

Semestre 1 Génie des Procédés

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Thermodynamique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Cinétique chimique et catalyse homogène	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Transfert de chaleur I	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Transfert de quantité de mouvement	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 7	Atelier Génie Chimique I	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Applications de chimie physique I	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Programmation pour le Génie des Procédés	2	2	1h00		2h00	45h00	05h00	40%	60%
	Pollution (air, eau et sol)	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits 2 Coefficients : 2	Management de projet I	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
	Communication professionnelle	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	English for Process Engineering I	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
Total semestre 1		30	19	13h30	9h00	6h00	427h30	322h30		

Visite de sites industriels qui se déroule en période bloquée chaque semestre.

A. Programme détaillé du Semestre 1

Semestre : S1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.1
Matière 1 : Thermodynamique
VHS : 67h30 (Cours : 1h30, TD : 3h00)
Coefficient : 3
Crédits : 6

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT : Maîtriser l'application des trois principes de la thermodynamique ; Distinguer les différents états d'un gaz ; Prévoir le sens de l'évolution d'une réaction chimique.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES : Thermodynamique chimique ; Equations différentielles

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Equations différentielles de la thermodynamique

1. Rappels sur les principes de la thermodynamique
2. Principales méthodes mathématiques
3. Relations de Maxwell
4. Expressions des dérivés partielles des fonctions d'état

Chapitre 2 : Etude des systèmes fermés sous plusieurs phases

1. Conditions d'équilibre
2. Règles des phases (relation de Gibbs)
3. Equation de Clausius-Clapeyron
4. Diagramme du corps pur

Chapitre 3 : Gaz réels

- 1- Equation d'état des gaz réels
- 2- Applications de l'équation de Van der Waals. Coordonnées du point critique.
- 3- Equation de Viriel.
- 4- Détente des gaz réels (Joule-Thomson)

Chapitre 4 : systèmes à plusieurs constituants : solutions réelles

1. Solutions idéales
 - a. Théorème d'Euler et fonctions homogènes
 - b. Interprétations des propriétés partielles
 - c. Equation de Gibbs-Duhem
 - d. Coefficients d'activité.
2. Grandeurs d'excès

Chapitre 5: Equilibres binaires

- 1- Equilibre liquide-vapeur
- 2- Equilibre liquide-liquide
- 3- Equilibre liquide-solide

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : **40%** ; examen : **60%**.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Smith, E.B, Basic, Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.

2. Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
3. Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
4. Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: Thermodynamics, John Wiley and sons
5. Brodyanski V., Sorin M., Le Goff P. The efficiency of industrial processes, exergy analysis and optimization, Amsterdam, Elsevier, (1994).
6. Wuithier, P, le pétrole, raffinage et génie chimique, édition technip 1972
7. Abbott M; Théorie et applications de la thermodynamique, série schum, Paris 1978
8. Kireev, V. Cours de chimie physique, Edition Mir, Moscou 1975.
9. R. E. Sonntag and J. G. Van Wylen, Fundamentals of classical thermodynamics, Ed. J. Wiley & Sons, 1978.
10. Kaster, Thermodynamique 6ème édition, Masson 1968.
11. R. kling, Thermodynamique et application, Edition Technip.
12. M. Bertin, J. P. Faroux et J. Renault, Thermodynamique, Dunod Université, 1981.
13. M. W. Zemansky and R.H. Dittmann, Heat and Thermodynamic; 7th edition, McGraw Hill 1981.
14. J. P. Perez, Thermodynamique, Fondements et applications, seconde édition, Masson 1997.
15. S. McAllister, Jyh-Yuan Chen and A. Carlos Fernandez-Pello, Fundamentals of Combustion Processes, Springer editor, 2011.
16. T. Poinso and D. Veynante, Theoretical and Numerical Combustion, Edwards editor, 2005;
17. Thermodynamique : Eléments fondamentaux de l'énergétique et de la cinétique chimique R.Gaboriaud Ellipses, Paris, 1998.

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.1

Matière 2 : Cinétique chimique et catalyse homogène

VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)

Coefficient : 2

Crédits : 4

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Fournir à l'étudiant les bases indispensables à toute étude cinétique d'un processus chimique et touche aussi bien les notions élémentaires de la cinétique formelle et les bases mathématiques concernant la notion de vitesse d'une réaction chimique et son évolution au cours du temps, les paramètres influençant sur la vitesse d'une réaction, la détermination de l'ordre d'une réaction par les méthodes physico-chimiques, la constante de vitesse et l'énergie d'activation. Faire connaître une branche de la cinétique chimique importante dans différents secteurs : la catalyse.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Mathématiques (dérivée, intégrale), savoir exprimer la concentration d'une solution, maîtriser les systèmes d'unité, savoir tracer et exploiter les graphiques.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre I. Réactions chimiques homogènes

- 1- Vitesse de réaction (Vitesse absolue, vitesse spécifique)
- 2- Etude cinétique expérimentale d'une réaction (Méthodes chimiques et physiques)
- 3- Facteurs expérimentaux influençant la vitesse

Chapitre II. Influence des concentrations et de la température sur la vitesse

- 1- Influence de la concentration (Ordre d'une réaction, Molécularité et Stœchiométrie d'une réaction, Règle de VANT'HOF
- 2- Influence de la température

Chapitre III. Cinétique formelle, réaction simple

- 1- Détermination de la constante de vitesse d'une réaction d'ordre donné (Ordre 0, 1, 2, 3 et n)
- 2- Détermination des ordres de réactions
- 3- Méthodes de détermination de l'ordre par Intégration (variation des concentrations en fonction du temps, méthodes des temps de réaction partiels), exemple de calcul
 - a. Méthode différentielle, exemple de calcul
 - b. Méthodes basées sur la dégénérescence de l'ordre, exemple de calcul
 - c. Méthode utilisant les paramètres sans dimension, exemple de calcul

Chapitre IV. Réactions composées

- 1- Réactions opposées ou équilibrées :
Généralités

Exemples de réactions opposées (les deux réactions opposées sont d'ordre 1, d'ordre 2, réactions d'ordre 2 opposée à réaction d'ordre 1, réactions d'ordre 1 opposée à réaction d'ordre 2)

Equilibre et vitesse de réactions

Principe de micro-réversibilité

- 2- Réactions parallèles : généralités, réactions jumelles, réactions concurrentes, exemple,
- 3- Réactions successives : détermination des constantes de vitesse, équilibre radioactif, exemple de calcul.

Chapitre V :

Théories cinétiques : Théorie des collisions moléculaires ; Théorie du complexe activé ; Réactions pseudo-monomoléculaires.

Chapitre VI :

Catalyse homogène : Généralités sur la catalyse homogène ; Mécanismes ; Catalyse acido-basique ; Catalyse enzymatique.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : **40%** ; examen : **60%**.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- 1- Michel Destriau, Gérard Dorthé, Roger Ben- Aïm, Cinétique et dynamique chimique Edition Technip 1981.
- 2- P. Morlaes, Cinétique chimique: Structure de la matière 1978
- 3- B. Frémaux, Eléments de cinétique et de catalyse, Editeur Tec et Doc 1998
- 4- M. Robson Wright, An Introduction to Chemical Kinetics, Editions John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2004
- 5- P. William Atkins, Eléments de Chimie Physique, Editions DeBoeck Université, Bruxelles, 1997
- 6- E. James House, Principles of Chemical Kinetics, 2ème édition, Editions Elsevier Inc, London, 2007
- 7- A. Azzouz, Cinétique Chimique, Editions Berti, Tipaza, 1991
- 8- A. Derdour, Cours de Cinétique Chimique, Editions OPU, Alger, 1988
- 9- G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut et O. Zahraa, Cinétique et Catalyse, Editions Technique & Documentation, Paris, 1996
- 10- Thermodynamique chimique, M. A. O. Tiuran et M. Robert., Presses Universitaires de Grenoble, 1997, 245 pages.
- 11- Chimie générale, R Ouahès, B Devallez, PUBLISUD 4ème Ed, 1997, 504 pages.
- 12- Chimie générale, S. S. ZUMDAHL., De Boeck Université 2ème Ed, 1999, 514 pages.
- 13- Eléments de chimie physique, P.W. ATKINS., De Boeck Université 2ème Ed, 1996, 512 pages.
- 14- Chimie générale, Elisabeth Bardez, Dunod Paris, 2009, 258 pages.
- 15- Les cours de Paul Arnaud, Exercices résolus de chimie physique., Dunod Paris 3ème Ed, 2008, 386 pages.
- 16- La chimie générale au PCEM, tome 1, C. Bellec, G. Lhommet., Vuibert, 1996, 307 pages.

Semestre : S1**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2****Matière 1 : Transfert de chaleur I TC****VHS : 45h00 (cours : 01h30, TD, 1h30)****Crédit : 4****Coefficient : 2****OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :**

Comprendre les phénomènes de transfert de chaleur et leurs mécanismes. Evaluer les taux de transfert de chaleur par conduction en régime stationnaire pour des géométries courantes. Appliquer aux ailettes rectangulaires. Connaître les mécanismes des transferts de chaleur entre un fluide et une surface solide. Acquérir les connaissances de bases du transfert par rayonnement

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Notions de thermodynamique, mécanique des fluides, mathématiques

CONTENU DE LA MATIERE :**1. Conduction de la chaleur**

- Les Lois de base des transferts de chaleur.
- Loi de Fourier. Conductivité thermique.
- Equation de l'énergie, les hypothèses simplificatrices, et les différentes géométries.
- Les conditions aux limites spatiales et initiales.
- Quelques solutions de l'équation de la chaleur (coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques)
- Systèmes conductifs avec sources de chaleur.
- Analogie électrique en régime stationnaire.
- Ailette longitudinale.

2. Transfert de chaleur par convection

- Les mécanismes des transferts de chaleur par convection.
- Convection forcée, naturelle et mixte.
- Méthodes de résolution d'un problème de convection (Analyse dimensionnelle et expériences, méthodes intégrales pour les équations approchées de couche limite, résolution des équations représentant la convection et analogie avec des phénomènes similaire comme les transferts de masse.)
- Analyse dimensionnelle: Théorème Pi, nombres sans dimensions utilisés en convection (Reynolds, Prandtl, Grashoff, Rayleigh, Peclet et Nusselt) forcée et naturelle (Signification de ces nombres).

3. Transfert de chaleur par rayonnement

- Introduction
- phénomène physique
- Propriétés du rayonnement thermique

- Définitions des grandeurs physiques de rayonnement du CN
- Lois de rayonnement du CN

MODE D'EVALUATION :

Examen : 60% ; Contrôle continu : 40%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak, Jean-Rodolphe Puiggali, Introduction aux transferts thermiques, cours et solutions, Dunod éditeur, Paris 2010.
2. J. F. Sacadura coordonnateur, Transfert thermiques : Initiation et approfondissement, Lavoisier 2015.
3. A-M. Bianchi , Y. Fautrelle , J. Etay, Transferts thermiques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes 2004
4. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990.
5. Martin Becker, "Heat transfer: a modern approach". Plenum, 1986.
6. J.F. Sacadura, « Initiation au transfert thermique », TEC-DOC, 1980.
7. Pierre Wuithier, « Le pétrole, raffinage et génie chimique ».
8. Y. Jannot, cours de transfert thermique, 2ème édition, école des mines Nancy.
9. Incorpera, Dewwitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.2

Matière 2 : Transfert de quantité de mouvement

VHS : VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)

Coefficient : 2

Crédits : 4

Objectifs de l'enseignement :

Apprendre à analyser les problèmes typiques rencontrés en mécanique des fluides (énoncé du problème, formulation et solution analytique)

Faire des bilans de quantité de mouvement et d'énergie mécanique pour des systèmes simples unidirectionnels.

Obtenir le profil de vitesse et en déduire les autres quantités d'intérêt (débits, forces, pertes de charge, etc.).

Connaissances préalables recommandées :

Bases en mathématiques ; Notions en MDF.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Rappels

Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Dynamiques des fluides parfaits.

Chapitre 2 : Bilans de matière, de quantité de mouvement et d'énergie

1. Equation de conservation de la masse ;
2. Equation de conservation de la quantité de mouvement ;
3. Equation de conservation de l'énergie.

Chapitre 3 : Dynamique des fluides

1. Contraintes et déformations dans les milieux continus ;
2. Equation de mouvement des fluides réels ;
3. Régime d'écoulement

Applications des équations de Navier et Stokes, (écoulement de poiseuille, écoulement de couette, écoulement à surface libre)

Chapitre 4 : Ecoulement à cisaillement simple des fluides non Newtoniens, cas du fluide de BINGHAM, cas du fluide d'OSTWALD

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : **40%** ; examen : **60%**.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Laszlo, Les bases scientifiques du génie chimique, Dunod, 1972.
2. Robert E Treybal, Mass tranferoperation.McGraw-Hill, 1981.
3. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot, Transport Phenomena, Wiley 1960.
4. Mécaniques des fluides - BTS Industriels, De Denis Picard – Ellipses.
5. Mécanique des fluides , De François Cauneau - Presses de l'Ecole des Mines de Paris.
6. Mécanique des fluides et des solides - Modélisations numériques - Revue européenne de

mécanique numérique / European Journal of Computational Mechanics - Septembre-novembre 2007.

7. Hydrodynamics, Mass and Heat Transfer in Chemical Engineering, De A.D. Polyanin, A.M. Kutepov, A.V. Vyazmin et D.A. Kazenin - Taylor and Francis Books.
8. Mécanique des fluides et hydraulique, McHill, McGraw Hill.

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEM 1.1

Matière 1: Atelier de Génie Chimique I

VHS: 45h00 (Cours : 1 h, TP: 2h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

L'étudiant met en pratique les connaissances dans les méthodes de transfert de chaleur, transfert de quantité de mouvement et méthode analytique employé dans le contrôle de la qualité et la détection de la pollution par des applications à échelle laboratoire et des visites sur site.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Matières : Transfert de chaleur, transfert de quantité de mouvement.

Contenu :

- 1- Etude du transfert de chaleur par conduction axiale et radiale.
- 2- Etude du transfert de chaleur par convection.
- 3- Etude du rayonnement du corps noir
- 4- La thermoélectricité
- 5- Mesure des pertes de charges par le tube de Pitot et le tube de Venturi
- 6- Mesure du coefficient de frottement dans des conduites lisses.
- 7- Viscosimètre à chute de bille
- 8- Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- 9- Détection de la pollution dans l'eau
- 10- Analyse de l'eau potable
- 11- Contrôle de la qualité alimentaire par des méthode analytique

MODE D'EVALUATION:

Contrôle continu: 60%, Examen 100%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
2. Fabien Miomandre, Said Sadki, Pierre Audebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
3. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse, technique et documentation », Lavoisier.
4. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
5. Genévière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
6. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990
7. Bird, Stewart, Lightfoot, « Transport phenomena », Second Edition, J. Wiley et Sons, 2002.
8. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.
9. Robert E. Treybal, « Mass tranfer operation », Mc Graw-Hill, 1981.

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEM 1.1

Matière 2: Applications de Chimie Physique I

VHS: 45h00 (cours : 1h, TP: 2 h)

Crédits : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Cette matière vise à approcher les fondamentaux de la physique et de la chimie étudiés lors des cours magistraux; par des travaux pratiques suivis par la Formulation et la validation des techniques expérimentales. Aussi des stages de formation au niveau des industries, de conférences et de journées d'études ;

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Chimie des solutions, notions de cinétique, bases de la thermodynamique.

Bases de la thermodynamique, notions de cinétique chimique.

Contenu de la matière:

Sécurité au laboratoire et risque chimique

Cinétique et catalyse homogène

Etude cinétique de la décoloration de la phénolphtaléine dans NaOH

Etude cinétique de l'hydrolyse du VM en milieu basique

Etude cinétique de l'hydrolyse du VM en milieu acide

Etude cinétique de la saponification de l'acétate d'éthyl

Etude cinétique de la dismutation de H₂O₂

Thermodynamique Chimique

Mesure de l'énergie d'activation

Mesure de la chaleur de réaction

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
2. Fabien Miomandre, Said Sadki, Pierre Audebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
3. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse, technique et documentation », Lavoisier.
4. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
5. Genévière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
6. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990
7. Bird, Stewart, Lightfoot, « Transport phenomena », Second Edition, J. Wiley et Sons, 2002.
8. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.

9. Robert E. Treybal, "Mass tranfer operation », Mc Graw-Hill, 1981.

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEM 1.1

Matière 3 : Programmation pour le Génie des Procédés

VHS : 45h00 (cours : 01h00, TP : 02h00)

Crédit : 2

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

L'objectif de cet enseignement est de présenter les outils nécessaires d'analyse numérique, de résolution de problèmes mathématiques rencontrés dans le Génie des Procédés, et d'optimisation par le biais d'un langage de haut niveau. L'enseignement combinera des concepts mathématiques théoriques et une mise en œuvre pratique sur des exemples d'applications du GP.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Mathématique, Méthodes numériques, Analyse numérique, informatique

CONTENU DE LA MATIERE :

Introduction au langage de haut niveau (matlab)

Résolution des systèmes d'équations linéaires

Résolution des systèmes d'équations non linéaire

Résolution des EDO (exemples en TC et TM)

Résolution des EDP (équation de la chaleur en régime transitoire)

Résolution des systèmes d'équations d'EDO et EDP

MODE D'EVALUATION:

Examen: 60% ; Contrôle continu: 40%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 G.Allaire, Analyse Numérique et Optimisation, Edition de l'école polytechnique, 2012
- 2 Computational methods in Optimization, Polak , Academic Press,1971.
- 3 Optimization Theory with applications, Pierre D.A., Wiley Publications, 1969.
- 4 Taha, H. A., Operations Research: An Introduction, Seventh Edition, Pearson Education Edition, Asia, New Delhi , 2002.
- 5 S.S. Rao, 'Optimization – Theory and Applications', Wiley-Eastern Limited, 1984

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UEM 1.1

Matière 4 : Pollutions Air, Eau, Sol

VHS: 22h30 (Cours: 0h45, TD 0h45)

Crédits : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Faire découvrir les problèmes de pollution et de gestion de notre environnement (causes, conséquences, remèdes, influences de la gestion de notre environnement) ; La partie «pollution des sols» est construite de manière à être accessible sans connaissances préalables en sciences du sol.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Connaissances de base en chimie.

CONTENU DE LA MATIERE:

Chapitre 1 : Pollution des Eaux :

Cycle de l'eau ;

Mesure de la qualité des eaux ; Sources,

Mécanismes et symptômes de la pollution des eaux courantes et des lacs ;

Influence de la pollution sur les êtres vivants ;

Oxygénation et désoxygénation ;

Eutrophisation ;

Notions sur le traitement et l'épuration des eaux usées ;

Prévention de la pollution des eaux.

Chapitre 2 : Pollution des Sols :

Bases en sciences du sol ;

Causes et conséquences de la dégradation/pollution des sols ;

Comportement des éléments traces dans le sol ;

Comportement des polluants organiques dans le sol ;

Analyse de risques et législations ;

Techniques de décontamination et études de cas.

Chapitre 3 : Pollution de l'Air :

Mise en situation : Environnement-Pollution-Développement durable-Énergie-Consommation d'énergie primaire et émission de CO₂ ; Constat ;

Notions fondamentales de l'atmosphère et des paramètres météorologiques ;

Evolution de la qualité de l'air et effet sur les organismes ;

Composants chimiques de l'air atmosphérique ;

Polluants chimiques ;

Pollution par NO₂ ;

Formation des polluants ;

Quelques conséquences de la pollution de l'air : Effet de serre ; Smog photochimique ; Trou d'ozone.

MODE D'EVALUATION:

C.C : 40% , Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Olivier Atteia, « Chimie et pollutions des eaux souterraines », Ed. Lavoisier & Doc, 2015.
2. Emilian Koller, « Traitement des pollutions industrielles : Eau, air, déchets, sols, boues ».Ed. Dunod, 2009.
3. Françoise Nési,« La pollution des sols : Soil Pollution », 2010.
4. Louise Schriver-Mazzuoli,« La Pollution de l'air intérieur : Sources, Effets sanitaires, Ventilation », Ed. Dunod, 2009.

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UED 1.1

Matière 1 : Management de projet 1 (montage de projet)

VHS : 22H30 (Cours: 0h45, TD 0h45)

Crédits : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Comprendre les différentes phases du cycle de vie d'un projet,

Acquérir une méthodologie dans le montage de projets

Mettre en œuvre la méthodologie sur un cas d'étude.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

- Aucune

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. Introduction, Cycle de vie d'un projet.

De quoi parle-t-on ? Projet, programme, portefeuille de projets

Les phases d'un projet : Initialisation, Planification, Exécution, Contrôle et Suivi, Clôture.

Chapitre 2. Initialisation

Charte de projet, Kick off meeting

Expression du besoin (Arbre à problèmes, Arbre à objectifs, bête à cornes)

Cadre logique (objectifs, activités, résultats attendus, indicateurs d'évaluation, hypothèses et risques)

Chapitre 3. Planification

Cahier des charges du projet

Diagramme des tâches (WBS), Diagramme des responsabilités (OBS, RACI)

Séquencement et délais (PERT), Affectations des ressources (GANTT)

Evaluation budgétaire

Identification, Analyse et prévention des risques

Gestion des parties prenantes

Préparation du plan de mise en œuvre du projet (Ressources, délais, financement, risques)

Chapitre 4. Etude de cas.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques :

- 1- Management de projet, Gray Clifford, 330 GRA
- 2-Management : l'essentiel des concepts et des pratiques, Robbins Stephen, 330/ROB
- 3- Gestion et management des entreprises, Duizabo Sébastien, 330 DUI

- 4-Notions fondamentales de management, Darbelet Michel 330/DAR
 5-Le manager et la dynamique humaine du travail : Manager mieux, stressez moins, Blackburn Claudine, 330/BLA
 6-Manager en actions : 60 mots clés; 12 outils, Fernandez Alain-Frédéric, 330/FER

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : **40%** ; examen : **60%**.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Julien Borderieux, Denise Pelizzari Carmes, Communication scientifique et technique pour l'élève ingénieur,
2. Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, Réussir ses études d'ingénieur en français, PUG (Presses Universitaires de Grenoble)
3. Simone Eurin Balmet, Martine Henao de Legge, Hachette, Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique,
4. Charles-Henri Dumon, Jean-Paul Vermès, Le CV, la lettre et l'entretien,
5. Camus, B. (1998), Rapports de stage et mémoires. Éditions d'Organisation : Paris
6. Grin, F. & Sfreddo, C. (2010), Besoins linguistiques et stratégie de recrutement des entreprises, in I. Behr, P. Farges, D.
7. Guide Élève - Rapport de stage en entreprise ANFA-Découverte professionnelle-2011-www.metiersdelauto.com
8. Libersan Lucie, Stratégies d'écriture dans la formation spécifique Rapport de stage Centre collégial de développement didactique
9. www.ccdmd.qc.ca/fr 2007 Quebec
10. Mangiante J.J (2006), « Vers une ingénierie de formation en français langue professionnelle », in *Apprendre le français dans un contexte professionnel* Actes de rencontres de DGLF.
11. Mangiante, J.-M. et Parpette, C. (2004), Le français sur objectif spécifique : de l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours. Hachette : Paris
12. Mangiante J.-M. et Parpette C. (2011), Le Français sur objectif universitaire, Grenoble, PUG, p. 41-123.
13. Mourlhon-Dallies, F. (2006) "Apprentissage du français en contexte professionnel : état de la recherche" in *Apprendre le français dans un contexte professionnel*, Actes de rencontres de la Délégation Générale de la Langue Française (DGLF)

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UED 1.1

Matière 2: Communication professionnelle

VHS : 22h30 (Cours 1h30)

Crédits : 1

Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement :

- Reconnaître les normes et règlements qui s'appliquent à la pratique professionnelle ;
- Développer chez les futurs ingénieurs les compétences nécessaires à une communication scientifique efficace et les préparer à intégrer le monde professionnel ;
- Faire acquérir aux étudiants les bases de la communication en milieu professionnel tant à l'écrit qu'à l'oral en cernant ses enjeux et en abordant ses techniques ;
- Faire découvrir aux étudiants des problématiques différentes de leur domaine de compétences ;
- Exprimer clairement un message sur des sujets liés à la tâche d'ingénieur ;
- Adopter des comportements conformes aux règles de l'éthique professionnelle ;
- Maîtriser la rédaction des documents professionnels ;
- Maîtriser les techniques de présentation d'un oral professionnel.

Connaissances préalables recommandées :

- Techniques de l'expression écrite et orale.
- Maîtrise de la langue française.
- Pratique de la communication interpersonnelle.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : La communication professionnelle : le cadrage théorique

Cette introduction a pour objectif de sensibiliser à la dimension théorique, les relations interpersonnelles, les relations sociales et les groupes, et la communication des organisations, les spécificités liées à la complexité du processus de communication, et le respect de référents collectifs (fonctions du langage, le registre de langage, le territoire, les codes vestimentaires ... etc.)

Chapitre 2 : les écrits professionnels :

- Rédiger un mail professionnel (les types, structures, situations de communications, et formules de politesse) ;
- Rédiger une note de service et une note d'information.

Chapitre 3: La communication orale

- Les spécificités de la communication orale dans les organisations ;
- L'entretien d'embauche ;
- La prise de parole en public ;

- Les présentations orales : exposé, conférence....

Projet : Exposer oralement devant un groupe

Épreuve orale de soutenance d'un rapport de stage d'un rapport portant sur une expérience professionnelle. Cette unité d'enseignement vise à préparer l'insertion professionnelle des futurs ingénieurs. Elle repose à la fois sur :

- La maîtrise de techniques de communication professionnelle écrite et orale ;
- La mise en pratique de ces techniques au travers d'un stage ;
- L'approfondissement de la réalité des relations professionnelles ;
- La rédaction d'un rapport lié à un stage ;
- La soutenance de ce rapport.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Julien Borderieux, Denise Pelizzari Carmes, Communication scientifique et technique pour l'élève ingénieur,
2. Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, Réussir ses études d'ingénieur en français, PUG (Presses Universitaires de Grenoble)
3. Simone EurinBalmé, Martine Henao de Legge, Hachette, Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique,
4. Charles-Henri Dumon , Jean-Paul Vermès , Le CV, la lettre et l'entretien,
5. Camus, B. (1998), Rapports de stage et mémoires. Éditions d'Organisation : Paris
6. Grin, F. & Sfreddo, C. (2010), Besoins linguistiques et stratégie de recrutement des entreprises, in I. Behr, P. Farges, D.
7. Guide Élève - Rapport de stage en entreprise ANFA-Découverte professionnelle-2011- (www.metiersdelauto.com)
8. Libersan Lucie, Stratégies d'écriture dans la formation spécifique : Rapport de stage. Centre collégial de développement didactique (www.ccdmd.qc.ca/fr 2007 Québec)
9. Mangiante J.J (2006), « Vers une ingénierie de formation en français langue professionnelle », in Apprendre le français dans un contexte professionnel Actes de rencontres de DGLF.
10. Mangiante, J.-M. et Parpette, C. (2004), Le français sur objectif spécifique : de l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours. Hachette : Paris
11. Mangiante J.-M. et Parpette C. (2011), Le Français sur objectif universitaire, Grenoble, PUG.
12. Mourlhon-Dallies, F.(2006)"Apprentissage du français en contexte professionnel : état de la recherche" in Apprendre le français dans un contexte professionnel, Actes de rencontres de la Délégation Générale de la Langue Française(DGLF)

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UET 1.1

Matière 1 : English for Process Engineering I

VHS : 22h30 (cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

TEACHING OBJECTIVES

- To write appropriate technical documents.
- To communicate in different professional contexts.
- To write job applications.

RECOMMENDED PRELIMINARY KNOWLEDGE

- To write professional documents in English.
- To understand the importance of graphical interpretations of a text.
- To have a knowledge about the professional English language.

MODULE CONTENT

Chapter 1 Technical Writings

- To write reports.
- To write effective instructions.
- To use graphics as a part of communication in the workplace.

Chapter 2 Writing Job Applications

- To write a résumé.
- To write a cover letter.
- To write job application letter.
- To work on interview/oral presentation skills.
- To write a follow-up letter/email.

EVALUATION METHOD

Contrôle continu : 40% examen : 60%.

REFERENCES

1. Lannon, J. M. Gurak, L. J. (2013). *Technical communication*. 13th Ed. USA: Pearson.
2. Lafond, C. Vine, S. Welsh, B. (2010). *English for Negotiating*. Oxford: Oxford University Press.
3. Thomson, K. (2007). *English for Meetings*. Oxford: Oxford University Press.

Semestre 2 Génie des procédés

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Transfert de matière	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Phénomènes de surface et notions de catalyse hétérogène	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Transfert de chaleur II	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrochimie et Corrosion	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologie Code UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 7	Atelier Génie Chimique II	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Applications de chimie physique II	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Bilans Macroscopiques	2	2	1h00		2h00	45h00	5h00	40%	60%
	Notions sur le Traitement de la pollution	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits 2 Coefficients : 2	Management de projet II	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
	Communication interpersonnelle	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	English for Process Engineering II	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
Total semestre 2		30	19	13h30	9h00	6h00	427h30	323h30		

Stage d'immersion en milieu industriel qui se déroule en période bloquée de deux semaines en fin d'année.

B. Programme détaillé du Semestre 2

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.1

Matière 1: Transfert de Matière

VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)

Crédits : 6

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Comprendre les mécanismes et le formalisme permettant de décrire le transfert de matière ; Savoir écrire un bilan matière nécessaire au calcul des équipements.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Thermodynamique ; Cinétique chimique ; Equations différentielles.

CONTENU DE LA MATIERE:

Chapitre 1 : Mécanisme de transfert de la matière

Introduction ; Définition de la diffusion moléculaire ;

Nomenclature : concentrations massique et molaire, totale et individuelle,

Densité de flux de diffusion et de transport (convection + diffusion) ;

Définition des vitesses moyennes massique et molaire ; Loi de Fick et loi de Stefan Maxwell (systèmes gazeux multicomposants) ;

Coefficients de diffusion (phase gazeuse, phase liquide,

Ordre de grandeur des coefficients de diffusion dans les différents milieux (gaz, liquides, solides) ;

Coefficients de diffusion dans les solides poreux ; Notion de coefficients de diffusion effectifs.

Chapitre 2 : Diffusion unidimensionnelle stationnaire et quasi-stationnaire

Bilan matière-Equation de continuité (globale et partielle) ;

Rappels sur les opérateurs gradients et divergence d'un vecteur ;

Bilans de la masse totale et pour un constituant i sur un élément de volume fixe ; Conditions aux limites et condition initiale ; Exemples de problèmes de diffusion à une seule variable (cas d'un gaz à travers un film gazeux stagnant, problème d'évaporation, diffusion équimolaire, applications pour différentes géométries (plan, cylindre, sphère) ;

Transfert diffusif avec réaction chimique homogène et hétérogène.

Chapitre 3 : Transfert diffusif transitoire

Transfert diffusif transitoire : 2^{ème} loi de Fick ;

Problèmes à source instantanée (quantité de matière diffusante limitée) ; Problèmes à source continue (condition aux limites fixe (Apprendre à poser un problème avec son équation de adaptée et ses conditions initiales et aux limites).

-Chapitre 4 : Transfert de matière à une interface (entre phases)

Rappels des équilibres entre deux phases ; Théorie des 2 films, de pénétration, de renouvellement de surface ; Coefficients de transfert de matière individuels et global ; Notion d'analyse dimensionnelle : Théorème de π - Buckingham ; Nombres sans dimensions relatifs au transfert de matière (Sherwood, Reynolds, Schmidt) ;

Estimations des coefficients de transfert de matière (corrélations adimensionnelles)

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Bird, Stewart, Lightfoot, "Transport phenomena », Second Edition, J Wiley, 2002.
2. Treybal, « Mass transfer operations », Mc Graw-Hill.
3. Incorpera, Dewwitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)
4. Welty, Wicks, Wilson, Rorer, "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer" 5th edition, Ed; Wiley (2007)

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.1

Matière 2: Phénomènes de surface et notions de Catalyse Hétérogène

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Faire connaître l'existence de la tension superficielle comme paramètre essentiel intervenant dans les interactions interfaciales. Description du phénomène d'adsorption des gaz à la surface des solides à travers les lois de la thermodynamique. Application à la détermination de la surface et du volume poreux des solides.

Donner les bases de la catalyse hétérogène et les différentes techniques d'élaboration des catalyseurs. Montrer succinctement la complexité de l'acte catalytique et l'importance de la modélisation de la cinétique.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Mathématiques ; Cinétique chimique ; bases de la thermodynamique.

CONTENU DE LA MATIERE:

Chapitre 1 : Notions de phénomènes de surface

Interface liquide-gaz, Tension superficielle : Notion de tension superficielle ; Fonctions thermodynamiques ; Effet de la température ; Effet de la concentration ; Relation de Gibbs ; Mesure de l'aire moléculaire ; Etude Physico-chimique de la tensioactivité : Adhésion et cohésion ; Mouillage et angle de contact.

Chapitre 2 : Adsorption physique

Adsorption des gaz à l'interface solide-gaz: Types d'adsorption ; Etude thermodynamique ; Chaleur d'adsorption ; Equilibres de physisorption: adsorption en monocouche (modélisation), en multicouches (modélisation) ; Application à la détermination de la surface d'un solide. Phénomènes d'hystérésis : Porosité ; Loi de Kelvin ; Volume poreux.

Chapitre 3 : Chimisorption

Equilibres de chimisorption des gaz : les isothermes de la chimisorption.
Modèles de Langmuir, Temkin, et Freundlich.

Chapitre 4 : Notions sur les catalyseurs

Introduction et généralités sur les catalyseurs : Méthodes de préparation ; Caractérisation ; Classification.

Chapitre 5 : Notions sur la catalyse hétérogène

Cinétique des réactions en catalyse hétérogène : Mécanismes et modèles

MODE D'EVALUATION:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. C. E. Chitour, «Physico-chimie des surfaces », OPU. Volume 1 et 2.
2. J.M. Coulson, J.F. Richardson, Backhurst, Harker, « Chemical engineering », Pergamon Press.

3. J. Fripiat, J. Chaussidon, A. Jelli, « Chimie-physique des phénomènes de surface », Masson.
4. M. Boudart, « Cinétique des réactions en catalyse hétérogène », Masson.
5. [Fauvelle](#), J.L. (1989). La physico-chimie; son rôle dans les phénomènes naturels, astronomiques, géologiques, et biologiques. Édition : *Reinwald*, 512 p.
- Friedli, C. (2005). Chimie générale pour ingénieur, Édition : *Presses polytechniques et universitaires romandes*. 750p.
6. Fripiat, J. Chaussidon J, Jelli A. (1971) Chimie-physique des phénomènes de surface, Édition : *Masson*, 387 p.
7. [Landolt](#), D. (1993) Corrosion et chimie de surfaces des métaux. Édition : *PPUR presses polytechniques*. 552 p.
8. Lalauze, R. (2006). [Physico-chimie des interfaces solide-gaz 1 : concepts et méthodologie pour l'étude des interactions solide-gaz](#) (Coll. Capteurs et instrumentation). Édition *Hermes Science*, 240 p.
9. [Somorjai](#), G.A., [Marie-Paule Delplancke](#), M.P. (1995). Chimie des surfaces et catalyse Édition : *Ediscience International*. 713 p.
11. Peter William Atkins, Julio De Paula, Chimie Physique, Editeur : De Boeck, 4^e édition , 2013
12. [Sidney F.A. Kettle](#), Physico-chimie inorganique, Editeur : De Boeck, 4^e édition , 2013
13. Moore W.J. Chimie physique .Ed Dunod , 2^e éme Edition (1965)

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.2

Matière 1: Transfert de chaleur II

VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD, 1h30)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Evaluer les flux convectés ou rayonnés dans différentes situations.

Etre capable de modéliser un problème thermique et de le résoudre dans le cas du régime transitoire pour des géométries simples. Etre capable de faire le bon choix des matériaux pour toute application thermique.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Thermodynamique et mathématiques, transfert de chaleur I

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. Transferts par conduction en régime transitoire

- Mécanisme du transfert de chaleur par conduction en régime transitoire
- Equation de chaleur en régime transitoire
- Résolution pour des géométries simples
- Applications à des cas réels

Chapitre 2. Transfert par convection approfondi

- Résolution approchée des équations de la couche limite : Méthodes intégrales.
- Cas de la plaque plane horizontale en convection forcée
- Cas de la plaque plane verticale en convection naturelle.
- Convection laminaire dans un cylindre.
- Transfert de chaleur lors du changement de phase (ébullition, condensation et évaporation)

Chapitre 3. Transfert de chaleur par rayonnement

- Rappel des notions d'angle solides.
- Mécanisme du transfert radiatif de surface et de volume.
- loi de Kirchhoff et loi de Draper
- Propriétés radiatives des surfaces et relations entre elles.
- Echanges radiatifs entre deux plans parallèles infiniment étendus séparés par un milieu transparent.
- Notions d'écran.
- Echange radiatif entre deux surfaces concaves noires. Notions de facteurs de forme. Relations de réciprocités. Règle de sommation. Règle de superposition. Règle de symétrie. Facteurs de forme entre surfaces infiniment longues. La méthode des cordes croisées.
- Flux perdu par une surface concave.
- Echanges radiatifs entre n surfaces quelconques formant une enceinte. Règles de l'enceinte pour les facteurs de forme. Méthode des éclairissements-radiosité pour évaluer les flux échangés.

- Analogie électrique en transfert radiatif.
- Echange radiatif entre surfaces séparées par un milieu semi-transparent (MST) émettant et absorbant, méthode simplifiée ne faisant pas intervenir l'équation de transfert radiatif. Propriétés radiatives des MST, calotte sphérique de Hottel. Emissivités et absorptivités des mélanges des MST gazeux.

MODE D'EVALUATION:

Examen: 60% ; Contrôle continu: 40%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. J. F. Sacadura coordonnateur, Transfert thermiques : Initiation et approfondissement, Lavoisier 2015.
2. Kreith, F.; Boehm, R.F.; et. al., Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering Handbook Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
3. F. Kreith and M. S. Bohn. Principles of Heat Transfer. 6th ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2001.
4. Y. A. Cengel, Heat transfer, a practical approach, Mc Graw Hill, 2002
5. Y. A. Cengel, Heat and Mass Transfer, Mc Graw Hill
6. H. D. Baehr and K. Stephan, Heat and Mass transfer, 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
7. J. L. Battaglia, A. Kuzik et J. R. Puiggali, Introduction aux transferts thermiques, Dunod 2010
8. De Giovanni B. Bedat, Transfert de chaleur, Cépaduès, 2012
9. J. P. Holman. Heat Transfer. 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
10. F. P. Incropera and D. P. DeWitt. Introduction to Heat Transfer. 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
11. J. Taine, J. P. Petit, Transfert de chaleur et mécanique des fluides anisothermes, Dunod, 1988.
12. M. F. Modest. Radiative Heat Transfer. New York: McGraw-Hill, 2014
13. R. Siegel and J. R. Howell. Thermal Radiation Heat Transfer. 3rd ed. Washington, D.C.: Hemisphere, 2003.
14. N. V. Suryanaraya. Engineering Heat Transfer. St. Paul, Minn.: West, 1995.
15. H. D. Baehr and K. Stephan, Heat and Mass transfer, 2nd revised edition,

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.2

Matière 2 : Electrochimie et Corrosion

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Acquérir les notions de base de l'électrochimie, de la thermodynamique et de la cinétique électrochimiques nécessaires à la compréhension des phénomènes électrochimiques.

Faire connaître le phénomène de corrosion.

Donner les bases théoriques, et présenter les différentes techniques de protection contre la corrosion.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Chimie des solutions, Thermodynamique chimique et notions de cinétique. Les bases de l'oxydo-réduction.

CONTENU DE LA MATIERE ELECTROCHIMIE:

Chapitre 1 :

Rappels sur les solutions électrolytiques : Conductivité, mobilité des ions, loi de dilution d'Oswald, relation de Kohlrausch).

Propriétés et grandeurs physiques des électrolytes : Théorie de Debye-Huckel : applications aux calculs des coefficients d'activité ; Solvatation et hydratation des ions ; Lois de Faraday (Ecart et rendements).

Chapitre 2 :

Thermodynamique des réactions électrochimiques : Définition et rappels préliminaires ; Notions de potentiel chimique ; Tension d'électrode et potentiel d'équilibre ; Notions de double couche électrochimique et modèle de Stern ; Relation de Nernst et ses applications ; Prévisions des réactions RedOx ; Différents types d'électrodes ; Piles électrochimiques et notions de tension de jonction (loi d'Henderson).

Chapitre 3 :

Cinétique des réactions électrochimiques : Définitions ; Vitesse d'une réaction électrochimique ; Montages électrochimiques, Loi de Butler-Vollmer ; Approximation de Tafel.

CONTENU DE LA MATIERE DE CORROSION:

Chapitre 1 :

Différents types de corrosion : Corrosion électrochimique : Corrosion généralisée (uniforme et galvanique) ; Corrosion localisée ; Corrosion sous contrainte ; Corrosion intergranulaire, ..., etc. ; Corrosion chimique ; Corrosion bactérienne.

Chapitre 2 :

Diagrammes de phase : Diagramme potentiel-pH, Applications

Chapitre 3 :

Différents moyens de protection : Revêtements ; Inhibiteurs ; Protection cathodique.

MODE D'EVALUATION:

C.C : 40%, Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. Genévière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
2. G. Milazo, « Electrochimie », Dunod, 1969.
3. Brenet, « Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre », Masson, 1980.
4. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
5. Fabien Miomandre, SaïdSadki, PierreAudebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
6. F.Cœuret, A. Stock, « Eléments de génie électrochimique », Lavoisier Tech. &.Doc, 1993.
7. Dieter Landolt, « Corrosion et chimie de surfaces des métaux », traité des Matériaux, processus polytechnique et universitaires, Romandes, 1997.
8. C.Rochaix, « Electrochimie thermodynamique- cinétique », Edition Nathan, 1996.
9. B.Baroux, « La corrosion des métaux; passivité et corrosion localisée », Dunod, 2014.
10. G.Béranger, H.Mazille, « Corrosion des métaux et alliages: mécanismes et phénomènes »; Traité MIM, série Alliage métalliques, Lavoisier, 2002.
11. F.Ropital, « Corrosion et dégradation des matériaux métalliques », Ed. Technip, 2009.

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEM 1.2

Matière 1: Atelier de Génie Chimique II

VHS: 45h00 (cours : 1h00, TP: 2h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

L'étudiant met en pratique les connaissances dans les méthodes de transfert de chaleur et de quantité de mouvement.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Matières : Transfert de chaleur, transfert de quantité de mouvement.

Contenu de la matière

- 1- Transfert de la matière : mise en évidence expérimentale de la diffusion et convection
- 2- Conduction de chaleur en régime transitoire
- 3- Cinétique de l'oxydoréduction à une électrode
- 4- Électrolyse de l'eau
- 5- Traitement physique de la pollution dans l'eau
- 6- Pile électrochimique
- 7- Caractérisation du transfert de matière dans le cas de l'extraction solide liquide
- 8- Etude de la corrosion de quelques métaux
- 9- Convection de chaleur en régime transitoire
- 10- Traitement chimique de la pollution dans l'eau
- 11- Modélisation de la migration emballage-boisson
- 12- Traitement de la pollution dans l'eau par des procédés d'oxydation avancés

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen 60%.

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEM.1.2

Matière 1: Applications de Chimie Physique II

VHS: 45h00 (Cours 1h00 ; TP : 2h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux ; Valider et présenter correctement les résultats obtenus ; Formuler et communiquer des conclusions.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Notions de cinétique, bases de la thermodynamique, Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

CONTENU DE LA MATIERE:

- Synthèse de l'eau de Javel
- Etude de la stabilité d'une émulsion : effet du tensioactif
- Technique de mesure de la tension superficielle
- Mesure de la tension superficielle d'une huile essentielle
- Catalyse hétérogène
- photocatalyse

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEM 1.2

Matière 3 : Bilans macroscopiques

VHS: 45h00 (Cours: 1h00, TP: 2h00)

Crédits : 2

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT:

Les différentes opérations du Génie des Procédés nécessitent l'écriture de bilans de matière et d'énergie pour maîtriser le fonctionnement et le dimensionnement des équipements. Les objectifs de cette matière sont de fournir tous les concepts fondamentaux pour effectuer les bilans de matière et d'énergie d'un procédé afin de modéliser les processus.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES:

Chimie physique, phénomènes de transfert, bases en maths et informatique.

CONTENU DE LA MATIERE

1. Réaliser un bilan
 - 1.1. Systèmes et grandeurs
 - 1.2. Lois cinétiques et thermodynamique
 - 1.3. Méthodologie du bilan
2. Bilans matière macroscopiques
 - 2.1. Termes du bilan matière
 - 2.2. Simplification du bilan matière
 - 2.3. Exemples de bilans globaux de matière (boucle, recyclage, purge....)
3. Bilan d'énergie macroscopique
 - 3.1. Différentes formes d'énergie
 - 3.2. Les échanges d'énergie (perte de charges)
 - 3.3. Bilan d'énergie
 - 3.4. Exemples de bilans globaux d'énergie

MODE D'EVALUATION:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. P. C. Wankat, « Separation Process Engineering Includes Mass Transfer Analysis », Third edition, Prentice Hall publisher, 2011.
2. R. K. Sinnott, Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Vol 6, Fourth edition, Elsevier publisher, 2005.
3. D. Ronze, » Introduction au génie des procédés », Editions Tec & Doc Lavoisier, 2008.
4. Joseph Lieto, « Le génie chimique à l'usage des chimistes », Tec & Doc (Editions), 2004.

Semestre : S2

Unité d'enseignement : UEM 1.2

Matière 4 : Notions sur le traitement de la pollution

VHS : VHS : 22,5h00 (Cours: 0h45, TD 0h45)

Crédits : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Aperçu global et synthétique sur les procédés physicochimiques et biologiques de traitement des effluents liquides, gazeux et solides.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES

Pollution (eau, air et sol), phénomènes de transfert

CONTENU DE LA MATIERE

Chapitre I : Traitement des effluents liquides

- Classification des polluants et filières d'épuration
- Procédés de traitement des eaux usées
- Désinfection des eaux épurées
- Traitements tertiaires

Chapitre II : Traitement des effluents gazeux

- Classification des polluants
- Sources d'émission des polluants
- Techniques de mesure de la pollution atmosphérique
- Procédés de traitement

Chapitre III : Traitement des déchets solides

- Généralités
- Mise en décharge des déchets
- Filières d'élimination
- Valorisation des déchets
- Filières de recyclage

MODE D'EVALUATION:

C.C : 40% , Examen: 100%

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

- 1- Chimie de l'environnement - Air, eau, sols, déchets, De Claus Bliefert et Robert Perraud - De Boeck
- 2- L'avenir de l'eau- Petit précis de mondialisation - Volume 2, De Erik Orsenna – Fayard.
- 3- Pollutions des côtes par les hydrocarbures , De Paul Fattal - Presses Universitaires de Rennes (PUR).

- 4- Ingénierie des eaux et du sol- Processus et aménagements, De Marc Soutter, André Mermoud et André Musy - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR).
- 5- Water for Food, Water for Life - A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture, De David Molden - Earthscan, James and James.
- 6- Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire - Aliments - Produits cosmétiques - Eaux - Produits pharmaceutiques, De Camille Delarras - Tec et Doc.
- 7- Chimie des milieux aquatiques - - Chimie des eaux naturelles et des interfaces dans l'environnement, De Laura Sigg, Philippe Behra et Werner Stumm – Dunod.
- 8- Mieux comprendre l'eau - La préservation de l'eau, fondement de toute vie, nécessite une conscience nouvelle , De A. Wilkens, M. Jacobi et W. Schwenk – Triades.
- 9- Chimie et pollutions des eaux souterraines, De Olivier Atteia - Tec et Doc, Hermès – Lavoisier, Juin 2005.
- 10- Water Treatment - Principles and Design, De MWH – Wiley.
- 11- Expériences avec l'eau, De Delphine Grinberg – Nathan, Novembre 2004.
- 12- Water Supply and Pollution Control, De Warren Viessman et Mark J. Hammer - Prentice Hall, Septembre 2004.
- 13- L'eutrophisation des eaux marines et continentales, De Jean-Claude Lacaze – Ellipses, Janvier 1996.
- 14- La pollution de l'air - Sources, effets, prévention, De Christian Elichegaray – Dunod.
- 15- Traitement des pollutions industrielles, Eau - Air - Déchets - Sols – Boues, Emilian Koller, Edition Dunod.
- 16- Qualité de l'air et aéroports. Rapport du groupe de travail air et transport du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section des milieux de vie. 2-7430-0947-0, Auteur(s) : CSHPF , Edition Lavoisier.
- 17- La pollution de l'air - Sources, effets, prévention , De Christian Elichegaray - Dunod
- 18- Pollution de l'air - 63 millions de contaminés - Grenelle de l'environnement, De Franck Laval Editions du Rocher
- 19- Atmospheric Chemistry and Physics - From Air Pollution to Climate Change , De John H. Seinfeld et Spyros N. Pandis - Wiley
- 20- L'air et la pollution, De Caroline Toutain - Milan
- 21- es pollutions de l'air - Les connaître pour les combattre, De Jacques Fontan - Vuibert
- 22- Catalytic air pollution control - Commercial technology, De Ronald M. Heck, Robert J. Farrauto et Suresh T. Gulati – Wiley.

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UED 1.2

Matière 2 : management de projet 2 (Mise en œuvre de projet)

VHS : 22h30 (Cours: 0h45, TD 0h45)

Crédits : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

- Conduire un projet en utilisant les outils adéquats
- Contrôler et suivre la réalisation du projet
- Clôturer un projet.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Management de projet 1 (Les fondamentaux du montage de projets)

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. Exécution

Réunion de lancement - Kick off meeting

Gestion des ressources humaines

Implication des parties prenantes

Elaboration d'un plan de communication

Chapitre 2. Contrôle et suivi

Identification des KPI de suivi

Pilotage d'un projet (conduite de réunion, travail de groupe, résolution de problèmes, tableau de bord)

Chapitre 3. Clôture

Réception des livrables

Formalisation du retour d'expérience (REX)

Rédaction du bilan du projet

Chapitre 4. Etude de cas

Mise en œuvre du projet étudié en S1

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : **40%** ; examen : **60%**.

Références bibliographiques :

1. Management de projet, Gray Clifford, 330 GRA

2- Management : l'essentiel des concepts et des pratiques, Robbins Stephen, 330/ROB

3- Gestion et management des entreprises, Duizabo Sébastien, 330 DUI

4- Notions fondamentales de management, Darbelet Michel 330/DAR

5-Le manager et la dynamique humaine du travail : Managez mieux, stressez moins, Blackburn Claudine, 330/BLA

6-Manager en actions : 60 mots clés; 12 outils, Fernandez Alain-Frédéric, 330/FER

Webographie: Gestiondeprojet.pm/, MOOC.gestiondeprojet.pm/ Remi Bachelet, EC LILLE

Semestre : S1

Unité d'enseignement : UED 1.2

Matière 2 : communication interpersonnelle

VHS :22h30 (Cours 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

- Reconnaître la nécessité d'entretenir des relations interpersonnelles ;
- Établir et entretenir des relations interpersonnelles ;
- Communiquer avec des personnes à l'interne et à l'externe ;
- Participer à une équipe de travail ;
- Maîtriser les techniques de base de la gestion des conflits ;
- Amener les étudiants à réfléchir sur leur position d'ingénieur dans l'entreprise et la société dans les thèmes de l'environnement et le développement durable, la sécurité et le principe de précaution.

Connaissances préalables recommandées :

- Techniques de l'expression écrite et orale.
- Maîtrise de la langue française.

Contenu de la matière :

- La communication interne et externe au sein de l'entreprise ;
- Les enjeux et les stratégies de communication (les ressorts d'influence - le langage verbal et non-verbal - l'influence de l'identité des acteurs, du groupe et du contexte sur la communication) ;
- Travailler en équipe et coopérer, animer une réunion ;
- La prise de notes ;
- Rédiger un ordre du jour, et un compte rendu de réunion ;
- Rédiger une demande de stage, une lettre de motivation, et une lettre de recommandation ;
- Rédiger un rapport de stage : Le processus d'écriture, l'organisation de l'information, les structures et formats, règles générales, et la rédaction d'un rapport ;
- La communication orale téléphonique (L'accueil téléphonique, l'émission d'un appel) ;
- Entretien de négociation commerciale.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Julien Borderieux, Denise Pelizzari Carnes, Communication scientifique et technique pour l'élève ingénieur,
2. Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, Réussir ses études d'ingénieur en français, PUG (Presses Universitaires de Grenoble)
3. Simone Eurin Balmet, Martine Henao de Legge, Hachette, Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique,
4. Charles-Henri Dumon, Jean-Paul Vermès, Le CV, la lettre et l'entretien,
5. Camus, B. (1998), Rapports de stage et mémoires. Éditions d'Organisation : Paris
6. Grin, F. & Sfreddo, C. (2010), Besoins linguistiques et stratégie de recrutement des entreprises, in I. Behr, P. Farges, D.
7. Guide Élève - Rapport de stage en entreprise ANFA-Découverte professionnelle-2011- (www.metiersdelauto.com)
8. Libersan Lucie, Stratégies d'écriture dans la formation spécifique : Rapport de stage. Centre collégial de développement didactique (www.ccdmd.qc.ca/fr 2007 Québec)
9. Mangiante J.J (2006), « Vers une ingénierie de formation en français langue professionnelle », in *Apprendre le français dans un contexte professionnel* Actes de rencontres de DGLF.
10. Mangiante, J.-M. et Parpette, C. (2004), Le français sur objectif spécifique : de l'analyse des besoins à l'élaboration d'un cours. Hachette : Paris
11. Mangiante J.-M. et Parpette C. (2011), Le Français sur objectif universitaire, Grenoble, PUG.
12. Mourlhon-Dallies, F.(2006)"Apprentissage du français en contexte professionnel : état de la recherche "in *Apprendre le français dans un contexte professionnel*, Actes de rencontres de la Délégation Générale de la Langue Française(DGLF)

Semestre: S2
Unité d'enseignement: UET 1.2
Matière 2: English for Process Engineering II
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

TEACHING OBJECTIVES

- To communicate in different professional contexts.
- To improve certain soft skills.
- To develop some higher order thinking skills.

RECOMMENDED PRELIMINARY KNOWLEDGE

- To have a knowledge about the professional English language.
- To write professional documents in English.
- To develop job-related skills.

MODULE CONTENT

Chapter 1 Work Environment Communication

- To give a presentation.
- To present a company.
- To arrange a meeting.
- To express strong and tentative opinions.
- To make proposals and counterproposals.
- To discuss strategies for reaching agreements on the telephone.
- To write summaries of technical texts.
- To think critically and analyze different information.

Chapter 2 Developing Soft Skills

- To identify a problem, review related information, develop and evaluate options, and implement a solution.
- To communicate effectively and appropriately.
- To create a positive team environment.

EVALUATION METHOD

Contrôle continu: 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES

1. Lannon, J. M. Gurak, L. J. (2013). *Technical communication*. 13th Ed. USA: Pearson.
2. Lafond, C. Vine, S. Welsh, B. (2010). *English for Negotiating*. Oxford: Oxford University Press.
3. Thomson, K. (2007). *English for Meetings*. Oxford: Oxford University Press.

Semestre 3 Génie des Procédés option Génie Chimique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Opération Unitaire I (Absorption-Distillation)	6	3	2h00	2h30		67h30	82h30	40%	60%
	Opération Unitaire II (Opérations sur les milieux Poreux et Dispersés)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 5	Génie de la réaction I	4	3	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes Physico-chimiques d'Analyse I	4	2	1h00	1h00	1h00	45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 6	Atelier de Génie Chimique III	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Procédés industriels : Grandes filières inorganiques	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Calcul des échangeurs, Fours et Chaudières	3	2	1h00	1h00	1h00	45h00	30h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Développement durable et énergies renouvelables	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
	Entrepreneuriat et création d'entreprises	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	English for Technical Communication I	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
Total semestre 3		30	19	12h00	9h00	6h00	405h	345h00		

Visite de sites industriels qui se déroule en période bloquée deux fois par semestre.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière : Opération Unitaire I (Absorption-Distillation)

VHS : 67h30 (cours : 2h00, TD : 2h30)

Crédit : 6

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- Maîtriser les techniques séparatives du Génie des Procédés (Absorption-stripping-Distillation).
- Dimensionner les colonnes d'absorption, stripage et distillation
- Comprendre la technologie des colonnes d'absorption, stripage et distillation et les aspects pratiques de leur fonctionnement

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Thermodynamique, Bilans macroscopiques, Phénomènes de transfert

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. Absorption

1. Equilibre liquide-gaz et solubilité des gaz
 - Courbe d'équilibre liquide-gaz (Loi de Raoult, Déviation par rapport à l'idéalité, Influence de la pression, Systèmes à plus de deux constituants)
 - Solubilité des gaz (loi de Henry, effets de la température et de la pression)
2. Etude de la colonne d'absorption
 - Etude de l'hydrodynamique de la colonne (perte de charge, vitesse d'engorgement)
 - Absorption sans réaction chimique.
 - Absorption avec réaction chimique.
 - Absorption de plusieurs constituants
 - Fonctionnement continu ou discontinu.
 - Technologie des absorbeurs (à plateaux, à garnissage, à pulvérisation, laveur venturi)
3. Dimensionnement des colonnes d'absorption
 - Bilans de matière et de chaleur
 - Concept du nombre de plateaux théoriques/réel (McCABE et THIELE, KREMSER et BROWN).
 - Concept du nombre d'unités de transfert
 - Dimensionnement des colonnes garnies
 - Dimensionnement des colonnes à plateaux

Chapitre 2 : Distillation

1. Principe de la distillation
2. Distillation Batch (discontinue)
 - Reflux constant et composition constante
3. Distillation flash (continue)
 - Point de bulle, Point de rosée.
4. Distillation fractionné des mélanges binaires
 - Méthode de Sorel
 - Méthode de Lewis

- Méthode de McCabe & Thiele (Droites opératoires des sections rectification et épuisement et droites thermiques de l'alimentation)
 - Méthode de Ponchon Savarit (Diagramme enthalpie-concentration, Bilans sur les zones d'enrichissement, d'épuisement et sur toute la colonne)
 - Détermination du nombre d'étages théoriques
 - Position optimale de l'alimentation
 - Condenseur partiel et rebouilleur partiel
 - Cas limites (reflux total, reflux minimum)
 - Alimentations et soutirages multiples
 - Efficacité de Murphree et efficacité globale
5. Rectification des systèmes formant un mélange azéotropique
 6. Distillation de mélanges multi-composants
 - Méthode abrégée de résolution (shortcut).

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Daniel Defives et Alexandre Rojey, Transfert de matière, Efficacité des opérations de séparation du génie chimique, Edition TECHNIP, 1976.
2. Robert E. Treybal, «Mass Transfer Operations», Third Edition, McGraw –Hill, 1980.
3. Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott «Unit Operations of Chemical Engineering », Mc Graw- Hill, Inc, Fifth Edition, 1993.
4. Jean LEYBROS, Extraction liquide-liquide - Description des appareils, Techniques de l'ingénieur Référence J2764 v1, 2004.
5. Unit Operations Handbook, Volume 1, Mass transfer, Edited by John J. Mcketta, 1993.
6. Daniel Morvan, Génie Chimique : les opérations Unitaires procédés Industriels Cours et Exercices Corrigés, Editeur : ELLIPSES, Collection : Technosup, 2009.
7. Pierre Wuithier, Le pétrole, Raffinage et Génie chimique, 2^{ème} édition, 1972.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEF.2.1.1

Matière 2: Opération Unitaire II (Opérations sur les milieux Poreux et Dispersés)

VHS : 45h00 (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Connaître les opérations du Génie des Procédés appliquées aux milieux poreux et dispersés
- Calculer les paramètres relatifs aux différentes opérations
- Comprendre l'emploi de ces opérations à l'échelle industrielle

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Chimie-physique, transfert de quantité de mouvement, transfert de matière

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : caractérisation du couple solide/fluide

3. Granulométrie

- Caractérisation des solides divisés (Particule isolée, population de particules, lit de particules)

4. Mouvements des particules dans un fluide

- Caractérisation des milieux dispersés
- Ecoulement des fluides autour des grains.
- Chute collective des particules dans un fluide

5. Ecoulement des fluides à travers un milieu poreux

- Caractérisation des milieux poreux
- Ecoulement en milieux poreux (Loi de Darcy, Modèle de Kozeny Carman, Régime turbulent, Relation d'Ergun, dispersion et transfert de chaleur)

Chapitre 2 : Broyage et tamisage

1. Broyage

- Caractérisation des matériaux à broyer (dureté, abrasivité, adhésivité, forme, distribution de taille)

- Technologie des broyeurs (à marteaux, couteaux concasseurs, universels, à jet d'air fluidisé)
- Lois énergétiques du broyage (Loi de Von Rittinger, Loi de kick, loi de Bond)
- Bilan de population dans le broyage

2. Tamisage

- Notions de refus, tamisât et module de finesse
- Courbe granulométrique : tracé et interprétation

Chapitre 3 : Filtration

- Théorie de la filtration (Filtration sur support, Couplage entre variables, Rapport d'humidité)
- Procédés de filtration (par gravité, par surpression, à pression réduite, à débit constant, à pression constante)

- Technologies de filtration (discontinue, continue)
- Calcul de la filtration à pression constante (équation de Ruth)

Chapitre 4 : Agitation et mélangeage

- Applications (mélangeage et dispersion).
- Différents types d'agitateurs.
- Dimensionnement d'un système d'agitation (Calcul du Reynolds, nombre de puissance, nombre de Froude, diamètre de l'agitateur, nombre de chicane, puissance, positionnement de l'agitateur).

Chapitre 5 : Sédimentation et décantation

- Sédimentation (Définitions, Interactions fluide/particule unique, Régime d'écoulement, Vitesse de sédimentation)
- Sédimentation des particules fines.
- Sédimentation des grosses particules.
- Dimensionnement d'un décanteur (Théorie de Kynch)

Chapitre 6 : Fluidisation

- Caractéristiques des systèmes fluidisés (Système liquide-solide, Lits fluidisés gaz-solide.
- Transfert de chaleur et de matière entre le fluide et les particules.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Coulson J.M., J.F Richardson, J.R Backhurst And J.H. Harker, "Chemical Engineering", volume two, Fifth edition, Pergamon Press, 2002.

1. Rhodes, M., Introduction to Particle Technology, 2nd Ed., Wiley (2008).
2. Gibilaro, L. G., Fluidization - Dynamics, Butterworth - Heinemann (2001).
3. Perry R. H., D. W. Green And J. O. Maloney, "Perry's Chemical Engineers' Handbook " seventh edition, , McGraw Hill, 1999
4. Kunii D. And O. Levenspiel, "Fluidization Engineering", second ed. Butterworth—Heinemann, 1991.
5. Darton R.C., "Fluidization", ed. by J.F. Davidson, R. Clift and D. Harrison, Academic Press, 1985.
6. McCabe W.L., J.C. Smith and P. Harriott, "Unit Operations of Chemical Engineering", seventh edition, ed. McGraw-Hill, 2004.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 1 : Génie de la réaction I

VHS : 45h00 (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de :

Modéliser le fonctionnement des RDPA, RCPA et RCP

Quantifier la production chimique dans des réacteurs idéaux

Comprendre l'hydrodynamique dans les réacteurs réels (non-idéaux)

Quantifier la production chimique dans des réacteurs non-idéaux

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Cinétique chimique, Thermodynamique, Phénomènes de transfert, Bilans macroscopiques

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Notions de base

6. Notions de stœchiométrie :

- Taux de conversion et avancement dans le cas d'une réaction unique et de plusieurs réactions.

7. Classification des réacteurs chimiques

- Réacteur discontinu parfaitement agité (R.D.P.A) ;
- Réacteur continu stationnaire parfaitement agité (R.C.P.A) ;
- Réacteur continu tubulaire stationnaire à écoulement piston (R.C.P).

Chapitre 2 : Dimensionnement des réacteurs chimiques idéaux, homogènes isothermes à une réaction

1. Bilans matière dans les réacteurs idéaux à une réaction

- Bilan dans un réacteur discontinu parfaitement agité (R.D.P.A) ;
- Bilan dans un réacteur continu parfaitement agité en régime permanent (R.C.P.A) ;
- Bilan dans un réacteur piston en régime permanent (R.C.P).

1. Etude des réacteurs chimiques homogènes isothermes à une réaction

- Réacteur discontinu parfaitement agité (R.D.P.A) ;
- Réacteur continu stationnaire parfaitement agité (R.C.P.A) ;
- Réacteur continu tubulaire stationnaire à écoulement piston (R.C.P).
- Association de réacteurs continus stationnaires en écoulement piston (série / parallèle) ;
- Association de réacteurs continus stationnaires parfaitement agités (série/ parallèle) ;
- Performances comparées des réacteurs idéaux.

Chapitre 3 : Dimensionnement des réacteurs chimiques idéaux, homogènes isothermes à plusieurs réactions

- Réactions irréversibles consécutives
- Réactions compétitives

- Sélectivité et rendement

Chapitre 4 : Réacteurs idéaux homogènes non isothermes

- Bilan d'énergie

Chapitre 5 : Réacteur non idéaux

1. Notions fondamentales :

- Réacteur non idéal
- Distribution des temps de séjour en réacteurs chimiques
- Notion de traceur

1. Courbes de distribution des temps de séjour $E(t)$, $F(t)$, $I(\alpha)$

- Cas des réacteurs idéaux (R.D.P.A, R.C.P, R.C.P.A)
- Cas des réacteurs non-idéaux

1. Modèles de mélange :

- A 0 paramètre (Ségrégatif, Mélange maximal)
- A 1 paramètre (Réservoir en séries, Dispersif)
- A 2 paramètres et plus

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Levinspiel O : chemicalreaction engineering, 3èmeédition, John Wiley and Sons, New York (1998) ISBN : 0471225424X
2. Villermaux J : Génie de la réaction chimique, conception et fonctionnement des réacteurs, 2ème édition, Tec & Doc Lavoisier , Paris (1993) ISBN : 2-85206-132-5
3. Schweich D : génie de la réaction chimique, Tec ! Doc lavoisier (2001) ISBN : 2-7430-0459-2
4. Froment G and BischoffKB : Chemical reactor, analysis and design : John Wiley and Sons, New York (1979) ISBN : 978-0471510-444
5. P.trambouze : les réacteurs chimiques : conception / calcul/mise en œuvre, Editions Technip(Paris) 1984
6. R.W.Missen : chemicalreaction engineering and kinetics, Edition John Wiley and Sons, Inc, New York, 1999

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 2 : Méthodes Physico-chimiques d'Analyse I

VHS : 45h00 (cours : 1h00, TD :1h00, TP : 1h00)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Comprendre les notions fondamentales sur les méthodes et techniques **séparatives** permettant de caractériser la matière et d'étudier sa structure.
- Cerner les techniques et les outils pour lesquels des progrès technologiques sont apparus récemment.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Etat de la matière, thermodynamique chimique, propriétés structurales et physico-chimique de la matière, notions de physique et chimie générale.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Techniques séparatives chromatographiques et électrophorétiques :

1. Concepts fondamentaux et approche théorique.
 - Etude des interfaces et des phénomènes de séparation mis en jeu : adsorption, partage, appariement d'ions, échange d'ions, recul d'ionisation et exclusion.
 - Aspect rétention
 - Efficacité des séparations
2. Théorie des plateaux et théorie dynamique

Chapitre2 : Chromatographie en phase gazeuse et en phase liquide :

1. CPG
 - Phases mobiles
 - Phases stationnaires
 - Appareillage
2. HPLC
 - Phases mobiles
 - Phases stationnaires
 - Appareillage
3. Protocole d'analyse et optimisation des paramètres opératoires
 - Choix du matériel
 - Traitements préliminaires de l'échantillon
 - Evolution future vers les techniques de nano chromatographie.

Chapitre 3 : Méthodes électrophorétiques :

1. Etude de la mobilité des espèces sous l'effet d'un champ électrique en électrophorèse
2. Principe de l'écoulement électrocinétique
3. La séparation électrophorétique

4. Electrochromatographie

Travaux pratiques :

- Chromatographie sur couche mince
- Chromatographie en phase gazeuse : étude des paramètres
- Chromatographie en phase liquide
- Logiciels pour la visualisation et l'analyse des données chromatographique (OpenChrom, Unichrom...)
- Technologie chromatographique
- Le rôle de la CPG dans l'industrie pétrolière et la pétrochimie
- L'électrophorèse des protéines et des acides nucléiques
- L'électrophorèse dans l'analyse médicale : étude de cas

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- 1- J. Tranchant, Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, Masson, Paris 1995.
- 2- F. Rouessac et A. Rouessac, Méthodes et techniques instrumentales modernes, Dunod, Paris 2004.
- 3- P. Arnaud, Chimie organique, Dunod, 2009.
- 4- A.Skoog, F.Holler et A. Niemaw, Principes d'analyse instrumentale, Edition de Boeck, Paris 20

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière 1: Atelier de Génie Chimique III

VHS : 45h00 (Cours : 1h00, TP : 2h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A travers ce module formulé sous forme de travaux pratiques en laboratoire, visites d'usine, sortie de découverte, conférences, ciné-conférences, études de cas, mini-projets et projets, l'étudiant devrait apprendre à :

- Appliquer des connaissances théoriques acquises.
- Analyser des phénomènes du génie des procédés visualisés dans la pratique et les expliquer.
- Travailler en équipe, tout en respectant les règles de sécurité.
- Maîtriser les risques liés aux matériels, aux installations et aux procédés.
- Avoir le sens de l'initiative, de la curiosité scientifique et de la recherche.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de surface, chimie-physique, thermodynamique, modélisation

CONTENU DE LA MATIERE :

1. Détermination de la solubilité mutuelle de deux liquides partiellement miscibles, eau- phénol.
2. Etude granulométrique par tamisage.
3. Conception de réacteurs discontinus en atelier
4. Absorption du CO₂ contenu dans un flux d'air par de l'eau (absorption "physique).
5. Simulation des réactions en batch (prosim)
6. Filtration sur filtre presse, résistance du gâteau et de la toile.
7. Absorption désorption liquide-gaz.
8. Courbes de rosée et d'ébullition d'un mélange binaire.
9. Distillation en discontinu.
10. Fluidisation gaz-solide ou liquide-solide : vitesse minimale de fluidisation, transfert de chaleur, expansion du lit.
11. Distillation continue dans une colonne à garnissage ou dans une colonne à plateaux perforés.
12. Elaboration des courbes E(t) et F(t) pour des réacteurs non-idéaux
13. Séparation et purification par distillation fractionnée : Cas d'une estérification.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Daniel Defives et Alexandre Rojey, Transfert de matière , Efficacité des opérations de séparation du génie chimique, Edition TECHNIP ,1976.
2. Robert E. Treybal,«Mass Transfer Operations»,Third Edition, McGraw –Hill ,1980.
3. Warren L. McCabe,Julian C. Smith, Peter Harriott«Unit Operations of Chemical Engineering », Mc Graw- Hill, Inc, Fifth Edition, 1993.

4. Jean LEYBROS, Extraction liquide-liquide - Description des appareils, Techniques de l'ingénieur Référence J2764 v1, 2004.
5. Unit Operations Handbook, Volume 1, Mass transfer, Edited by John J. Mcketta, 1993.
6. Daniel Morvan, Génie Chimique : les opérations Unitaires procédés Industriels Cours et Exercices Corrigés, Editeur : ELLIPSES, Collection : Technosup, 2009.
7. Pierre Wuithier, Le pétrole, Raffinage et Génie chimique, 2^{ème} édition, 1972.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière : Procédés industriels : Grandes filières inorganiques

VHS : 45h00 (Cours :1h00, TP :2h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A travers ce module formulé sous forme de cours magistraux et de travaux pratiques de synthèse inorganique réalisés en laboratoire, l'étudiant est censé découvrir les principaux procédés de synthèse inorganique, la matière première sur laquelle ils reposent, ainsi que les opérations unitaires et les réactions chimiques auxquelles ils font appel

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Chimie-physique, structure de la matière, opération unitaire, cinétique chimique,

CONTENU DE LA MATIERE :

1. Introduction à la chimie inorganique
2. Filière de l'hydrogène
 - Voies de synthèses
3. Filière de l'azote
 - Synthèse de l'ammoniac
4. Filière du phosphore
 - Synthèse de l'acide phosphorique
5. Filière du soufre
 - Synthèse de l'acide sulfurique
6. Filière des halogènes
 - Synthèse de l'eau de javel
7. Production du ciment

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1^{er} cycle. Edition Publisud.
2. Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée : Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.
3. Shriver, D. F. (2001). Chimie inorganique : traduction de la 3e édition américaine, De Boeck.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière : Calcul des échangeurs, Fours et Chaudières

VHS : 45h00 (Cours :1h00, TD :1h00, TP :1h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Comprendre le fonctionnement des échangeurs de chaleur
- Dimensionner des équipements d'échange de chaleurs
- Expliquer le fonctionnement des fours et des chaudières industriels.
- établir un bilan d'énergie d'un four ou d'une chaudière et de déterminer le rendement thermique de l'équipement.
- Indiquer les postes de perte d'énergie dans ces équipements et les méthodes d'optimiser le bilan thermique.
- Décrire les principales opérations d'exploitation des équipements de chauffe.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de transfert, thermodynamique

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Echangeurs de chaleur sans changement de phase

1. Notions fondamentales

- Différentes configurations des échangeurs de chaleur (double tube, à faisceau et calandre, à plaques, à surface primaire)
- Etude du transfert de chaleur (équations fondamentales, différence moyenne de température, coefficient de transfert global U)
- Etude des pertes de charge (à l'intérieur des tubes, à l'extérieur des tubes)

2. Dimensionnement des échangeurs (à co-courant, à contre-courant)

- Calcul d'un échangeur double tube
- Calcul d'un échangeur à faisceau et calandre (Méthode de Kern, considérations générales sur le calcul d'un appareil à faisceau et calandre et programmation du calcul)

Chapitre 2 : Echangeurs de Chaleur avec Changement de Phase

1. Condenseurs

- Condensation d'une vapeur pure (Coefficients de film à la condensation à l'extérieur des tubes, Calcul du condenseur, Condensation précédée d'une désurchauffe de la vapeur et suivie du refroidissement du condensat)
- Condensation d'une vapeur complexe (Calcul du coefficient de transfert propre (Méthode de Ward et Méthode de Kern), Perte de charge dans la calandre, Exemple de calcul)

2. Rebouilleurs

- Rebouilleurs noyés à circulation forcée (Rebouillage d'un corps pur dans la calandre, Rebouillage d'un mélange dans la calandre)
- Rebouilleurs à Niveau à Circulation Naturelle

- Rebouilleurs noyés à Circulation Naturelle
- exemple de Calcul d'un Rebouilleur

Chapitre 3 : four et chaudière

1. Notions fondamentales

- Combustibles et énergie de combustion
- Réaction de combustion
- Qualité de la combustion
- Les équipements de combustion
- Aspects environnementaux liés à la combustion

2. Les fours industriels

- Classification et description des fours industriels (Fours continus, fours discontinus, chauffage direct et indirect, Fours à haute et à basse température)
- Rôle des fours industriels
- Dimensionnement d'un four
- Bilan énergétique d'un four
- Rendement d'un four

3. Les chaudières industrielles

- Classification et description des chaudières industrielles (Chaudières à tubes d'eau, Chaudières à tubes de fumées, Chaudières de récupération)
- Rôle des chaudières industrielles.
- Circulation de l'eau dans les chaudières
- Aspect thermodynamique des chaudières
- Dimensionnement d'une chaudière
- Bilan énergétique d'une chaudière

Travaux pratiques :

- Echangeur de chaleur coaxiale
- Echangeur de chaleur à plaques
- Echangeur de chaleur à faisceau tubulaire
- Logiciel pour la conception et calcul des échangeurs (shell and tube heat exchanger design, SSP G8...)

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. J.F. Sacadura, Transferts thermiques – Initiation et approfondissement, Ed. Lavoisier, 2015.
2. R.B Bird, W.E. Stewart, E.N. Lightfoot, Transport phenomena, 2ème Ed., Wiley & Sons, 2007.
3. A. Giovannini et B. Bédard, Transfert de chaleur, Ed. Cépaduès, 2012.
4. James R. Welty, Charles E. Wicks, Robert E. Wilson; Gregory Rorrer, Fundamentals of Momentum, Heat, and Mass Transfer. 4th edition Wiley & Sons, 2001.
5. Leontiev, Théorie des échanges de chaleur et de masse – Édition Mir-Moscou
6. H.W. Mac Addams La transmission de la chaleur - Dunod - Paris
6. F. P. Incropera, D. P. Dewitt - Fundamentals of Heat and Mass Transfer - Wiley, N.Y. - 2002

7. Bontemps, A. Garrigue, C. Goubier, J. Huetz, C. Marvillet, P. Mercier Et R. Vidil – Échangeur de chaleur – Technique de l'Ingénieur, Traité Génie Énergétique
8. P. Wuithier, Le Pétrole, Raffinage et Génie Chimique tome2, Edition technip Paris
9. R.Borghi, M.Destriau, , Gérard de Soete, Combustion and Flames, Chemical and physical principles, Edition TECHNIP, 1998.
10. R.Borghi, M.Destriau, Gérard de Soete, La combustion et les flammes, Edition TECHNIP, 1995.
11. Irvin Glassman, Combustion, Second edition , ACADEMIC PRESS, INC, 1987.
12. Georges Monnot, La Combustion dans les fours et les chaudières, Technip, Publications de l'Institut français du pétrole, 1978.

Semestre : S3

Unité d'enseignement: UED 2.1

Matière : Développement Durable et Energies Renouvelables

VHS : 22h30 (Cours : 0h45, TD : 0h45)

Crédit : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce module, l'étudiant devrait être en mesure de :

- Se familiariser avec les bases scientifiques de l'énergie renouvelables.
- S'initier à la conception de systèmes à grande efficacité énergétique, alimentés par des sources à énergies renouvelables.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Notion d'énergie, Thermodynamique, électricité

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Développement durable

- Les trois dimensions du développement durables
- Les principes de développement durables
- Les objectifs de l'ONU en matière de DD
- Les procédés durables

Chapitre 2 : Energies renouvelables

- L'énergie solaire thermique
- L'énergie solaire photovoltaïque
- La Géothermie
- L'énergie Eolienne
- L'énergie Hydraulique
- L'énergie marémotrice
- L'énergie de la Biomasse

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Les énergies renouvelables : état des lieux et perspectives By Claude Acket, Jacques Vaillant. 2011
2. Pascale GILLON, Énergie : enjeux et perspectives, cnrs cours en ligne, Mars (2013
3. Michel JEHAN, L'hydrogène au service des énergies renouvelables, exposé en ligne, McPhy Energy S.A., 21 mars 2012.
4. Manuel sur les statistiques de l'énergie, agence internationale de l'énergie, OCDE/AIE,(2005).
5. Bent Sørensen, Renewable Energy, Elsevier academic press,Third Edition (2005-) Documentations du ministre algérienne de l'énergie.
6. Documentations du l'Organisation des Nations unies concernant l'environnement et les changements climatiques.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UED 2.1
Matière : Entrepreneuriat et création d'entreprises
VHS : 22h30 (Cours : 0h45, TD 0h45)
Crédits : 1
Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

- Connaître l'entreprise et son environnement
- La dimension et la responsabilité sociale de l'entreprise
- Connaître les activités et les démarches nécessaires à la création et au développement d'une entreprise
- Augmenter son potentiel de créativité et de celui d'une équipe
- Conduire un projet entrepreneurial

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Notions de management de projet

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. L'entreprise

- Définition
- Finalités (économique, sociale)
- Introduction à l'entreprise sociale
- Typologie
- Environnement

Chapitre 2. L'entrepreneur

- La posture entrepreneuriale
- La recherche de la bonne idée
- La démarche entrepreneuriale
- Tests d'aptitude- Bilan individuel

Chapitre 3. Analyse du marché, Modèle d'affaires, Plan d'affaires

- Présentation du canevas du modèle d'affaires
- Méthodes d'innovation du modèle d'affaires
- Présentation générale du plan d'affaires ou Business Plan : concepts et utilités
- Étapes administratives de création d'entreprise en Algérie:

Chapitre 4.

- Etude de cas.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques :

- 1 L'entrepreneur : une approche par les compétences, Hernandez, Emile-Michel , 330/HER
- 2 Dynamique entrepreneuriale : le comportement de l'entrepreneur, Alain Fayolle, 330/FAY
- 3 La gestion des organisations : principes et tendances au XXIe siècle, Gary Dessler, 330/DES

- 4 Management des organisations, Hellriegel Don, 330/HEL
- 5 Entrepreneuriat : apprendre à entreprendre, Alain Fayolle, 330/FAY
- 6 Introduction à l'entrepreneuriat, Alain Fayolle, 330/FAY
- 7 Guide de création et gestion d'une entreprise, PEM, PMI, 330/GUI
- 8 L'entreprise et l'éthique, Ballet Jérôme, 330/BAL
- 9 Problèmes humains de l'entreprise, Albou Paul, 30/ALB

Semestre : S3

Unité d'enseignement : UET 2.1

Matière 1: English for Technical Communication I

VHS : 22h30 (1h30 cours)

Crédit : 1

Coefficient : 1

TEACHING OBJECTIVES

- To provide students with the needed vocabulary related to their field.
- To develop students' comprehension skills.
- To communicate effectively in process engineering topics
- To reinforce grammatical notions.

RECOMMENDED PRELIMINARY KNOWLEDGE

General English, basic rules of grammar, write, read, understand and speak in basic situations

CONTENT :

Chapter 1: Introduction to Chemical engineering

- Recognize and describe specific materials and their applications in the field of chemical engineering.
- Define and compare systems and mechanisms.
- Discuss, convert and interpret measurements.
- Analyze and extract information from a technical document.
- Consolidate phonological and grammatical notions.
- Acquire technical vocabulary from texts, articles, newsletters and web pages.

Chapter 2: Industrial processes

- Write simple descriptions and explanations on technical subject.
- Describe industrial processes.
- Understand and discuss unitary operations in industrial processes.
- Describe unitary operation technologies.
- Summarize a technical document.
- Write a chemical engineering report.

EVALUATION METHOD :

Contrôle continu : 40% examen : 60%.

REFERENCES :

1. *P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. *A. Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. *R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. *J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*

Semestre 4 Génie des Procédés option Génie Chimique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Opérations Unitaires III (Extraction-séchage-humidification)	6	3	2h00	2h30		67h30	82h30	40%	60%
	Opérations Unitaires IV (Procédés d'adsorption et séparation membranaire)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 5	Génie de la réaction II	4	3	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes Physico-chimiques d'Analyse II	4	2	1h00	1h00	1h00	45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 6	Atelier de Génie chimique IV	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Procédés Industriels : Grandes filières organiques	3	2	1h00		2h00	45h00	30h00	40%	60%
	Régulation et commande des procédés	3	2	1h00	1h00	1h00	45h00	30h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Eco-conception des procédés	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
	Gestion d'entreprise	1	1	0h45	0h45		22h30	2h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	English for Technical Communication II	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
Total semestre 4		30	19	12h00	9h00	6h00	405h	345h00		

Stage d'insertion en milieu industriel qui se déroule en période bloquée d'un mois en fin d'année.

D. Programme détaillé du Semestre 4

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.1

Matière 1: Opérations Unitaires III (Extraction-- séchage-humidification)

VHS : 67h30 (2h00 cours, 2h30 TD)

Crédit : 6

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Comprendre l'occurrence simultanée des différents des phénomènes de transfert
- Dimensionner certains équipements d'extraction, cristallisation, évaporation, humidification et séchage
- Justifier le choix d'un équipement conformément aux conditions d'un problème

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de transfert, thermodynamique, mathématiques

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Extraction

1. Extraction Liquide – Liquide
 - Notions fondamentales (Coefficient de partage, sélectivité, différents types de diagrammes).
 - Technologie des extracteurs (continus et discontinus).
 - Solvant partiellement soluble : extraction multi-étages à co-courant et à contre-courant (Diagramme ternaire).
 - Solvant insoluble : extraction multi-étages à co-courant et à contre-courant (construction Mac Cabe et Thiële)
 - Extraction avec double alimentation
 - Extraction avec reflux.
 - Désextraction et recyclage du solvant (Choix de la phase de dés extraction Et notion d'efficacité)
2. Extraction liquide-solide (Lixiviation)
 - Notions fondamentales (Equilibre solide-liquide, Diagramme de Janecke)
 - Technologie des extracteurs (continus et discontinus).
 - Détermination du nombre d'étages théoriques,
 - Cas de l'extraction à contre-courant et à courants croisés.

Chapitre 2: Humidification

- Notions fondamentales (Principe de l'humidification, Grandeurs humides, température humide, Diagrammes de l'air humide)
- Technologie des humidificateurs (tour de refroidissement, aéroréfrigérant).
- Mélange d'air humide (calcul des grandeurs humide du mélange, diagramme de Mollier)
- Dimensionnement d'une tour de refroidissement.

Chapitre 3 : Séchage

- Notions fondamentales (solide humide ' équilibre gaz-liquide-solide ' enthalpie de mouillage ' isothermes de sorption ' diagrammes d'équilibre)
- Technologie des sécheurs (continu, discontinu, contre-courant, co-courant, par convection, conduction par ébullition, par entraînement, lyophilisation...)
- Mécanismes de séchage.
- Bilan de matière et bilan enthalpique au niveau d'un sécheur.
- Cinétique de séchage (Calcul de la vitesse et la durée de séchage).

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Daniel Defives et Alexandre Rojey, Transfert de matière, Efficacité des opérations de séparation du génie chimique, Edition TECHNIP ,1976.
2. Robert E. Treybal, «Mass Transfer Operations»,Third Edition, McGraw –Hill ,1980.
3. Warren L. McCabe,Julian C. Smith, Peter Harriott«Unit Operations of Chemical Engineering », Mc Graw- Hill, Inc, Fifth Edition, 1993.
4. Jean LEYBROS, Extraction liquide-liquide - Description des appareils, Techniques de l'ingénieur Référence J2764 v1, 2004.
5. Unit Operations Handbook, Volume 1, Mass transfer, Edited by John J. Mcketta, 1993.
6. Daniel Morvan, Génie Chimique : les opérations Unitaires procédés Industriels Cours et Exercices Corrigés,Editeur : ELLIPSES, Colletion :Technosup, 2009.
7. Pierre Wuithier, Le pétrole, Raffinage et Génie chimique, 2 èmeédition, 1972.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.1

Matière 2: Opérations Unitaires IV (Procédés d'adsorption et séparation membranaire)

VHS : 45h00 (cours 1h30, TD 1h30)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Connaître les bases théoriques nécessaires pour mettre en œuvre un adsorbant
- Dimensionner des adsorbeurs de divers types : discontinu, semi-continu et continu.
- Avoir les connaissances théoriques et pratiques approfondies dans le domaine des techniques membranaires
- Se familiariser avec les dernières avancées technologiques des membranes.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de transfert, Chimie des surfaces et catalyse hétérogène.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Procédés d'adsorption

- Principaux adsorbants industriels, critères de sélection, méthodes de régénération, principales applications industrielles.
- Dynamique de l'adsorption (Adsorption sur un solide, Equilibre d'adsorption d'un corps pur gazeux, Equilibre d'adsorption d'un mélange gazeux binaire, Equilibre d'adsorption d'un mélange liquide binaire)
- Les procédés discontinus.
- Les procédés continus (Adsorption en étages séparés, Adsorption en lit fixe)
- Les procédés de séparation par adsorption (Modulée en pression, Modulée en température).

Chapitre 2 : Procédés de séparation par membrane

- Généralités et définitions
- Les membranes
- Structure, caractérisation et modules membranaires des installations industrielles.
- Technique de séparation membranaire (Microfiltration, Ultrafiltration, Nanofiltration, Osmose inverse et électrodialyse)

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Unit Operations Handbook, Volume 1, Mass transfer, Edited by John J. Mcketta, 1993.
2. Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott «Unit Operations of Chemical Engineering », Mc Graw- Hill, Inc, Fifth Edition, 1993.
3. J. P. Brun, Procédés de séparation par membranes, Transport Techniques membranaires Applications, Masson, Paris, 1988.
4. Robert E. Treybal, «Mass Transfer Operations», Third Edition, McGraw –Hill, 1980.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.2

Matière 1 : Génie de la réaction II

VHS : 45h00 (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce module, l'étudiant aura acquis des connaissances concernant le fonctionnement des réacteurs poly-phasiques hétérogènes tels que les absorbeurs, les réacteurs catalytiques, les réacteurs à combustion et autres réacteurs à deux phases hétérogènes.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Réacteurs homogènes, cinétique chimique, phénomènes de transfert

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Réacteurs à deux phases fluide- fluide

- Introduction
- Effet de la réaction chimique sur le transfert de matière (Théorie des deux films ; Réaction de pseudo premier ordre-Nombre de Hatta (Ha) ; Régime de réaction rapide-Facteur d'accélération E ; Régime de réaction instantanée-Diagramme E en fonction de Ha.)
- Calculs des réacteurs biphasiques (réacteurs batch, réacteurs piston, réacteurs continus parfaitement agités.

Chapitre 2 : Réacteurs fluide-solide catalytique

- Diffusion intra particulaire (Nombre de Thiele ; Efficacité).
- Efficacité et transfert de matière externe (Effet du diamètre du grain de catalyseur ;
- Transfert de matière externe).
- Influence de la diffusion interne sur la réaction (Critère de Weisz- Prater)
- Influence du transfert de matière externe sur la réaction (Critère de Mears).
- Réacteurs à lit fixe. ; Réacteurs à lit fluidisé.

Chapitre 3 : Réacteurs fluide- solide non catalytique

- Modèle de la sphère à cœur rétrécissant (shrinkingcore model).

Chapitre 4 : Bioréacteurs et réacteurs électrochimiques

- Classification et caractéristiques des bioréacteurs
- Transfert de matière dans les bioréacteurs : couplage transfert-réaction,
- Mécanisme et cinétique des réactions enzymatiques homogènes et hétérogènes
- Mode de fonctionnement des bioréacteurs (réacteurs continus parfaitement agités, réacteurs à lit fixe, réacteurs à lit fluidisé, réacteurs membranaires).
- Réacteur électrochimique

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Roustan M : Transfert gaz/liquide dans les procédés de traitement des eaux et des effluents gazeux, Tec & Doc Lavoisier, Paris (2003) ISBN : 2-7430-0605-6
2. Schweich D : génie de la réaction chimique, Tec ! Doc lavoisier(2001) ISBN : 2-7430-0459-2
3. R.Missen, C.Mims and B .Saville : Chemical reactions engineering and kinetics, John Wiley and Sons, new York (1999)
4. Levinspiel O : chemicalreaction engineering,3èmeédition, John Wiley and Sons, New York (1998) ISBN : 0471225424X
5. Villiermaux J : Génie de la réaction chimique , conception et fonctionnement des réacteurs, 2ème édition, Tec & Doc Lavoisier , Paris (1993) ISBN : 2-85206-132-5
6. AtkinsonB and MayitunaF : Biochemical engineering and biotechnology hand book, Ed Mac Millan(1991) ISBN : 978-033342-4032
7. Froment G and Bischoff KB : Chemical reactor, analysis and design : John Wiley and Sons, New York (1979)

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.2

Matière 2 : Méthodes Physico-chimiques d'Analyse II

VHS : 45h00 (Cours : 1h00, TD : 1h00, TP: 1h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Comprendre les notions fondamentales sur les méthodes et techniques **spectroscopiques** permettant de caractériser la matière et d'étudier sa structure.
- Cerner les techniques et les outils pour lesquels des progrès technologiques sont apparus récemment.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Etat de la matière, thermodynamique chimique, propriétés structurales et physico-chimique de la matière, notions de physique et chimie générale.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Spectrométrie UV-Visible

- Principe
- Transitions électroniques
- Groupements chromophores
- Facteurs influençant les transitions électroniques
- Application de la spectrométrie UV-Visible
- Additivité de l'absorbance
- Détermination de la concentration d'une solution par étalonnage
- Appareillage

Chapitre 2 : Spectrométrie Infra Rouge

- Introduction
- Types de vibration
- Spectres IR et absorptions caractéristiques des liaisons (Les alcanes, Alcanes cycliques, Les alcènes, Les alcynes, Les aromatiques, Les alcools et phénols, Aldéhydes et cétones, Acides carboxyliques COOH, Amines, nitriles)
- Appareillage

Chapitre 3 : Spectrométrie de masse

- Introduction
- Techniques d'ionisation (en phase gazeuse, par désorption, par évaporation)
- Interprétation d'un spectre de masse IE
- Identification du pic de l'ion moléculaire
- Détermination d'une formule moléculaire
- Spectres de masse de quelques classes chimiques (Les hydrocarbures, Composés hydroxylés, Les éthers, Les cétones, Les aldéhydes, Les acides carboxyliques, Les amines)
- Instrumentation

Chapitre 4 : Résonnance Magnétique Nucléaire

1. Spectrométrie RMN du proton ^1H
 - Introduction
 - Principe
 - Déplacement chimique
 - Blindage et déblindage
 - Facteurs influençant δ
 - Hydrogènes équivalents
 - Intégration
 - Couplage spin-spin
2. Spectrométrie RMN du carbone ^{13}C
 - Théorie
 - Interprétation d'un spectre ^{13}C simple
 - Expérience DEPT : « Distorsion Enhancement by Polarization Transfert »
 - Choix du solvant
 - Appareillage

Travaux pratiques

- Dosages par UV-Vis (applications de la loi de BEER-Lambert)
- Détermination des chromophores par UV-Vis
- Spectrométrie IR
- Analyse des petites molécules par SM
- Analyse des protéines : détermination de leur PM par SM
- La RMN et l'analyse structurale
- l'imagerie RMN

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- 1- J. Tranchant, Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse, Masson, Paris 1995.
- 2- F. Rouessac et A. Rouessac, Méthodes et techniques instrumentales modernes, Dunod, Paris 2004.
- 3- P. Arnaud, Chimie organique, Dunod, 2009.
- 4- A. Skoog, F. Holler et A. Niemann, Principes d'analyse instrumentale, Edition de Boeck, Paris 20

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière : Atelier de Génie chimique IV

VHS : 45h00 (cours 1h00, TP :2h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A travers ce module formulé sous forme de travaux pratiques en laboratoire, visites d'usine, sortie de découverte, conférences, ciné-conférences, études de cas, mini-projets et projets, l'étudiant devrait apprendre à :

- Appliquer des connaissances théoriques acquises.
- Analyser des phénomènes du génie des procédés visualisés dans la pratique et les expliquer.
- Travailler en équipe, tout en respectant les règles de sécurité.
- Maîtriser les risques liés aux matériels, aux installations et aux procédés.
- Avoir le sens de l'initiative, de la curiosité scientifique et de la recherche.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de surface, chimie-physique, thermodynamique, modélisation

CONTENU DE LA MATIERE :

- Tracer des diagrammes ternaires par logiciel : ProSim Ternary Diagram
- Extraction de la caféine du thé.
- Séparation d'un colorant en phase aqueuse par adsorption
- Extraction de molécules volatiles par hydrodistillation.
- Catalyse hétérogène appliquée à la dépollution automobile
- Purification par recristallisation.
- Evaporation d'un solvant organique
- Le séchage à échelle industrielle : séchage du grain en silo
- Préparation et stabilisation d'une émulsion.
- Séchage d'une phase organique.
- Extraction par membrane liquide émulsionnée.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Daniel Defives et Alexandre Rojey, Transfert de matière , Efficacité des opérations de séparation du génie chimique, Edition TECHNIP ,1976.
2. Robert E. Treybal,«Mass Transfer Operations»,Third Edition, McGraw –Hill ,1980.
3. Warren L. McCabe,Julian C. Smith, Peter Harriott«Unit Operations of Chemical Engineering », Mc Graw- Hill, Inc, Fifth Edition, 1993.
4. Jean LEYBROS, Extraction liquide-liquide - Description des appareils, Techniques de l'ingénieur Référence J2764 v1, 2004.
5. Unit Operations Handbook, Volume 1, Mass transfer, Edited by John J. Mcketta,1993.
6. Daniel Morvan, Génie Chimique : les opérations Unitaires procédés Industriels Cours et Exercices Corrigés,Editeur : ELLIPSES, Colletion :Technosup, 2009.
7. Pierre Wuithier, Le pétrole ,Raffinage et Génie chimique, 2 èmeédition, 1972.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière 2 : Procédés industriels : Grandes Filières organiques

VHS : 45h00 (cours 1h00 , TP 2h00)

Crédit : 2

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce module, l'étudiant sera en mesure de comprendre le fonctionnement des procédés chimiques à l'échelle industrielle, en identifiant les opérations unitaires et les réactions qui s'enchainent pour passer de la matière première au produit fini, dans divers grandes filières industrielles organiques

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Opérations unitaires, Réacteurs, bilans macroscopiques

CONTENU DE LA MATIERE :

1. Procédés de l'industrie agroalimentaire
 - Opérations de transformation (broyage, macération, concentration, fermentation...)
 - Opération de conservation (stérilisation, pasteurisation, séchage, déshydratation, lyophilisation...)
 - Etude de cas : Filière laitière
2. Procédés de l'industrie pétrochimique
 - Filière des polymères
 - Filière de l'éthylène : Éthylène ; polyéthylène ; chlorure de vinyle ; éthylbenzène ; styrène ; oxyde d'éthylène ; acétaldéhyde ; éthanol.
3. Procédés de l'industrie de cosmétologie et parfumerie
 - Bases de la formulation : généralités, systèmes dispersés, tensioactifs, émulsions.
 - Les matières premières en cosmétique (les principes actifs, les excipients/ additifs, les corps gras, les produits hydrophiles et gélifiants, les tensioactifs, les conservateurs, le contrôle des matières premières)
 - Etude de cas 1 : La production des émulsions cosmétiques
 - Etude de cas 2 : Fabrication des parfums

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, « Traité de chimie organique », 5ème édition, De boeck, 2009.
2. Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1er cycle. Edition Publisud.

3. Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée : Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière 3: Régulation et commande des procédés

VHS : 45h00 (cours 1h00, TD 1h00, TP 1h00)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

A la fin de ce cours, l'étudiant devrait être en mesure de maîtriser la commande d'un procédé et sa mise en œuvre à l'échelle des procédés.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Mathématique (Equation différentielle, calcul symbolique), Electricité, Instrumentation.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Analyse de la commande linéaire des systèmes continus

- Introduction aux systèmes de commande.
- Rappels mathématiques (équations différentielles Linéaires ordinaires, transformées de Laplace).
- Modélisation mathématique d'exemples du processus Chimique.
- Analyse du comportement dynamique du système du premier ordre, deuxième ordre et ceux de dynamique plus compliqué (retard phase non minimale ...)
- Etude de la stabilité d'un système de commande, critère de Ruth hurwitz).
- Performance d'un système de commande (régime transitoire et permanent).
- Analyses graphique de la dynamique d'un système (diagramme de Bode, Nyquist et Black)
- Analyse graphique de la stabilité (critère de gain et phase).
- Techniques d'analyse de la commande par le lieu Des racines).

Chapitre 2 : Synthèse de la commande linéaire des Systèmes continus

- Introduction à la commande par P et PI
- Avance de phase et retard de phase

Chapitre 3 : Notion sur la commande adaptative et prédictive

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Jean Pierre Corriou, Commande des procédés, 3^{ème} édition Lavoisier, 2012.
2. Jean Pierre Corriou, Commande des procédés, 2^{ème} édition Lavoisier, 2003.
3. George Stephanopoulos, Chemical Process Control An Introduction to theory and Practice, Prentice/ Hall International, Inc, 1984.

Semestre : S4

Unité d'enseignement : UED 2.2

Matière : Eco-conception des procédés

VHS : 22h30 (cours 0h45, TD 0h45)

Crédit : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

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

- Développer des méthodes de gestion de l'information dans le but de structurer et de capitaliser les données
- Accéder à des solutions permettant l'évolution du procédé de production vers un procédé propre utilisant le moins de matière et d'énergie tout en tenant compte de la protection de l'environnement.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Phénomènes de surface, pollution de l'environnement, traitement de la pollution

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Analyse de cycle de vie

Chapitre 2 : Chimie verte

- Les 12 principes de la chimie verte

Chapitre 3 : Outils pour le génie des procédés propres

- Méthodologie de conception de procédés durables
- Concept de développement durable en Génie des Procédés.
- Conception de procédés durables.
- Méthodes d'optimisation.
- Représentation et modélisation des procédés.
- Représentation des phénomènes par les graphes de liaison ou « Bond Graph ».
- Application des graphes de liaison au génie des procédés : cas des systèmes de dimension finie.

Chapitre 4 : Nouvelle génération de procédés

- Les fluides supercritiques.
- Les liquides ioniques.
- L'eau comme solvant et réactions sans solvant.
- Procédés électrochimiques pour un développement durable.
- Génie photo-catalytique.
- Biocatalyse et Bioprocédés.
- Apports de la catalyse à une chimie durable.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. S. Suresh, S. Sundaramoorthy, Green Chemical Engineering. An Introduction to Catalysis, Kinetics, and Chemical Processes, CRC Press, 2015.
2. Paul T. Anastas, Handbook of Green Chemistry. Green Processes, Volume Editors: Robert Boethling, Adelina Voutchkova, Volume 9: Designing Safer Chemicals, Wiley-VCH, 2012.
3. Martine Poux, Patrick Cognet, Christophe Gourdon, Green Process Engineering from Concepts to Industrial Applications, CRC Press, 2010.

Semestre : 4
Unité d'enseignement : UED 2.2
Matière : Gestion d'entreprise
VHS : 22h30 (cours 0h45, TD 0h45)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre l'importance de la stratégie de l'entreprise pour son développement et sa pérennité.
- Situer les différentes fonctions de l'entreprise et les responsabilités.
- Comprendre comment la démarche de design thinking permet d'innover dans les produits et les services.
- Comprendre l'impact de l'intelligence émotionnelle sur la performance.
- Comprendre les enjeux et acquérir une vision d'ensemble de la transformation digitales
- Appréhender le rôle des managers dans la bonne marche de l'entreprise.

Connaissances préalables recommandées :

Notions générales sur l'entreprise

Contenu de la matière :

Chapitre 1 - La stratégie de l'entreprise

Pourquoi parle-t-on de stratégie d'entreprise ?

Qu'est-ce que la stratégie ?

Le diagnostic stratégique : le macro environnement, les concurrents et les marchés, l'analyse SWOT, les facteurs clés de succès, les ressources et compétences.

Les choix stratégiques : la stratégie de prix, les stratégies de différenciation, les stratégies de focalisation, la diversification, alliances et partenariats.

Le déploiement stratégique : les structures organisationnelles, les systèmes organisationnels.

Chapitre 2 - Le management

Le management stratégique, opérationnel et fonctionnel.

Les rôles, fonctions et compétences du manager.

Les pratiques managériales : pilotage des projets et activités, organisation du travail, gestion des compétences, communication...

Chapitre 3 - Les principales fonctions de l'entreprise

La fonction marketing/commerciale : études de marché, segmentation et choix des cibles, marketing-mix, omnicanal, plan d'actions commerciales...

Les achats : enjeux, politique d'achats, processus opérationnel.

La Supply Chain : planning, approvisionnement, logistique.

La production : organisation, typologie, modes, planification.

Les finances : comptabilité financière, contrôle de gestion, gestion de trésorerie, fiscalité, financement.

Les ressources humaines : recrutement et intégration, formation et développement des compétences, rémunération, administration du personnel.

Chapitre 4 - L'entreprise digitale

La transformation numérique.
4.0/Industrie 4.0.
Plateformes.
E-réputation.
Intelligence artificielle.

Entreprise

Chapitre 5 - L'organisation agile

L'agilité : définition, le Manifeste agile, anticiper les ruptures, favoriser l'innovation permanente, le changement comme opportunité, l'humain au cœur des processus, entreprendre en mode start-up...

L'intelligence collective : l'organisation apprenante, l'intelligence émotionnelle, la carte mentale...

Design thinking : le processus, les 10 règles, le parcours client, le prototype en Fab Lab, le plan d'action...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques :

- 1- Strategor – 6é 2013 – Collectif d'auteur
- 2- Le grand livre du management – 2014 - Sylvia Arcos-Schmidt, Lucien Arcos
- 3- 21 clés pour activer la transformation numérique de votre entreprise – 2017 - Collectif d'auteurs
- 4- La boîte à outils du Design Thinking – 2019 - Emmanuel Brunet
- 5- La boîte à outils de l'intelligence collective - 2è 2021 - Béatrice Arnaud, Sylvie Cahn
- 6- La méga boîte à outils de l'agilité – 2019 - Collectif d'auteurs
- 7- Les fonctions de l'entreprise :
<http://cgemo.free.fr/LES%20FONCTIONS%20DE%20L'ENTREPRISE.pdf> 8-
- 8- L'entrepreneur : une approche par les compétences, Hernandez, Emile-Michel , 330/HER
- 9- Dynamique entrepreneuriale : le comportement de l'entrepreneur, Alain Fayolle, 330/FAY
- 10- La gestion des organisations : principes et tendances au XXIe siècle, Gary Dessler, 330/DES
- 11- Management des organisations, Hellriegel Don, 330/HEL
- 12- Entrepreneuriat : apprendre à entreprendre, Alain Fayolle, 330/FAY
- 13- Introduction à l'entrepreneuriat, Alain Fayolle, 330/FAY
- 14- Guide de création et gestion d'une entreprise, PEM, PMI, 330/GUI
- 15- L'entreprise et l'éthique, Ballet Jérôme, 330/BAL
- 16- Problèmes humains de l'entreprise, Albou Paul, 30/ALB

Semestre : S4
Unité d'enseignement UET 2.2
Matière : English for Technical Communication II
VHS : 22h30 (1h30 cours)
Crédit : 1
Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Understand and write basic technical documents

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

- English language for the process engineering field
- Terminology

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapter 1: Environmental standards

- Develop an understanding on environmental issues.
- Discuss energy (green energy and alternative sources of energy).
- Understand environmental standards.
- Listen to energy and environmental experts talk about environmental concerns.
- Read and learn about recycling.

Chapter 2: Quality and security concerns

- Understand quality standards in process engineering
- Learn about security charts in industry
- Write a report on quality in a specific industrial process
- Describe a situation of security concern

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. *P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. *A. Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. *R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. *J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Méthodes numériques appliquées et Optimisation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Modélisation, optimisation des procédés et Plan d'expérience	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Technologies pétrolières et Pétrochimie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Thermodynamique technique (Cycles thermo-frigo-pompes à chaleur)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients 5	Instrumentation-capteurs en Génie des Procédés	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Intensification des procédés	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	40%	60%
	Pompes et Compresseurs	2	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
	Prévention du risque chimique et sécurité industrielle	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	English for Research	1	1	1h30			22h30	2h30	40%	60%
Total semestre 5		30	17	15h00	7h30	3h00	382h30	367h30		

E. Programme détaillé du Semestre 5

Semestre : S5

Matière : Méthode Numériques Appliquées et Optimisation

VHS : 45h (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique 1 et informatique 2.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1. Résolution des équations différentielles ordinaires (Problème de la condition initiale ou de Cauchy)

1. Introduction générale,
2. Méthode d'Euler,
3. Méthode d'Euler améliorée,
4. Méthode de Runge-Kutta.
5. application au transfert de chaleur par conduction en régime permanent

Chapitre 2. Intégration numérique des équations aux dérivées partielles

1. Propriétés des équations aux dérivées partielles
2. Méthode des différences finis
Transfert de chaleur par conduction en régime transitoire
Transfert de matière
3. Méthode des lignes :
Simulation d'un échangeur de chaleur
4. Méthodes des volumes finis

Chapitre 3. Méthodes numériques d'optimisation

1. Fonctions d'une seule variable
Méthode de Dichotomie
Méthode de Newton
Méthode de Fibonacci
2. Fonctions à plusieurs variables
Méthode du simplexe
Méthode de gradient
3. Application aux problèmes du génie chimique

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

1. C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.
2. G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.
3. G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, 2002.
4. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.

5. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1983.
6. S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, 2004.
7. J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
8. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.
9. P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson, Paris, 1982.

Semestre : S5

Matière : Modélisation, Optimisation des procédés et Plan d'expérience

VHS: 67h30 (3hcours, 1h30 TD)

Crédit : 6

Coefficient : 3

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de maîtriser les connaissances essentielles à l'optimisation, la modélisation et la simulation des procédés continus et de se familiariser avec l'utilisation de logiciels de simulation. Dans ce cours, on apprend à développer les modèles mathématiques représentant certains procédés et également à les optimiser, dans le cadre de projets. Ces derniers sont de plus en plus complexes et coûteux et soumis à des contraintes plus ou moins plus sévères. Dans ce contexte, la simulation est un outil précieux qui permet de traiter des situations concrètes en faisant des expériences (numériques).

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Equations régissant les Phénomènes de Transfert en Génie des Procédés en mode stationnaire, les bases de thermodynamique et cinétique. Pour cela l'étudiant doit apprendre à résoudre numériquement des équations ou des systèmes d'équations de différentes natures (algébriques, différentielles ou aux dérivées partielles).

CONTENU DE LA MATIERE :

I. Introduction à la modélisation

1. Notions de modèles d'optimisation et de simulation
2. Etablissement des bilans : de matière, d'énergie, de quantité de mouvement.
3. Notions sur les modèles empiriques.

II. Plan d'expérience

1. principes de la planification (les tris piliers)
2. optimalité des plans d'expérience
3. La construction de plans d'expériences : plans factoriels ; notion de qualité
4. La recherche d'un optimum de conditions expérimentales : les surfaces de réponse et l'analyse des mélanges

III. Optimisation

1. Problèmes d'optimisation rencontrée en génie des procédés,
2. Optimisation Statique : Critère d'optimalité: contraintes d'égalité et d'inégalité,
3. Optimisation Dynamique : calcul des variations : condition d'optimalité,
4. Méthodes pour les problèmes d'optimisation sans et avec contraintes,
5. Principe du maximum,
6. Programmation linéaire.

VI. Etude de cas pratiques (selon la spécialité de l'enseignant)

A titre d'exemple :

1. Etude Numérique de l'équilibre liquide vapeur dans le but de déterminer les courbes d'équilibre, les températures d'ébullitions des mélanges et d'étudier l'effet de la pression sur la qualité de la séparation, etc.
2. Etude Numérique d'une cascade de réacteurs parfaitement agités,
3. Etude Numérique de la rectification d'un mélange binaire ou complexe, dans une colonne à plateaux.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Yadolah Dodge « Optimisation appliquée » Springer –Verlag France 2005, ISBN : 2-287-21335-X
2. Lorenz T. Biegler. « Nonlinear programming : concepts, algorithms, and applications to chemical processes », 2010 by the Society for Industrial and Applied Mathematics and the Mathematical Optimization Society
3. Bruce a. Finlayson, “Introduction to chemical engineering computing”, 2006 by John Wiley & Sons, Inc.
4. T. F. Edgar and D. M. Himmelblau “Optimization of Chemical Processes” McGraw-Hill, INC, 1988
5. G. Charet “Cours d’Analyse Numérique”, CDU et SEDES-INFORMATIQUE, 1975

Semestre : S5

Matière : Technologie Pétrolière et Pétrochimie

VHS : 45h (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Ce cours explique les caractéristiques et compositions du pétrole brut et des fractions pétrolières ainsi que des normes et des spécifications des produits pétroliers. Il donne aussi un aperçu sur les différents procédés de raffinage et pétrochimie.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Chimie organique industrielle, Contenu de la matière.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre I : Généralités

Origine, aperçu historique sur l'industrie pétrolière

Chapitre II : Composition du Pétrole Brut et des Fractions Pétrolières

Composition

Classification des coupes pétrolières

Chapitre III : Caractéristiques du pétrole brut et des coupes pétrolières

Chapitre IV : Normes et spécification des Produits Pétroliers

Définitions

Essais normalisés

Chapitre V : Procédés de Raffinage

Schéma d'une raffinerie classique

Evolution du raffinage

Procédés de séparation

Procédés de transformations

Chapitre VI : Procédés de pétrochimie

Les différents schémas de fabrication en pétrochimie

Les différents complexes pétrochimiques

Les produits de la pétrochimie

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Le pétrole : Raffinage et Génie Chimique. Tome 1 de J. P Wuithier. Publication de l'Institut Français du Pétrole. Edition Technip ; 01-1972
2. Pierre Leprince, Alain Chauvel, Jean-Pierre Catry et Lorraine Castex « Procédés de pétrochimie, caractéristiques techniques et économiques », Editions Technip, 1971.
3. Robert A. Meyers: Handbook of Petroleum Refining Processes, Third Edition. © 2012 The McGraw-Hill Companies.
4. Handbook of Petroleum Processing - ISBN-13 978-1-4020-2820-5 (e-book). © 2008 Springer Science + Business Media B.V
5. [J.-P. Wauquier](#) , [Collectif Technip](#) – « Le raffinage du pétrole - Tome 1 - Pétrole brut - Produits pétroliers - Schémas de fabrication », Editeur : [Technip](#), 1998
6. [J.-P. Wauquier](#) , [Collectif Technip](#) – « Le raffinage du pétrole - Tome 2 - Procédés de séparation, Editeur : [Technip](#) , 1998
7. [P. Leprince](#), [Collectif Technip](#) – « Le raffinage du pétrole - Tome 3 - Procédés de transformation, Editeur : [Technip](#), 1998
8. [Jean-Pierre Favennec](#), [Collectif Technip](#) – « Le raffinage du pétrole - Tome 5 - Exploitation et gestion de la raffinerie, Editeur : [Technip](#), 1998 .

Semestre : S5

Matière : Thermodynamique Techniques (cycles thermo-frigorifique, pompes à chaleur)

VHS : 45h (1h30 cours, 1h30 TD)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Etudier les cycles thermodynamiques et maîtriser les principes de fonctionnement de certaines technologies énergétiques à savoir : machines thermiques, pompes à chaleur...etc.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Thermodynamique, mécanique des fluides.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1.

1. Cycle de Carnot des machines thermiques,
2. Rendement thermique.
3. Moteur à combustion interne.
4. Turbine à gaz.
5. Machine à vapeur (cycle de Rankine, cycle de HIRN, cycle à resurchauffe, cycle à soutirage, avec représentation dans les divers diagrammes ((T,S), (P ,V) et (H,S)).

Chapitre 2.

Le froid : Etude thermodynamique (cycle de Carnot inversé).

1. Cycles frigorifiques réels.
2. Pompes à chaleur.
3. La liquéfaction des gaz (procédés LINDE et CLAUDE).

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Gordon Van Wylen, Richard Sonntag, Thermodynamique appliquée, Editeur Erpi, Collection : Diffusion Pearson Education, 2002.
2. https://hal.inria.fr/file/index/docid/556977/filename/CycleThermoMachines_1011.pdf
3. http://www.emse.fr/~bonnefoy/Public/Machines_Thermiques-EMSE.pdf
4. Olivier Cleynen, Thermodynamique de l'ingénieur, Collection Frama book, 2015.
5. Paul Chambadal, la turbine à gaz, Collection de la direction des études et recherches d'électricité de France, EYROLLES, 1976.
6. Jean Lemale, Les pompes à chaleur, 2^{ème} Edition DUNOD, Paris, 2012, 2014.

Semestre : S5

Matière : Instrumentation -Capteurs en Génie des procédés

VHS : 45h (1h30 cours, 1h30 TP)

Crédit : 4

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Acquérir les connaissances permettant la maîtrise et l'exploitation des effets physiques mis en jeu dans les dispositifs instrumentaux de prélèvement d'informations dans le milieu de mesure: machines, environnement, etc.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Thermodynamique ; Mécanique des fluides ; Phénomènes de transfert.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 :

Principes d'une mesure : Fonction d'un appareil de mesure ou de contrôle ; Constitution globale d'un appareil de mesure ; Qualités d'un appareil de mesure (Zéro, Echelle, Linéarité) ; Performance d'une chaîne de mesure.

Chapitre 2 :

Mesures des pressions : Pressions absolue et différentielle ; Vide ; Appareils de mesure des pressions ; Utilisation et montage.

Chapitre 3 :

Mesures des débits : Débits à pression différentielle, à orifice et à section variables ; Compteurs.

Chapitre 4 :

Mesures de niveau : Appareil optique, niveau bulle à bulle ; Mesure de niveau par la pression due à la hauteur du liquide.

Chapitre 5 :

Mesures de température : Thermomètres et thermocouples, thermistances.

Chapitre 6 :

Capteurs : Physique des capteurs : Capteurs simples ; Fonctions de transduction ; Aspects énergétiques et électriques ; Dispositifs capteurs à transductions multiples : corps d'épreuve, Grandeur agissante et grandeur mesurée ; Circuits conditionneurs : Ponts différentiels , Conditionneurs intégrés, Compensation des décalages et dérives ; Applications aux mesures à effets thermiques, mécaniques, électromagnétiques et au dosage d'espèces chimiques.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. M. Cerr, J-C. Engrand, F. Rossman, « Instrumentation Industrielle », Ed Paris Technique & documentation-Lavoisier impr., 1990 Paris Impr. Jouve.
2. Michel Grout, Patrick Salaun, « Instrumentation industrielle », Collection: Technique et Ingénierie, Dunod -L'Usine Nouvelle.
3. Michel Capot, « Les principes des mesures: pressions, débits, niveaux, température », Editions TECHNIP.

Semestre : S5

Matière : Intensification des Procédés

VHS : 45h (1h30 cours, 1h30 TP)

Crédit : 3

Coefficient : 2

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Comprendre le principe de l'intensification des procédés et appliquer les techniques d'intensification pour des procédés divers.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Transfert de matière et de chaleur, catalyse, Réacteurs, opérations unitaires.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1.Bases de l'intensification des procédés

Définitions .Principes et applications de l'Intensification des Procédés. Mise en œuvre de l'intensification des procédés : approche basée sur les équipements ou les méthodes.

Chapitre 2. Les équipements pour l'Intensification des procédés Microréacteurs : Réacteurs à baffles oscillantes, Réacteurs à disque tournant.

- Absorbeur centrifuge
- Colonnes garnies rotatives
- Exemples d'application de ces équipements dans différents procédés

Chapitre 3.Les méthodes de l'Intensification des procédés

Réacteurs multifonctionnels (Distillation réactive, Réacteurs à membrane). Séparations hybrides (Membrane- absorption, Membrane- distillation). Exemples d'applications de ces différentes méthodes.

Chapitre 4.Sources d'énergies alternatives

Energie solaire. Ultrasons. Micro ondes.

Chapitre 5.Autres méthodes d'intensification des procédés :

Nouveaux solvants (Fluides supercritiques, Liquides ioniques). Exemples d'application de ces solvants.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Stanckiewicz, A.,andMoulijn. Marcel Dekker, Re- engineering the Chemical Processing Plant- Process Intensification. Inc. N.Y 2003.

Semestre : S5
Matière : Pompes et Compresseurs
VHS : 22h30 (cours1h30)
Crédit : 2
Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

L'étudiant doit acquérir de notions de bases sur les pompes et les compresseurs.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

La Mécanique De Fluide et Le Transfert de Chaleur1.

CONTENU DE LA MATIERE :

CHAPITRE I: Pompes

I.1. Différents types et applications

I.2. Calcul d'un réseau

CHAPITRE II: Les compresseurs

II.1. Différents types et applications

II.2. Calcul d'un réseau

CHAPITRE III: Le froid et la liquéfaction

III.1. Différents types d'installation

III.2. Calcul théorique

III.3. Application au calcul des échanges

CHAPITRE IV: Les turbines et leurs applications

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. J.M. Coulson, F. Richardson, J.R. Backhurst et J.H. Harker "Chemical Engineering" vol. 2, 1978
2. Technique de l'Ingénieur,
3. Raffinage et Génie Chimique,
4. N. Midoux « Mécanique des Fluides »,

Semestre : S5

Matière : Recherche Documentaire et Conception de Mémoire

VHS : 22h30 (cours 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

CONTENU DE LA MATIERE :

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception du mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)

- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ?

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. M. Griselin et al., Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.
2. J.L. Lebrun, Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.
3. A.Mallender Tanner, ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.
4. M. Greuter, Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.
5. M. Boeglin, lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.
6. M. Beaud, l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.
7. M. Beaud, l'art de la thèse, La découverte, 2003.
8. M. Kalika, Le mémoire de Master, Dunod, 2005.

Semestre : S5

Matière : Prévention du Risque Chimique et Sécurité Industrielle

VHS : 22h30 (cours 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

La matière doit permettre à l'étudiant de connaître les types de risques et les normes de sécurité. Minimiser les risques et savoir gérer le danger.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

Raffinage, pétrochimie et les initiations aux TP de chimie en générale.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapitre 1 : Notion de risque, de danger et d'accident

Chapitre 2 : Sécurité dans les industries chimiques

Chapitre 3 : Sécurité dans les laboratoires chimiques

Chapitre 4 : Sécurité contre les explosions et les corps radioactifs

Chapitre 5 : Prévention des incendies et lutte contre le feu

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

Chemical engineering design : Richardson

Semestre : S5
Matière : English for Research
VHS : 22h30 (cours 1h30)
Crédit : 1
Coefficient : 1

OBJECTIFS DE L'ENSEIGNEMENT :

- To think critically about the research process.
- To organize and deliver effective research findings.
- To write correct detailed paragraphs.

CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES :

- Read and understand a wide variety of extended texts.
- Understand spoken English.
- Demonstrate consistent control of a wide range of grammatical structures.
- Write a Professional document.

CONTENU DE LA MATIERE :

Chapter 1. The Research Process

- To identify research components.
- To enhance analytical skills by reading articles, listening to debates, and discussing current research.
- To research, analyze and organize information about a topic.
- To generate ideas and develop questions about a specific topic.
- To use research tools: online catalogs, reference works, and indexes.
- To analyze and present data in a meaningful way.
- To analyze and evaluate information from the web.
- To conduct an interview, an inspection, an experiment, and a field research.
- To make inquiries and design questionnaires.

Chapter 2. Organization and Style

- To organize technical information.
- To demonstrate knowledge of terminology and the research process.
- To evaluate and interpret information.
- To summarize research findings.
- To write clear and informative headings, lists, and paragraphs.

To reinforce reading and writing strategies such as skimming, scanning, taking notes, editing, proofreading, and punctuation.

Chapter 3. Documentation

To document sources: books, articles, journals and websites.

To develop referencing strategies: paraphrasing, quoting resources, and summarizing.

MODE D'EVALUATION :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

1. Laplante, Phillip A. Technical Writing. USA: CRC Press, 2011. Print.
2. Lannon, John M., and Gurak, Laura J. Technical communication, 13th Ed. USA: Pearson, 2013. Print.
3. Wallwork, Adrian. English for Writing Research Papers New York: Springer, 2016. Print.
Wallwork, Adrian. English for Academic Research: Grammar Exercises. New York: Springer, 2013. Print.