



SYLLABUS

Filière d'Ingénieur Spécialité Génie Chimique

Année 2017-2018

E.N.S.I.C.

- * -

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE DES INDUSTRIES CHIMIQUES DE NANCY

1, rue Grandville
B.P. 451
54001 NANCY CEDEX

Tél. : (33) 03.83.17.50.00
Télécopie : (33) 03.83.35.08.11
Email : ensic-dir@univ-lorraine.Fr

INFORMATIONS GENERALES

Directeur de l'ENSIC-Nancy
Directeur des Etudes Filière I2C
Directeur des Etudes Filière FITI

Monsieur Bernard VITOUX
Madame GIGANTE Alexandra
Monsieur Christophe CASTEL

HISTORIQUE

L'Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques de Nancy fêtera ses 125 ans en 2012. Créé en 1887 à la faveur d'une convention entre la Ville de Nancy et le Ministère de l'Enseignement, l'Institut Chimique de Nancy a été inauguré par le Président Sadi Carnot en 1892. Un demi-siècle plus tard, une réforme audacieuse, dite réforme Travers, instaure le recrutement, toujours actuel, par la voie des concours réservés aux élèves de Mathématiques Spéciales : l'Ecole s'appellera désormais « Ecole Supérieure des Industries Chimiques ». Enfin, début 1948, à la faveur d'un décret portant création des Ecoles Nationales Supérieures d'Ingénieurs, l'Ecole devient « **Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques** » et diplôme des Ingénieurs de Procédés, ayant vocation à répondre aux attentes des industriels et de la société.

En 1997, la filière originelle d'Ingénieur des Industries Chimiques pour laquelle l'Ecole détient une habilitation antérieure à 1936, s'enrichit d'une nouvelle formation également accréditée par la Commission des Titres d'Ingénieur : « Filière d'Ingénieur des Techniques de l'Industrie ». Cette formation récente, axée sur le Génie Chimique, s'appuie sur les industriels des branches professionnelles pour former ses ingénieurs par la voie de l'alternance.

L'ENSIC Nancy est une composante d'Université, son établissement de rattachement étant, depuis 2012, l'Université de Lorraine. Dans ce cadre, les élèves ingénieurs de l'ENSIC ont la possibilité d'obtenir une inscription complémentaire en Master durant leur 3^{ème} année de formation.

Diplômes

L'Ecole est habilitée à délivrer deux diplômes d'Ingénieur :

- Ingénieur des Industries Chimiques
- Ingénieur spécialité génie chimique

Elle accueille chaque année quelque 140 nouveaux élèves-ingénieurs répartis dans ces deux formations.

I. OBJECTIFS DE LA FORMATION

Cette filière forme, par la voie de l'alternance sous statut d'étudiants, des ingénieurs de production et de procédés, spécialisés en génie chimique pouvant être employés par les industries de transformation (Industries chimiques, énergie, industries pharmaceutiques et agro-alimentaires).

L'ingénieur de production et procédés est un spécialiste capable de concevoir, d'organiser, optimiser et superviser des moyens et des procédés de fabrication, dans un objectif de production de biens ou de produits, selon des impératifs de sécurité, environnement, qualité, coûts, délais, quantité. Il peut encadrer une équipe ou un service et en gérer le budget.

Sa fonction concerne tout ce qui a trait à la marche d'ateliers ou de services : connaissance des procédés dont il a la responsabilité ou dont il a à prévoir la mise en œuvre, organisation et coordination interne et externe. Il est un des premiers acteurs de la compétitivité et rentabilité de l'entreprise.

Le diplôme d'Ingénieur est accessible par 2 voies : Formation Initiale et Formation Continue. Volontairement, les deux populations sont mêlées : les Techniciens Supérieurs en formation continue enrichissent les différents enseignements de leurs préalables professionnels. Tous les élèves suivent le même rythme d'alternance, avec successivement, pour chacune des trois années, des périodes académiques auxquelles se succèdent des périodes de mise en situation professionnelle.

Ce parcours de formation original, allié à la diversité du recrutement, fournit aux entreprises des ingénieurs diplômés bien informés des réalités de l'entreprise et dont les penchants pour la production et la conduite des hommes ont été cultivés.

II. DEBOUCHES

La formation prépare des ingénieurs de production dans des secteurs industriels très larges : énergie, pétrochimie, industrie pharmaceutique, environnement, chimie minérale et organique de base ou fine...

III. COOPERATION INTERNATIONALE

Un accord de partenariat entre l'Université de Lorraine et la Hochschule de Mannheim permet aux étudiants, admis dans le cursus intégré franco-allemand, d'obtenir les diplômes des deux établissements. Il s'agit d'un programme soutenu par l'Université Franco-allemande.

IV. RECRUTEMENT - ADMISSIONS

Un concours spécifique à la FITI-ENSIC est organisé pour l'admission en cycle ingénieur : ce concours est fondé sur une sélection sur dossier, sur un entretien ainsi que sur une évaluation du niveau d'Anglais.

Au titre de la formation initiale, le nombre de places offertes au 5^{ème} semestre est le suivant :

Aux DUT et BTS :	30 places
Aux CPP :	1 place
Aux L2 :	2 places
Aux ATS :	2 places
Aux étudiants de Hochschule :	10 places

Au titre de la formation continue, le nombre de places offertes au 7^{ème} semestre est le suivant :

Aux techniciens supérieurs (titulaires d'un DUT ou BTS ou après Validation d'Acquis d'Expérience) ayant au moins 3 ans d'expérience professionnelle : 6 places

V. SYNOPTIQUE DES ETUDES ET ORGANISATION PEDAGOGIQUE

	S5	S6	S7	S8	S9	S10	
Etudes nationales	Formation académique 5 mois	Formation en entreprise 4 mois	Formation académique 5 mois	Formation en entreprise 5 mois	Formation académique 6 mois	Formation en entreprise 5,5 mois	
Etudes Franco-allemandes	Formation académique 5 mois ENSIC (F) Hochschule ou ENSIC (D)	Formation en entreprise dans le pays partenaire 4 mois	Formation académique à la Hochschule Mannheim	BACHELOR (*) Formation académique à la Hochschule Mannheim	Formation académique 6 mois	Formation en entreprise 5,5 mois	Diplôme d'ingénieur ENSIC Master of sciences délivré par la HS Mannheim
		STAGE LINGUISTIQUE (2 semaines)					
				(*) Seuls sont autorisés à poursuivre en filière binationale les élèves ayant obtenu des résultats suffisants à l'examen du Bachelor. Dans la négative, un parcours spécifique est organisé.			

ENSEIGNEMENTS DE SEMESTRE 5

Semestre 5 - FITI	Responsables	CM	TD	Tutorats	TOTAL Eleve	ECTS
Chimie physique et structurale	A.Gigante				80	4
<i>Chimie des ions en solutions</i>	A.Gigante	15	18		33	
<i>Chimie structurale et minérale</i>	D.Petitjean	12	14		26	
<i>Physico-chimie des interfaces</i>	V.Sadtler	4,5	5,5		10	
<i>Méthodes analytiques</i>	V.Sadtler	6	6		12	
Cinétique chimique	Y.Simon	21	19		40	2
Chimie organique	A.Arrault	26	14		40	2
Chimie industrielle	L.Muhr	26	13	1	40	2
Phénomènes de transferts I	S.Poncin				80	4
<i>Mécanique des fluides</i>	H.Li	22,5	22,5		45	
<i>OUM : Pompes</i>	S.Poncin	3	3		6	
<i>Transferts par conduction et diffusion</i>	S.Poncin	14	15		29	
Thermodynamique I	R.Solimando	20	20		40	2
Mathématiques appliquées I	V.Lecuyer	30	50		80	4
Management et économie I	V.Ivanaj				136	6
<i>Journée métiers & carrières</i>			8		8	
<i>Journée Rencontres industrielles</i>			8		8	
<i>Gestion de production</i>	V.Henry	18	9		27	
<i>Hygiène-Sécurité-Environnement</i>	L.Perrin	14	6		20	
<i>Management des hommes et des organisations</i>	V.Ivanaj	28	12		40	
<i>Information scientifique et technique</i>	E.Masson	2	1		3	
<i>Analyse financière</i>	V.Henry	20	10		30	
Langues I	J.Bowden		80		80	4
		282	333	1	617	30

INTITULE DU MODULE : <i>Chimie physique et structurale</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 140	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Prévoir les propriétés physico-chimiques des éléments en fonction de leur structure électronique,
- Comparer les différents types d'interactions intramoléculaires et intermoléculaires dans les 3 états de la matière,
- Différencier les structures cristallines et leurs propriétés associées,
- Décrire les différentes interfaces en leur associant des propriétés applicatives remarquables,
- Déterminer la composition à l'équilibre d'un milieu ionique complexe siège éventuel de réactions acide-base, de complexation, de précipitation ou d'oxydo-réduction.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- Choisir une ou plusieurs méthodes analytiques éventuellement couplées pour déterminer qualitativement et quantitativement la composition d'un milieu quelconque
- Analyser un diagramme d'Ellingham pour définir les conditions d'extraction d'un métal à partir de son minerai
- Analyser la faisabilité de la séparation de cations métalliques dans un milieu multiconstituants en y associant la méthode la plus appropriée.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

1. Chimie de l'atome
 - 1.1. Modèles atomiques et structure électroniques
 - 1.2. Périodicité des propriétés physico-chimiques dans la classification périodique des éléments
2. De l'atome à la molécule
 - 2.1. Liaisons chimiques intramoléculaires (ionique, covalente...)
 - 2.2. Liaisons intermoléculaires (coulombienne, dipolaire, van der Waals, liaison hydrogène)
 - 2.3. Structures cristallines : caractérisation et propriétés associées
3. Equilibres en solution
 - 3.1. Electrolyte et effet de solvatation - Définition des variables caractéristiques utiles et des constantes thermodynamiques
 - 3.2. Phénomènes acido-basiques (méthodologie générale de calcul d'un pH - dosage - effet tampon)
 - 3.3. Complexation (caractérisation des complexes simples et successifs - influence du pH sur la stabilité des complexes)
 - 3.4. Précipitation (définition de la solubilité - effet d'ions communs - effet du pH et/ou de la complexation sur la stabilité d'un précipité)
 - 3.5. Oxydo-réduction (couple redox et potentiel standard - types d'électrodes - stabilisation d'un degré d'oxydation par complexation ou précipitation - diagramme potentiel-pH)
4. Physico-chimie des interfaces
 - 4.1. Interactions aux interfaces liquide/gaz, liquide/liquide, solide/liquide et solide/gaz
 - 4.2. Définition de la tension interfaciale

- 4.3. Tensioactifs en solution, introduction à la notion de formulation (exemple de systèmes dispersés et applications)
5. Chimie et génie analytiques :
- 5.1. Présentation des différentes techniques analytiques
- 5.2. Approfondissement d'une méthode d'intérêt : les chromatographies en phases liquide, gaz et supercritique
- 5.3. Méthodologie en chimie analytique : Echantillonnage, étalonnage, choix et couplage des méthodes analytiques en fonction de la nature des échantillons
6. Exemples d'application des concepts à la mise en œuvre de procédés :
- 6.1. Construction d'un diagramme d'Ellingham et son analyse afin de déterminer les conditions opératoires adéquates pour l'extraction d'un métal à partir d'un minerai.
- 6.2. Détermination des paramètres opératoires (ajustement de pH, ajout d'ions complexants...) permettant de complexer ou précipiter sélectivement un cation métallique dans un effluent multiconstituants et proposition d'un procédé de séparation efficace (filtration, résine échangeuse d'ions...)

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Alexandra PERE-GIGANTE
Alexandra PERE-GIGANTE	Chimie des ions en solutions
Dominique PETITJEAN	Chimie structurale et minérale
Véronique SADTLER	Physico-chimie des interfaces
Véronique SADTLER	Méthodes analytiques

TYPE D'ÉVALUATION :

- Examen écrit (2h) intervenant après environ 60 heures et destiné à évaluer les connaissances
- Examen écrit (3h) en fin de module et destiné à évaluer la capacité des élèves à utiliser l'ensemble de leurs connaissances pour la résolution d'un problème intégrant l'ensemble des concepts développés en cours et travaux dirigés
- Un mini-projet encadré permettant aux élèves d'acquérir une méthodologie quant à la détermination des équilibres prépondérants dans un milieu électrolytique complexe tel que ceux rencontrés dans l'industrie.
- Modalités de l'examen de rattrapage : examen oral en présence des trois enseignantes du module visant à évaluer si le socle de connaissances est acquis et les capacités de l'élève à proposer une synthèse claire des données d'un problème et les étapes de sa résolution.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

INTITULE DU MODULE : <i>Cinétique chimique</i>			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 60	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Le cours de cinétique chimique vise à donner aux élèves ingénieurs les connaissances nécessaires à la compréhension des phénomènes cinétiques mis en jeu lors d'une transformation chimique dans différents types de réacteurs modèles.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- Décrire le fonctionnement des réacteurs idéaux.
- Déterminer une loi de vitesse à partir de résultats expérimentaux obtenus en réacteur idéal.
- Calculer l'énergie d'activation et le facteur pré-exponentiel par utilisation de la loi d'Arrhenius.
- Identifier les différents types de mécanismes réactionnels simples ou complexes.
- Déterminer l'expression de la loi de vitesse d'une réaction complexe (en chaîne ou par stade) à partir de son mécanisme.
- Appréhender les particularités cinétiques des réactions en phase liquide.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I. Définition de la vitesse.

- 1- Vitesses de formation et de consommation.
- 2- Vitesse globale de réaction.

II. Mesure de la vitesse

- 1- Classification des réacteurs idéaux.
- 2- Bilans de matière.
 - a) Etude du réacteur fermé.
 - b) Etude du réacteur ouvert parfaitement agité.
 - c) Etudes du réacteur piston.

III . Lois de vitesse.

1. Influence des concentrations.
2. Influence de la température

IV. Théories de vitesse.

- 1- Equations stœchiométriques et processus élémentaires.
- 2- Classification des processus élémentaires.
- 3- Théorie des collisions.
- 4- Théorie du complexe activé.

V. Cinétique formelle.

1. Réactions d'ordre simple.
2. Réactions composées.

VI. Mécanismes réactionnels.

- 1- Classification des mécanismes réactionnels.
- 2- Approximation de l'état quasi-stationnaire.
- 3- Mécanisme des réactions radicalaires en chaînes.

- 4- Mécanisme des réactions par stade.
- 5- Etude des réactions unimoléculaires.

VII. Cinétique en phase liquide.

- 1- Effet cage.
- 2- Formule de Bronsted-Bjerrum.
- 3- Influence du milieu sur les constantes de vitesse.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : M . Yves SIMON

TYPE D'ÉVALUATION :

Un contrôle écrit de 3h en fin de module.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : - Bases du calcul différentiel et intégral.
 - Premier et deuxième principe de la thermodynamique.

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES CONSEILLÉES :

Cinétique et Catalyse, Génie des Procédés de l'École de Nancy
G. Scacchi, M. Bouchy, J-F Foucaut, Orfan Zahraa
Lavoisier Tech & Doc, 1996.

INTITULE DU MODULE : <i>Chimie organique</i>			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 72	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise:

- à faire acquérir des connaissances de base en chimie organique (expliquer la géométrie des molécules, connaître la nomenclature internationale, reconnaître les différentes fonctions présentes dans les molécules organiques, leurs propriétés et réactivités).
- à fournir des notions de base essentielles à une compréhension de la réactivité des composés organiques

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- de prévoir la réactivité des molécules organiques
- de pouvoir concevoir à partir de produits commerciaux des molécules organiques à haute valeur ajoutée
- de prévoir ou d'expliquer également la formation de produits secondaires lors d'une réaction chimique.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Contenu :

1. Structure des molécules organiques.
2. Nomenclature des composés organiques.
3. Isomérisation plane et stéréoisomérisation.
4. Intermédiaires réactionnels (nature et stabilité)
5. Réactivités et préparations des fonctions organiques simples.

Méthodes d'enseignement :

L'enseignement est réalisé sous forme de cours magistraux et de travaux dirigés (deux groupes de niveau).

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Axelle ARRAULT
----------------------	----------------------------------

TYPE D'EVALUATION :

L'évaluation de ce module sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit d'une heure à mi-parcours et d'un contrôle écrit d'une heure à la fin du module.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Chimie générale de base

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

Références bibliographiques :

INTITULE DU MODULE : <i>Chimie industrielle</i>			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 66	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- * Apporter une culture de l'industrie de transformation de la matière et de l'énergie

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- * d'écrire les bilans Matière et Energie sur une unité industrielle.
- * de détecter et localiser le dysfonctionnement dans un procédé continu.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I- Bilan Matière Energie

- I.1 Unité, grandeurs. Bilan matière sur un procédé à une ou plusieurs unités, sans et avec réaction chimique : méthodologie
- I.2 Systèmes mono et polyphasiques : aspects thermodynamiques
- I.3 Energie et bilans énergétiques : système non réactif et système réactif

II- Les grandes filières de produits et de procédés

Relatives à la chimie inorganique, pétrolière (raffinage), organique (pétrochimie) et à l'industrie nucléaire et pharmaceutique.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Madame MUHR Laurence
----------------------	---------------------------------------

TYPE D'EVALUATION :

- 1 contrôle (3h) de résolution de bilans sur des exemples industriels réels
- 1 mémoire bibliographique avec présentation sur un sujet proposé. Celui-ci servira de pré-requis de connaissances pour les élèves de la promotion dans le cadre de leur formation industrielle.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Thermodynamique niveau BAC+2

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

INTITULE DU MODULE : <i>Phénomènes de transferts I</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 133	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Les cours du module phénomènes de transferts I visent à :

- faire acquérir les connaissances de base en mécanique des fluides dans le contexte applicatif du génie des procédés ainsi que les bases théoriques nécessaires à la compréhension des mécanismes de transfert de matière et de chaleur par conduction et diffusion.
- préparer l'étudiant à posséder une base solide pour aborder différents problèmes impliquant des écoulements ou transferts par conduction thermique et diffusion pendant et après son cursus.
- appliquer les concepts de base et inculquer la méthodologie permettant le choix et le dimensionnement des pompes

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités dans le contenu, et pour atteindre les objectifs généraux, l'étudiant devrait être capable de :

- décrire un écoulement avec des outils adéquats et poser dans la mesure du possible un formalisme analytique ;
- comprendre les processus physiques intervenant en conduction et diffusion
- d'appliquer les concepts acquis pour résoudre des problèmes faisant intervenir des écoulements et/ou des processus de transferts par conduction et diffusion;
- raisonner et justifier la solution proposée dans le contexte de l'ingénieur de procédés.
- distinguer les différents types de pompes et choisir et dimensionner une pompe

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Mécanique des fluides

Statique des fluides ; hydrodynamique des fluides parfaits ; équations de conservation à l'échelle microscopique ; viscosité newtonienne et frottements ; fluides réels en écoulement laminaire ; notions d'analyse dimensionnelle et de similitudes ; écoulements turbulents ; frottements à la paroi et perte de charge ; éléments de conduites ; couches limites et sillages ; coefficients de frottement et de traînée et vitesse terminale de déplacement.

Pompes

Classification des pompes ; pompes volumétriques ; pompes centrifuges et hélico-centrifuges ; lois de similitudes ; cavitation ; choix et dimensionnement.

Transferts de chaleur et de matière

Introduction : modes de transfert de chaleur et de matière. Transfert de chaleur par conduction : propriétés thermophysiques ; loi de Fourier ; équations de conservation de l'énergie ; conduction en régime permanent en absence et en présence d'une source thermique homogène en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques ; systèmes composites ; conduction ailettes ; conduction en régime transitoire (utilisation des abaques de Heisler). Transfert de matière par diffusion : loi de Fick et diffusivité ; équations de conservation de la masse ; diffusion en régime permanent en absence de réaction (en milieu stagnant ; en milieu B stagnant ; équimolaire) ; diffusion en régime transitoire.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme PONCIN Souhila
Huai Zhi LI	Mécanique des fluides
Souhila PONCIN/Alain CHAPUIS	Pompes
Souhila PONCIN	Transferts par conduction et diffusion

TYPE D'ÉVALUATION :

- Evaluation finale de 3h sous forme d'examen écrit en Mécanique des fluides
- Evaluation finale de 3h sous forme d'examen écrit en Transferts de matière et de chaleur.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : photocopiés pour les différents cours enseignés

Conseillées : R. Joulé, Mécanique des fluides appliquée, Ellipse 1998

Frank P. Incropera and David P. DeWitt. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", John Wiley and Sons. 1998.

INTITULE DU MODULE : <i>Thermodynamique I</i>			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 66	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise à :

- présenter aux étudiants les principes, grandeurs et outils de la thermodynamique essentiels au génie des procédés
- montrer leur utilisation et applications dans les bilans énergétiques des systèmes, dans la prévision des états stables de la matière, dans la prévision de l'évolution spontanée des systèmes, dans le dimensionnement d'installations énergétiques simples

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue du module THERMODYNAMIQUE I, l'élève doit être capable :

- d'analyser un problème thermodynamique et poser les équations permettant de le résoudre.
- de résoudre des problèmes impliquant des bilans de matière, d'énergie (1er principe) et d'entropie (second principe) en système fermé et ouvert, en régime permanent et transitoire.
- de comprendre, maîtriser et appliquer les limitations imposées par le second principe de la thermodynamique.
- d'estimer ou calculer les propriétés physico-chimiques et thermodynamiques des corps purs et leurs variations à l'aide du modèle du gaz parfait, d'équations d'état usuelles, de la méthode des états correspondants, de diagrammes d'état ou de corrélations adéquates.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

INTRODUCTION

I- GENERALITES

II- PREMIER PRINCIPE EN SYSTEME FERME ET APPLICATIONS AU GAZ PARFAIT

III - SECOND PRINCIPE EN SYSTEME FERME - FONCTION ENTROPIE – ENTROPIE CREE – APPLICATIONS

IV – FONCTIONS THERMODYNAMIQUES ET LEURS DIFFERENTIELLES – POTENTIEL CHIMIQUE – REGLE DES PHASES

V- PROPRIETES THERMODYNAMIQUES DU CORPS PUR

V.1- Les fluides réels

V.2- Propriétés PVT des fluides réels – facteur de compressibilité – équation d'état cubique et équation d'état du viriel

V.3 - Calcul des propriétés thermodynamiques des fluides – grandeurs résiduelles et grandeurs d'écart au gaz parfait

V.4 - Calcul des propriétés d'équilibre liquide- vapeur du corps pur – équation de Clapeyron – diagrammes d'état

VI – BILAN DE MATIERE, D'ENERGIE ET D'ENTROPIE EN SYSTEME OUVERT ET REGIME PERMANENT - APPLICATIONS

VI – PRINCIPE DES ETATS CORRESPONDANTS et UTILISATIONS PRATIQUES

Méthodes d'enseignement : séances de 3H contenant cours et TD mélangés

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : M. Roland SOLIMANDO

TYPE D'ÉVALUATION :

2 contrôles écrits (1,5 H + 3 H)

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

- Fundamentals of engineering thermodynamics, 5th edition, Michael, J. MORAN and Howard N. SHAPIRO
- Théorie et Applications de la Thermodynamique, Série Schaum, Michael M. ABBOTT et Hendrick C. VAN NESS

INTITULE DU MODULE : <i>Mathématiques appliquées I</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 55	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- niveler "par le haut" les connaissances hétérogènes des étudiants du fait de la grande variété des parcours antérieurs ;
- faire acquérir les techniques de calcul analytique formel utiles dans la résolution des problèmes de l'ingénierie.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- comprendre et savoir manipuler les notations et les outils de calcul utilisés par les modules techniques (thermodynamique, mécanique des fluides, transfert, etc...) ;
- conduire efficacement un calcul littéral ;
- mettre "en équations" un problème concret de l'ingénierie et résoudre analytiquement des cas simples.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I-Outils de calcul

- I.1-Résolution des équations polynomiales de degré 3 et 4
- I.2-Calcul vectoriel
- I.3-Calcul matriciel
- I.4-Fonctions de trigonométrie hyperbolique

II-Analyse des fonctions d'une variable réelle

- II.1-Formules de Taylor et développements limités
- II.2-Équations différentielles ordinaires
- II.3-Calcul intégral

III-Analyse des fonctions de plusieurs variables réelles

- III.1-Dérivées partielles et différentielle totale
- III.2-Principaux opérateurs différentiels (gradient, divergence, rotationnel, Laplacien)
- III.3-Recherches d'extrema et d'extrema liés
- III.4-Intégration des formes différentielles d'ordre 1
- III.5-Intégrales curvilignes
- III.6-Intégrales multiples

Méthode d'enseignement : les notions sont abordées dans un exposé théorique en cours magistral, suivi d'une séance de TD destinée à les mettre en pratique ; cela peut recouvrir plusieurs séances pour un seul chapitre.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : M. Vincent LECUYER

TYPE D'ÉVALUATION :

Contrôle continu (3 contrôles équi-répartis dans le module, chacun portant sur l'ensemble des notions abordées depuis le début du module)

PRE-REQUIS : les connaissances mathématiques "standard" d'un étudiant titulaire d'un DUT scientifique ou équivalent

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : néant

Conseillées : néant

INTITULE DU MODULE : <i>Management et économie I</i>			
HEURES PRESENTIEL 136	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 199	CREDITS ECTS 6	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Apprendre les principes, les outils et les méthodes de base de l'évaluation et de maîtrise des risques.
- Repérer les enjeux humains, sociaux, économiques et juridiques de la Santé et Sécurité au Travail (S&ST) dans l'entreprise.
- Intégrer dans ses pratiques au quotidien et dans ses projets l'évaluation et la maîtrise des risques pour la S&ST.
- Identifier les outils et les méthodes de base de la gestion industrielle : la gestion des stocks de matières et le dimensionnement des approvisionnements.
- Connaître les moyens d'accéder à l'information documentaire scientifique et la gestion de la documentation.
- Maîtriser les outils nécessaires à l'analyse d'un bilan et du résultat d'une entreprise.
- Comprendre les différences dans les comportements des individus à travers des outils de connaissance de soi.
- Reconnaître les principales dimensions et outils de la communication interpersonnelle (verbale et non verbale).
- Identifier le contenu d'un CV et d'une lettre de motivation.
- Décrire et analyser les principales dimensions de la conduite du changement dans une organisation.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- Réaliser une évaluation des risques au poste de travail et mettre en place des stratégies de prévention et de protection.
- Pouvoir travailler en équipe sur les principales méthodologies d'analyse des risques industriels.
- Être capable d'apporter une solution à un problème de gestion des flux en production.
- Réaliser une évaluation des risques industriels et mettre en place des stratégies de prévention et de protection.
- Faire une recherche d'information scientifique via les outils actuels de la gestion de l'information.
- Etre capable d'appréhender une situation financière en s'interrogeant sur la rentabilité et le financement d'un investissement.
- Travailler avec les autres et en équipe composée de personnes ayant des préférences comportementales différentes.
- Pouvoir construire et adapter un dossier de candidature en réponse à une offre de stage ou d'emploi.
- Savoir conduire une analyse et un diagnostic d'une situation de changement organisationnel.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Gestion de production

1. La gestion industrielle : introduction
2. Typologies de production et pilotage des flux
3. Gestion des Stocks : critères économiques
4. Gestion et dimensionnement des approvisionnements (avec stocks de sécurité)
5. Gestions physique et financière des stocks; classement de Pareto
6. Applications sur Excel

Hygiène-Sécurité-Environnement

Cette partie est calquée sur le référentiel BES&ST (Bases Essentielles en Santé et Sécurité au Travail) élaboré par le conseil national pour l'enseignement en santé et sécurité au travail (CNES&ST) constitué entre autres de représentants de la Direction Générale de l'Enseignement Supérieur (DGES) et de la Caisse Nationale de

l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAM-TS)

1. Introduction en santé et sécurité au travail.
2. Les enjeux humains, sociaux, économiques et juridiques de la S&ST.
3. Les mécanismes à l'origine d'un accident du travail.
4. Les notions de base en santé et sécurité au travail nous amènent à dessiner un cadre général d'étude appelé « système de travail centré sur l'activité » ; cette prise en compte de l'activité étant essentielle pour corriger, aménager ou concevoir des situations de travail.
5. L'évaluation des risques en entreprise
6. Le risque chimique, les règlements européens REACH et CLP.

Management des hommes et des organisations :

1. La connaissance de soi : Les attitudes et la personnalité ; l'image de soi ; le système de valeurs.
2. La communication interpersonnelle : Les registres de la communication verbale et non verbale ; les techniques de base de la communication orale ; la prise de parole en public ; l'entretien en face-à-face ; l'animation des réunions.
3. Le dossier de candidature : CV + lettre de motivation.
4. Le management d'équipe : Rôle et responsabilité ; leadership ; motivation ; conduite de réunion ; conflits ; pouvoir ; négociation.
5. L'organisation et son fonctionnement : Comptabilité et finance ; gestion des ressources humaines ; production ; marketing ; structure, stratégie

Information scientifique et technique

1. La documentation scientifique : Intérêt, moyen, utilisation
2. Recherche d'information, organisation
3. Comprendre les informations publiées
4. Approfondir le sujet
5. Préciser, diversifier, actualiser les informations
6. La documentation automatisée (serveurs et bases les plus souvent utilisées en chimie)

Analyse financière

1. Le bilan comptable
2. Le bilan financier
3. Le compte de résultat
4. Les soldes intermédiaires de gestions
5. La rentabilité et le financement d'un investissement
6. Le business Plan

Des études de cas, des exercices de simulation et des vidéos illustrent les éléments théoriques et méthodologiques

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Véra IVANAJ
Valérie HENRY	Gestion de production
Laurent PERRIN	Hygiène-Sécurité-Environnement
Véra IVANAJ Alexandra GIGANTE	Management des hommes et des organisations
Elodie MASSON	Information scientifique et technique
Valérie HENRY	Analyse financière
Industriels	Journée métiers et carrières
Industriels	Journée rencontres industrielles

TYPE D'ÉVALUATION :

- Contrôle continu ; étude de cas ; mises en situation ; exposé écrit et oral
- Contrôle écrit surveillé

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Aucun

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

- Fascicule « Repères pour le travail à l'usage des ingénieurs, élèves et débutants » conçu pour le compte de l'ANACT (Association Nationale d'Amélioration des Conditions de Travail) par un réseau pédagogique de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) dont fait partie l'ENSIC.
- Notes documentaires de l'INRS.
- Polycopiés pour tous les cours
- Des études de cas et des vidéos illustrent les éléments méthodologiques

Conseillées :

INTITULE DU MODULE : <i>Langues I : Anglais / LV2</i>			CODE DU MODULE 5IG5LV
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

1ère PARTIE : LANGUES ANGLAIS S5

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Permettre aux étudiants de devenir plus responsables de leur propre apprentissage
- Développer les compétences langagières pour atteindre/maintenir le niveau B1/B2/C1/C2 cfr : Descriptif CECRL ou CTI 2010
- Développer les compétences professionnelles pour travailler en entreprise ou en laboratoire de recherche (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 leurs besoins afin de communiquer en anglais
- S'auto-évaluer
- Utiliser des outils pour gérer leur projet personnel
- Comprendre le contenu essentiel de sujets concrets ou abstraits dans un texte complexe, y compris une discussion technique dans leur spécialité.
- Communiquer avec un degré de spontanéité et d'aisance tel qu'une conversation avec un locuteur natif ne comporte de tension ni pour l'un ni pour l'autre.
- S'exprimer de façon claire et détaillée sur une grande gamme de sujets.
- Rédiger un CV, une lettre de motivation, des emails
- Décrire les différentes phases d'un processus ou d'un système.
- Faire un entretien d'embauche téléphonique
- Rédiger un rapport

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

- Analyser et évaluer leur propre niveau d'anglais à l'entrée de l'ENSIC (B1/B2/C1/C2) et leurs compétences en anglais dans la vie courante et la vie professionnelle
- Définir leurs besoins pour améliorer leur niveau d'anglais et développer leurs compétences en anglais général et professionnel
- Travailler en binôme/équipe sur leurs objectifs, rechercher les documents adéquats adaptés et analyser les résultats atteints
- Utiliser un outil pour encadrer leur travail
- Présentation de CV de types différents (chronologique, fonctionnel...) langage fonctionnel pour rédaction de lettres, e-mails formels, informels. Vocabulaire et termes propres à l'ENSIC.
- Langage fonctionnel pour décrire les différentes phases d'un processus ou un système.
- Téléphone : Etude et acquisition du langage spécifique utilisé lors de conversations téléphoniques, entraînement à l'utilisation du téléphone; - Jeux de rôles et simulations d'entretiens d'embauches. Simulations enregistrées de conversations, décryptage et analyse
- Présentation de rapports scientifiques.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Madame BOWDEN Jude	Heures CM	Heures TD	Heures encadrement de projet ou tutorat
Emmanuel KASMAREK	Contractuel, ENSIC, UDL		40	
Michelle ADRIAN	French Ministry of Education Accredited teacher (ENSIC, Université de Lorraine, Nancy)		40	

TYPE D'ÉVALUATION :

- **Validation (note entre 3-5)** :1)Rapport de projet personnel et appréciation de l'enseignant, 2)simulation téléphonique, 3)CV
- Test de niveau : compréhension orale, compréhension écrite
- Rattrapage : Test de niveau (CO,CE,), simulation téléphonique, CV ou un travail personnel

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS Niveau B1 (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : ANGLAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

NECESSAIRES :

CONSEILLEES :

2ème PARTIE : LANGUES : LV2 S5

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Consolider et acquérir un niveau A2/B1 cfr : Descriptif CECRL ou CTI 2010
- Allemand : Développer des compétences professionnelles pour travailler en entreprise ou en laboratoire de recherche ou pour un séjour d'études.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- comprendre des phrases isolées et des expressions fréquemment utilisées en relation avec des domaines immédiats de priorité (par exemple, informations personnelles et familiales simples, achats, environnement proche, travail).
- communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simple et direct sur des sujets familiers et habituels.
- Décrire avec des moyens simples leur formation, leur environnement immédiat et évoquer des sujets qui correspondent à des besoins immédiats.

Allemand :

- Rédiger un C.V. une lettre de motivation, un e-mail.
- Décrire les différentes phases d'un processus ou un système en génie chimique.
- Développement des compétences interculturelles.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

- Utilisation de divers documents - écrits, vidéos, audios, 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.
- Présentation de CV de types différents (chronologique, thématique, fonctionnel...) langage fonctionnel pour rédaction de lettres, e-mails formels, informels. Vocabulaire et termes propres à l'ENSIC
- Langage fonctionnel pour décrire les différentes phases d'un processus ou un système en génie chimique.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Madame BOWDEN Jude	Heures CM	Heures TD	Heures encadrement de projet ou tutorat
Sinaï AYALA CEDEÑO (Espagnol)	Contractuelle UDL		40	
Claire CUISINIER (Allemand)	PRAG Allemand UDL UFR ESM IAE de Metz		40	

TYPE D'ÉVALUATION :

- **Validation : Une Note 10/20** : tests de contrôle de connaissance (oral, écrit)
- Test de niveau - compréhension orale et écrit, expression orale et écrit.
- **Rattrapage** : Test de compréhension orale et écrit portant sur les exercices faites en cours.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Niveau A1/A2 (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : ALLEMAND OU ESPAGNOL

SEMESTRE 6

Formation en entreprise

Stage Technicien	4 mois OBLIGATOIRE
	CREDITS ECTS 30

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Il s'agit d'un stage à caractère professionnalisant d'une durée de 4 mois.
Ce stage vise à développer les capacités de communication, à consolider les connaissances techniques et la connaissance de l'entreprise.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue du stage technicien, l'élève devra avoir acquis des compétences relatives aux méthodes de travail en entreprise, à l'insertion dans un groupe organisé. Il aura une meilleure perception des responsabilités d'un cadre et de la culture de l'ingénieur.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Le sujet du stage est défini à l'avance et doit être approuvé par la Direction des Etudes.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Un tuteur industriel (de l'entreprise) et un tuteur universitaire (un enseignant-chercheur de l'école) sont désignés pour chaque stagiaire.

Responsable pédagogique : Dimitrios MEIMAROGLOU – Enseignant chercheur

TYPE D'EVALUATION :

A la fin de son stage, l'élève doit produire un rapport écrit présentant l'objet de son travail ainsi que les résultats obtenus. Il doit par ailleurs présenter oralement son travail au sein de l'entreprise devant un jury constitué du tuteur industriel et du tuteur universitaire. L'évaluation du stage prend en compte l'activité générale, la qualité de la soutenance orale et celle du rapport écrit.

L'évaluation du stage technicien se fait par l'attribution d'une note qui prend en compte les points suivants (chacun noté sur 5 points) :

- la qualité du rapport écrit,
- la qualité de la présentation orale,
- le travail fourni durant le stage,
- l'appréciation du tuteur industriel.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

- Savoir rédiger un Curriculum Vitae et une lettre de motivation.
- Maîtriser les atouts qui permettent de réussir un entretien d'embauche.
- Connaître les bonnes pratiques permettant de rédiger un rapport.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Guide du stage FITI disponible sur l'ENT

ENSEIGNEMENTS DE SEMESTRE 7

Semestre 7 - FITI	Responsables	CM	TD	Tutorats	H Eleve	ECTS
Chimie de la matière	L.Muhr				40	2
<i>Corrosion</i>	L.Muhr	6	2,5		8,5	
<i>Corrosion par voie sèche</i>	D.Petitjean	1,5	4		5,5	
<i>Matériaux</i>	D.Petitjean	16	10		26	
Phénomènes de transferts II	S.Poncin				120	6
<i>Transferts</i>	S.Poncin	25	28		53	
<i>Séparations mécaniques</i>	S.Rode	9	10,5		19,5	
<i>Ecoulements en lits fixes et fluidisation</i>	S.Rode	6	12		18	
<i>Echangeurs de chaleur</i>	E.Schaer	1	4,5	3	8,5	
<i>Chaudières</i>	R.Fournet	12	9		21	
Thermodynamique II	R.Solimando	20	19	1	40	2
Génie de la réaction chim. I	C.Castel				70	4
<i>Génie de la réaction chimique</i>	C.Castel	26,5	26,5	2	55	
<i>Génie de la polymérisation</i>	C.Schrauwen	10	5		15	
Procédés de séparations I	C.Castel	20	20		40	2
Maths appliquées II	V.Lecuyer				80	4
<i>Mathématiques</i>	V.Lecuyer	3	6		9	
<i>Informatique</i>	V.Lecuyer	5	20		25	
<i>Statistiques</i>	V.Lecuyer	20	26		46	
Management et économie II	V.Ivanaj				56	2
<i>Management des projets innovants</i>	V.Ivanaj	28	12		40	
<i>Journée métiers & carrières</i>			8		8	
<i>Journée Rencontres industrielles</i>			8		8	
OPTION					66	5
<i>Cours ouverture (obligatoire)</i>		24			24	
<i>Procédés biotechnologiques (à choix)</i>	N.Adouani	36	6		42	
<i>Energies (à choix)</i>	L.Muhr	36	6		42	
Langues II	J.Bowden		60		60	3
		284,5	231,5	6	582	30

INTITULE DU MODULE : Chimie de la matière			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 66	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise:

- à faire acquérir des connaissances de base sur les matériaux
- à fournir à l'élève des notions de base essentielles à une compréhension phénoménologique de la corrosion-

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- de choisir des matériaux pour les procédés de l'industrie chimique, en prenant en compte leurs propriétés structurales, mécaniques et leur résistance à la corrosion.
- de diagnostiquer un certain nombre de formes de corrosion et de choisir les méthodes d'anticorrosion adaptées
- d'établir les relations propriétés- structure- composition des métaux et alliages

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I- Matériaux

A. Méthodes courantes d'analyse des matériaux

- A.1- Essais mécaniques
- A.2 – Analyse de solides métalliques

B. Solidification et transformation à l'état solide des métaux purs

- B.1 – Solidification
- B.2 – Changement de phase à l'état solide

C. Solidification des systèmes binaires et transformations à l'état solide

- C.1 – Solidification
- C.2 – Transformations à l'état solide

D. Alliages fer-carbone

- D.1 – Description du diagramme
- D.2 – Aciers au carbone – Etat normalisé
- D.3 – Transformations hors équilibre

E. Aciers alliés

- E.1 – Influence des éléments d'alliage
- E.2 – Aciers faiblement alliés
- E.3 – Aciers fortement alliés
- E.4 – Superalliages

II- Corrosion

Les différentes formes de corrosion

A. La corrosion uniforme

- A.1 - Cinétique électrochimique
- A.2 - Limitation par le transport de matière
- A.3 - Influence des produits de corrosion

B. Les piles de corrosion

- B.1 - Corrosion galvanique
- B.2 - Piles d'aération
- B.3 - Corrosion par piqûres

C. Méthodes d'anticorrosion

D. Corrosion par voie sèche

D.1 - Corrosion par oxydation

D.2 - Corrosion atmosphérique

D.3 - Corrosion en présence de phases condensées

Méthodes d'enseignement :

En corrosion, l'enseignement est réalisé sous forme de cours magistraux, de travaux dirigés ainsi que sous forme de démonstrations en laboratoire.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Laurence MUHR
Laurence MUHR	Corrosion
Dominique PETITJEAN	Corrosion par voie sèche
Dominique PETITJEAN	Matériaux

TYPE D'EVALUATION :

L'évaluation en corrosion sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit d'une heure et celle en matériaux sous la forme d'un contrôle écrit de deux heures.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Chimie générale de base

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées : Dieter LANDOLT, Corrosion et chimie des surfaces, Traité des matériaux, Vol 12, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 1993

INTITULE DU MODULE : <i>Phénomènes de transferts II</i>			
HEURES PRESENTIEL 120	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 199	CREDITS ECTS 6	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Les cours du module phénomènes de transferts II visent à faire acquérir :

- les bases théoriques nécessaires à la compréhension des mécanismes de transferts de matière et de chaleur en présence ou en absence d'un changement de phase ;
- les connaissances sur les différents appareils d'échange de chaleur en présence ou en absence de changement de phase ;
- les connaissances de base pour les écoulements et transferts dans les lits fixes et lits fluidisés (liquide-solide ou gaz-solide) et pour les opérations unitaires de séparation mécanique impliquant un solide et un fluide (gaz ou liquide) ;
- les concepts théoriques et pratiques permettant de comprendre le fonctionnement des chaudières industrielles.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités et pour atteindre les objectifs généraux, l'étudiant devrait être capable :

- d'appliquer les concepts acquis pour résoudre des problèmes simples, unidimensionnels, faisant intervenir des processus de transfert en présence ou en absence de changement de phase, en utilisant les corrélations adéquates;
- de choisir et dimensionner un échangeur de chaleur selon l'application retenue ;
- d'estimer les caractéristiques hydrodynamiques et de transfert d'un écoulement dans un lit fixe et dans un lit fluidisé
- de choisir et dimensionner des appareillages de séparation mécanique : filtres, centrifugeuses, essoreuses
- de maîtriser le fonctionnement des chaudières industrielles à travers le contrôle et la conduite de la chaufferie et, d'aborder la problématique liée au dimensionnement d'une chaufferie vapeur.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Transferts

Transfert de matière par diffusion en présence de réaction. Transferts de chaleur et de matière convectifs : concepts de base ; équations de conservation ; coefficients de transfert de matière et de chaleur ; convection forcée ; écoulements externes et internes ; convection libre ; paramètres adimensionnels et corrélations en convection naturelle et forcée ; Transferts de chaleur par rayonnement (lois du rayonnement ; corps noir et corps gris ; facteurs de forme). Transferts convectifs de matière et de chaleur : origine physique ; convection naturelle ; convection forcée ; équations de conservation; analogies de transports ; transfert de chaleur lors de la condensation.

Echangeurs de chaleur

Principaux types et technologie des échangeurs. Dimensionnement des échangeurs tubes et calandre, des échangeurs à plaques, des condenseurs, des rebouilleurs et évaporateurs. Calcul des temps de chauffage et de refroidissement des réacteurs à double enveloppe. Projet de dimensionnement d'un appareil de transfert de chaleur (échangeur, condenseur, évaporateur, réacteur à double enveloppe)

Séparations Mécaniques

Séparations liquide-solide et gaz-solide : filtration, décantation, centrifugation, essorage, dépoussiérage.

Ecoulements en lit fixe et fluidisation :

Equation d'Ergun; fluidisation granulaire idéale ; classification des matériaux pulvérulents ; fluidisation hétérogène gaz-solide.

Chaudières

Définition et calculs de propriétés physico-chimiques mises en jeu lors d'une combustion: température d'auto-inflammation, délai d'auto-inflammation, point éclair, limites inférieures et supérieures d'inflammabilité, notion de facteur d'air, pouvoir calorifique , index de Wobbe ; approche thermodynamique de la combustion : diagramme de combustion, rendement de combustion (diagrammes d'Ostwald et de Biard) ; Notion de flammes et calcul de la température maximale de combustion; rendement et pertes par les produits de combustion.

Chaudières industrielles : Généralités, éléments de la chaudière et de la chaufferie. Contrôle et conduite de la chaufferie. Contextes réglementaires et adaptation. Utilisation des fluides. Conception générale d'une chaufferie.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Souhila PONCIN
Souhila PONCIN	Transferts
Eric SCHAER / Cécile LEMAITRE	Echangeurs de chaleur
Sabine RODE	Séparations mécaniques
Sabine RODE	Ecoulements en lits fixes et fluidisation
Thierry BEAUSSE (GDF Suez) & René FOURNET	Chaudières

TYPE D'EVALUATION :

Evaluation finale sous forme d'examen écrit :

- de 3h en Transferts de matière et de chaleur
- de 3h en écoulements en lits fixes et fluidisation
- de 3h pour la partie chaudières
- de 1,5h en séparations mécaniques

Evaluation sous forme de soutenance d'un projet en Echangeurs de chaleur

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Phénomènes de Transfert I

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : polycopiés pour les différents cours enseignés

Conseillées : Frank P. Incropera and David P. DeWitt. "Fundamentals of Heat and Mass Transfer", John Wiley and Sons. 1998.

INTITULE DU MODULE : <i>Thermodynamique II</i>			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 75	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise à :

- Présenter les outils, grandeurs et méthodes utilisées en thermodynamique des équilibres chimiques et des équilibres entre phases, notamment le potentiel chimique et grandeurs associés.
- Montrer leur utilisation et application possibles dans le dimensionnement des procédés de séparation classiques (distillation, cristallisation, extraction, absorption) et des réacteurs chimiques.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue du module THERMODYNAMIQUE II, l'élève doit être capable :

- de prévoir l'évolution d'un système chimique et/ou thermodynamique et savoir déterminer sa composition à l'équilibre
- d'appliquer la relation d'équilibres entre phases au cas particulier des équilibres liquide-vapeur, liquide-liquide et liquide-solide
- d'interpréter et calculer les diagrammes de phases binaires usuels des équilibres correspondants
- d'estimer ou calculer les propriétés thermodynamiques des solutions multiconstituants à l'aide du modèle du gaz parfait, d'équations d'état, du modèle du liquide idéal et de modèles de coefficients d'activités.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

INTRODUCTION

I - THERMODYNAMIQUE DES SOLUTIONS

- I.1 Grandeurs molaires des solutions homogènes
- I.2 Potentiel chimique - signification physique et grandeurs associés (activité, fugacité, coefficients d'activité et de fugacité)
- I.3 Grandeurs de mélange et d'excès
- I.4 Potentiel chimique dans les solutions dilués – lois de RAOULT et de HENRY – Applications pratiques
- I.5 Solutions liquides réelles – Approche moléculaire des mélanges – déviations positives et négatives à l'idéalité

II - CALCUL DES EQUILIBRES LIQUIDE – VAPEUR

- II.1 Détermination pratique des équilibres liquide-vapeur
- II.2 Diagrammes de phases liquide-vapeur binaires – Cas courants (représentation isobares et isothermes et iso-composition, azéotropes, points critiques des binaires, diagrammes enthalpie-composition)
- II.3 Relations d'équilibre liquide-vapeur et applications - méthode \square et méthode \square
- II.4 Calculs et estimations des différents termes de la relation d'équilibre (méthode \square) : Pressions de vapeur, volumes molaires liquides, coefficients de fugacité et coefficients d'activité

III- CALCUL DES EQUILIBRES SOLIDE – LIQUIDE – THERMODYNAMIQUE DE LA CRISTALLISATION

- III.1 Diagrammes de phases solide- liquide binaires – Cas courants (eutectique, composés définis et solutions solides)
- III.2 Calcul de la solubilité des composés organiques
- III.3 Solubilités de constituants inorganiques en milieu aqueux

III.4 . Effets thermiques associés

IV – SYSTEMES EN REACTION CHIMIQUE

IV.1 Conditions d'évolution et d'équilibre d'un système chimique – Affinité

IV.2 Expression analytique de l'affinité – Constante d'équilibre

IV.3 Etat d'équilibre

IV.4 calcul pratique de la constante d'équilibre – utilisation de tables thermodynamiques

Méthodes d'enseignement : séances de 3H contenant cours et TD mélangés + séances de préparation du projet + soutenance finale du projet

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : M. Roland SOLIMANDO

TYPE D'EVALUATION :

1 contrôle écrits (1 H) + 1 projet avec soutenance.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : cours « THERMODYNAMIQUE I » du semestre 5

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées :

- The properties of gases and liquids, 5th edition, Bruce, E POLING, John, M. PRAUSNITZ and John P. O'CONNELL, Mac Graw Hill
- Théorie et Applications de la Thermodynamique, Série Schaum, Michael M. ABBOTT et Hendrick C. VAN NESS
- Thermodynamique. Applications au génie chimique et à l'industrie pétrolière, 1997, Jean VIDAL, Editions TECHNIP

INTITULE DU MODULE : <i>Génie de la réaction chimique I</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 133	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise:

- à faire acquérir des connaissances de base sur les réacteurs homogènes, réacteurs hétérogènes catalytiques et réacteurs de polymérisation ;
- à fournir à l'élève des notions de base essentielles pour le choix et le dimensionnement des réacteurs chimiques (homogènes, catalytiques et de polymérisation).

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- de proposer dans chaque cas concret (en fonction de la cinétique chimique) le schéma optimal réactionnel et de dimensionner les appareils ;
- de choisir le procédé de polymérisation en fonction du matériau polymère que l'on doit produire ;
- d'analyser le fonctionnement des réacteurs, de diagnostiquer les causes du mauvais fonctionnement (s'il y en a) et d'intervenir pour les éliminer ;
- de proposer des modifications essentielles pour améliorer les procédés existants.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I - Réacteurs idéaux homogènes

- I.1. Réacteurs idéaux (réacteurs fermé et semi-fermé, réacteurs continus piston et parfaitement mélangé, cascade de réacteurs parfaitement mélangés) ;
- I.2. Critères de base pour choisir les réacteurs en fonction de la cinétique des réactions chimiques (réactions de cinétiques simple et multiple, rendements cinétique et réel dans le cas des réactions à cinétiques multiples) ;

II – Effets de température et bilans thermiques dans les réacteurs chimiques

- II.1. Effets de température dans le cas des réactions non équilibrées et équilibrées et progression optimale de température dans les réacteurs chimiques ;
- II.2. Bilans thermiques dans les réacteurs chimiques ;
- II.3. Dimensionnement des réacteurs chimiques en tenant simultanément compte des bilans de matière et de chaleur ;
- II.4. Stabilité des réacteurs chimiques (critères de base pour garantir la stabilité thermique des réacteurs fermé, semi-fermé et continus, parfaitement mélangé et piston).

III – Réacteurs réels homogènes

- III.1. Macromélange et la fonction de distribution des temps de séjour ;
- III.2. Précocité du mélange ;
- III.3. Micromélange ;
- III.4. Analyse de fonctionnement, modélisation et dimensionnement des réacteurs réels en tenant compte des états de macromélange, précocité du mélange et micromélange.

IV – Génie de la Polymérisation

- IV.1. Différents types de polymérisation ;
- IV.2. Caractérisation des polymères ;
- IV.3. Procédés industriels de polymérisation ;
- IV.4. Performance et modélisation des réacteurs de polymérisation.

Méthodes d'enseignement :

L'enseignement est réalisé sous forme de cours magistraux, de travaux dirigés ainsi que sous forme de préparation de deux projets.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :		Responsable : M. Christophe CASTEL	
Christophe CASTEL		Génie de la réaction chimique	
Cornélius SCHRAUWEN		Génie de la polymérisation	
Sandrine HOPPE		Génie de la polymérisation	

TYPE D'EVALUATION :

L'évaluation en «Génie de la Réaction Chimique» (C.Castel) représentera la moyenne entre deux contrôles écrits de deux heures et deux projets.

L'évaluation en «Génie de la polymérisation» sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit de deux heures.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Thermodynamique chimique, Cinétique chimique, Chimie organique, quelques chapitre du Génie Chimique (agitation, transfert de chaleur et de matière), Mathématiques (calcul numérique, transformée de Laplace).

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Conseillées:

1. Villermaux J., Génie de la réaction chimique (seconde édition), TEC & DOC – LAVOISIER, Paris 1993.
2. Levenspiel O., Chemical Reaction Engineering (third edition), John Wiley & Sons, New York 1999.

INTITULE DU MODULE : Procédés de séparation I			
HEURES PRESENTIEL 40	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 60	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Faire acquérir les connaissances de base en procédés de séparation (absorption, extraction liquide-liquide, adsorption, membranes) simples et étagés isothermes
- Expliquer les concepts à la base des différentes opérations de séparation
- Rendre l'étudiant apte à choisir et à dimensionner le type de séparateur approprié à une situation donnée

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- Connaître les principaux procédés de séparation employés dans l'industrie
- Maîtriser les principes sur lesquels ils reposent ainsi que les concepts et modèles permettant leur analyse
- Appliquer les méthodes de dimensionnement des principaux types de procédés

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Introduction

- Classification des opérations, agents de séparation,
- Notion de travail minimal de séparation

Opérations à étage d'équilibre :

- Notion d'étage théorique. Dispositifs multiétagés (courants croisés, contre-courant) : résolutions analytiques et graphiques, notion de débit de solvant minimal
- Efficacité de plateau et transfert de matière
- Echangeur progressif : notions de HUT, NUT
- Méthodologie de dimensionnement d'une installation

Absorption gaz-liquide et stripping :

- Applications industrielles
- Eléments de technologie des installations
- Absorption avec régénération de solvant

Extraction liquide-liquide :

- Applications industrielles
- Etage théorique simple en extraction (résolution graphique)
- Dimensionnement d'une colonne à contre-courant (courbe opératoire, nombre d'étages théoriques, débit de solvant minimal)

Adsorption & chromatographie :

- Types d'adsorbants et principales applications
- Notion de facteur de résolution
- Equation générale (bilan différentiel) et notion de vitesse de propagation de front
- Adsorption en écoulement piston: solution analytique de Rosen
- différentes approches de résolutions : analytique, transformée de Laplace, numérique

Séparations par membranes :

- Typologie des séparations membranaires
- Notion de facteur de séparation idéal
- Perméation gazeuse : applications et méthodologie de dimensionnement d'une installation
- Osmose inverse : notion de pression osmotique et applications industrielles

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : M. Christophe CASTEL

TYPE D'ÉVALUATION :

2 Examens écrits : 1.5 h + 3 h

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Notions de bilans matière et de phénomènes de transfert

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : Polycopié de cours

Conseillées : Une liste d'ouvrages conseillés est indiquée dans le polycopié de cours.

INTITULE DU MODULE : <i>Mathématiques appliquées II</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 133	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Mathématiques : faire acquérir les techniques de résolution de certains problèmes analytiques par la Transformée de Laplace ;

Informatique :

- enseigner les bases de la programmation dans un langage structuré (langage choisi : Visual Basic) ;
- aborder les techniques numériques de résolution de problèmes d'ingénierie ;

Statistiques : découvrir les outils statistiques aidant à la décision.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- résoudre un problème différentiel ordinaire grâce à la transformée de Laplace ;
- programmer la résolution numérique de problèmes analytiques simples et visualiser graphiquement et dynamiquement les résultats ;
- choisir un outil statistique d'aide à la décision adapté à différents problèmes de l'ingénieur.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I-Mathématiques

I.1-Définition et mise en œuvre de la transformée de Laplace

I.2-Application à la résolution de problèmes différentiels ordinaires

Méthode d'enseignement : exposé en cours magistral des bases nécessaires, puis séances de TD pour leur mise en œuvre.

II-Informatique

II.1-Principales structures syntaxiques de Visual Basic

II.2-Interaction avec un tableur et visualisation dynamique

II.3-Discretisation et résolution numérique de problèmes analytiques

Méthode d'enseignement : exclusivement sur ordinateur, à l'aide d'exemples concrets utilisant systématiquement l'interaction avec un tableur.

III-Statistiques

III.1-Variable aléatoire et principales lois de probabilité

III.2-Échantillonnage

III.2.1-Échantillon représentatif

III.2.2-Correction des variations saisonnières

III.2.3-Nombres pseudo-aléatoires et simulation

III.3-Estimation par intervalle de confiance (1- α)

III.4-Tests d'hypothèse

III.4.1-Tests paramétriques (moyenne, fréquence, écart-type)

III.4.2-Tests non paramétriques (khi-2, analyse de la variance)

III.5-Plans d'expérience

Méthode d'enseignement : les notions théoriques sont exposées en cours magistral, et appliquées en TD à l'aide d'un tableur sur ordinateur.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : M. Vincent LECUYER
-----------------------------	---

TYPE D'ÉVALUATION :

Mathématiques : 1 contrôle individuel

Informatique : 1 contrôle par binômes sur ordinateur

Statistiques : 1 contrôle par binômes sur ordinateur

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : le module Mathématiques Appliquées-I

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires : néant

Conseillées : néant

INTITULE DU MODULE : <i>Management et économie II</i>			
HEURES PRESENTIEL 56	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- 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

1. Le projet : définition, objectifs, acteurs
2. Plan de financement / Stratégie de projet
3. Construction du projet
4. Communication / Financement de projet
5. Evaluation des projets
6. Présentation des projets

Simulation d'une situation de management d'un projet de création d'entreprise

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Véra IVANAJ
Véra IVANAJ	Management des projets innovants
Nicolas BASTIEN (Conseil)	Management des projets innovants
Industriels	Journée métiers et carrières
Industriels	Journée rencontres industrielles

TYPE D'EVALUATION :

Evaluation du projet préparé et présenté oralement

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Connaissance de l'entreprise

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

Références bibliographiques :

INTITULE DU MODULE : Option I			
HEURES PRESENTIEL 66	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 5	OBLIGATOIRE A CHOIX

Cette option comporte deux parties :

- Les cours d'ouverture organisés au sein du Collegium Lorraine INP (24 h)
- Une option au sein de l'ENSIC : les étudiants ont le choix entre l'option « Energies » et l'option « Biotechnologies industrielles » (42 h)

DESCRIPTION DE L'OPTION « Energies »

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module concerne les enjeux énergétiques. L'objectif est de transmettre aux étudiants une vision fondée sur des argumentations scientifiques concernant les points suivants : contexte géopolitique mondial de l'énergie, nouvelles énergies décarbonées (solaire, éolien, hydrogène), valorisation énergétique de la biomasse-biocarburants, stockage de l'énergie par voie chimique, physique et thermodynamique, principales technologies de réduction des gaz à effet de serre.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue de ce module, l'élève devra être capable d'argumenter ses choix de voie énergétique sur la base de critères chiffrés, en fonction du contexte et de l'objectif requis.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Ce module comporte un cours (7.5h) d'analyse exergétique ainsi que tout un ensemble de conférences concernant différentes voies énergétiques et différentes technologies de réduction des GES :

- ACV et approche globale de la problématique production d'énergie
- Adaptation moteur carburant
- Biomasse-Energie et Biogaz
- Capture et Stockage du CO₂
- Contexte Mondial de l'Energie
- Pile à combustible
- Centrales Solaires Thermodynamiques
- Energie Nucléaire
- Introduction au raffinage du pétrole brut

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Laurence MUHR
Guillain MAUVIEL	Biomasse
René FOURNET	Adaptation moteur carburant
Thibaut NEVEUX (EDF)	Capture et Stockage du CO ₂
Christian NORMAND (GDF Suez Energies)	Contexte Mondial de l'Energie
François LAPICQUE	Pile à combustible
C. RAHMOUNI (GDF Suez Energies)	Biomasse-Energie et Biogaz
Eric ROYER (CEA)	Energie Nucléaire
Simon BEMARRAZE (SOLAR Euromed SAS)	Centrales Solaires Thermodynamiques
Jérémy MINEAU (TOTAL)	Introduction au raffinage du pétrole brut
Jean-François PORTHA	Analyse exergétique
Laurence MUHR / C. Castel	Soutenance

TYPE D'ÉVALUATION :

L'évaluation est réalisée en deux temps :

- Un examen écrit
- La réalisation d'un projet soutenu oralement.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

DESCRIPTION DE L'OPTION « Biotechnologies industrielles »

OBJECTIFS GÉNÉRAUX DU MODULE :

Le but de ce module est de permettre à l'étudiant d'acquérir les bases en biotechnologies et en bioprocédés. Le cours comporte une première partie sur les biomolécules, suivie par une partie sur les cinétiques et les réacteurs biologiques et enfin une partie sur les méthodes analytiques utilisées dans le domaine des procédés biotechnologiques.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES :

A l'issue de cette option, l'élève ingénieur doit être capable de :

- Identifier, représenter et caractériser les cellules vivantes et les biomolécules qui en découlent et qui interviennent dans les procédés biotechnologiques (ADN, ARN, Protéines, Lipides, Glucides, Enzymes, Anticorps...), ainsi que les méthodes analytiques qui leur sont corrélées.
- 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.

CONTENU ET MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT :

Ce module comporte 27 heures de cours magistraux et 6 heures de travaux dirigés. Des industriels présenteront leurs activités sous formes de 4 conférences d'1.5h chacune. L'élève est évalué par un examen écrit de 3 heures.

La partie Biomolécules traite de :

- Cellules vivantes, membranes cellulaires, noyaux, lipides, sucres, protéines, protéines membranaires
- Énergie de la cellule/métabolisme.
- En dehors de la cellule : Anticorps (notions sur l'immunité ; anticorps monoclonaux)

La partie bioprocédés traite de :

- Cinétiques enzymatiques (Loi de Michaelis - Menten) avec un simple substrat, à deux substrats, avec des inhibiteurs, cinétiques microbiennes (Loi de Monod).

- Bioréacteurs enzymatiques, microbiens : écoulements, réacteurs fermés, continus et semi-continus, bilans de matière.

La partie des Méthodes analytiques traite de :

- Analyse structurale : spectroscopie infrarouge, RMN/diffraction des rayons X
- Biochimie : Elisa ; PCR ; Westernblot ; ...
- Purification des biomolécules : précipitation, centrifugation, différentes chromatographies (exclusion stérique, interaction hydrophobes, échangeuse d'ions), électrophorèses (capillaire, SDS page...)

EQUIPE PEDAGOGIQUE :		Responsable : Mme Nouceiba ADOUANI	
		Biomolécules	
Carole ARNAL-HERAULT		Biomolécules et méthodes analytiques	
Cécile NOUVEL		Méthodes analytiques	
Nouceiba ADOUANI		Bioprocédés	
		Bioprocédés	

TYPE D'EVALUATION :

L'évaluation est réalisée par un examen écrit (3h)

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

INTITULE DU MODULE : <i>Langues II : Anglais / LV2</i>			
HEURES PRESENTIEL 60	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 3	OBLIGATOIRE

1ère PARTIE : LANGUES ANGLAIS S7

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- 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 945+, TOEFL 95/120, IELTS 7)
- Développer les 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 21^e 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
- Travailler en binôme/équipe sur leurs objectifs et analyser les résultats atteints
- Utiliser un outil pour encadrer leur travail
- 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.
- 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 :

- Définir leurs besoins pour améliorer leur niveau d'anglais et développer leurs compétences en anglais général et professionnel.
- Travail en binôme/équipe pour la préparation/entraînement au test TOEIC et s'auto-évaluer
- Créer les activités et exercices d'application pour apprendre et mémoriser le vocabulaire, la grammaire et les expressions
- 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
- Rédiger un rapport de travail

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme	CM	TD	Heures d'encadrement projet
Ben ANDREWS	Vacataire		30	
Jude BOWDEN	French Ministry of Education Accredited teacher (ENSIC, Université de Lorraine, Nancy)		30	

TYPE D'ÉVALUATION :

- **Validation (note entre 3-5)** : Rapport de projet personnel et appréciation de l'enseignant, présentation powerpoint
- Test de niveau : 1 test blanc TOEIC
- **Rattrapage** test de niveau ou présentation powerpoint ou un travail personnel

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Niveau B1 (cf : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : ANGLAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Nécessaires : manuels TOEIC

Conseillées : sites internet, revues GB, US, journaux.

2ème PARTIE : LANGUES : LV2 S7

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Acquérir ou consolider un niveau B1/B2 cfr : Descriptif CECRL ou CTI 2010
- Développer des compétences professionnelles pour travailler en entreprise ou en laboratoire de recherche.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- Comprendre les points essentiels quand un langage clair et standard est utilisé et s'il s'agit de choses familières dans le travail, à l'école, dans les loisirs.
- Se débrouiller dans la plupart des situations rencontrées en voyage dans une région où la langue cible est parlée.
- Produire un discours simple et cohérent sur des sujets familiers et dans leurs domaines d'intérêt.
- Raconter un événement, une expérience ou un rêve, décrire un espoir ou un but et exposer brièvement des raisons ou explications pour un projet ou une idée.
- 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, audios, 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 lettres, e-mails formels, informels. Vocabulaire et termes propres à l'ENSIC
- Langage fonctionnel pour décrire les différentes phases d'un processus ou un système

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable :	CM	TD	Heures d'encadrement projet
Claire CUISINIER (Allemand)	PRAG Allemand UDL UFR ESM IAE de Metz		30	
Sinaï AYALA CEDEÑO (Espagnol)	Contractuelle UDL		30	

TYPE D'EVALUATION :

- **Validation : Une note 10/20** : tests de contrôle de connaissance (oral, écrit)
- Tests de niveau - compréhension orale et écrit, expression orale et écrit.

Rattrapage : Test de compréhension orale et écrit portant sur les exercices faites en cours ou tests de niveau

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Niveau A2. (cfr : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : ALLEMAND OU ESPAGNOL

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

NECESSAIRES :

CONSEILLEES :



SEMESTRE 8

Formation en entreprise

Stage Assistant Ingénieur	5 mois OBLIGATOIRE
	CREDITS ECTS 30

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Il s'agit d'un stage à caractère professionnalisant se déroulant en entreprise ou dans un Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial, d'une durée de 5 mois. Le stage a lieu en France ou à l'étranger. Ce stage vise à permettre l'acquisition de connaissances techniques sur les procédés et les matériels.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue du stage assistant ingénieur, l'élève devra être capable de remplir une mission mettant à profit son rôle d'animateur, de coordinateur et de gestionnaire de production.

Le sujet du stage est défini à l'avance et doit être approuvé par la Direction des Etudes. Le travail demandé au stagiaire doit correspondre aux métiers auxquels prépare l'école et doit permettre à l'élève-ingénieur de mobiliser les connaissances et d'exprimer les compétences acquises au cours de la formation.

Un tuteur industriel (de l'entreprise) et un tuteur universitaire (un enseignant-chercheur de l'école) sont désignés pour chaque stagiaire.

Responsable pédagogique : Dimitrios MEIMAROGLOU– Enseignant chercheur

A la fin de son stage, l'élève doit produire un rapport écrit présentant l'objet de son travail ainsi que les résultats obtenus. Il doit par ailleurs présenter oralement son travail au sein de l'entreprise devant un jury constitué du tuteur industriel et du tuteur universitaire. L'évaluation du stage prend en compte l'activité générale, la qualité de la soutenance orale et celle du rapport écrit.

PRE-REQUIS :

- Savoir rédiger un Curriculum Vitae et une lettre de motivation.
- Maîtriser les atouts qui permettent de réussir un entretien d'embauche.
- Connaître les bonnes pratiques permettant de rédiger un rapport.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Guide du stage FITI disponible sur l'ENT (rubrique Bureau > Diffusion de Documents > [Scolarité ENSIC](#) > [Stages](#))



ENSEIGNEMENTS DE SEMESTRE 9

Semestre 9 - FITI	Responsables	CM	TD	Tutorats	H Eleve	ECTS
Opérations unitaires	S.Rode				80	4
<i>Agitation</i>	S.Poncin	7,5	7,5		15	
<i>Rhéologie</i>	P.Marchal	6			6	
<i>Cristallisation</i>	H.Muhr	12	3		15	
<i>Distillation (*)</i>	S.Rode	8	12		20	
<i>Air humide, Séchage</i>	S.Rode	10,5	10,5	3	24	
Sécurité et développement durable	L.Muhr				80	4
<i>Traitement des effluents gazeux</i>	L.Muhr	1,5	1,5		3	
<i>Management environnemental</i>	O.Chery	1,5	1,5		3	
<i>Traitement des effluents industriels aqueux</i>	L.Muhr	8	9		17	
<i>Energétique</i>	R.Solimando	17	21		38	
<i>Sécurité des procédés</i>	L. Perrin	9	10		19	
Génie de la réaction chimique II	C.Castel				50	3
<i>Réacteurs hétérogènes</i>	G.Mauviel	10	10		20	
<i>Systèmes à recyclage</i>	JF.Portha	3	3		6	
<i>Intensification. Micro-réacteurs</i>	JF.Portha	3	3		6	
<i>Réacteurs hétérogènes gaz-liquide</i>	S.Rode	4	2		6	
<i>Réaction / séparation</i>	C.Castel			12	12	
Procédés industriels	L.Muhr				80	4
<i>Grands procédés industriels</i>	L.Muhr	30	16	6	52	
<i>Procédés de chimie fine</i>	L.Marchal Heussler	15			15	
<i>Matériaux polymères et procédés de transformation</i>	G.Hu	6	7		13	
CPAO contrôle commande	A.Latifi				102	5
<i>CPAO</i>	A.Latifi	4	14		18	
<i>Commande des Procédés</i>	JM.Commenge	10	6,5		16,5	
<i>Dynamique des systèmes</i>	JM.Commenge	10	6,5		16,5	
<i>Matlab</i>	C.Lemaitre	6	6		12	
<i>Instrumentation</i>	C.Schrauwwen	4	15	2	21	
<i>CPAO - Séparations</i>	U.Traëgner		16	2	18	
Management et économie III	V.Ivanaj				94	3
<i>Gestion d'entreprise</i>	V.Ivanaj	20	11		31	
<i>Législation sociale</i>	M.Rousseau	6	3		9	
<i>Conduite de Réunion / Entretien d'embauche</i>	V.Ivanaj	6	6		12	
<i>Qualité</i>	A.Miri	6			6	
<i>Supply Chain Achats</i>	A.Coulange	2			2	
<i>Ethique du cadre ingénieur</i>	G.Adamy	2			2	
<i>Commerce International</i>	G.Adamy	2			2	
<i>Entrepreneuriat</i>		6			6	
<i>Projet « 1 jour – 1 entrepreneur – 1 étudiant »</i>			8		8	
<i>Journée métiers & carrières</i>			8		8	
<i>Journée Rencontres industrielles</i>			8		8	
Projet industriel	L.Muhr			5	5	
Langues III	J.Bowden		80		80	
		231	300	30	561	30

INTITULE DU MODULE : Opérations unitaires			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 140	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Le module d'opérations unitaires vise à :

- Enseigner les méthodologies utilisées pour caractériser et pour dimensionner un dispositif d'agitation
- Présenter les concepts de base de la rhéologie des milieux newtoniens et non newtoniens
- Présenter les méthodologies permettant de dimensionner les opérations de séparation équilibrées impliquant des échanges enthalpiques et des changements de phase : distillation binaire, opérations sur l'air humide, séchage, cristallisation.
- Rendre l'étudiant apte à dimensionner les installations associées aux opérations unitaires précitées.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A la fin de l'étude de chacun des thèmes traités et pour atteindre les objectifs généraux, l'étudiant devra être capable de :

- Choisir un mobile d'agitation et dimensionner une cuve agitée mécaniquement pour une tâche donnée.
- Analyser le comportement rhéologique d'un fluide.
- 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.
- Choisir et dimensionner des colonnes de distillation et de refroidissement par contact direct.
- Analyser des courbes de séchage et choisir et dimensionner des sécheurs.
- Choisir et dimensionner des appareillages de cristallisation.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Agitation - 5 séances de cours (1h30), 4 séances de TD (1h30) : mobiles axiaux et radiaux, puissance spécifique, nombre de puissance, débits de circulation et de pompage, temps de mélange, transferts thermiques ; 1h30 examen écrit.

Rhéologie - 4 séances de cours (1h30) : approche phénoménologique, comportements non-newtoniens : rhéofluidification, rhéoépaississement, visco-élasticité, viscoplasticité, thixotropie, applications industrielles.

Cristallisation - 9 séances de cours (1h30) : caractérisation des solides divisés, nucléation et croissance cristalline, bilans de population, analyse de fonctionnement et dimensionnement des cristallisoirs industriels, précipitation ; 3h d'examen écrit.

Distillation binaire - 4 séances de cours (2h), 4 séances de TD (3 h) préparées par les élèves : équilibre liquide-vapeur, distillation flash, rectification, équation de Fenske, méthodes de Mac-Cabe et Thiele et de Ponchon-Savarit, distillation discontinu, équation de Rayleigh ; travail maison rendu.

Air humide - 3 séances de cours (1h30), 3 séances de TD (1h30) : température humide, diagrammes psychrométriques, colonnes de refroidissement par contact direct, procédés d'humidification

Séchage - 3 séances de cours (1h30), 3 séances de TD (1h30), 2 séances suivi travail maison (1h30) : mécanismes de séchage, courbes caractéristiques de séchage, calcul de sécheurs industriels, performances énergétiques, bilan enthalpique, technologies associées, 3h examen écrit (avec air humide).

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Sabine RODE
Souhila PONCIN	Agitation
Philippe MARCHAL	Rhéologie
H. MUHR	Cristallisation
Sabine RODE	Distillation
Sabine RODE	Air humide, Séchage

TYPE D'ÉVALUATION :

Contrôles écrits

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

Connaissances de base en mécanique des fluides, en transfert de matière et de chaleur et en séparations thermiques isothermes.

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Nécessaires : Documents photocopiés distribués
Conseillées :

INTITULE DU MODULE : Sécurité et développement durable			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 140	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise à :

- faire acquérir des connaissances permettant de concevoir des procédés intrinsèquement plus propres, plus sobres et plus sûrs.
- faire acquérir des connaissances de base concernant les procédés de traitement des effluents industriels aqueux, gazeux et solides
- apporter une vision générale sur les principales technologies de conversion de l'énergie
- présenter, à l'aide de l'outil thermodynamique, les principaux systèmes énergétiques tels que compresseurs, éjecteurs, tuyères, machines thermiques, machines frigorifiques, installations de cryogénie, pompes à chaleurs

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- de choisir le procédé de traitement le mieux adapté possible à la nature de l'effluent, en prenant en compte les possibilités de rejet ou de valorisation (recyclage au sein de l'unité considérée, autre forme de valorisation...) et d'évaluer les paramètres opératoires principaux du procédé retenu
- de connaître les dispositions à prendre aux différentes étapes de la conception et lors du fonctionnement d'un procédé afin de le rendre plus propre, plus sobre et plus sûr.
- de participer à la rédaction d'une étude de dangers et d'une étude d'impact
- de choisir et justifier le système énergétique le plus adapté à une utilisation donnée, de modéliser et dimensionner les éléments constitutifs de l'installation retenue ou de proposer des améliorations à l'installation initiale en vue d'augmenter son efficacité et son rendement
- d'appliquer les outils de la thermodynamique au cas particulier des écoulements de fluides compressibles

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I – Des procédés propres au développement durable : application au traitement des effluents gazeux industriels

A. Développement durable

B. Production intégrée-Procédés propres et surs

C. Réglementations et Normes

D. Les traitements en amont

E. Procédés de traitement de l'air :

E.1- Caractérisation des effluents gazeux

E.2- Critères de choix

E.3- Procédés de traitement : par incinération, catalytiques, traitement biologique, par adsorption, par absorption, condensation

F. Traitement des Composés Organiques Volatils

G. Traitement des gaz acides

H. Traitement du CO₂

II – Traitement des effluents industriels aqueux

A. Composition et méthodes d'analyse des eaux

B. Exemples de procédés de traitement d'eau

C. Gestion globale de l'eau dans l'industrie (intégration des procédés, notion de « rejet zéro »)

D. Aspects législatifs

- E. Processus élémentaires du génie physico-chimique
 - E.1 - Coagulation et floculation
 - E.2 - Echange d'ions et adsorption
 - E.3 - Neutralisation - Reminéralisation – Précipitation
 - E.4 - Procédés membranaires
 - E.5 – Oxydation
- F. Procédés biologiques

III – Sécurité des procédés

- A. Typologie des risques industriels
- B. La réglementation des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
- C. Méthodologie Générale d'Analyse de Risques
 - C.1 APR (Analyse Préliminaire des Risques)
 - C.2 La méthode HAZOP
- D. Phénoménologie des risques industriels
 - D.1 Les feux et incendies
 - D.2 Les explosions de poussières
 - D.3 La dispersion atmosphérique de produits toxiques
 - D.4 Les emballements thermiques

IV – Energétique

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Laurence MUHR
Laurence MUHR	Traitement des effluents gazeux industriels
Sophie MOUZON (NOVACARB)	Traitement des effluents gazeux industriels - Les grandes installations de combustion - Traitement des rejets atmosphériques
Olivier CHERY (UL – ENSGSI)	Management environnemental
Laurence MUHR	Traitement des effluents industriels aqueux
Noucéiba ADOUANI	Traitement des effluents industriels aqueux (procédés biologiques)
Roland SOLIMANDO	Energétique
Laurent PERRIN	Sécurité des procédés

TYPE D'EVALUATION :

L'évaluation des cours « Traitement des effluents industriels aqueux et gazeux » sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit d'une heure.

L'évaluation du cours « Sécurité des procédés » sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit d'une heure.

L'évaluation du cours « Energétique » sera réalisée sous la forme d'un contrôle écrit de 3 heures.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Génie des Séparations

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Conseillées :

- André LAURENT - Sécurité des procédés, connaissances de base et méthodes d'analyse des risques, 2ème édition, Lavoisier, Ed.Tec & Doc, Collection Génie de Procédés de l'Ecole de Nancy, 2011.
- Degrémont – Mémento technique de l'eau – Tomes 1 et 2 – Mai 2005 – Edités par Degrémont
- Techniques de l'Ingénieur – G1150 – Les grandes catégories d'usage de l'eau dans l'industrie (partie 4 : quelques cas concrets d'optimisation de la gestion globale de l'eau) - Date de publication : 10 juillet 2006

INTITULE DU MODULE : Génie de la réaction chimique II			
HEURES PRESENTIEL 50	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 2	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Ce module vise:

- à faire acquérir des connaissances de base sur les réacteurs hétérogènes catalytiques et non catalytiques, sur les systèmes réactionnels à recyclage, ainsi qu'une introduction à l'intensification.
- à fournir à l'élève des notions de base essentielles pour le choix et le dimensionnement des réacteurs hétérogènes non catalytiques, ainsi que pour la conception globale des procédés réactionnels hétérogènes.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

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

- de proposer dans chaque cas concret le schéma optimal réactionnel et de dimensionner les appareils ;
- d'analyser le fonctionnement des réacteurs et des installations, de diagnostiquer les causes du mauvais fonctionnement (s'il y en a) et d'intervenir pour les éliminer ;
- de proposer des modifications essentielles pour améliorer les procédés existants.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I – Réacteurs hétérogènes catalytiques

- I.1. Cinétique des réactions hétérogènes catalytiques ;
- I.2. Fonctionnement et dimensionnement des réacteurs hétérogènes catalytiques (à lit fixe, à lit fluidisé).

II - Réacteurs hétérogènes non catalytiques

- II.1. Notions de base sur les processus chimiques hétérogènes.
- II.2. Lois cinétiques des réactions chimiques hétérogènes fluide-solide.
- II.3. Fonctionnement et dimensionnement de différents types de réacteurs hétérogènes fluide-solide (à bande mobile, cuve agitée, four tournant, à lit fluidisé, à entrainement pneumatique).
- II.4. Lois cinétiques des réactions chimiques hétérogènes gaz-liquide.
- II.5. Fonctionnement et dimensionnement des réacteurs hétérogènes gaz-liquide.

II – Systèmes réactionnels à recyclage

- II.1. Le réacteur à recyclage.
- II.2. Schémas réactionnels de recyclage simultané de matière et de chaleur.
- II.3. Schémas réactionnels de recyclage de la chaleur.
- II.4. Miniaturisation des systèmes réactionnels industriels basée sur le recyclage uniquement de la chaleur.

III – Intensification

- III.1. Définitions et principaux leviers d'intensification
- III.2. Cas des micro-réacteurs

Méthodes d'enseignement :

L'enseignement est réalisé sous forme de cours magistraux, de travaux dirigés ainsi que sous forme de préparation de deux projets.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : M. C. CASTEL
G. MAUVIEL	Réacteurs hétérogènes
JF PORTHA	Systèmes à recyclage
Sabine RODE	Réacteurs hétérogènes gaz-liquide
JF PORTHA	Intensification. Micro-réacteurs
C. CASTEL	Projet Réaction / Séparation

TYPE D'ÉVALUATION :

Contrôles écrits et projets.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Thermodynamique chimique, Cinétique chimique, quelques chapitre du Génie Chimique (transfert de chaleur et de matière), Mathématiques (calcul numérique).

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Conseillées :

Villiermaux J., Génie de la réaction chimique (seconde édition), TEC & DOC – LAVOISIER, Paris 1993.

Levenspiel O., Chemical Reaction Engineering (third edition), John Wiley & Sons, New York 1999.

Korovessi E., Linninger A.A., Batch Processes, University of Illinois, Chicago 2005.

INTITULE DU MODULE : <i>Procédés industriels II</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Présenter des procédés industriels correspondant à des secteurs d'activité variés : la chimie minérale, le raffinage du pétrole, la pétrochimie, la chimie fine, le nucléaire.
- Présenter les opérations unitaires mises en jeu en expliquant leur principe et les méthodes qui permettent de les dimensionner
- Expliquer la logique d'enchaînement de ces opérations unitaires.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

L'étudiant devra être capable de concevoir un procédé industriel dans sa globalité en incluant tous les types d'opérations unitaires (réaction, séparation, compression...).

L'élément constitutif « matériaux polymères et procédés de transformation » a pour objet de présenter de manière brève les connaissances de base sur les propriétés thermomécaniques des polymères et la prise en compte de celles-ci dans le développement des procédés de mise en forme des polymères.

L'élément constitutif « Chimie fine » a pour objectifs de préparer l'étudiant à analyser les besoins relatifs à l'utilisation d'un produit formulé, à traduire ces besoins en caractéristiques physico-chimiques rhéologiques, et à concevoir une succession d'opérations unitaires qui permettent de conférer au produit les caractéristiques désirées.

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

I – PROCEDES DE CHIMIE FINE

Ce cours porte sur les produits chimiques à propriétés d'usage spécifique obtenus à partir de dispersions solide/liquide et liquide/liquide. Les systèmes dispersés étudiés présentent des tailles allant du millimètre au nanomètre.

Le cours repose sur une étude cas conçue selon une logique industrielle. Les concepts physico-chimiques, rhéologiques et mécaniques qui déterminent le comportement des systèmes dispersés sont décrits lorsque le besoin a été identifié au cours de l'étude. Les lois de comportement sont alors utilisées pour concevoir les opérations unitaires et leur adaptation à la fabrication du produit attendu. Les méthodes de transposition d'échelle utilisant les nombres adimensionnels et la difficulté à les mettre en œuvre sur ces systèmes sont décrites.

II – MATERIAUX POLYMERES ET PROCEDES DE TRANSFORMATION

Ce cours présente les principes de fonctionnement des principaux procédés de mise en forme de polymères ainsi que leurs applications. Les mécanismes de mélange et d'agitation dans une extrudeuse, la théorie de percolation ainsi que leurs applications dans l'élaboration de matériaux polymères (mélanges de polymères et composites à base de polymères) sont abordés.

III – GRANDS PROCEDES INDUSTRIELS

Ce cours présente les grands procédés industriels de la chimie minérale, du raffinage du pétrole, de la pétrochimie et du cycle du combustible nucléaire.

L'enseignement est réalisé sous forme de cours, de travaux dirigés, de conférences (3 conférences réalisées par des industriels), d'études de cas (4 séances réalisées sous forme de résolution par problème) et d'une visite d'un site industriel (Centrale nucléaire de Cattenom).

EQUIPE PEDAGOGIQUE :		Responsable : Madame Laurence MUHR	
Laurence MUHR		Grands procédés industriels	
Jean-François PORTHA		Résolution par problème : Reformage du méthane à la vapeur	
Guillain MAUVIEL		Résolution par problème : La production d'azote	
Sabine RODE		Résolution par problème : La synthèse de l'ammoniac	
Marie BASIN (Air Liquide)		Fabrication des gaz de synthèse et de l'hydrogène	
Florian HOUZELOT (Novacarb)		Introduction au raffinage du Pétrole Brut	
Thibaut NEVEUX (EDF)		Traitement des effluents des centrales nucléaires en fonctionnement (rejets liquides et gazeux + déchets solides des circuits primaire/secondaire/tertiaire).	
Laurent MARCHAL-HEUSSLER		Procédés de chimie fine	
Véronique SADTLER		Procédés de chimie fine	
Guo Hua HU		Matériaux polymères et procédés de transformation	

TYPE D'ÉVALUATION :

En ce qui concerne l'élément constitutif « Matériaux polymères et procédés de transformation », l'évaluation est réalisée sous la forme d'un contrôle écrit d'1h30.

En ce qui concerne les grands procédés industriels, l'évaluation est réalisée sous la forme de 2 contrôles écrits d'1h30.

L'évaluation de l'élément constitutif « Chimie fine » est réalisée sous la forme d'un contrôle final écrit de 45 minutes et d'un compte-rendu d'étude de cas.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Enseignements de semestre 7

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : FRANÇAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Conseillées :

- Ed. Cussler and G. Moggridge. Chemical Product Design, Cambridge University Press, 2006
- E. Cussler, A. Wagner and L. Marchal-Heussler. Designing Chemical Products requires More Knowledge of Perception, AIChE Journal, Vol.56, n° 2 February 2010

INTITULE DU MODULE : <i>CPAO Contrôle Commande</i>			
HEURES PRESENTIEL <i>100</i>	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS <i>5</i>	<i>OBLIGATOIRE</i>

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Le cours de Conception de Procédés Assistée par Ordinateur (CPAO) vise à :

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

Le cours de Dynamique des Systèmes vise à :

- Faire acquérir des connaissances de base sur les types de systèmes et sur leurs caractéristiques dynamiques.
- Décrire les méthodes principales d'identification des systèmes.
- Montrer à l'aide de plusieurs exemples comment les connaissances de base peuvent être appliquées dans la pratique industrielle.

Le cours de Commande des Procédés vise à :

- Familiariser l'étudiant avec l'automatique de base des systèmes monovariables en temps continu.
- Lui 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.

Le cours d'instrumentation vise à :

- Présenter les aspects théoriques et pratiques de la métrologie
- Expliquer l'importance des capteurs dans le pilotage des procédés
- Comprendre les principes physiques, chimiques ou autres des capteurs
- Déterminer les paramètres les plus importants pour une bonne métrologie

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue de ces cours, et pour atteindre les objectifs fixés, l'étudiant devrait pouvoir :

- Simuler des unités simples et des procédés complexes
- Choisir et dimensionner des unités
- Etre capable de faire l'analyse dynamique d'un appareil industriel
- 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 les bases de la métrologie
- Choisir un capteur pour une application donnée

I.CPAO

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Généralités sur la simulation et les simulateurs de procédés
Eléments nécessaires pour la simulation de procédés
Logiciels de simulation et leur structure
Interprétation des résultats de simulation
Unités fréquemment utilisées en simulation de procédés 2. Propriétés physico-chimiques dans les simulateurs
Données constantes et données variables avec la température | <p>Modèles thermodynamiques et leur choix</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Applications sur le logiciel de simulation statique PRO/II
Consultation des différentes banques de données
Régression de données
Calcul des équilibres liquide/vapeur
Trains de compression/turbine
Réacteurs chimiques
Colonnes de distillation
Intégration thermique |
|---|---|

II. Dynamique des Systèmes

- | | |
|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Définition et structure des systèmes
Eléments d'un système et types de systèmes
Linéarisation des modèles non-linéaires 2. Identification des systèmes
Fonction de transfert comme fonction contenant toute l'information sur la dynamique d'un système | <p>Signaux d'entrée typiques utilisés à l'identification des systèmes
Vue générale sur la stabilité des systèmes</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Systèmes linéaires
Systèmes linéaires du premier, deuxième et n-ième ordre
Systèmes à paramètres distribués |
|---|---|

III. Commande des Procédés en temps continu

- | | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Modélisation dynamique des procédés
Représentation d'état
Fonctions de transfert
Etude des systèmes linéaires en boucle ouverte 2. Commande linéaire à contre réaction
Régulateur PID
Dynamique des procédés commandés par contre réaction 3. Analyse de stabilité
Analyse dans l'espace d'état
Analyse de stabilité des systèmes à rétroaction | <ol style="list-style-type: none"> 4. Synthèse des régulateurs par bouclage
Choix et réglage des régulateurs PID
Amélioration des PID 5. Analyse fréquentielle
Diagrammes de Bode et de Nyquist
Caractérisation d'un système par analyse fréquentielle
Critère de stabilité de Bode 6. Amélioration des systèmes de commande
Compensation du retard pur, de réponse inverse
Commande en cascade, sélective, partagée, par anticipation ("feedforward") |
|--|---|

IV. Métrologie

1. Introduction à la métrologie
2. Caractéristiques métrologiques des capteurs
3. Projet
Quel(s) est (sont) le(s) capteur(s) approprié(s) pour la mesure d'un paramètre d'un procédé dans une situation donnée ?
Etude bibliographique
Présentation orale de la justification du choix du capteur
Description en deux pages du capteur choisi

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : M. Abderrazak LATIFI
Abderrazak LATIFI	CPAO
Jean-Marc COMMENGE	Dynamique des systèmes
Jean-Marc COMMENGE	Commande des Procédés
Cécile.LEMAITRE / Marc OFFROY	Matlab
Cornélius SCHRAUWEN	Instrumentation
Ulrich TRÄGNER (HS Mannheim)	CPAO - Séparations

TYPE D'ÉVALUATION :

CPAO : Examen écrit de 2 heures en salles de calcul
Dynamique des Systèmes : Examen écrit de 1h30
Commande : Examen écrit de 1h30
Métrologie : Présentation orale et rédaction de fiches techniques pour la partie instrumentation
CPAO - Séparations avancées assistées par ordinateur : Projet

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

CPAO : Thermodynamique - Génie de la réaction chimique - Opérations unitaires
Dynamique des systèmes : Génie Chimique, bilans de matière et d'énergie en régime non-stationnaire
Commande des Procédés : Bilans de matière et d'énergie
Métrologie : notions de physique, chimie, physico-chimie

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

CPAO - Séparations avancées assistées par ordinateur : Anglais

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

CPAO : photocopié du cours

Dynamique des Systèmes : photocopié du cours

Commande des Procédés : livre « Commande des procédés », Jean-Pierre Corriou, Lavoisier Tec&Doc, 2^{ème} édition (2003)

Métrologie : photocopié du cours

Conseillées :

- Process flowsheeting (A.W.Westerberg, W.Hutchinson, R.Motard, P.Winter /Cambridge University Press, 1979)
- Process Dynamics (B. Wayne Bequette, Prentice Hall PTR, 1998)
- Systematic methods of chemical process design (L.T.Biegler, I.E.Grossmann, A.W.Westerburg / Prentice Hall PTR, 1997)
- Process design principles : synthesis, analysis, and evaluation (W.D. Seider, J.D. Seader, D.R. Lewin /John Wiley & Sons, 1998)
- Les capteurs en instrumentation industrielle – Georges ASCH - 6e édition (2006)

INTITULE DU MODULE : <i>Management et économie III</i>			
HEURES PRESENTIEL 94	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Pratiquer une simulation de gestion globale d'entreprise conduisant les élèves à faire des choix stratégiques et opérationnels rapides, en fonction de l'évolution du marché, de la concurrence et d'autres éléments conjoncturels.
- Acquérir des éléments de connaissance du droit social et faire le point sur les dispositions conventionnelles et la jurisprudence récente.
- Identifier les techniques et les outils de recrutement utilisés par les cabinets et les entreprises.
- Familiariser les élèves avec la situation d'entretien de personnalité et celui d'embauche.
- Apprendre les techniques de conduite d'une réunion.
- Connaître les principales fonctions supports et transversales dans une entreprise (qualité, achats, logistique, ventes) et les incidents sur le futur métier d'ingénieur
- Connaître les enjeux de l'éthique en entreprise
- Développer son potentiel d'entrepreneur

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

- Savoir piloter une entreprise fictive en compétition avec d'autres sociétés sur un marché économique simplifié (simulation par ordinateur).
- Pouvoir exécuter un contrat de travail en tenant compte de sa nature et des spécificités de la branche d'activité.
- Etre capable de conduire une réunion efficacement, en fonction de la nature des problèmes à résoudre.
- Savoir conduire un entretien de face-à-face dans une optique de sélection professionnelle.
- Etre capable de mettre en place une démarche qualité et un processus de certification
- Apprendre à travailler et négocier avec des partenaires étrangers, chez eux ou chez nous
- Se préparer à faire face aux questions éthiques en entreprise
- Découvrir la vie d'un chef d'entreprise
- Connaître les entreprises de la région lorraine et notamment les PME
- Préparer son projet professionnel et mieux réussir son insertion dans le monde du travail

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Gestion d'entreprise

1. Estimation d'un marché : potentiel et incidence de la conjoncture
2. Gestion de la production et des ventes
3. Risques financiers et investissements
4. Gestion du personnel
5. Stratégie marketing

Simulation de gestion d'une entreprise

Législation sociale

1. Contrat de travail : - Nature - Différents types de contrat - Contenu des contrats
2. Exécution du contrat de travail : - Organisation interne - Pouvoir disciplinaire - Représentants du personnel
3. Suspension du contrat, absences, congés...
4. Fin du contrat de travail
5. Dispositions spécifiques à la branche d'activité : Durée du travail, rémunération...

Conduite de Réunion

1. Les types de réunion
2. Préparation de la réunion
3. Animation de la réunion
4. Le rôle de l'animateur
5. La gestion des cas difficiles

Simulation de réunions

Entretien d'embauche

1. La préparation de l'entretien
2. Le déroulement de l'entretien
3. Les erreurs à éviter
4. Les tests de recrutement

Simulation d'entretiens d'embauche

Journée Métiers & Carrières

Journée Entreprise

Journée Rencontres Industrielles

Management des fonctions supports en entreprise

Qualité

1. Normes et définitions
2. Système de management de la qualité
3. Amélioration continue

Supply Chain Achats

1. Comment cela fonctionne : Une équipe
2. Un processus: Mapping / scope, La définition des besoins, L'analyse, La stratégie, L'action, Le suivi
3. Des Outils : Analyse des prix, Analyse des coûts, Analyse de la valeur, Consolidation, Standardisation
4. En aval : Négociation, esourcing, Contrat, Supplier management
5. Une Organisation : Centralisée / Décentralisée, Rattachement, Ressources humaines Profil, Des performances, Audit
6. Un monde évolutif International vs national : Faire vs faire – faire, epurchasing

Commerce international

1. Commerce international de la France
2. Les partenaires étrangers
3. Une filiale à l'étranger
4. Un réseau commercial à l'étranger

Ethique du cadre ingénieur

1. Le travail d'un cadre en entreprise dans un environnement instable
2. L'éthique personnelle
3. La Responsabilité sociale de l'Entreprise (RSE)
4. Les « Chartes d'éthique »

Entrepreneuriat

Participation au projet « 1 jour – 1 entrepreneur – 1 étudiant » : partager la vie du chef d'entreprise pendant une journée en immersion totale dans une Entreprise de la région lorraine

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Vera IVANAJ
Véra IVANAJ/Valérie HENRY	Gestion d'entreprise
Marion ROUSSEAU	Législation sociale
Vera IVANAJ (ENSIC) Laurent MARCHAL-HEUSSLER (ENSIC)	Conduite de Réunion / Entretien d'embauche
M. AUGUSTIN Dominique	Qualité
André COULANGE (OTECI)	Supply Chain Achats
M. Gilbert ADAMY	Ethique du cadre ingénieur
M. Gilbert ADAMY	Commerce International
Pôle Entrepreneuriat Etudiant Lorrain et Réseau Entreprendre Lorraine	Entrepreneuriat projet « 1 jour – 1 entrepreneur – 1 étudiant »
Industriels	Journée Métiers & Carrières
Industriels	Journée Rencontres Industrielles

TYPE D'EVALUATION :

Evaluation des résultats de gestion obtenus par le groupe en situation de simulation et présentation orale des résultats obtenus.

Management des fonctions supports en entreprise : Rapport écrit et exposé oral

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

Gestion d'entreprise : comptabilité, finance, marketing, gestion des ressources humaines

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : Français

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

INTITULE DU MODULE : <i>Projet Industriel</i>			
HEURES PRESENTIEL	HEURES TRAVAIL PERSONNEL 50	CREDITS ECTS 3	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Développer les compétences nécessaires pour aborder un problème industriel en équipe.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue de ce module, l'élève devra être capable d'adopter une démarche qui lui permettra :

- de choisir ou concevoir une opération unitaire de génie chimique
- d'intégrer de nombreux aspects comme le coût ou la sécurité
- de travailler en équipe pour chercher, de façon collective, à atteindre un objectif

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

- Le sujet est proposé par un industriel.
- Le travail est réalisé par groupe de 3 ou 4 élèves.
- Chaque groupe est encadré par un tuteur selon son domaine d'expertise.
- Après consultation des élèves ingénieurs, de l'industriel et du responsable du projet, l'approche est définie.
- Après une étude bibliographique, un suivi mensuel est effectué chez l'industriel avec les élèves ingénieurs et le responsable.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Responsable : Laurence MUHR

Un tuteur enseignant suit le groupe d'élève en concertation avec le tuteur industriel.

TYPE D'EVALUATION :

- Un rapport final confidentiel est fourni à l'industriel.
- Une présentation orale est réalisée par le groupe d'élèves.
- Les élèves ingénieurs du groupe sont évalués par l'industriel en concertation avec le tuteur universitaire référent du projet.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS :

LANGUE D'ENSEIGNEMENT :

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Nécessaires :

Conseillées :

INTITULE DU MODULE : <i>Langues III : Anglais</i>			
HEURES PRESENTIEL 80	HEURES TRAVAIL PERSONNEL	CREDITS ECTS 4	OBLIGATOIRE

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

- Préparation au test TOEIC. Développer des connaissances et compétences linguistiques pour obtenir un niveau B2/C1
- 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
- Travailler en binôme/équipe sur leurs objectifs et analyser les résultats atteints
- Utiliser un outil pour encadrer leur travail
- Utiliser la langue de façon efficace et souple dans sa vie sociale, professionnelle ou académique.
- Présenter oralement, en temps limité, un poster scientifique, dans leur futur domaine professionnel
- Animer une réunion, faire un compte rendu et utiliser le langage spécifique des réunions
- Prendre des initiatives dans un entretien, élargir et développer ses idées
- Travailler dans une équipe en anglais et en utilisant les compétences du 21^e siècle et les « soft skills »

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Travail sur un manuel de TOEIC et ou divers exercices pour l'entraînement à la compréhension et à Les élèves ont un choix entre 4 options :1) Préparation TOEIC ou 2) projet en groupe / personnel ou 3) Radio ENSIC ou 4) « Science Facts and Science Fictions »

Tous les élèves suivent :

- **Module préparation TOEIC ou projet personnel :** Définir leurs besoins pour améliorer leur niveau d'anglais. Travailler en binôme/équipe pour la préparation TOEIC et s'auto-évaluer ou travailler sur un projet personnel.
- **Module « réunions » :** Etude et acquisition du langage spécifique utilisé lors de réunions, qualité de la [communication](#) et observation/ analyse de la participation, comportements, attitudes et réactions lors de réunions. Travail écrit : ordre du jour, compte rendu. Entraînement à l'oral par le biais d'études de cas, simulations.
Module science : Travail en petits groupes sur le vocabulaire des domaines de génie chimique avec des documents audios et écrits authentiques de l'industrie présentant des systèmes/ procédés. Analyse de posters utilisés lors de colloques scientifiques, présenter un poster scientifique.

Session Intensive : Projets en petits groupes avec une présentation powerpoint.

- **Atelier : Entretien d'embauche :** Etude et acquisition du langage spécifique utilisé lors d'entretiens d'embauche. Simulation d'entretien d'embauche : filmé et visionné. Une mise en situation permettra de s'auto-évaluer et de prendre conscience de ses faiblesses afin de les travailler : langage, posture gestuelle, élocution.
- Rapport de travail pour les options

EQUIPE PEDAGOGIQUE :	Responsable : Mme Jude BOWDEN	CM	TD	Heures d'encadrement projet
Emmanuel KASMAREK	Contractuel, ENSIC, UDL			
Michelle ADRIAN	French Ministry of Education Accredited teacher (ENSIC, Université de Lorraine, Nancy)			
Jude BOWDEN	French Ministry of Education Accredited teacher			

TYPE D'ÉVALUATION :

Validation (note entre 3-5) : 1) rapport de travail) 2) la présentation du poster, 3) la conduite de réunion

4) présentation du projet en session

Rattrapage : Travail personnel avec une présentation et un rapport écrit ou présenter un poster scientifique

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Niveau B1/B2 (cf : Descriptif CTI 2010, ou CECRL)

LANGUE D'ENSEIGNEMENT : ANGLAIS

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Nécessaires : manuels TOEIC

Conseillées :

SEMESTRE 10

Formation en entreprise

Stage Ingénieur	5,5 mois OBLIGATOIRE
	CREDITS ECTS 30

OBJECTIFS GENERAUX DU MODULE :

Il s'agit d'un stage à caractère professionnalisant se déroulant obligatoirement en entreprise ou dans un Etablissement Public à Caractère Industriel et Commercial, d'une durée de 5.5 mois. Le stage a lieu en France ou à l'étranger. Ce stage a pour but de conforter les compétences scientifiques, techniques et managériales du futur ingénieur en situation professionnelle.

OBJECTIFS SPECIFIQUES :

A l'issue du stage ingénieur, l'élève devra être capable de remplir une mission d'ingénieur par la résolution de problèmes techniques complexes (avec des objectifs fixés en termes de délais, de coût et de qualité).

CONTENU ET METHODES D'ENSEIGNEMENT :

Le sujet du stage est défini à l'avance et doit être approuvé par la Direction des Etudes. Le travail demandé au stagiaire doit correspondre aux métiers auxquels prépare l'école et doit permettre à l'élève-ingénieur de mobiliser les connaissances et d'exprimer les compétences acquises au cours de la formation.

EQUIPE PEDAGOGIQUE :

Un tuteur industriel (de l'entreprise) et un tuteur universitaire (un enseignant-chercheur de l'école) sont désignés pour chaque stagiaire.

Responsable pédagogique : Christophe CASTEL – Enseignant chercheur

TYPE D'EVALUATION :

A la fin de son stage, l'élève-ingénieur doit produire un rapport écrit présentant l'objet de son travail ainsi que les résultats obtenus. Il doit par ailleurs présenter oralement son travail devant un jury constitué du tuteur industriel et du tuteur universitaire ainsi que d'un enseignant-chercheur de l'école n'ayant pas suivi le travail.

L'évaluation du stage-ingénieur se fait par l'attribution d'une note qui prend en compte les points suivants (chacun noté sur 5 points) :

- la qualité du rapport écrit,
- la qualité de la présentation orale,
- le travail fourni durant le stage,
- l'appréciation du tuteur industriel.

INFORMATIONS UTILES :

PRE-REQUIS : Avoir défini un projet professionnel et maîtriser l'ensemble des concepts enseignés lors de la formation à l'Ecole.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES : Guide du stage ingénieur disponible sur l'ENT (rubrique Bureau > Diffusion de Documents > [Scolarité ENSIC](#) > [Stages](#))