

## Heuristiques de conception

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement	
Cours	0:00:00	Nom	M. Meyer	Conception et Intensification des Procédés	
Cours-TD	6:40:00	Pédagogie Active		Coefficient	
TD	0:00:00				0
TP	21:00:00			Mode d'Evaluation	

### Connaissances et Capacités

L'objectif central de ce module est de former des ingénieurs capables de concevoir et faire construire les usines du futur. Elle permet de se familiariser avec les outils de conception de procédés en abordant les approches conceptuelles de la synthèse de procédé :

- ♦ Mettre au point le procédé
- ♦ Concevoir et piloter un projet de développement industriel
- ♦ Concevoir des aménagements du process existant et / ou l'installation de nouveaux équipements
- ♦ Choisir et/ou arbitrer les choix techniques en matière d'équipement, d'aménagement, de méthodes
- ♦ Dimensionner les équipements

### Contenu du cours- Syllabus

CHAPITRE I : GENERALITES  
 I-INTRODUCTION  
 II-CREATION DU PROCEDE  
 II.1-Création de la base de données  
 II.2-Synthèse du procédé  
 CHAPITRE II : HEURISTIQUES EN SYNTHESE DE PROCEDE  
 I-Matière première et voie réactionnelle  
 II-Inerte ou impureté dans les matières premières  
 III-Purge  
 IV-Structure générale du procédé  
 IV.1-Nombre de sorties  
 IV-2Nombre de réacteurs  
 IV.3-Nombre de recyclages  
 IV.4-Augmentation de la pression  
 V-Zone réactionnelle  
 V.1-Réaction à effet thermique  
 V.2-Design des réacteurs

- V.2.a-Réaction simple
- V.2.b-Une seule réaction irréversible
- V.2.b-Une seule réaction réversible-adiabatique
- V.2.c-Réactions multiples

#### VI-Zone séparative

- VI.1-Structure générale de la zone séparative
- VI.2-Séparation Gaz
  - VI.2.a-Localisation du système de séparation
  - VI.2.b-Nature du système de récupération G
- VI.3-Séparation liquide

A l'issue du cours, un exemple de conception de procédé est réalisé sous forme de bureau d'études en groupe projet de 4 étudiants

#### Ouvrages de Référence

- Douglas JM (1988) Conceptual Design of chemical processes- Mc Graw Hill. ISBN 0-07-100195-b
- Seider WD, JD Seader, DR Lewin (1998) Process Design Principles – John Wiley – ISBN 0-471-24312-4
- Turton R, RC Bailie, WB Whiting, JA Shaeiwitz (1998) Analysis, Synthesis and Design of Chemical Processes – Prentice Hall – ISBN 0-13-570565-



## Simulation et Optimisation des Procédés

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	14:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	J. Albet

Unité d'Enseignement
Conception Assistée par Ordinateur

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Rapport

### Connaissances et Capacités

Sait utiliser un simulateur pour l'optimisation et l'analyse du fonctionnement d'un procédé.  
Sait résoudre des problèmes de simulation et d'optimisation complexes.

### Contenu du cours- Syllabus

Outils d'optimisation pour la conception d'un procédé assistée par ordinateur, de l'analyse à la conduite d'un procédé.  
Fonction objectif, Spécifications et contraintes, Les différentes approches, Traitement numérique, Etude de cas

### Ouvrages de Référence

## Tool Box Numérique

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	18:40:00
TD	0:00:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	F. Bourgeois

Unité d'Enseignement
Conception Assistée par Ordinateur

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Rapport

### Connaissances et Capacités

Etre capable de manipuler des données (en entrée et sortie)  
Etre capable de créer des graphiques 2D, 3D et animés  
Etre capable de créer des interfaces (GUI Graphical User Interface)  
Etre capable de manipuler des composants com (ici Simulis Thermodynamics)

### Contenu du cours- Syllabus

Matlab « avancé »

1. Sources de données et importation
2. Graphiques 2D
3. Graphiques 3D
4. Traitement d'images
5. Objets graphiques
6. Animation
7. Interfaces utilisateurs graphiques(GUI)
8. Connexion Simulis Thermodynamics

### Ouvrages de Référence

A guide to MATLAB for beginners and experimented users, 3rd edition, BR Hunt, RL Lipsman and JM Rosenberg, Cambridge University Press, 2014

## Design Optimal de procédés

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	10:30:00

Responsable Pédagogique	
Nom	0

Unité d'Enseignement
Conception Assistée par Ordinateur

Pédagogie Active
0

Coefficient
1

Mode d'Evaluation
Rapport

### Connaissances et Capacités

Etre capable de s'orienter dans les diverses méthodes d'optimisation  
Etre capable de mettre en œuvre une méthode d'optimisation (MILP, MINLP) et d'utiliser un modèleur (GAMS, ici) pour résoudre un problème de conception optimale.

### Contenu du cours- Syllabus

1. Panorama des méthodes d'optimisation
  - a. NLP
  - b. MIP (MILP, MINLP)
  - c. Multicritère
2. Méthodes de résolution
  - a. Heuristiques, exhaustives
  - b. Métaheuristiques
  - c. Méthodes exactes
3. Application à la conception optimale, via le logiciel modèleur GAMS

### Ouvrages de Référence

Optimization models, G Calafiore and L El Ghaoui, Cambridge University Press, 2014  
Optimisation discrete, A Billionnet, Dunod, 2007  
Optimization of Chemical processes, TF Edgar, DM Himmelblau and LS Lasdon, Mc Graw Hill, 2001

## Efficacité énergétique en distillation

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	D. Rouzineau	Méthodes et technologies pour l'efficacité énergétique
Cours-TD	13:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	0:00:00	0		2
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation
				Rapport

### Connaissances et Capacités

Connaissance des nouveaux procédés de distillation moins énergivore.  
Design de colonne à distiller à paroi (DWC).

### Contenu du cours- Syllabus

- 1- Problématique
  - 1-1 Rappel sur la distillation
  - 1-2 1-2 L'enjeux énergétique
- 2- Les technologies alternatives
  - 2-1 (re)compression de vapeur
  - 2-2 Pome à chaleur
  - 2-4 HiDiC
  - 2-5 colonne à paroi divisé (DWC)
- 3- Méthodologie
  - 3-1 Paramètres de sélection
  - 3-2 Indicateur de performance énergétique
  - 3-3 Mélange Binaire
  - 3-4 Mélange multi-constituants

3-5 Exemple

4- Les colonnes à paroi divisés (DWC)

4-1 Historique

4-2 Principe

4-3 Design

2-4 Equipement

#### Ouvrages de Référence

*'Towards energy efficient distillation technologies – Making the right choice,*  
Anton A. Kiss, Energy, Volume 47, 2012



## Introduction à l'analyse Pinch

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	R. They	Méthodes et technologies pour l'efficacité énergétique
Cours-TD	8:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		0
				Mode d'Evaluation
				0

### Connaissances et Capacités

Etre capable de réaliser le diagnostic énergétique d'un procédé  
Maitriser l'analyse pincement pour l'évaluation de la consommation minimale du procédé en utilités chaudes et froides

### Contenu du cours- Syllabus

- Analyse énergétique d'un procédé  
Recenser sur un procédé les sources et les puits de chaleur à l'aide de bilans matière et énergie
- Diagnostic énergétique d'un procédé :
  - Evaluation de la consommation nominale d'un procédé
  - Evaluer la consommation minimale d'un procédé (Minimum d'Energie Requise)
  - Localiser la température de pincement
  - Localiser les échangeurs à améliorer sur un procédé existant

### Ouvrages de Référence

Chemical Process : Design and integration, Robin Smith, Ed. Wiley, second edition, 2016  
Pinch Analysis and Process integration, a user guide on process integration for the efficient use of energy, Ian C. Kemp, 2006, IchemE

## Méthodes d'optimisation

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	6h40:00	Nom	P. Floquet/L. Montastruc	Méthodes et technologies pour l'efficacité énergétique
Cours-TD	2:40:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Rapport

### Connaissances et Capacités

Etre capable de s'orienter dans les diverses méthodes d'optimisation  
Etre capable de mettre en œuvre une méthode d'optimisation (MILP, MINLP) et d'utiliser un modèleur (GAMS, ICI) pour résoudre un problème de conception optimale.

### Contenu du cours- Syllabus

4. Panorama des méthodes d'optimisation
  - a. NLP
  - b. MIP (MILP, MINLP)
  - c. Multicritère
5. Méthodes de résolution
  - a. Heuristiques, exhaustives
  - b. Métaheuristiques
  - c. Méthodes exactes
6. Application dans les différents cours du parcours ELeNSys, via les logiciels modèleur GAMS et ILOG

### Ouvrages de Référence

Optimization models, G Calafiore and L El Ghaoui, Cambridge University Press, 2014  
Optimisation discrete, A Billionnet, Dunod, 2007  
Optimization of Chemical processes, TF Edgar, DM Himmelblau and LS Lasdon, Mc Graw Hill, 2001

## Technologie des échangeurs de chaleur

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	6:40:00	Nom	F. Picard	Méthodes et technologies pour l'efficacité énergétique
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		0
				Mode d'Evaluation
				-

### Connaissances et Capacités

Technologies d'échangeurs thermiques  
Utilisation des échangeurs en génie des procédés  
Echange thermique  
Energétique, efficacité énergétique

### Contenu du cours- Syllabus

Ce cours présentera diverses technologies d'échangeurs et leurs utilisations dans divers procédés. Les contraintes de conception de ces échangeurs seront abordées (thermique, hydraulique, mécanique, encrassement, corrosion...) en fonction des performances demandées. Initiation à la conception d'un échangeur.

### Ouvrages de Référence