

## Anglais

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	16:00:00	Nom	Y.Terrier/A.Gleeson	Anglais, EPS, Stage
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	2		1
		Classe inversée APP		Mode d'Evaluation
				GLO

### Connaissances et Capacités

Compétences générales et communicatives en anglais : savoir communiquer oralement et par écrit. Et savoir prendre la parole en public dans un contexte professionnel et scientifique.

### Contenu du cours- Syllabus

Anglais professionnel : CV, lettre de motivation, email et téléphone.

Ateliers de communication : classe inversée individuelle sur un sujet d'actualité.

Anglais scientifique : chiffres, graphiques, procédés, etc...

APP projet en autonomie : intercultural symposium. Recherche sur un thème interculturel en groupes

Toeic coaching : travail en autonomie et conseils personnalisés.

### Ouvrages de Référence

## Approche Transferts

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	C. Gourdon	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	6:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

En début de premier semestre de la deuxième année, a connaissance d'un grand nombre d'opérations unitaires et de technologies associées. Maîtrise les notions d'équilibre thermodynamique entre phases et d'étage théorique. Sait mettre en œuvre l'approche McCabe et Thiele et les outils de représentation graphique associés. Sait calculer un nombre d'étages théoriques et réaliser une conception préliminaire de procédé séparatif. A les notions de base en phénomènes de transfert (mouvement, matière, chaleur).

### Contenu du cours- Syllabus

Objectif : être capable de dimensionner toute opération unitaire sur la base de l'approche transfert (unités de transfert).

1. Introduction : revue des différentes opérations unitaires. Intérêts et limites de l'approche étage théorique. Notions de modèles d'écoulement : piston, parfaitement mélangé, piston-dispersion.
2. Bilan sur un bac parfaitement agité. Notions d'efficacité de Hausen et de Murphree. Bilan différentiel continu avec écoulement piston. Définition de HUT (Hauteur d'Unité de Transfert) et NUT (Nombre d'Unités de Transfert).
3. Méthodes graphiques et analytiques de calcul de NUT.
4. Calcul de HUT. Rappel sur les coefficients d'échange globaux et locaux (corrélations et lien avec l'approche locale). Règle d'additivité des résistances.
5. Initiation au transfert de matière avec réaction chimique. Introduction du nombre de Hatta et du facteur d'accélération.

### Ouvrages de Référence

**R. E. TREYBAL** (1980). *Mass-transfer operations*. McGraw-Hill International Editions. Chemical Engineering Series.

**P. ANGLARET J. FILIPPI, S. KAZMIERCZAK** (1999). *Technologie Génie chimique*, Tome II. Centre Régional de Documentation Pédagogique de l'Académie d'Amiens.

**M. ROUSTAN** (2003). *Transferts gaz-liquide dans les procédés de traitement des eaux et des effluents gazeux*, Editions TEC & DOC, Lavoisier.

**J.P. COUDERC, C. GOURDON, A. LINE** (2008). *Phénomènes de transfert en Génie des Procédés*, Editions TEC & DOC, Lavoisier.

## Calcul numérique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	8:00:00	Nom	P. Floquet	Outils numériques en Procédés
Cours-TD	0:00:00			
TD	2:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	9:20:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Rapport

### Connaissances et Capacités

Est capable de formuler et de résoudre numériquement des problèmes d'ingénierie (cinétique, transfert,...) comportant des systèmes d'équations différentielles ordinaires ou partielles.  
Est capable d'utiliser un solveur d'équations différentielles ordinaires à conditions initiales.  
Est capable de résoudre un système d'équations aux dérivées partielles par une méthode aux différences finies.  
Utilise à bon escient les outils numériques Matlab (solveur d'équations linéaires, non linéaires et solveur d'équations différentielles ordinaires à conditions initiales).

### Contenu du cours- Syllabus

Ce module présente les bases des techniques numériques classiques existantes, en intégrant le fait qu'il existe un nombre d'outils conviviaux de résolution et que les utilisateurs sont moins amenés à programmer leurs propres méthodes qu'à utiliser des outils « clés en main » pour des problématiques de Génie Chimique.

Les équations différentielles ordinaires :

- EDO et les méthodes de résolution numérique :
  - Rappel sur les méthodes à pas séparé (Euler, Runge Kutta)
  - Méthodes à pas multiple (Adams)
  - Méthodes de prédicteur/correcteur
  - Méthodes de tir
- Les équations aux dérivées partielles (EDP) et les méthodes de résolution numérique
  - Classification,
  - Méthodes d'approximation d'équations (différences finies, volumes finis),
  - Méthodes d'approximation de solutions (éléments finis, collocation)

### Ouvrages de Référence

A Quarteroni, R Sacco, F Saleri, « Méthodes numériques pour le calcul scientifique. Programmes en Matlab », Springer-Verlag, 2000

R G Rice, D D Do, « Applied mathematics and modeling for chemical engineers”, Wiley, 2012

## CFD et Phénomènes de transfert

Volume Horaire	
Cours	1:20:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	14:40:00

Responsable Pédagogique	
Nom	A.-M. Billet

Unité d'Enseignement
Outils numériques en Procédés

Pédagogie Active
0

Coefficient
1,5

Mode d'Evaluation
Rapport

### Connaissances et Capacités

Etre capable d'utiliser un outil numérique (codes de calcul de mécanique des fluides) pour simuler les phénomènes de transfert couplés, c'est-à-dire de mettre au point un maillage, modéliser des phénomènes physiques, post-traiter des résultats de façon pertinente.

Avoir le recul physique nécessaire pour évaluer la pertinence des caractéristiques d'un écoulement simple.

Mots-clés: écoulement; transferts; turbulence; modèle; validation.

### Contenu du cours- Syllabus

Initiation à un code de calcul de mécanique des fluides numérique (par ex. : Fluent ou Comsol) :

- Conception d'une géométrie 2D simple, du type écoulement entre plaques ou en conduite. Maillage de cette géométrie.
- Modélisation de l'écoulement en divers régimes
- Couplage écoulement et transfert thermique/transfert de matière/réaction.
- Analyse des champs de vitesse et d'autres variables (température ou concentration) pour différentes conditions de fonctionnement.
- Validation des simulations par comparaisons des résultats sur des grandeurs macroscopiques, des valeurs de champs théoriques ou expérimentales.

### Ouvrages de Référence

Bird, R. B., W. E. Stewart, et E. N. Lightfoot. Transport Phenomena. Rev. 2. ed. New York: Wiley, 2007.

## Chimie Inorganique

Volume Horaire	
Cours	16:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	12:00:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	Y. Pérès

Unité d'Enseignement
Chimie

Pédagogie Active
0

Coefficient
3

Mode d'Evaluation
Epreuve écrite

### Connaissances et Capacités

Connaître les structures cristallines types et la nature des liaisons mise en jeu, Savoir les représenter en 2D/3D, savoir calculer l'énergie réticulaire (C. Combes).  
 Connaître les réactions fondamentales de la chimie de coordination et leur implication dans les cycles catalytiques,  
 Savoir rationaliser la réactivité des complexes des métaux de transition,  
 Connaître les principaux procédés industriels liés à la catalyse homogène.

### Contenu du cours- Syllabus

Chimie de coordination (complexes des métaux de transition : liaisons mises en jeu, coordinence, géométries, caractérisation physico-chimique), réactions fondamentales (substitutions, addition oxydante, élimination réductrice, cis-migration, couplages oxydant/réducteur,  $\beta$ -élimination), catalyse homogène par les complexes des métaux de transition et procédés associés (hydroformylation, carbonylation, métathèse, synthèse asymétrique, oligomérisation des oléfines, procédé Wacker, synthèse de l'acide acétique), nouvelles voies de recherche.

### Ouvrages de Référence

Chimie Inorganique (Huheey, Keiter & Keiter),  
 Chimie organique industrielle (Wissermel, Arpe) De Boeck Université  
 Techniques de l'Ingénieur



## Dynamique et Contrôle I

Volume Horaire	
Cours	12:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	14:40:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	L. PRAT

Unité d'Enseignement
Modélisation, Conduite et Supervision

Pédagogie Active
0

Coefficient
2,5

Mode d'Evaluation
Epreuve

### Connaissances et Capacités

Sait identifier un système du 1er ou 2nd Ordre. Sait écrire une fonction de transfert en boucle ouverte et boucle fermée.  
Sait analyser la réponse d'un système à des perturbations connues. Connait l'influence des effets Proportionnel, Intégral et Dérivé.  
Sait régler un régulateur.

### Contenu du cours- Syllabus

Transformée de Laplace, Analyse (transitoire et harmonique) des systèmes linéaires, Précision, Stabilité, Régulateurs PID.

### Ouvrages de Référence

## Education physique et sportive

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	T.Ambal	Projet Professionnel
Cours-TD	0:00:00			
TD	19:30:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Contrôle continu

### Connaissances et Capacités

L'objectif de l'EPS en 1A sera LA SANTE : Atteindre un développement harmonieux sur le plan physique et mental ; L'élève ingénieur doit être capable d'être responsable de sa santé grâce à la pratique sportive régulière. Il devra connaître et maîtriser les principes élémentaires de la préparation physique (entraînement cardio et renforcement musculaire) pour devenir autonome dans sa pratique personnelle.

Il devra être capable d'acquérir dans les activités pratiquées les connaissances et techniques lui permettant de s'auto-évaluer pour pouvoir construire sa progression : nous valoriserons la connaissance de soi, l'estime de soi, la confiance en soi, le dépassement de soi.

Il devra, enfin, se repérer dans un groupe et développer un comportement collaboratif pour mieux s'intégrer dans un projet de groupe.

### Contenu du cours- Syllabus

Dans toutes les activités pratiquées en première année la dimension énergétique sera le fil rouge de la construction de chaque séance. Il aura les apports théoriques sur les moyens d'améliorer son potentiel physique (s'échauffer, s'étirer, s'entraîner)

Dans chaque activité pratiquée l'étudiant devra être capable de:

- connaître et appliquer les règles de l'activité
- connaître les principes de jeu ou logique de l'activité
- avoir les moyens de s'intégrer dans un projet collectif : comprendre les différents rôles et avoir un esprit d'équipe
- prendre en compte le respect et l'éthique

La notion de plaisir dans la pratique sportive devra toujours être prise en compte comme un des éléments favorisant la réussite.

### Ouvrages de Référence

## Evaluation des risques professionnels

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	1:20:00	Nom	N. GABAS	Opérations Unitaires
Cours-TD	0:00:00			
TD	2:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		0,5
				Mode d'Evaluation
				Oral

### Connaissances et Capacités

- Connaître : le cadre législatif des risques professionnels ; les 9 principes généraux de prévention ; la démarche d'évaluation des risques professionnels.
- Etre capable d'effectuer l'évaluation des risques professionnels sur un poste de travail d'une entreprise à partir d'un outil multimédia

### Contenu du cours- Syllabus

- Principales définitions
- Cadre législatif
- Les 9 principes généraux de prévention
- Elaboration du Document Unique
- Sources d'informations

### Ouvrages de Référence

Prévention, Sécurité, Santé au Travail de A à Z ! Le Manuel de Référence, Editions PREVENTION, Octobre 2011

## Génie thermique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	8:00:00	Nom	N. Le Bolay	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	10:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Savoir appliquer les connaissances sur les mécanismes de base du transfert thermique (conduction, convection) au calcul d'appareils industriels d'échange de chaleur.

### Contenu du cours- Syllabus

Introduction : Généralités, Les échangeurs tubulaires, Echangeurs à plaques, Autres types d'échangeurs.

Les équations d'échange : Coefficients d'échange, Nombres sans dimension - analyse dimensionnelle, Détermination de l'aire d'échange – utilisation de la différence de température moyenne logarithmique, Efficacité d'un échangeur de chaleur.

Transfert de chaleur par convection forcée dans une canalisation : Transfert de chaleur en régime laminaire et turbulent à l'intérieur d'une canalisation cylindrique, Extension des résultats aux canalisations non cylindriques ou incomplètement remplies.

Transfert de chaleur en convection forcée autour d'obstacles. Application aux échangeurs tubulaires : Introduction, Ecoulement perpendiculaire à un tube unique, Ecoulement autour d'une sphère, Faisceau de tubes perpendiculaire à l'écoulement, Transfert de chaleur entre un fluide et les tubes d'un échangeur tubulaire à chicanes.

Méthodes de calcul des échangeurs tubulaires : Les fluides utilisés pour chauffer ou refroidir, Etapes de dimensionnement.

La condensation : contexte théorique, Présentation du phénomène de condensation, Condensation d'une vapeur pure saturée sur une paroi plane verticale, en régime permanent, Extensions des résultats aux faisceaux de tubes, Condensation d'une vapeur pure surchauffée, Mélanges de vapeurs et incondensables. Pertes de charges dans les condenseurs tubulaires.

L'évaporation : différentes phases d'évaporation, dimensionnement d'un bouilleur de colonne à distiller.

### Ouvrages de Référence

Transmission de la chaleur WH Mc ADAMS, Dunod ed.,PARIS, 1961  
Principles of heat transfer F. KREITH, 3ème ed. IEP-A Dun Donneley publisher NEW YORK 1967  
Engineering heat transfer, S. T. HSU Van Nostrand, Toronto new york, 1976  
Process heat transfer, D.Q. KERN, McGraw-HILL Book Company, 1950

## Opération unitaire distillation azéotropique

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	4:00:00	Nom	M. Meyer	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	4:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Rapport

### Connaissances et Capacités

Déterminer des frontières de distillation.  
Faire une analyse de faisabilité sur des séparations azéotropiques.  
Concevoir le train de séparation pour des distillations azéotropiques: changement de pression ou ajout d'un tiers corps

### Contenu du cours- Syllabus

Introduction  
Rappels thermodynamiques: Les azéotropes. Les hétéroazéotropes  
Les domaines de la distillation: Les courbes de résidu  
Les courbes de distillation. Construction des domaines de distillation  
Distillation azéotropique continue: Par changement de pression. Par ajout d'un tiers corps  
Distillation hétéroazéotropique continue: Etude d'une distillation binaire. Etude de cas sur un ternaire

### Ouvrages de Référence

## Phénomènes de transfert II (2)

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	M. Abbas	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	2:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Maitriser la formulation des bilans dans le cas de fluides non Newtoniens modèles, et décrire la dynamique de ces fluides.  
Sait expliquer le rôle de la turbulence sur les transferts pariétaux.

### Contenu du cours- Syllabus

1. Introduction à la rhéologie : dynamique des fluides Newtoniens et non Newtoniens.
2. Introduction à la turbulence : équations moyennées. Lois de paroi. Influence sur les transferts.

### Ouvrages de Référence

« Transport Phenomena », Bird, Stewart and Lightfoot  
« Phénomènes de transfert en Génie des Procédés », Couderc, Gourdon, Liné.

## Polymères I

Volume Horaire	
Cours	13:20:00
Cours-TD	0:00:00
TD	5:20:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	R. Poli

Unité d'Enseignement
Chimie

Pédagogie Active
0

Coefficient
2

Mode d'Evaluation
Epreuve

### Connaissances et Capacités

Connaissance des caractéristiques générales et des propriétés des polymères; connaissance de la structure, des méthodologies de synthèse et de modification chimique des polymères, du comportement en solution et à l'état solide.

### Contenu du cours- Syllabus

Généralités, structure configurationnelle et conformationnelle, méthodes de synthèse (par étapes, en chaîne), copolymères, thermodynamique des solutions et des mélanges de polymères, état solide (morphologies, fusion, cristallisation, transition vitreuse).

### Ouvrages de Référence

« Initiation à la chimie et à la physico-chimie macromoléculaire », GFP (Groupe Français d'Etudes et d'application des polymères), Médiathèque 678

« Chimie et physico-chimie des polymères », M. Fontanille et Y. Gnanou – Dunod – ISBN 2 10 003982 2. Médiathèque 678.7 FON

« Principles of Polymerization », 4th Edition, G. Odian – Wiley Interscience - ISBN 0-471-27400-3. BU Sciences (UPS) 678.7 ODI.

« Essentials of Polymer Science and Engineering », P. Painter et M. Coleman, DEStech Publications Inc., ISBN 978-1-932078-75-6.

## Procédés discontinus

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	12:00:00	Nom	C. Azzaro-Pantel	Outils numériques en Procédés
Cours-TD	0:00:00			
TD	12 :00 :000	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		2
				Mode d'Evaluation
				Epreuve/Rapport

### Connaissances et Capacités

Savoir formuler un problème d'ordonnement, de conception et de remodelage d'ateliers discontinus  
 Connaître les principales méthodes d'ordonnement en chimie fine  
 Savoir appliquer quelques algorithmes particuliers et les mettre en œuvre pour la conception d'unités simples multiproduits  
 Connaître les principes de bases et techniques nouvelles relatives à la dynamique des procédés continus, discontinus et hybrides.  
 Développer une méthodologie en modélisation (élaboration et structuration de modèles) et en simulation dynamique des procédés basées sur le traitement algébro-différentiel (EDA, EDPA, EDPIA) avec des extensions en vue de l'identification de paramètres, de la simulation sous contraintes et de l'optimisation vue sous l'angle du "Process Systems Engineering".

### Contenu du cours- Syllabus

Présentation des caractéristiques des procédés discontinus (multiproduits/multiobjetscifs, campagnes, lots, recettes, ....)  
 Techniques d'ordonnement d'ateliers discontinus  
 Méthodes de conception d'ateliers discontinus (dimensionnement d'unités)  
 Principes de bases et techniques nouvelles relatives à la dynamique des procédés continus, discontinus et hybrides.  
 Développement d'une méthodologie en modélisation (élaboration et structuration de modèles) et en simulation dynamique des procédés basées sur le traitement algébro-différentiel (EDA, EDPA, EDPIA) avec des extensions en vue de l'identification de paramètres, de la simulation sous contraintes et de l'optimisation vue sous l'angle du "Process Systems Engineering".  
 Utiliser des outils de modélisation (Simulis Kinetics®, BatchReactor®, BatchColumn®) pour l'optimisation et le pilotage d'un atelier batch

### Ouvrages de Référence

Seider, W. D., J. D. Seader, and D. R. Lewin, *Product and Process Design Principles: Synthesis, Analysis, and Evaluation*, Second Edition, Wiley, 2004.



## Projet Professionnel Stage 1A

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	C. Brandam	Sciences et culture de l'ingénieur
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Passeport Projet Professionnel

### Connaissances et Capacités

Analyser le fonctionnement d'une entreprise.  
Analyser les métiers d'une entreprise et se projeter vis-à-vis de son projet professionnel.  
Rédiger une fiche de synthèse sur les activités menées durant le stage.  
Mettre à jour son projet professionnel.

### Contenu du cours- Syllabus

Effectuer un stage en entreprise de 4 semaines minimum.  
Mettre à jour son PPP : fiche stage 1A, REX forums, Carré d'atout.

### Ouvrages de Référence

## Thermodynamique III

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	8:00:00	Nom	S. Camy	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	9:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Rapport

### Connaissances et Capacités

#### Compétences à acquérir :

- Comprendre le comportement thermodynamique des systèmes fluides monophasiques, diphasiques et triphasiques à l'équilibre.
- Connaître les deux approches pour le calcul des propriétés thermodynamiques et des équilibres chimiques et entre phases : approche homogène (dite  $\phi-\phi$ ) ou hétérogène (dite  $\gamma-\phi$ ).
- Savoir choisir le modèle thermodynamique pour le calcul des équilibres entre phases et chimiques, en fonction du système matériel étudié et des conditions opératoires, notamment pour une bonne utilisation des logiciels de simulation des procédés.
- Savoir formuler et résoudre les calculs d'équilibres di et tri phasiques, d'équilibres chimiques et couplés.

### Contenu du cours- Syllabus

**Objectifs :** Fournir les bases théoriques et présenter les modèles pour le calcul des équilibres entre phases et des équilibres chimiques. Etre capable de choisir le modèle thermodynamique à utiliser en fonction de l'application.

#### Chapitre I - Extensions des équations d'état aux mélanges :

Règles de mélange, coordonnées pseudo-critiques, paramètres d'interaction binaire - Calcul des propriétés thermodynamiques des mélanges de fluides par équation d'état.

#### Chapitre II - Calcul des équilibres liquide-liquide-vapeur :

Diagrammes d'équilibres liquide-liquide-vapeur isobares des systèmes binaires, hétéro-azéotropes - Formulation et résolution des problèmes de calcul des points de bulle et de rosée.

#### Chapitre III - Calcul des équilibres liquide-vapeur sous pression :

Relations générales d'équilibres liquide-vapeur sous pression - Traitement  $\gamma-\phi$ , méthode de Chao-Seader - Traitement  $\phi-\phi$ , point critique, enveloppes de phases - Règles de mélange de type MHV - Choix d'un modèle thermodynamique pour le calcul des équilibres liquide-vapeur.

**Chapitre IV - Calcul des équilibres chimiques :**  
Coordonnées d'une réaction - Conditions d'équilibre chimique - Etat standard - Constante d'équilibre chimique - Réactions en phase gaz - Réactions en phase liquide - Influence de la température - Equilibres chimiques et entre phases.

Département Génie Chimique (GC)  
Deuxième année, Premier semestre  
Patrick.Cognet@ensiacet.fr ; Annemarie.Billet@ensiacet.fr

**Ouvrages de Référence**

HEMPTINNE J.C., J.M. LEDANOIS, P. MOUGIN, A. BARREAU, Select Thermodynamic Models for Process Simulation – A practical Guide using a three Steps Methodology, Editions Technip, 2012  
REID R.C., PRAUSNITZ J.M., SHERWOOD T.K., The Properties of Gases and Liquids (3<sup>rd</sup> ed.), McGraw-Hill Book Company, 1977  
SMITH J.M. and H.C. VAN NESS, Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (4<sup>ème</sup> ed.), McGraw-Hill International Editions, 1987  
VIDAL J., Thermodynamique – Application au génie chimique et à l'industrie pétrolière, Editions Technip, 1997  
VIDAL J., Thermodynamics – Applications in Chemical Engineering and the Petroleum Industry, Editions Technip, 2003  
WALAS S.T., Phase Equilibria in Chemical Engineering, Butterworth Publishers, 1985

## TP Chimie Inorganique

Volume Horaire	
Cours	0:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	0:00:00
TP	42:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	D. Grossin

Unité d'Enseignement
Chimie

Pédagogie Active
0

Coefficient
3

Mode d'Evaluation
Rapports TP

### Connaissances et Capacités

Acquérir des connaissances dans le domaine de la synthèse des solides par cristallisation en solution, par dépôt chimique en phase vapeur, en tube scellé, par électrolyse, par réaction solide-solide. Savoir établir la relation entre la méthode de synthèse et le produit obtenu à l'aide de techniques analytiques. Savoir utiliser des techniques de caractérisation comme : diffraction RX, spectroscopie infra-rouge, UV-visible, absorption atomique, analyse thermogravimétrique, microscopie électronique à balayage, RMN.

Apprentissage de l'utilisation de rampe de synthèse vide argon.

Partie expérimentale :

- Synthèse de complexes de coordination et organométallique sous atmosphère contrôlée.
- Purification de composé moléculaire par : Recristallisation, Sublimation, Séparation sur alumine
- Caractérisation : Point de fusion, Spectroscopie : UV-vis, IR, RMN
- Initiation à l'utilisation de gaz : Complexation et activation du dioxygène.
- Initiation à la catalyse en synthèse : Oxydation catalytique de phénols par le dioxygène, Catalyse organométallique : réaction de Heck et isomérisation d'alcènes

Partie théorique :

- Théorie des champs de ligands, série spectrochimique...
- Théorie des groupes et analyse IR
- Modélisation moléculaire (SPARTAN Student) et approche expérimentale.

### Contenu du cours- Syllabus

Synthèses de matériaux par différentes voies (ferrites, bronze, phosphates, pérovskites, zéolites...).  
Synthèses d'organométalliques (molécules modèles, catalyseurs, ferrocène...).  
Caractérisation des composés obtenus.

**2A1S**



**2015-2016**

Département Génie Chimique (GC)  
Deuxième année, Premier semestre  
Patrick.Cognet@ensiacet.fr ; Annemarie.Billet@ensiacet.fr

**Ouvrages de Référence**

Handbook of chemistry and physics, CRC Press, D. Lide  
Chimie Inorganique, De Boock University, Huheey, Keiter, Keiter  
Analyse Chimique quantitative de Vogel, De Boock University, Mendham, Denney, Barnes, Thomas

**Date de Mise à Jour** Mars 2016

## Traçage des écoulement et agitation

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	A.-M. Billet	Transferts - Séparations
Cours-TD	0:00:00			
TD	5:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Etre capable d'identifier la non-idéalité d'un écoulement.  
Etre capable de mettre en œuvre l'analyse et l'exploitation quantitative du résultat du traçage de l'écoulement dans un appareil.  
Connaître les modèles classiques d'écoulement non idéal.  
Etre capable d'utiliser les modèles classiques d'écoulement non idéal, et d'en déduire la performance d'un réacteur pour une cinétique de réaction donnée.

Connaître les grandes classes d'agitateurs et leurs applications.  
Connaître les paramètres clés de design d'une cuve agitée.  
Etre capable de caractériser le fonctionnement d'une cuve agitée en termes de nombre de Reynolds, puissance consommée, pompage, circulation et temps de mélange.  
Connaître les règles d'extrapolation d'une cuve agitée.  
Etre capable de proposer une extrapolation d'un procédé d'agitation "simple" (monophasique).

### Contenu du cours- Syllabus

Exemple de réacteurs à hydrodynamique non idéale.  
Notion de traçage, de fonction « Distribution des Temps de Séjour » (DTS).  
Définition des moments de la fonction DTS.  
Types de signaux utilisés pour tracer un écoulement ; notion de convolution entre signal d'entrée et signal de sortie d'appareil.  
Fonction DTS des réacteurs idéaux.  
Modèles classiques d'écoulement non idéal :

- Modèles des bacs en série
- Modèle « piston dispersion »
- Modèle par association de réacteurs idéaux

Extrapolation de la performance d'un réacteur à l'aide de sa fonction DTS et d'un modèle de non-idéalité.

Définition de mélange.  
Présentation des différents systèmes de mélange.  
Présentation des paramètres clés de design des cuves agitées.  
Ecoulements en cuve agitée.

Présentation, définition et calcul des différentes grandeurs caractéristiques:

- Nombre de puissance
- Nombre de circulation
- Nombre de pompage
- Temps de mélange

Extrapolation des procédés d'agitation:

- Problématique
- Principe de la similitude
- Principe de l'invariant
- Procédure de l'extrapolation.

#### Ouvrages de Référence

Daniel SCHWEICH, « Génie de la réaction chimique (Traité de génie des procédés) »  
TECHNIQUE & DOCUMENTATION, 2001

*Agitation et Mélange : Aspects fondamentaux et applications industrielles*, Eds. J. Bertrand, M. Poux et C. Xuereb, Dunod Paris, (2006).

*Advances in Industrial Mixing: A Companion to the Handbook of Industrial Mixing*, Eds. S.M. Kresta, A. Etchells III, D. Dickey, V. Atiemo-Obeng, Wiley, (2015).