.5	3		2	1.5	1	1
Simulation moléculaire	Romain PRIVAT	18	7	8		1.5		1.5	1
Procédés industriels de polymérisation	Alain DURAND	18	7	8		2		1	1

PARCOURS DE SPECIALISATION : Procédés pour l'énergie et l'environnement

Responsable : Sabine RODE

<i>Intitulé de l'Unité d'Enseignement et de ses éléments constitutifs</i>	<i>Responsable</i>	<i>H</i>	<i>CM</i>	<i>TD</i>	<i>TP</i>	<i>P</i>	<i>C</i>	<i>Ex</i>	<i>ECTS</i>
Réacteurs et séparations polyphasiques	Eric SCHAER	60	26	29,5				4,5	4
<i>Génie catalytique</i>	Eric SCHAER		6	4,5				1,5	
<i>Opérations unitaires polyphasiques</i>	Sabine RODE		8	14,5				1,5	
<i>Cristallisation</i>	Marie LEPAGE		6	4,5				1,5	
<i>Procédés chromatographiques</i>	Eric FAVRE		6	6					
Procédés Durables	Laurent PERRIN	36	15	1,5		7	10	2,5	4
<i>Analyse du cycle de vie</i>	Jean-François PORTHA		4,5	1,5			2	1	
<i>Sécurité des procédés et environnement</i>	Laurent PERRIN		10,5				8	1,5	
<i>Projet ACV - Sécurité</i>	Laurent PERRIN					7			
Conception et simulation de procédés	Romain PRIVAT	60	23	33				4	4
<i>Thermodynamique énergétique avancée</i>	Jean-Noël JAUBERT		13	13				2	
<i>Distillation avancée</i>	Sabine RODE		5	6				1	
<i>Simulation dynamique des procédés</i>	Abderrazak LATIFI		5	6				1	

<i>Simulation de procédés - étude de cas</i>	Jean-François PORTHA			8					
TOTAL		156							12

PARCOURS DE SPECIALISATION : Produits innovants : de la chimie aux procédés

Responsable : Thibault ROQUES-CARMES

Intitulé de l'unité d'enseignement et de ses éléments constitutifs	Responsable	H	CM	TD	TP	P	C	Ex	ECTS
Produits micro- et nanostructurés	Véronique SADTLER	60	51	5,5			2	1,5	4
<i>Physico-chimie et formulation des systèmes polyphasiques fluides</i>	Véronique SADTLER		21	3,5			2	1,5	
<i>Procédés pour les systèmes fluides dispersés</i>	Huai-Zhi LI		17	2					
<i>Micro et nanoparticules</i>	Laurent MARCHAL-HEUSSLER		13						
Introduction au génie des produits	Alain DURAND	36	18,5	6		7	2	2,5	4
<i>Analyse du cycle de vie</i>	Jean-François PORTHA		4,5	1,5			2	1	
<i>Procédés discontinus</i>	Eric SCHAER		6	4,5				1,5	
<i>Du génie des procédés au génie des produits</i>	Alain DURAND		8			7			
Des molécules aux produits	Cécile NOUVEL	60	16.5	17	24			2.5	4
<i>TP produits formulés</i>	Véronique SADTLER				24				
<i>Rhéologie</i>	Cécile LEMAITRE		6	5				1	
<i>Structure des molécules et propriétés d'usage</i>	Cécile NOUVEL		10.5	12				1.5	
TOTAL		156							12

PARCOURS DE SPECIALISATION : Procédés pour les biotechnologies

Responsable : Nouceiba ADOUANI

Intitulé de l'unité d'enseignement et de ses éléments constitutifs	Responsable	H	CM	TD	TP	P	C	Ex	ECTS
Introduction aux sciences biologiques	Marie-Christine AVERLANT PETIT	60	46.5	10.5				3	4
<i>Biomolécules : Introduction aux sciences biologiques</i>	Marie-Christine AVERLANT PETIT		24	4.5				1.5	
<i>Méthodes analytiques à l'échelle du laboratoire</i>	Cécile NOUVEL		22.5	6				1.5	
Biocatalyseurs et bioréacteurs	Nouceiba ADOUANI	36	16,5	10,5		6		3	4
<i>Biocatalyseurs et bioréacteurs</i>	Nouceiba ADOUANI		7,5	7,5				1,5	
<i>Réacteurs multiphasiques et rhéologie</i>	Eric OLMOS		9	3				1,5	
<i>Projet bioréacteurs</i>	Nouceiba ADOUANI					6			
Bioséparations	Eric FAVRE	60	19.5	18	20			2.5	4
<i>TP Biotechnologie</i>	Cécile NOUVEL/Nouceiba ADOUANI				20				
<i>Procédés membranaires</i>	Eric FAVRE		6	6				1	
<i>Procédés chromatographiques</i>	Christophe CASTEL/Laurence MUHR		9	7.5				1.5	
<i>Cristallisation</i>	Eric SCHAER		4.5	4.5					
TOTAL		156							12

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Management et économie IV			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 40	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 68	CREDITS ECTS 2	S8 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Décrire et comprendre le processus d'innovation technologique en milieu industriel
- Identifier les facteurs favorables et défavorables à la réussite d'une innovation technologique d'un point de vue stratégique, organisationnel, culturel et scientifique
- Concevoir et développer un produit ou un procédé innovant en mobilisant les outils et les principes du management de projet
- Construire un plan d'affaire en développant les différents aspects liés au projet : la concurrence, les fournisseurs, les clients, le budget prévisionnel, la technologie, les aspects juridiques, etc.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

- Maîtriser le processus de création d'un produit ou d'un service nouveau à partir de l'émergence de l'idée jusqu'à sa réalisation
- Construire un plan d'affaires, estimer et mesurer les principaux paramètres internes (humains, matériels et financiers, etc.) et externes (marché, partenaires, réglementations, etc.)
- Mettre en œuvre une stratégie de développement de l'activité à court, moyen et long terme

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Management des projets innovants
 - Le projet : définition, objectifs, acteurs
 - Plan de financement / Stratégie de projet
 - Construction du projet
 - Communication / Financement de projet
 - Evaluation des projets
 - Présentation des projets
- Simulation d'une situation de management d'un projet de création d'entreprise durant une semaine en combinant conception et réalisation

Les divers métiers de l'ingénieur : Journée métiers - carrière

Cette journée est organisée conjointement par la direction des études, l'association amicale des Anciens élèves et des représentants étudiants (voir fiche module « Management et économie II »).

Des tables rondes et des entretiens individualisés avec de nombreux partenaires industriels permettent aux étudiants de deuxième année de mieux connaître et ainsi de définir plus précisément les carrières et métiers qui leur sont accessibles après l'obtention du diplôme.

TYPE D'EVALUATION

Evaluation du projet préparé et présenté oralement

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Connaissance de l'entreprise

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Langues IV			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 44	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 77	CREDITS ECTS 2	S8 TRONC COMMUN

LV1 : anglais

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Développer les compétences langagières pour atteindre/maintenir le niveau B1/B2/C1/C2 (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)
- 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 :

- Comprendre tout document écrit relatif au domaine scientifique, savoir rédiger un rapport scientifique un « résumé étendu », avec un choix sémantique approprié et un bon contrôle grammatical, prouver une solide maîtrise d'un vaste répertoire lexical et sémantique,
- Présenter oralement, en temps limité, un poster scientifique, dans leur futur domaine professionnel,
- Présenter un sujet avec power point de manière claire et méthodique et répondre aux questions difficiles
- Analyser une présentation et s'auto-évaluer

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Articles, publications scientifiques (génie chimique, génie de procédés, génie des produits, autres sciences): lecture et analyse/ décryptage de publications et de rapports scientifiques décrivant des procédés, présentant des « résumés étendus », des abstracts, des méthodes, des résultats, des graphiques : le style, les temps, les marqueurs séquentiels, les mots de liaison, le vocabulaire etc... Exercices d'application,
- Travail de compréhension orale sur des produits audio et vidéo en général issus de l'industrie présentant des systèmes/ procédés. Analyse de posters utilisés lors de colloques scientifiques,
- Etude de la structure d'une présentation, utilisation de la voix, apprendre à faire des transitions entre les différentes parties de sa présentation, utilisation de supports visuels : parler de chiffres ; tendances; prévisions ; résultats ; décrire un graphique, expressions pour une bonne conclusion. Maîtriser la réponse aux questions.
- Faire une présentation : filmer et visionner permettront de s'auto évaluer et de prendre conscience de ses faiblesses afin de les travailler : langage, posture gestuelle, élocution
- Ecrire un résumé d'un procédé lors de présentations de posters

TYPE D'EVALUATION

- 2 Notes : 1. note « science » (poster) 2. note présentation powerpoint
- Résumé écrit d'un procédé
- Rattrapage : Présentation poster ou powerpoint ou résumé écrit d'un procédé

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Niveau B2 minimum.

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

LV2

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

- Développer les compétences langagières pour atteindre/maintenir le niveau B1/B2/C1/C2 (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)
- Développer les compétences professionnelles.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Maîtriser les champs lexicaux, sémantiques et grammaticaux,
- Comprendre et restituer des documents écrits, audio/vidéo portant sur divers domaines : vie culturelle, sociale, économique, savoir rédiger des résumés, des notes succinctes,
- Interagir oralement en groupe, sous-groupe, ou binôme (restitution, échanges, débats, opinions, analyse), expression sur des sujets complexes de façon claire et bien structurée et contrôle des outils d'organisation, d'articulation et de cohésion du discours,
- Comprendre tout document écrit relatif au domaine scientifique, savoir en rédiger des parties (introduction, conclusion ou abstract par exemple), avec un choix sémantique approprié et un bon contrôle grammatical, lexical et sémantique,
- Présenter un sujet avec power point de manière claire et méthodique
- Rédiger un C.V., une lettre de motivation, un e-mail.
- Décrire les différentes phases d'un processus ou un système.
- Se préparer pour un entretien d'embauche

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

- Utilisation de divers documents - écrits, vidéos, audio, sites internet avec entraînement à l'oral par le biais de « pair work », discussions, jeux-de rôles, simulations, portant sur divers domaines : vie sociale, culturelle, économique, scientifique.
- Présenter un sujet avec power point
- Simuler un entretien d'embauche
- Langage fonctionnel pour rédaction de CV, lettres de motivation, e-mails formels, informels. Vocabulaire et termes propres à l'ENSIC
- Langage fonctionnel pour décrire les différentes phases d'un processus ou un système
- Divers exercices de préparation et d'entraînement aux diplômes internationaux (ex : Instituto Cervantes) dans toutes les aptitudes,
- Préparation à la prise de parole en public, exploitation de documents (écrit et audio) afin de travailler la structure, les expressions nécessaires, la description d'un graphique, le contenu et l'utilisation des slides sur powerpoint, la gestion du non-verbal.

TYPE D'EVALUATION

- Une Note : note de cours
- Tests de niveau : compréhension orale et écrit, expression orale et écrite
- Rattrapage : Test oral et écrit

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Niveau B2 minimum (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : allemand, espagnol, autres langues

Références bibliographiques :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Projet industriel			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 30	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 201	CREDITS ECTS 6	S8 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le projet vise à :

- Concevoir un procédé de production industriel dans un cadre de travail collectif et en autonomie
- Interagir avec des experts académiques et avec des ingénieurs travaillant dans l'industrie
- Apprendre à rédiger un document scientifique en langue anglaise

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Avoir une vue synthétique des enseignements de tronc commun
- Savoir chercher des informations scientifiques nécessaires à la résolution d'un problème
- Choisir une méthodologie permettant de concevoir un procédé
- Echanger des données et des résultats scientifiques avec des pairs
- S'organiser avec des pairs dans un contexte de travail collectif
- Rédiger un document scientifique en langue anglaise

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Le projet de conception met en œuvre une méthodologie d'apprentissage intégrée, proposant un problème ouvert. Il s'agit de la conception d'un procédé de production industriel comportant les étapes suivantes : choix du procédé, choix des conditions opératoires, recherche de données (techniques, physico-chimiques), bilans globaux, dimensionnement détaillé d'équipements sélectionnés, analyse technico-économiques. Plusieurs sujets sont proposés chaque année en collaboration avec des partenaires industriels. Les élèves travaillent par groupe de cinq.

Le travail est encadré en grande partie par des ingénieurs travaillant dans l'industrie.

Le projet est évalué par un rapport rédigé en anglais et une soutenance.

La qualité linguistique est évaluée par des enseignants de langues

Un sujet dédié est proposé aux élèves suivant la filière Pharma plus.

TYPE D'EVALUATION

Evaluation sur les rapports écrits et sur les exposés oraux.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : connaissances en génie chimique

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français, anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : Documents distribués aux élèves ; bases de données scientifiques

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Stage ouvrier			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS 4	S8 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Ce stage revêt la forme d'un stage opérateur, il a pour objectif principal de permettre à l'élève-ingénieur de prendre contact avec la vie professionnelle et de jauger ses propres facultés d'adaptation. Ce stage a surtout pour but de mettre l'élève-ingénieur dans une position d'observateur privilégié de la vie de l'entreprise sous tous ses aspects, mais ceci dans une situation participante.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

Le thème principal du stage porte sur la santé et la sécurité au travail.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Les enseignements préparant au stage ouvrier font partie des UE Management et économie I et II.

Ce stage correspond à 120 heures de travail personnel encadré par tuteur industriel.

TYPE D'EVALUATION

Rapport de stage

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : UE Management et économie I - S5 et Management et économie II - S6

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Projet d'ouverture			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 26	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 95	CREDITS ECTS 4	S8 TRONC COMMUN

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le module vise à :

- Permettre aux étudiants de sortir du cadre scolaire pour gérer un projet qui leur tient à cœur
- Appliquer sur un cas pratique les outils de gestion de projet vus en cours
- Devenir chef de projet : gérer un budget, un planning, un groupe
- Tester ses propres limites et mieux se connaître
- Mettre en avant ses capacités d'innovation et d'inventivité
- Enrichir et différencier son CV par une expérience originale

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- Définir de manière synthétique un projet
- Concevoir un projet dans son ensemble, en définir les acteurs, la planification, la budgétisation et les objectifs attendus
- Mettre en œuvre l'action en tant que chef de projet
- Auto-évaluer les actions entreprises et les résultats livrés, développer son esprit critique
- Valoriser le travail réalisé à l'écrit (rapport) comme à l'oral (soutenance)

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Une conférence introductive présente les attentes vis-à-vis du module. Chaque étudiant définit ensuite, seul ou en groupe, le projet sur lequel il souhaite travailler. Le responsable pédagogique valide la définition du projet et attribue à chaque projet un tuteur.

Durant l'année, plusieurs conférences sur des thématiques variées permettent aux étudiants d'élargir le spectre de leurs connaissances et de nourrir leur réflexion par rapport à leur projet.

Régulièrement, chaque étudiant ou groupe d'étudiants est amené à rencontrer le tuteur-projet pour faire le point quant à l'avancement du projet, les résultats obtenus et les questions éventuelles.

Conférence d'introduction : Management et gestion de l'innovation

Conférences d'ouverture (liste non-exhaustive) :

- Etre étudiant/jeune diplômé et créateur d'entreprise, le cas de l'auto-entrepreneur
- Supply Chain Achats
- Commerce international
- Ethique du cadre

Cours d'ouverture : découvrir les enseignements dispensés dans les autres écoles de l'UL

Simulations d'entretien : apprendre à se présenter

TYPE D'EVALUATION :

Rapport écrit et soutenance orale devant jury

INFORMATIONS UTILES :

PREREQUIS : éléments de gestion de projet

LANGUE D'ENSEIGNEMENT: français

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Fonctionnalisation de surface et applications			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	S8

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Dans tous les domaines d'applications des matériaux, les propriétés de surface et de volume jouent un rôle primordial dans la fonctionnalité d'un dispositif. Par exemple dans le cas d'un matériau à visée biomédicale, ses propriétés mécaniques sont non seulement importantes mais sa biocompatibilité est également indispensable, et cela passe par sa fonctionnalité de surface. De nombreux matériaux peuvent en effet présenter d'excellentes propriétés mécaniques, électriques ou physico-chimiques mais leurs propriétés de surface restent inadéquates. Ce cours a pour but de sensibiliser les étudiants aux notions de propriété de surface, de décrire les procédés de fonctionnalisation de surface et les méthodes de diagnostic de ces surfaces, c'est-à-dire leur caractérisation complète par des techniques expérimentales.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Proposer une méthode afin d'élaborer des surfaces avec des propriétés spécifiques et de pouvoir discuter des avantages et inconvénients de la méthode
- Proposer une technique de caractérisation adaptée à une modification de surface donnée
- Connaître des méthodes de synthèse et de fonctionnalisation de nanoparticules

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Cet enseignement s'appuiera sur des séances de cours et de travaux dirigés et sur des microprojets relatifs au sujet de cet enseignement. Gustavo Luengo (L'Oréal) transmettra son expérience sur la peau et le cheveu lors d'une séance de 2 heures.

TYPE D'EVALUATION :

Première session :

- Microprojet (soutenance)
- Examen (1h30)

INFORMATIONS UTILES :

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Physics and Chemistry of Interfaces, Hans-Jürgen Butt, Karlheinz Graf, Michael Kappl; 2003 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Aérosols et sécurité			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	S8

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La sécurité des procédés, des biens et des personnes, le traitement des effluents gazeux et l'évaluation des impacts des procédés industriels sur l'environnement constituent des problématiques sociétales très importantes. Par exemple, nous pouvons citer les épisodes de pollutions urbaines aux particules fines, l'exposition aux fumées de soudage ou brouillards d'huile aux postes de travail ou même l'explosion de mélanges hybrides gaz/solides en bioraffineries. Toutes ces thématiques sont liées à la présence d'aérosols et sont sources de questions scientifiques et d'ingénierie.

Afin de réduire le risque à la source et d'améliorer la protection des salariés et de l'environnement (riverains et milieu naturel), il est essentiel de développer de nouveaux outils relatifs à l'étude des procédés et systèmes industriels générant ces aérosols. Les évolutions techniques et scientifiques dans le domaine des aérosols portent donc sur :

- l'acquisition de connaissances pour une meilleure compréhension des processus physiques et chimiques régissant la physique des aérosols, le transfert de matière aux interfaces lors de leur dispersion et leur inflammation,
- la mesure et/ou la visualisation par des méthodes avancées de ces processus à différentes échelles,
- l'étude, l'optimisation, la modélisation d'opérations unitaires et de combinaisons d'opérations (réactions chimiques ou séparations -adsorption, filtration- pour la conception et l'optimisation de procédés propres et sûrs.

Ces cours optionnels donnent aux étudiants de S8 un aperçu de ces enjeux et de ces évolutions.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

L'objectif de ce module est de permettre aux élèves-ingénieurs :

- D'évaluer les principaux risques liés aux aérosols (inflammation, auto-inflammation, explosion, inhalation, dispersion et pollution atmosphérique...)
- De connaître les techniques d'analyse et de métrologie des aérosols liquides ou solides, micrométriques ou nanométriques (granulométrie optique, impacteurs, compteur de noyaux de condensation, analyseur de mobilité électrique...) et être capable de choisir la technique de caractérisation adéquate en fonction des besoins exprimés
- De dimensionner des procédés de séparation et de purification des effluents gazeux biphasiques (filtration, colonnes à bulles, lits granulaires...)
- De proposer des équipements de prévention et de protection adaptés aux risques liés à la génération d'aérosols (masques, filtres, ventilation, évènements...).

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

- La formation s'appuiera sur des séances de cours appliqués réalisés par des enseignants-chercheurs travaillant dans le domaine des aérosols, ainsi que sur une visite des laboratoires de l'équipe de recherche SAFE du LRGP (Sécurité, Aérosols, Filtration, Explosions)
- Des intervenants extérieurs seront sollicités pour transmettre leur expérience aux élèves-ingénieurs (par exemple, INRS, INERIS)
- Des TDs utilisant des outils informatiques spécifiques à l'évaluation quantitative des risques liés à la dispersion atmosphérique et à l'explosion seront utilisés

Equipe pédagogique:

O. DUFAUD (ENSIC)	Explosion des aérosols solide, liquide et hybride
	Notions avancées d'explosion de poussières, interaction turbulence/combustion
	Etudes de dangers : études de cas (utilisation de logiciels dédiés à la dispersion : Aloha, Marplot...)
L. PERRIN (ENSIC)	Auto-inflammation d'aérosols et emballage thermique de stockages
	Visite des installations filtration/explosion d'aérosols LRGP
D. THOMAS (IUT Dpt GCGP Nancy)	Métrologie des aérosols
	Filtration
A. CHARVET (IUT Dpt GCGP Nancy)	Procédés alternatifs de séparation des aérosols
S. CHAZELET (INRS)	Equipements de protection respiratoires
A. VIGNES (INERIS)	Risques liés aux nanoparticules / nanomatériaux

Responsable : O.DUFAUD

TYPE D'ÉVALUATION :

- Contrôle sur table : Examen final court
- Une session de rattrapage constituée d'un devoir unique regroupant l'ensemble des thèmes traités sera proposé par semestre

INFORMATIONS UTILES :

PREREQUIS : UE Procédés industriels et développement durable – S7

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

A consulter :

1. Laurent A. (2011). Sécurité des Procédés Chimiques - connaissances de base et méthodes d'analyse de risques, Tec&Doc Lavoisier, 2nd édition, Paris.
2. Eckhoff R. (2003). Dust explosions in the process industries, 3rd edition, Gulf Professional Publishing, Boston.
3. Renoux A., Boulaud D. (1998). Les aérosols : physique et métrologie, Tec&Doc Lavoisier, Paris.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Organisation supramoléculaire et matériaux			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	S8

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Ce module a pour objectif :

- D'initier les élèves aux concepts et principes permettant d'élaborer des édifices hautement organisés, et d'étudier leurs applications pour la mise au point de matériaux à haute valeur ajoutée.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue du module, l'élève devra :

- Maîtriser le contenu de la « boîte à outils » permettant de construire des matériaux à base de super-molécules (interactions faibles, processus de reconnaissance moléculaire, auto-organisation moléculaire...)
- Connaître différents domaines d'application des matériaux issus d'organisations supramoléculaires telles que les gels de faible masse molaire, les cristaux-liquides ainsi que les polymères
- Replacer dans un contexte économique et industriel les avantages et opportunités qu'offrent ces matériaux de spécialité

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

L'enseignement sera dispensé sous forme de cours magistraux, d'interventions d'industriels et de tutorat.

TYPE D'EVALUATION

Evaluation écrite individuelle et présentation, sous forme d'un poster, d'une publication qui sera remise lors de la première séance. Ce travail sera effectué en binôme.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. La Chimie Supramoléculaire, Concepts et Perspectives", Jean-Marie Lehn, DeBoeck Université.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Thermodynamique de solutions avancée			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	S8

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le cours de thermodynamique des solutions avancée vise à présenter les différentes approches permettant de calculer un diagramme de phases indispensable au dimensionnement d'une unité de séparation (distillation, extraction liquide-liquide, cristallisation).

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue du module, l'élève devra :

- Savoir calculer un diagramme de phases isotherme ou isobare quelconque (déviations positives ou négatives à l'idéalité, azéotropie homogène ou hétérogène, double azéotropie, démixtion liquide-liquide, présence de phases solides) à partir d'une équation d'état ou d'un modèle de coefficients d'activité
- Maitriser les différents algorithmes de résolution des conditions d'équilibre entre phases
- Savoir choisir un modèle thermodynamique (modèle de coefficients d'activité ou équation d'état) en fonction du problème à traiter
- Maitriser les différentes règles de mélange et les concepts théoriques sur lesquels reposent les modèles
- Savoir calculer les propriétés d'un système multi-constituants (grandeurs molaires totales, grandeurs d'excès, grandeurs de mélange ...) avec une équation d'état
- Savoir tester la stabilité d'un système multi-constituants afin de discriminer les états stables des états métastables ou instables

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Cours et travaux dirigés

TYPE D'EVALUATION

Examen écrit (1,5 h), Projet

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : procédés de séparation thermique (cours de Jean-Noël JAUBERT)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Molecular Thermodynamics of fluid-phase equilibria (J.M. Prausnitz, R.N. Lichtenthaler, E.G. De Azevedo)
2. Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (J.M. Smith, Hendrick Van Ness, Michael Abbott)
3. Thermodynamics: Fundamentals for Applications (Cambridge Series in Chemical Engineering) (J. P. O'Connell, J. M. Haile)

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Méthodologie de traitement des déchets industriels			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	S8

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

« *Le meilleur déchet est celui que l'on ne produit pas !!!* » : Vœu pieux puisque dans toute industrie manufacturière la transformation de la matière (physique ou chimique) génère inexorablement des sous-produits (communément appelés déchets) non valorisables directement et dont certains peuvent également représenter un danger.

La gestion des déchets est donc une problématique complexe pour tout site de production et répond globalement à deux exigences :

- la première est d'ordre législatif et environnemental à savoir que l'on ne peut pas rejeter tout et n'importe quoi dans le milieu naturel.
- la seconde est qu'une production pérenne est synonyme de production rentable ; recycler une fraction des déchets et/ ou les valoriser (notons ici qu'il peut s'agir d'une valorisation de la matière ou d'une valorisation énergétique) est donc souhaitable.

Dans ce contexte et pour répondre simultanément aux deux exigences précédentes, il s'agit de mettre en place une véritable **stratégie** de traitement ou plutôt de traitement(s) des déchets.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

L'objectif de ce module optionnel est donc de concilier l'ensemble des connaissances acquises en tronc commun dans les domaines de la chimie, physico-chimie, thermodynamique, cinétique, génie de la réaction chimique, opérations unitaires mécaniques et thermiques pour :

- qualifier le déchet tant au niveau de sa composition (espèces en présence) que de sa nature physique (système mono ou polyphasique),
- déterminer la ou les finalités du traitement global,
- imaginer une chaîne d'opérations technologiquement et économiquement viables en réponse aux objectifs.

Au regard de la diversité des concepts impliqués, la vocation de ce module optionnel n'est pas de faire de l'auditeur un spécialiste de chaque technique ou technologie évoquée mais plutôt de lui apporter toutes les informations utiles au développement d'une réflexion constructive basée sur le bon sens et visant à envisager la solution la plus pertinente dans un contexte donné.

Notre seul objectif avoué est de confronter l'élève-ingénieur aux réalités industrielles et de lui permettre de mettre en œuvre ses connaissances pour l'élaboration d'un schéma de procédés cohérent en y associant les contraintes environnementales et économiques

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Par essence même, ce module optionnel fait appel à un éventail de disciplines très large. Pour chaque déchet, pris dans sa globalité, les stratégies envisageables sont nombreuses, il faut cependant faire des choix. Notre méthodologie pédagogique est en accord avec ce principe, elle relève également de choix. Nous développerons donc notre propos selon les items suivants :

Partie 1 : Définition des objectifs visés au regard de la nature du déchet considéré, stratégie globale de traitement

Les 2 parties suivantes s'intéressent plus particulièrement à la gestion des déchets dont la phase continue est une phase aqueuse

Partie 2 : Traitement de la pollution insoluble : physico-chimie des systèmes polyphasiques et procédés de séparation mécanique associés

Partie 3 : Traitement de la pollution soluble : chimie de la transformation de la pollution soluble, procédés de séparation mécanique à l'échelle sub-colloïdale

Partie 4 : Traitement thermiques des déchets pour une valorisation des produits ou énergétique :

- Caractéristique des déchets en filière traitement thermique - PCS, PCI, Analyses des combustibles et déchets,
- Etude du procédé d'incinération (Équations de la combustion, formation des polluants gazeux, présentation des sous-produits (mâchefers et refiom),-intérêt de la valorisation énergétique avec description du cycle vapeur/eau
- Présentation des unités de traitement des fumées
- Présentation des autres voies de traitements thermiques (pyrolyse, méthanisation, gazéification, ...)

TYPE D'ÉVALUATION

- Etude de cas avec documents (1h30 environ)
- Mini-projet

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Connaissances fondamentales abordées dans toutes unités d'enseignement du tronc commun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Produits pour la santé			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 47	CREDITS ECTS 1	58

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La conception de nouveaux médicaments et de produits utilisables dans le domaine de la santé est un enjeu majeur dans nos sociétés modernes. Le développement de nouveaux produits demande un cahier des charges bien précis selon l'application biomédicale envisagée et entraîne de fortes contraintes notamment en terme de biocompatibilité. Les (macro)molécules utilisées sont de plus en plus d'origine naturelle, biosourcées et/ou biodégradables mais elles peuvent également être synthétisées. D'ailleurs, un intérêt se développe pour les produits stimulables dits « intelligents ». Dans ce contexte, il s'agit de familiariser les étudiants avec la conception de produits pour des applications en santé et de leur montrer les dernières avancées et les enjeux dans ce domaine (cahier des charges, stratégie de développement,...). On s'attachera à étudier les exemples de produits commerciaux mais aussi ceux encore en développement, dans des domaines à forts enjeux (pharmacie, cosmétique, biomatériaux...).

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Comprendre et d'expliquer le cahier des charges à respecter pour la conception de produit pour la santé
- Comprendre la démarche utilisée pour concevoir un médicament depuis la synthèse de la molécule jusqu'à sa mise sur le marché.
- Connaître le potentiel d'utilisation des polymères dans le domaine de la santé et notamment leur intérêt pour la conception de biomatériaux
- Citer pour chaque partie des exemples de produits commerciaux

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Cet enseignement s'appuiera sur des séances de cours (11h), et sur un microprojet associé à des séances de présentation du projet/TDs/tutorats (3h) et s'achèvera par une soutenance finale devant tous les groupes de projets (2h). De plus, une conférence sur l'utilisation des « nano-objets » en pharmacie sera réalisée par une conférencière pharmacienne de la faculté de pharmacie de NANCY. Le cours sera structuré en 2 parties :

Partie 1. De la molécule au médicament (3h de cours): il s'agira d'expliquer comment une molécule synthétisée peut devenir un médicament. Plusieurs étapes et surtout de nombreuses années sont nécessaires à la réalisation de cet objectif: l'étude des cibles biologiques, la synthèse, l'action d'une molécule sur la cible et les études cliniques. Ces différentes étapes seront présentées de manière à donner les bases pour une évolution dans l'industrie pharmaceutique.

Partie 2. Polymères pour des applications biomédicales (7,5h de cours) :

- a. Introduction générale-notion de biomatériaux - principales contraintes liées à leur cahier des charges, types de polymères utilisés
- b. Présentation plus détaillée d'un certain nombre d'exemples de biomatériaux : matériaux pour la chirurgie (vis d'ostéosynthèse, endoprothèses...), polymères pour la galénique et la nanomédecine (systèmes de délivrance de médicaments, diagnostic médical...), hydrogels pour la délivrance de médicaments, la réparation tissulaire et les pansements, biomatériaux pour l'ingénierie tissulaire...

TYPE D'EVALUATION

- Examen (1h) /Microprojet
- Le projet et l'examen comptent chacun pour la ½ de la note finale.

INFORMATIONS UTILES

NOMBRE DE PARTICIPANTS MAXIMAL : 25

PREREQUIS : Connaissances de base en chimie et physico-chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Dumitri S., Polysaccharides in medicinal Applications , Ed. Marcel Dekker, 1996, 779 p
2. Li S., Tiwari A., Prabakaran M. and Aryal S., Smart polymer materials for biomedical applications, Ed., Collection, 2010, 405 p
3. Ramakrishna, S., Ramalingam, M., Sampath Kumar T. S. et al., Biomaterials : a nano approach, Ed. CRC Press, 2010, 350 p
4. Kewal J. K. Drug Delivery Systems, Ed. Human Press, 2008, 251 p.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Simulation moléculaire			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 44	CREDITS ECTS 1	58

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Cet enseignement vise à montrer aux étudiants que les techniques de modélisation moléculaire permettent non seulement de simuler des phénomènes physiques et chimiques mais également de les quantifier (estimation des propriétés physico-chimiques des fluides, des grandeurs de réaction, etc.). Ils seront sensibilisés aux échelles de taille et de temps des objets auxquels on peut appliquer les différentes techniques. Trois techniques de modélisation associées à deux échelles de taille et de temps seront introduites :

- Echelle quantique : *Ab initio*
- Echelle microscopique : Dynamique Moléculaire
- Echelle microscopique : Monte Carlo

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Connaître les champs d'application des principales techniques de modélisation moléculaire,
- Avoir compris les bénéfices qu'ils peuvent tirer de ces techniques mais également connaître leurs limitations,
- Posséder les rudiments théoriques et conceptuels sur lesquels reposent ces techniques,
- Etre capables de mettre en œuvre des calculs *ab initio*, de dynamique moléculaire et de Monte Carlo pour simuler des objets simples.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Méthodes d'enseignement : cours et travaux dirigés (incluant des travaux dirigés en salle informatique)

Contenus :

- Introduction générale : quels sont les problèmes susceptibles d'être résolus par la simulation moléculaire ?
- Rappels de chimie quantique appliquée aux calculs *ab initio*.
- Eléments de physique statistique (théorie cinétique des gaz, distribution de Maxwell, facteur de Boltzmann, fonction de partition ...)
- Description des interactions moléculaires et modèles associés.
- Calculs *ab initio* : principe, présentation des différentes méthodes théoriques utilisées en lien avec le calcul de propriétés physico-chimiques.
- Dynamique moléculaire : principe, algorithme et propriétés estimables.
- Monte Carlo : principe, algorithme et propriétés estimables.

TYPE D'EVALUATION

Examen écrit (1,5 h) et projet (séance de suivi de 1,5 h)

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : UE Thermodynamique et énergétique, UE systèmes réactifs et procédés

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français et anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : Documents photocopiés distribués

Conseillées :

1. Computer Simulation of Liquids (Oxford Science Publications), M. P. Allen, D. J. Tildesley, ISBN-13: 978-0198556459

2. Chapitre 12 du livre de Cinétique et Catalyse, 2ème édition (Lavoisier, éditions Tech et Doc), G. Scacchi, M. Bouchy, J.F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet , 2011.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Procédés industriels de polymérisation			OPTIONNEL
HEURES PRESENTIEL 18	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 48	CREDITS ECTS 1	58

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

La conception des procédés de polymérisation suit une méthodologie qui est celle du génie des procédés. Cependant, les polymères se différencient des produits habituels de l'industrie chimique par plusieurs spécificités : ce sont des produits à caractéristiques distribuées (masse molaire, composition chimique, ramifications...), l'avancement de la réaction de polymérisation entraîne généralement une variation importante des propriétés physiques du milieu réactionnel (viscosité, diffusivité thermique ...) avec des conséquences sur les performances du réacteur, enfin les propriétés d'application (notamment de mise en forme) dépendent étroitement de la forme de la distribution des caractéristiques des macromolécules (qui elle-même est liée de près au fonctionnement du réacteur et au schéma cinétique).

Ce module vise à prolonger les concepts de base vus dans le tronc commun de la formation, en associant des interventions d'industriels, des séances de cours et une visite de site industriel.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue de ce cours, l'étudiant devra connaître et comprendre :

- Le principe de la conception d'un procédé de polymérisation en chaîne et par étapes
- Les principaux liens entre conception du procédé et caractéristiques des polymères obtenus
- Le fonctionnement des réacteurs de polymérisation

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Le module alternera des cours et des conférences d'industriels. Les enseignements de ce module seront complétés par la visite d'un site industriel de production de polymères.

TYPE D'EVALUATION

Evaluation individuelle sous forme de QCM portant sur le contenu des séances de cours et des conférences. Mini-projet réalisé en groupe et présenté oralement. Les élèves doivent aborder en groupe la conception d'un procédé de polymérisation.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Génie de la Réaction Chimique, J. Villermaux, Tec et Doc, Lavoisier, 1993.
2. Cinétique et Catalyse, G. Scacchi, M. Bouchy, JF. Foucault, O. Zahraa, Lavoisier, Tec et Doc, 1996.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Réacteurs et séparations polyphasiques			OBLGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 60	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 105	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PROCEDES

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Ce cours vise à :

- Approfondir les connaissances en génie catalytique et dans le domaine des réacteurs polyphasiques
- Etre capable d'analyser et de dimensionner un contacteur polyphasique mettant en œuvre une réaction
- Etre capable d'analyser et de dimensionner des procédés de cristallisation et de précipitation, des procédés chromatographiques

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue des enseignements, l'élève devra :

- Savoir développer des modèles originaux de réactions et de réacteurs catalytiques
- Savoir prendre en compte les phénomènes de désactivation des catalyseurs
- Comprendre et mettre en œuvre des procédés avec régénération des catalyseurs
- Connaître et décrire le fonctionnement hydrodynamique des réacteurs à lits fixes et à lits fluidisés.
- Comprendre la modélisation du couplage transfert-réaction dans les systèmes G-S, G-L, G-L-S
- Etre capable de choisir et de dimensionner un réacteur hétérogène
- Etre capable de choisir et de dimensionner une séparation par cristallisation
- Etre capable de choisir et de dimensionner une séparation par chromatographie

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Génie catalytique : réacteurs catalytiques hétérogène à lit fixe et à lit fluidisé, cinétique catalytique, limitations de transfert, désactivation des catalyseurs.

Absorption avec réaction chimique : choix de l'absorbeur, régime de réaction, facteur d'accélération, critère de Hatta.

Réacteurs polyphasiques : choix du contacteur, hydrodynamique des écoulements diphasiques et triphasiques, limitations de transfert, modèles de réacteurs.

Cristallisation : cinétiques et mécanismes de cristallisation, bilans de population, cristallisoirs industriels, précipitation.

Procédés Chromatographiques : modélisations des transferts, lit mobile simulé, réacteurs chromatographiques.

TYPE D'EVALUATION

Travaux Maison (2) Examens écrits (3)

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Connaissances de base en chimie, en génie chimique et en transferts

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : Polycopiés de cours en génie chimique,

Conseillées :

1. Génie de la Réaction Chimique, J. Villermaux, Tech & Doc, Lavoisier, 1993, Paris.

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Procédés durables			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 36	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 121	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PROCEDES

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

L'unité d'enseignement vise à apporter durant les différentes phases de vie d'un procédé des réponses adaptées et motivées en regard des préoccupations d'hygiène, de sécurité, de protection de l'environnement et de développement durable.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A l'issue des enseignements, l'élève devra :

- Etre capable de réaliser une analyse de risques sur un système industriel complexe
- Connaître les réglementations et spécificités du traitement des eaux industrielles
- Etre capable de mettre en œuvre un management environnemental
- Savoir mettre en œuvre une analyse de cycle de vie

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Analyse de cycle de vie : définition de l'objet et du champ d'étude, analyse de l'inventaire du cycle de vie, évaluation des impacts du cycle de vie, interprétations.

Sécurité des procédés : Méthodologie MOSAR (analyse de risques), sûreté nucléaire.

Environnement : Management environnemental, Normes ISO 1400x, Eco-audit, Traitement des effluents gazeux, Traitement des eaux industrielles.

TYPE D'EVALUATION

Contrôle Continu (QCM de fin de cours), Projet utilisant la méthodologie MOSAR sur des accidents industriels majeurs. Rapport de projet et soutenance orale.

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Conception et simulation de procédés			OBLGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 60	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 105	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PROCEDES

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

L'unité d'enseignement a pour objectif d'approfondir et de compléter les enseignements généraux liés à la simulation et à la conception de procédés. L'unité d'enseignement vise à :

- Aborder les concepts de base de la thermodynamique énergétique et de l'analyse exergétique
- Décrire les méthodologies utilisées afin d'aborder la séparation de mélanges complexes par distillation
- Présenter les bases de la simulation dynamique des procédés

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Reconnaître et différencier les principaux types de systèmes énergétiques
- Réaliser un bilan exergétique quelle que soit la complexité du procédé étudié
- Réaliser une analyse pinch
- Construire et interpréter une courbe de résidu de distillation
- Identifier les procédés de distillation envisageables pour la séparation d'un mélange complexe donné
- Passer d'un modèle de procédé en régime permanent à un modèle en régime transitoire
- Simuler un procédé décrit par des systèmes d'équations différentielles ordinaires, algèbro-différentiels ou algèbro-différentiels partiels.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Méthodes d'enseignement : cours et Travaux Dirigés

Contenus :

Thermodynamique énergétique avancée

Modes de fonctionnement des différents éléments d'un cycle moteur ou frigorifique
Machines thermiques, procédés de production de froid, liquéfaction des gaz.
Introduction à l'analyse exergétique et à la thermo-économie.
Analyse pinch.

Distillation de mélanges complexes

Construction et interprétation de courbes de résidu
Distillation azéotropique et distillation extractive
Développement de trains de distillations

Simulation dynamique des procédés

Présentation de procédés dont le modèle est décrit par des équations différentielles ordinaires, algèbro-différentielles, ou algèbro-différentielles ordinaires
Spécification des conditions initiales
Méthodes d'intégration simple et avancée (BDF combinée à la méthode de Newton)
Notion d'index et systèmes d'équations algèbro-différentielles d'index élevé
Utilisation du logiciel Dynsim ou gPROMS pour la simulation de procédés (flash, réacteurs, distillation)

Simulation de procédés - étude de cas

Etude de procédés articulant les notions présentées dans les autres éléments constitutifs du module.
Optimisation de l'architecture d'un procédé

TYPE D'EVALUATION

Contrôles écrits (thermodynamique, distillation, simulation dynamique) et rapport écrit (simulation de procédés : étude de cas)

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : UE Thermodynamique et énergétique, UE Procédés de séparation thermique, UE Process systems engineering et UE Systèmes réactifs et procédés II (EC : procédés de séparation I)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Documents photocopiés distribués

Conseillées :

5. Separation Process Engineering: Includes Mass Transfer Analysis: International Edition Broché – Phillip C. Wankat
6. Fundamentals of Engineering Thermodynamics 7th Edition – Wiley – Michael J. Moran, Howard N. Shapiro, Daisie D. Boettner, Margaret B. Bailey
7. The Exergy Method of Thermal Plant Analysis, Krieger Publishing Company, Malabar, Florida, 1985, T.J. Kotas.
8. Product and Process Design Principles: synthesis, analysis and evaluation, 3rd edition, Wiley, 2009 W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin, S. Widagdo
9. Distillation de mélanges non idéaux – Courbes de résidu et autres outils de conception, Techniques de l'Ingénieur, 2010, Vol. J 2611
10. Distillation de mélanges non idéaux – Distillation azéotropique et distillation extractive. Choix de l'entraîneur, Techniques de l'Ingénieur, 2010, Vol. J 2612

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Produits micro et nanostructurés			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 60	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 105	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PRODUITS

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le cours vise à :

- Faire découvrir les produits micro et nano structurés (émulsion, dispersion colloïdale)
- Acquérir des connaissances en caractérisation et en analyse du comportement des molécules utilisées dans les produits formulés (principalement les tensioactifs)
- Comprendre le lien entre les caractéristiques structurales et le comportement des produits, notamment aux interfaces

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Analyser le comportement des molécules utilisées dans les produits formulés (tensioactifs)
- Choisir et justifier le choix d'un composé (tensioactif) dans la formule d'un produit
- Faire le lien entre les caractéristiques structurales et comportementales des produits, notamment aux interfaces
- Mettre en œuvre des dispersions à propos d'exemples précis (émulsion, suspensions colloïdales)
- Etudier les procédés pour les systèmes dispersés

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

1. Physico-chimie et formulation des systèmes polyphasiques fluides

- Physico-chimie des interfaces
- Classes, spécificité et comportement des tensioactifs en solution
- Micellisation, dsorption aux interfaces, phases cristal liquides
- Formulation d'émulsions et inversion de phase
- Dynamique d'étalement
- Formulation et fabrication de mousses
- Conférence par un intervenant issu du monde industriel

2. Procédés pour les systèmes fluides dispersés

- Emulsification assistée mécaniquement, les appareils
- Essai de modélisation des phénomènes temporels ; exemples de modélisation semi-empirique
- Micro-émulsification, nucléation et croissance : principes et mécanismes de base
- Cinétique de la croissance de la nouvelle phase ; couplage entre les différents mécanismes de transport et de transfert et l'équilibre de la thermodynamique à l'interface ; compétition entre l'hydrodynamique et la diffusion ; modélisation, approche analytique et schéma numérique
- Atomisation, séchage : caractérisation des dispersions et dispositifs d'atomisation ; mécanismes et caractéristiques de l'atomisation

3. Procédés pour les systèmes solides dispersés

- Caractérisation des systèmes dispersés: granulométrie, énergie et potentiels de surface
- Propriétés physico-chimiques des systèmes dispersés : diffusion, mouvement brownien, filmification
- Technologies de fabrication des nanoparticules : procédés sol-gel, condensation en phase gaz, atomisation-pyrolyse
- Technologies de fabrication des microparticules : emulsification-évaporation, atomisation-séchage
- Stabilisation des systèmes dispersés : théorie DLVO et applications

TYPE D'ÉVALUATION

1. Physico-chimie et formulation de systèmes polyphasiques fluides : un contrôle écrit en fin de module
2. Procédés pour les systèmes fluides dispersés : mini projet sous forme de devoir à la maison
3. Procédés pour les systèmes solides dispersés : QCM

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : niveau L3, connaissance de base en génie chimique et en chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Physical chemistry of surfaces, *A.W. Adamson*, John Wiley and Sons

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Introduction au génie des produits			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S8 PARCOURS
36	121	4	PRODUITS

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le cours d'introduction au génie des produits vise à :

- Comprendre l'organisation de l'industrie chimique et le positionnement de l'industrie des produits formulés
- Mettre en évidence les spécificités de ces industries
- Appréhender les particularités de procédés discontinus
- Présenter et expliciter l'analyse du cycle de vie d'un produit

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Aborder les nombreuses facettes relatives au génie des produits
- Choisir et justifier le choix d'un procédé discontinu
- Analyser le cycle de vie d'un produit

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

1. Du génie des procédés au génie des Produits

- Positionnement de la thématique
- Notion de propriété d'usage
- Méthodologies spécifiques
- Propriété intellectuelle
- Eco-conception

2. Procédés discontinus

- Bilans de matière et de chaleur en réacteurs discontinus
- Optimisation du rendement et de la sélectivité
- Stabilité et emballement thermiques en réacteurs discontinus
- Conduite des réactions hétérogènes en réacteur discontinu
- Cristallisation en mode discontinu

3. Analyse du cycle de vie

- Définition de l'objet et du champ d'étude
- Analyse de l'inventaire du cycle de vie
- Evaluation des impacts du cycle de vie, interprétations
- Conférence par un intervenant issu du monde industriel

TYPE D'EVALUATION

1. Du génie des procédés au génie des Produits : Projet
2. Procédés discontinus : Un contrôle écrit en fin de module
3. Analyse du cycle de vie : QCM

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : niveau L3, connaissance de base en génie chimique et en chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Chemical Product Design (Cambridge Series in Chemical Engineering) , E.L. Cussler; Cambridge University Press; 2nd edition
2. Génie De La Réaction Chimique - Conception et Fonctionnement Des Réacteurs , Jacques Villermaux ; Lavoisier Tech & Doc

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Des molécules aux produits			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 60	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 99	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PRODUITS

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le cours d'introduction au génie des produits vise à :

- Aller de la stratégie de conception d'un produit par le choix des molécules et de sa forme (liés au cahier des charges et aux propriétés d'usages ciblées) à son procédé spécifique de fabrication et à la caractérisation du produit fini.
- Mettre en évidence l'importance de la structure chimique des molécules utilisées dans la formulation d'un produit et son lien avec propriétés physiques qui en découlent et au final avec les propriétés d'usages attendues pour ce produit
- Acquérir des notions de base en rhéologie. Appréhender la rhéologie comme outil de caractérisation des systèmes complexes dans l'industrie.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- dans une démarche inverse de Génie des produits », de développer une stratégie de conception d'un produit par le choix des molécules et de la forme du produit (liés au cahier des charges et aux propriétés d'usages ciblées) jusqu'au procédé spécifique de fabrication
- d'analyser la structure chimique des molécules et faire le lien avec leurs propriétés physico-chimiques avec certaines des propriétés d'usage attendues pour le produit final
- expliquer le comportement de systèmes moléculaires complexes en fonction de leur environnement.
- justifier l'utilisation de certaines fonctionnalités définies dans la formulation d'un produit
- de concevoir et mettre en œuvre des produits formulés
- de caractériser le produit fini
- maîtriser la rhéologie comme outil de caractérisation des systèmes complexes

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

1. TP-Produits Formulés - 24h : Conception et mise en œuvre de produits formulés- de fabrication et à la caractérisation du produit fini:
 - Synthèse de molécules,
 - Elaboration de particules, gels, émulsions, dispersions;
 - Etude du phénomène de mouillage;
 - Caractérisation des produits (granulométrie, tension interfaciale, rhéologie...)
 - Optimisation du rendement et de la sélectivité
2. Rhéologie (11h)
 - Rappel des équations de base de la rhéologie
 - Description des principaux comportements rhéologiques (newtonien, rhéofluidifiant, à seuil, thixotrope) à partir d'exemples issus des secteurs cosmétiques, hygiène, industrie des revêtements
 - Description de l'ambivalence solide-liquide des systèmes formulés et des comportements viscoélastiques, en s'intéressant plus particulièrement au cas des gels
 - Appareils et méthodes de mesure classés selon leurs finalités : outils pour le contrôle qualité ou pour la recherche & développement
 - Rhéologie systémique
 - Etude de cas industriels
3. Structure des molécules et propriétés d'usages (22,5h)-
 - Stabilité/Labilité d'un produit : Principales fonctions- Influence de l'environnement/Prévention

- Stimulation et propriétés déclenchées à la demande : Formation/destruction d'interactions/de liaisons réversibles ou non sous l'action stimulus
- Activité -Toxicité : Notion de site actif/Centre actif en lien avec la structure chimique-Introduction aux principales méthodes d'obtention d'un produit actif.
- Complexité des relations structures-propriétés- Sensibilisation à certaines méthodes de prédiction

TYPE D'ÉVALUATION

1. TP-Produits Formulés: rapports de TP-
2. Rhéologie: Examen Final 1h
3. Structure des molécules et propriétés d'usages: présentations Intermédiaires sur les Etudes de Cas - Examen Final 1,5h. La note moyenne des présentations d'études de cas et de l'examen comptent chacun pour la ½ de note de l'élément constitutif

La note Finale est la moyenne pondérée des notes de chaque EC calculée au prorata du temps de présence, à savoir 2/1/2

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : Connaissance de base en génie chimique et en chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

1. Chemical Product Design (Cambridge Series in Chemical Engineering) , E.L. Cussler; Cambridge University Press; 2nd edition
2. Product Design and Engineering: Formulation of Gels and Pastes, U. Brockel -W. Meier (Editor), G. Wagner , Wiley,
3. Product Design and Engineering, 2 Volume Set, , U. Brockel -W. Meier (Editor), G. Wagner , Wiley
4. Product engineering : molecular structure and properties, J. Wei, Oxford University Press, 2007
5. Comprendre la rhéologie, P. Coussot, J.L. Grossiord, EDP Sciences,

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Introduction aux sciences biologiques			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S8 PARCOURS BIOTECHNOLOGIES
60	105	4	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le but de ce module est d'acquérir des notions de base en biologie ainsi qu'un vocabulaire qui permettra aux étudiants de comprendre leurs collaborateurs biologistes et de faciliter ainsi les collaborations. La cellule, son fonctionnement et ses constituants principaux seront abordés en même temps que leurs fonctions et les utilisations qui peuvent en être faites dans les biotechnologies. Ce dernier point sera juste une introduction aux modules suivants. Enfin seront présentées les techniques de caractérisations structurales, physico-chimiques et de séparation des biomolécules à l'échelle du laboratoire.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Connaître les principaux constituants de la cellule et leurs fonctions
- Comprendre le fonctionnement de la cellule, en particulier les principes de base de son métabolisme, de la réplication et de l'enzymologie
- Connaître les principales techniques de caractérisations structurale, biochimique et de séparation des biomolécules

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

1) Biomolécules : Introductions aux sciences biologiques (27h CM/TD)

Dans un premier temps la cellule et ses composants, membranes, organelles, biomolécules, seront décrits. Le fonctionnement d'une cellule sera abordé afin de comprendre comment la cellule fonctionne : quels sont ses besoins ? Quelles sont les réactions biochimiques impliquées ? Quelques exemples de voies métaboliques seront choisis dans la production d'énergie et la synthèse de biomolécules (glycolyse, cycle de Krebs, biosynthèse des biomolécules ...).

Deux familles de biomolécules seront plus particulièrement abordées, les acides nucléiques et les protéines (enzymes, anticorps), qui sont les acteurs principaux utilisés en transgénèse par exemple ou encore dans les procédés agro-alimentaires. Plusieurs approches seront développées : tout d'abord une approche descriptive ; les structures chimiques seront décrites mais également les structures tridimensionnelles qui sont essentielles dans la compréhension des mécanismes de ces molécules. Pour ce faire les différentes méthodes biophysiques seront également exposées. La seconde approche décrira les fonctions cellulaires importantes dans les biotechnologies. En particulier il sera fait une part importante à la réplication cellulaire en s'appuyant sur des exemples issus des développements actuels en transgénèse et de l'utilisation du génie génétique, et les bases de l'enzymologie seront jetées.

2) Méthodes analytiques à l'échelle du laboratoire (30h – CM/TD)

Dans cette seconde partie nous décrivons les différentes techniques analytiques présentes à l'échelle du laboratoire ; qu'elles soient (a) biophysiques et dédiées à l'analyse structurale (spectroscopie infrarouge, dichroïsme circulaire, RMN/diffraction des rayons X), (b) biochimiques pour la caractérisation des biomolécules (Elisa ; PCR ; westernblot ; ...) ou l'étude des interactions moléculaires (ITC ; résonance plasmonique de surface) ou enfin (c) séparatives pour la purification des biomolécules : précipitation, centrifugation, différentes chromatographies (exclusion stérique, interaction hydrophobes, échangeuse d'ions), électrophorèses (capillaire, SDS page...)

TYPE D'EVALUATION

QCM ou examen

INFORMATIONS UTILES

PREREQUIS : connaissances de base en chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Biocatalyseurs et bioréacteurs			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME	CREDITS ECTS	S8 PARCOURS BIOTECHNOLOGIES
36	112	4	

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le but de ce module est d'acquérir les bases du génie des procédés biologiques. Il s'agira dans un premier temps de maîtriser les fondamentaux des cinétiques enzymatiques et bactériennes et dans un second temps, l'écriture des bilans de matières dans les réacteurs biologiques fermés, continus et semi-continus. Une partie des cours traitera de l'hydrodynamique et des phénomènes de transfert de matière et de chaleur pour les principales technologies de réacteurs utilisées dans la filière. Enfin, le module proposera une initiation à la modélisation de bioprocédés et le dimensionnement des principaux équipements spécifiques mis en œuvre et posera les bases de l'extrapolation d'échelle du laboratoire à l'industrie.

OBJECTIFS SPECIFIQUES

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

- Représenter des réactions enzymatiques et microbiennes par les lois cinétiques appropriées
- Ecrire des bilans de matière sur différents types de réacteurs biologiques enzymatiques et microbiens et maîtriser la modélisation de réacteurs biologiques
- Représenter l'hydrodynamique des réacteurs biologiques en tenant compte des phénomènes de transferts de chaleur et de matière
- Traiter la complexité de l'extrapolation d'un procédé de l'échelle du laboratoire à celle du pilote puis de l'industrie

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

1. Biocatalyse et bioréacteurs : de l'échelle de la cellule à celle du réacteur et du procédé a) caractérisation des mécanismes : biocatalyse enzymatique (cinétique michaélienne) et microbienne (loi de Monod). Le cours sera appuyé par des exercices de travaux dirigés. b) génie des réacteurs enzymatiques puis microbiens : écoulements, réacteurs continus, fermés, semi-continus, bilans de matières. Des travaux dirigés de modélisation en salle informatique permettront de familiariser l'élève avec la modélisation en biotechnologies.
2. Réacteurs à lits fixes et réacteurs gaz-liquide et gaz-liquide-solide : l'étude de ces réacteurs permettra aux élèves d'étudier l'hydrodynamique d'un réacteur et de comprendre les transferts de matière et de chaleur qui s'y passent et ainsi d'écrire des bilans détaillés.
3. Extrapolation d'échelle : cette partie traitera des problèmes de passage de l'échelle de laboratoire à l'échelle industrielle et permettra à l'étudiant d'avoir un aperçu sur ce savoir-faire.

TYPE D'EVALUATION

- Examen écrit (3h)
- Microprojet (6h de présentiel)

INFORMATIONS UTILES

- PREREQUIS : connaissances du logiciel Matlab.
- LANGUE D'ENSEIGNEMENT : français

INTITULE DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT : Bioséparations			OBLIGATOIRE
HEURES PRESENTIEL 60	VOLUME HORAIRE TOTAL ESTIME 100	CREDITS ECTS 4	S8 PARCOURS PRODUITS

OBJECTIFS GENERAUX DE L'UNITE D'ENSEIGNEMENT

Le cours vise à :

- Sensibiliser les élèves ingénieurs aux différentes technologies séparatives employées en production biotechnologique
- Former les élèves à une démarche structurée conduisant à l'analyse des phénomènes mis en jeu dans les procédés de bioséparation
- Donner les connaissances de base nécessaires au calcul des différents procédés de séparation employés en biotechnologie
- Sensibiliser les élèves aux critères de choix d'un équipement et à l'importance d'une démarche globale (chaîne de concentration / purification)

OBJECTIFS SPECIFIQUES

A la fin du module l'étudiant doit :

- Connaître les principaux procédés employés en bioséparation et les principes sur lesquels ils reposent
- Savoir sélectionner un procédé de séparation en fonction d'un jeu de contraintes (nature du mélange à séparer, performances visées, conditions opératoires)
- Etre capable de dimensionner un procédé pour une application donnée en prenant en compte les spécificités des biomolécules
- Comprendre les interactions entre les différents types de procédés intervenant dans une chaîne de concentration / purification d'une molécule biologique

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT

Centrifugation / Filtration : 2 séances de cours (1h30) – 2 séances de TD (1h30)

Procédés membranaires : 5 séances de cours (2h00) – 4 séances de TD (2h00)

Notion de sélectivité, taux de réjection et perméabilité ; différents types de procédés membranaires (microfiltration, ultrafiltration, nanofiltration, osmose inverse, dialyse, pervaporation, contacteurs membranaires) ; matériaux et modules membranaires ; transfert de matière/ loi de flux, polarisation de concentration ; effets osmotiques ; études de cas industriels (concentration batch d'un mélange complexe ; dimensionnement d'une unité d'ultrafiltration de protéines ; traitement d'une solution par osmose inverse ; séparation par dialyse ; dégazage d'un mélange liquide par contacteur).

Procédés chromatographiques : 6 séances de cours (1h30) – 6 séances de TD (1h30)

Différents types d'adsorbants. Différents modes de mise en œuvre (élution, frontale). Bilans de matière généraux. Notion de front d'onde de concentration. Résolutions des équations générales (analytiques et numériques). Procédés cycliques. Application aux biomolécules. Séparation d'énantiomères par Lit Mobile Simulé. Procédés multicolonnés séquentiels et continus.

Cristallisation : 3 séances de cours (1h30) – 3 séances de TD (1h30)

Mécanismes de nucléation, croissance, agrégation et brisure. Influence des conditions physico-chimiques et des paramètres de procédé. Conduite de cristallisation discontinue. Bilans de population. Etudes de cas industriels.

TYPE D'EVALUATION

Examen

INFORMATIONS UTILES

- PREREQUIS :
- LANGUE D'ENSEIGNEMENT :