

## Corrosion

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	16:00:00	Nom	C. Blanc	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	5:20:00	0		2
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Identifier la forme de corrosion affectant une pièce  
 Identifier les facteurs du 1er ordre expliquant l'endommagement observé  
 Proposer des méthodes de protection anticorrosion adaptées  
 Décrire, proposer, utiliser les outils d'étude et de contrôle de la corrosion à bon esient

### Contenu du cours- Syllabus

Généralités : manifestations et coût de la corrosion aqueuse  
 Thermodynamique et cinétique des réactions de corrosion aqueuse  
 Mécanismes de corrosion aqueuse  
 Protection contre la corrosion aqueuse  
 Méthodes et outils d'études de la corrosion aqueuse  
 Etudes de cas adaptées.

### Ouvrages de Référence

Corrosion et chimie de surfaces des métaux, D. Landolt, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1993

## Dynamique des Systèmes

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	9:20:00	Nom	L. Prat	Sciences et culture de l'ingénieur
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

Sait écrire un bilan en régime transitoire.  
Sait passer des bilans en régime transitoires aux équations différentielles linéaires (autour d'un régime permanent). Sait identifier un système du 1er ou 2nd Ordre. Sait écrire une fonction de transfert en boucle ouverte et boucle fermée.  
Sait donner un sens physique aux valeurs des constantes de temps et des gains.  
Connait l'influence des effets Proportionnel, Intégral et Dérivé. Sait régler un régulateur.

### Contenu du cours- Syllabus

Analyse des régimes transitoires de systèmes simples.  
Transformée de Laplace.  
Stabilité des systèmes.  
Mise en place de boucles de régulations simples.

### Ouvrages de Référence

Andrea-Novel B., Cohen de Lara M., Cours d'Automatique – Commande Linéaire des Systèmes Dynamiques, Les Presses de l'École des Mines de Paris, 2000.  
Jean-Pierre Corriou, Lavoisier Tec&Doc, Commande des procédés, (2003)  
Ogunnaik B. A., Ray W. H., Process Dynamics, Modeling and Control, Oxford University Press, 1994.

## Evaluation des risques professionnels

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	1:20:00	Nom	N. Gabas	Sciences et culture de l'ingénieur
Cours-TD	0:00:00			
TD	2:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	1		0,5
				Mode d'Evaluation
				TD noté

### 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

## Matériaux à propriétés spécifiques

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	9:20:00	Nom	P. Duverneuil	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Connaître le principe de fonctionnement des composants électroniques  
 Comprendre les phénomènes mis en jeu dans les techniques d'élaboration  
 Savoir agencer les différentes étapes de fabrication d'un transistor.

### Contenu du cours- Syllabus

Matériaux semi-conducteurs. Les interfaces, réactivité chimique. Fonctionnement des composants de base.

### Ouvrages de Référence

## Matériaux composites à matrice polymère

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	9:20:00	Nom	R. Piquet/B. Viguier	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Décrire les méthodes de mise en œuvre des composites et plus particulièrement les composites hautes performances à matrice polymère (préimprégnés thermodurcissables – thermoplastiques)  
 Lister les avantages/inconvénients de ces méthodes pour justifier leurs utilisations en fonction du cahier des charges

### Contenu du cours- Syllabus

Matériaux : pré imprégnés thermodurcissables – Nouvelles matrices thermoplastiques - Fibres et renforts  
 Contrôle réception matière première  
 Le drapage : vers une structure multiplis  
 Procédés de mise en œuvre des structures multiplis  
 Homogénéisation simplifiée : propriétés mécaniques des composites stratifiés

### Ouvrages de Référence

## Matériaux composites et multimatériaux

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	9:20:00	Nom	D. Poquillon	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00			
TD	9:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		2
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Savoir définir et choisir (ou justifier le choix) des matériaux sur une structure composite (matrices métalliques, céramiques et polymères, renforts particules, fibres courtes ou longues).  
 Savoir calculer les contraintes mécaniques dans une structure sandwich ou multicouches  
 Savoir optimiser un stratifié en fonction des sollicitations mécaniques  
 Savoir optimiser un composite en fonction de sollicitations couplées : mécaniques thermiques et environnementales.  
 Pourvoir justifier un design de multimatériaux

### Contenu du cours- Syllabus

Introduction aux matériaux composites  
 Matrices métalliques, céramiques et polymères  
 Renforts : particules, fibres courtes ou longues  
 Effet de structure (anisotropie et organisation des renforts)  
 Interface fibre matrice  
 Panneau Sandwich  
 Durabilité  
 Multi-matériaux

### Ouvrages de Référence

Daniel Gay Matériaux composites – Lavoisier 2015  
 Claude Bathias et coll. Matériaux composites –Dunod 2009  
 Jean-Marie Berthelot Matériaux composites : comportement mécanique et analyse des structures Lavoisier 2012--

## Matériaux Pulvérulents cristallisation et séchage

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement	
Cours	10:40:00	Nom	B. Ratsimba, M. Hemati	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.	
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient	
TD	12:00:00				0
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation	

### Connaissances et Capacités

BR : Avoir compris et savoir utiliser les concepts de solubilité et sursaturation - Etre capable de dimensionner les principaux types de cristalliseurs industriels (discontinus, MSMPR, lit fluidisé classifiant), compte tenu de cinétiques de nucléation et/ou croissance.

MH : Savoir interpréter les courbes du séchage, dimensionner un séchoir industriel en tenant compte des propriétés thermophysiques du produit et des contraintes énergétiques.

### Contenu du cours- Syllabus

BR: Cristallisation industrielle (solubilité, sursaturation, nucléation/croissance: principaux mécanismes et cinétiques, principaux types de cristalliseurs industriels et dimensionnement)

MH : Généralités sur le séchage de solides : But du séchage, Technologie du séchage (Séchage mécanique, Séchage par convection : séchoirs à plateaux, séchoir tunnel, séchoir à tambour rotatif, séchoirs à lit fixe, à lit fluidisé et pneumatique, séchoir par pulvérisation, Séchage par conduction, Séchage par lyophilisation) Définition des grandeurs physico-chimiques et diagramme de l'air humide, Bilans sur les séchoirs, Equilibres thermodynamiques (concept d'eau libre et liée, capillarité, loi de Kelvin, isothermes de sorption-désorption) Cinétique du séchage (courbes de séchage, les périodes de séchage, interprétation). Calcul des séchoirs.

### Ouvrages de Référence

BR :

**J.W. MULLIN** - "Crystallisation", 3ème édition, Butterworth Heinemann Ltd, Oxford, 1993.

**A. MERSMANN** - "Crystallisation technology handbook", Editeur Marcel Dekker, New-York, 1995.

**A.S. MYERSON** - "Handbook of industrial crystallisation", Butterworth-Heinemann, Series in Chemical Engineering, 1993.

**J.P. KLEIN, R. BOISTELLE et J. DUGUA** - "Cristallisation industrielle : Aspects pratiques", Techniques de l'ingénieur, J 2 788.

**R.B. KEEY** - "Introduction to industrial drying operations", Pergamon Press, 1978

**Aksel L. LydersenJohn** – "Mass transfer in engineering practice", Wiley and sons 1985

**Robert H.Perry** - "Perry's Chemical engineers 'handbook", Sixth edition, McGraw-Hill, 1988

## Méthodes d'optimisation

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	2:40:00	Nom	L. Montrastruc	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00			
TD	6:40:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1
				Mode d'Evaluation
				TD long

### Connaissances et Capacités

Sait écrire d'un problème d'optimisation  
Sait utiliser les techniques d'optimisation en sciences des matériaux.  
Maîtrise d'un logiciel de calcul numérique (Matlab)  
Sait faire une analyse post optimale

### Contenu du cours- Syllabus

Optimisation sans contrainte : nombre d'or, interpolation quadratique, plus grande pente, gradient conjugué, quasi-Newton, moindres carrés.  
Optimisation sous contraintes : pénalisations, gradient réduit, gradient réduit généralisé, programmation quadratique, programmation quadratique successive.  
Paramètres de Lagrange

### Ouvrages de Référence

Abadie J. et Guigou J., Numerical Experiments with the GRG Method, dans : Integer and Nonlinear Programming, (Abadie J. Ed.), North Holland Publishing Company, Amsterdam, (1970)  
Edgar T. F. and Himmelblau D. M., Optimization of Chemical Processes, McGraw-Hill Book Company, (1988)  
Fiacco A V. and McCormick G. P., Nonlinear Programming, John Wiley, New York, (1968)



## Mise en œuvre des polymères

Volume Horaire	
Cours	12:00:00
Cours-TD	0:00:00
TD	6:40:00
TP	0:00:00

Responsable Pédagogique	
Nom	Antoine Rouilly

Unité d'Enseignement
Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.

Pédagogie Active
0

Coefficient
2

Mode d'Evaluation
Epreuve

### Connaissances et Capacités

Compétences théoriques dans les procédés de mise en forme des polymères thermoplastiques et thermodurcissables

### Contenu du cours- Syllabus

Polymères à l'état fluide : conformations, solutions et mélanges, théorie de Flory-Huggins, théorie de Hildebrand, paramètres de solubilité, solutions diluées, volume exclu.

Détermination des masses molaires : osmométrie, viscosimétrie, diffusion de la lumière, chromatographie d'exclusion stérique.

Lien polymères à l'état fluide et en solution... vers la rhéologie et la DMTA.

Rhéologie et procédés de mise en forme (extrusion, injection, moulage, soufflage, RTM, photolithographie, techniques d'impression) des polymères

### Ouvrages de Référence

## Optimisation des propriétés de surface

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	12:00:00	Nom	C. Blanc	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TD	5:20:00	0		2
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Définir, calculer et mesurer une énergie de surface  
 Décrire la topographie d'une surface  
 Mesurer une dureté superficielle  
 Evaluer des contraintes superficielles.  
 Définir le frottement, l'usure, la lubrification et identifier les paramètres clés dans ce type de problématique  
 Proposer un traitement d'optimisation des propriétés de surface approprié au problème posé.

### Contenu du cours- Syllabus

- 1) Introduction et définition d'une surface
- 2) Grandeurs caractéristiques d'une surface
  - a. Energie de surface
  - b. Topographie de surface
  - c. Dureté superficielle
  - d. Contraintes superficielles
- 3) Tribologie : frottement, usure et lubrification
- 4) Traitements d'optimisation des propriétés de surface

### Ouvrages de Référence

## Poudres et céramiques

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	10:40:00	Nom	M. Hemati	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	5:20:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		2
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

Savoir caractériser les propriétés macroscopiques d'une poudre, analyser de manière globale les phénomènes qui se produisent lors de la mise en forme et du traitement thermique d'une poudre multi constituante.

### Contenu du cours- Syllabus

Technologie des poudres : Procédés d'élaboration de solides divisés, procédés de mise en forme de poudres, Caractérisation de poudres (particules, agglomérats et lits de particules), Ecoulement de poudres, Ecoulement à travers de lits de particules, fluidisabilité d'une poudre, Modes de liaison des particules, Frittage thermique. Céramiques : Généralités sur les matières premières, Fabrication des produits céramiques, Technique de cuisson.

### Ouvrages de Référence

Bernard CASTEL, Mise en forme des solides, Procédés et appareils, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie des procédés, J 3 382  
Bernard CASTEL, Mise en forme des solides, Aspects théoriques, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie des procédés, J 3 380  
C. Laguerie, Techniques de mises en contact entre phases solides et gazeuses, Techniques de l'ingénieur 5-1988  
Jean-Marie Haussonne, Claude Carry, Paul Bowen et James Barton, Céramiques et Verres – Principes et techniques d'élaboration (Traité des matériaux 16), Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (2005)  
Didier Bernache-Assolant, Chimie-Physiques du frittage, Editions Hermès, 1993

## Projet

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	C. Dufaure	Propriétés, lois de Comportement, Simulation
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		3
				Mode d'Evaluation
				Oral

### Connaissances et Capacités

Sensibilisation à la conduite d'un projet appliqué aux "matériaux et procédés" incluant l'élaboration et la caractérisation **de matériaux**.

### Contenu du cours- Syllabus

Un problème est confié à chaque groupe. Les élèves utilisent les bases de données et font appel aux ressources de recherche présentes dans les laboratoires pour élaborer et caractériser leur produit. Une large place est laissée à l'initiative personnelle.

### Ouvrages de Référence

## Sécurité des Procédés

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	5:20:00	Nom	N. Olivier-Maget	Sciences et culture de l'ingénieur
Cours-TD	0:00:00			
TD	4:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Epreuve

### Connaissances et Capacités

- Connaître le vocabulaire spécifique de la sécurité des procédés
- Connaître le contexte réglementaire européen et français concernant les risques industriels majeurs
- Connaître les principales méthodes d'analyse des risques d'un procédé chimique
- Etre capable d'effectuer l'analyse des risques d'un procédé chimique simple

### Contenu du cours- Syllabus

#### Sécurité des procédés :

- Contexte réglementaire européen et français concernant les risques industriels majeurs
- Principales méthodes d'Analyse des risques d'un procédé chimique

### Ouvrages de Référence

- André Laurent, Sécurité des procédés chimiques, Editions TEC et DOC, Lavoisier, 2003
- NF EN 31010, Gestion des risques – Techniques d'évaluation des risques, juillet 2010

## Techniques et procédés de synthèse des polymères

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	6:40:00	Nom	R. Poli	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.
Cours-TD	0:00:00			
TD	4:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	0:00:00	0		1,5
				Mode d'Evaluation
				Examen écrit

### Connaissances et Capacités

Avoir compris comment le contrôle de la microstructure du polymère impacte la morphologie du matériau et ses propriétés.

Connaître les spécificités de chaque mécanisme de polymérisation pour la réalisation d'une croissance de chaîne vivante ou contrôlée.

Savoir choisir la ou les techniques de polymérisation adaptées pour un monomère

### Contenu du cours- Syllabus

Introduction aux procédés de polymérisation - Auto-organisation des polymères à l'état massique et en solution - Polymérisations vivantes, contrôlées, immortelles, à additions pulsées - Additions séquentielles - Polymérisations vivantes anioniques, cationique, par coordination, polycondensations en chaîne - Polymérisations radicalaires contrôlées: par terminaison réversible (NMP, ATRP), par transfert dégénératif (RAFT).

### Ouvrages de Référence

## TP Matériaux

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement
Cours	0:00:00	Nom	G. Odemer	Structure multi-échelle des Matériaux
Cours-TD	0:00:00			
TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient
TP	42:00:00	0		3
				Mode d'Evaluation
				CR de TP

### Connaissances et Capacités

Savoir établir les relations entre la structure des matériaux et leurs propriétés physicochimiques, mécaniques ou d'usage.  
Confronter les étudiants à différentes techniques de caractérisation et d'étude des matériaux, prise en compte des ordres de grandeurs et des échelles des pièces et des microstructures.

### Contenu du cours- Syllabus

Interaction matériau - milieu (corrosion aqueuse): tracé de courbes potentiostatiques avec observation de la dégradation des matériaux associée ;  
Observation de la microstructure d'un acier/fonte: préparation métallographique, microscopie ; optique, tracés expérimentaux de courbes TRC ;  
Observations au MEB de faciès de rupture ;  
Analyses RX sur un matériau métallique, polymère et inorganique ;  
Traitements thermiques des alliages d'aluminium (durcissement structural). Propriétés mécaniques associées : macrodureté ;  
Etudes des propriétés thermiques et physicochimiques des polymères : (DSC, viscosité à l'état fondu) ;  
Synthèse et relation structure/propriété de poly-époxydes ;  
Étude de polymères naturels et rhéologie de suspensions d'amidon de maïs.

### Ouvrages de Référence

## Traitements de surface Voie Humide

Volume Horaire		Responsable Pédagogique		Unité d'Enseignement	
Cours	5:20:00	Nom	T Espinosa / A Rouaix	Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.	
Cours-TD	0:00:00	Pédagogie Active		Coefficient	
TD	0:00:00				0
TP	0:00:00			Mode d'Evaluation	

### Connaissances et Capacités

Avoir une vision théorique et pratique des principaux procédés de traitements de surface voie humide.

Etre capable de définir une expression du besoin, de proposer une mise en œuvre et de réaliser un choix technique et industriel d'un traitement de surface voie humide.

Etre capable d'analyser des avaries.

Pratiquer une démarche analytique de résolution de problème.

### Contenu du cours- Syllabus

- 1) Introduction
- 2) Expression du besoin
- 3) Traitements de surface voie humide :  
Généralités, Installations, Préparations de surface, Traitements, Contrôles et Surveillance des procédés
- 4) Sélection des procédés

### Ouvrages de Référence

« Traité de galvanotechnique » - Louis LACOURCELLE  
« Traitements et revêtements de surface des métaux » - Robert LEVEQUE



## Traitements de surface

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

Responsable Pédagogique	
Nom	P. Duverneuil

Unité d'Enseignement
Elaboration et Procédés de Transformation des Matériaux.

Pédagogie Active
0

Coefficient
1,5

Mode d'Evaluation
TD long

### Connaissances et Capacités

Connaître les différentes techniques de traitement de surface ;  
Savoir les mettre en œuvre en fonction de la propriété ou caractéristique recherchée ;  
Comprendre les phénomènes mis en jeu pour mieux maîtriser le procédé

### Contenu du cours- Syllabus

Nettoyage et préparation des surfaces. Techniques de dépôt par voie sèche (cémentation, PVD, CVD). Techniques de diffusion (nituration, carbonituration, aluminisation, chromisation).

### Ouvrages de Référence