



## GUIDE PÉDAGOGIQUE

**DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

Année universitaire 2010

• **Sciences & Techniques** •

[www.univ-nc.nc](http://www.univ-nc.nc)

BP R4 - 98851 Nouméa Cedex

Site de Nouville - 145, avenue James Cook - Tél. (+687) 26 58 00 - Fax (+687) 25 48 29  
Site de Magenta - 59, rue Roger Gervolino - Tél. (+687) 26 58 58 - Fax (+687) 26 38 26

## Maquette du DEUST METALLURGIE EXTRACTIVE ET GENIE METALLURGIQUE

### 1<sup>ÈRE</sup> ANNÉE

Semestre 1	Volume horaire			Coefficients		Durée ET
	CM	TD	TP	Écrit	TP	
Mathématiques	15	26	-	2	-	2h00
Bases de la mécanique	10	7	-	1	-	1h00
Probabilités et statistiques	10	10	-	1,5	-	1h30
Chimie générale	36	34	32	4	2	2h00
Géologie	25	10	20	2	1	2h00
Introduction à la Métallurgie extractive	24	6	-	3	-	2h00
Lecture de plans et dessins techniques	5	5	-	1	-	-
Marché mondial des produits semi-finis et finis	4	-	-	0,5	-	-
Gestion des entreprises	-	20	-	1	-	-
Documentation et Communications	-	-	20	-	1	-
<b>TOTAL</b>	<b>129</b>	<b>118</b>	<b>72</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	

Semestre 2	Volume horaire			Coefficients		Durée ET
	CM	TD	TP	Écrit	TP	
Electricité et électronique	14	10	-	1,5	-	1h30
Thermodynamique physique I	22	18	-	2,5	-	2h00
Optique	10	10	-	1,5	-	1h30
TP de physique I	-	-	32	-	2	-
Informatique	-	28	20	2	1	-
Bases de la chimie minérale et équilibres entre phases	12	10	-	1,5	-	1h30
Méthodes du génie chimique I	12	18	-	2	-	2h00
Contrôle de procédé	16	8	12	1,5	1	1h30
Droit du travail et législation minière	12	18	-	2	-	2h00
Anglais	-	20	-	1,5	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>98</b>	<b>140</b>	<b>64</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	

**STAGE EN ENTREPRISE : DUREE, 4 SEMAINES, COEFFICIENT, 6**

*Total de la 1ère année : 621 heures sans compter le stage (227 CM, 258 TD, 136 TP)*

**2<sup>ÈME</sup> ANNÉE**

Semestre 3	Volume horaire			Coefficients		Durée
	CM	TD	TP	Écrit	TP	ET
Informatique	-	40	-	2	-	-
Thermodynamique physique II	14	10	-	1,5	-	1h30
Chimie analytique	10	8	8	1,5	0,5	1h30
Chimie organique	8	10	8	1,5	0,5	1h30
Métallurgie structurale	20	12	16	2	1	1h30
Cristallographie	4	4	8	1	0,5	1h00
Pyrométallurgie	20	10	28	3	1,5	2h00
Hydrométallurgie	24	6	-	3	-	2h00
Protection de l'environnement et des personnes	24	8	12	2	1	2h00
<b>TOTAL</b>	<b>124</b>	<b>108</b>	<b>80</b>	<b>17,5</b>	<b>5</b>	

Semestre 4	Volume horaire			Coefficients		Durée
	CM	TD	TP	Écrit	TP	ET
Mécanique des fluides	15	12	-	1,5	-	1h30
Propriétés physiques des matériaux	12	12	-	1,5	-	1h30
TP de physique II	-	-	12	-	1	-
Corrosion et anti-corrosion	10	8	12	1,5	1	1h30
Procédés de purification	20	10	28	3	2	2h00
Méthodes du génie chimique II	12	18	-	3	-	2h00
Méthodes d'échantillonnage	8	8	-	1	-	1h00
TP d'Hydrométallurgie	-	-	32	-	2	-
Traitement et transport des fluides	10	6	12	1	1	1h00
Cinétique et réacteurs chimiques	18	12	-	2	-	2h00
Assurance qualité	8	8	-	1	-	-
Anglais	-	20	-	1,5	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>113</b>	<b>114</b>	<b>96</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	

**STAGE EN ENTREPRISE : DUREE, 6 SEMAINES, COEFFICIENT, 8**

*Total de la 2<sup>ème</sup> année : 635 heures sans compter le stage (237 CM, 222 TD, 176 TP)*

## CALENDRIER 2009

Journée d'accueil et d'information :

1<sup>ère</sup> année : lundi 8 février 2010

2<sup>ème</sup> année : lundi 8 février 2010

Début des enseignements : Lundi 8 février 2010

1<sup>ère</sup> période : 13 semaines, du 08/02 au 12/05

- vacances du 21/03 au 28/03
- révisions du 17/05 au 24/05
- **examens à partir du 25/05 (1<sup>ère</sup> session)**
- vacances du 30/05 au 06/06

2<sup>ème</sup> période : 15 semaines, du 07/06 au 23/09

- vacances du 19/07 au 26/07
- révisions du 24/09 au 04/10
- **examens à partir du 04/10 (1<sup>ère</sup> session)**

**Le jury d'admissibilité au stage en entreprise de la première session est programmé courant octobre.**

**DEUXIEME SESSION D'EXAMEN : A PARTIR DU 15/11**

**Le jury d'admissibilité au stage en entreprise de la deuxième session est programmé fin novembre.**

La soutenance des stages aura lieu à la rentrée 2011 (1<sup>ère</sup> semaine officielle).

Le jury final, après réalisation des stages obligatoires en entreprises est programmé pour la 2<sup>ème</sup> semaine officielle de l'année universitaire 2011.

**Tableau récapitulatif des périodes d'enseignement**

<b>1<sup>er</sup> semestre 3<sup>ème</sup> semestre</b>	<b>2<sup>ème</sup> semestre 4<sup>ème</sup> semestre</b>
<b>DEUST Métallurgie 13 semaines</b>	<b>DEUST Métallurgie 15 semaines</b>
<b>1 08 février</b>	<b>1 07 juin</b>
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
<b>Vacances 21/03 au 28/03</b>	<b>Vacances 19/07 au 26/07</b>
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
<b>Révisions 17/05 au 24/05</b>	14
<b>1<sup>ère</sup> session d'examens (1<sup>o</sup> S) à partir du 25/05</b>	15
<b>Vacances 31/05 au 06/06</b>	<b>Révisions 24/09 au 04/10</b>
	<b>1<sup>ère</sup> session d'examens (2<sup>o</sup> S) à partir du 04/10</b>
	<b>Jury :</b>
	<b>2<sup>ème</sup> session d'examens (1<sup>o</sup> S et 2<sup>o</sup> S) à partir du 15/11</b>
	<b>Jury :</b>

## REGLEMENT DES ETUDES

### **I- ADMISSION**

#### *1ère année*

Le DEUST Métallurgie est ouvert aux étudiants titulaires d'un Baccalauréat scientifique ou d'un diplôme équivalent dans la limite de 20 places. (pour plus de détails voir le livret de l'Etudiant 2009).

#### *Redoublements*

- Sauf dérogation exceptionnelle accordée par le jury d'examens, aucun redoublement n'est autorisé.
- Toute dérogation au régime général des études doit faire l'objet d'une demande écrite, adressée, avec les pièces justificatives, au président de l'Université.

#### *Cas des étudiants salariés*

Le cas des étudiants salariés est examiné par l'équipe pédagogique sur dossier, et des aménagements peuvent être apportés au régime général des études. Ainsi, les étudiants déjà engagés dans la vie professionnelle peuvent être autorisés à préparer, en deux ans, chacune des première et deuxième années du DEUST Métallurgie et chaque discipline peut constituer une unité de valeur capitalisable d'une année à l'autre.

### **II- PRESENCE DES ETUDIANTS**

L'assistance **aux Cours magistraux (CM), Travaux dirigés (TD) et Travaux pratiques (TP) est strictement obligatoire** et un appel des étudiants est pratiqué à chaque séance. Les justifications d'absence (pour raisons de force majeure) doivent parvenir au responsable du DEUST ou au service de la scolarité (secrétariat pédagogique) dans les 48 heures ouvrables suivant la séance de cours, de TD ou de TP manquée.

### **III- ORGANISATION GENERALE DES ENSEIGNEMENTS**

Les enseignements du DEUST se déroulent sur 28 semaines effectives la première et la deuxième année. Les enseignements sont divisés en deux périodes de 13 et 15 semaines. Chaque période est suivie d'une semaine de révision et d'une semaine d'examen conformément au calendrier des enseignements et des vacances détaillé plus haut.

## IV- CONTROLE DES CONNAISSANCES

### 1- Contrôle continu

Il y a lieu de distinguer le contrôle continu lié aux Cours Magistraux et aux Travaux Dirigés (écrit) du contrôle continu lié au Travaux Pratiques (pratique).

#### **a/ Contrôle continu écrit (CM et TD)**

La note de contrôle continu (CC) est la moyenne des notes obtenues aux **interrogations écrites** réalisées dans le cadre **des cours et des travaux dirigés**, quelle que soit la matière. Ces interrogations peuvent survenir à tout moment sans que les étudiants en soient nécessairement prévenus à l'avance. La note de contrôle continu peut être complétée par des notes d'oral et de tous travaux que l'enseignant jugera opportun.

#### **b/ Contrôle continu pratique (TP)**

Les travaux pratiques (TP) sont évalués en contrôle continu.

A la fin des enseignements, tous les étudiants subissent ou non un contrôle terminal ( $C_T$ ) de travaux pratiques dans les matières où ils existent, portant sur l'ensemble du programme étudié. Ce contrôle terminal ( $C_T$ ) est commun aux deux sessions d'examens et peut se dérouler hors des périodes officielles d'examen fixées par le calendrier.

La note de contrôle continu ( $N_{CC}$ ) se calcule alors comme suit, avec C représentant la moyenne des notes obtenues au cours des séances de TP :

$$N_{CC} = \frac{C + 2C_T}{3}$$

Dans le cas contraire, la note obtenue en TP correspond à la seule note C.

**Remarque** : quelques enseignements ne comportent aucun contrôle continu et sont donc évalués uniquement par l'examen terminal (ET) : se référer au programme des enseignements.

**Les étudiants comptant trois absences non justifiées dans une matière déterminée** se verront attribuer la note de 0/20 en contrôle continu (écrit et/ou pratique). Si l'enseignement est évalué en contrôle continu et en examen terminal, les étudiants concernés obtiendront également une note de 0/20 à l'examen terminal de la 1<sup>ère</sup> session d'examens. Les étudiants absents ou exclus de la 1<sup>ère</sup> session devront s'inscrire auprès du secrétariat pédagogique aux examens de la 2<sup>ème</sup> session.

**Cas des absences justifiées en contrôle continu : deux cas se présentent :**

- *Absences justifiées lors d'un ou plusieurs contrôles* : la note manquante est soit non comptabilisée (si la matière n'est évaluée qu'en CC), soit remplacée par la note d'examen terminal.
- *Absences justifiées concernant l'ensemble des épreuves de CC* : les étudiants sont soumis à une épreuve de rattrapage si le contrôle des connaissances dans l'E.C. se passe uniquement en contrôle continu. Si ce contrôle se passe à la fois en contrôle continu et en examen terminal, la note de contrôle continu manquante est remplacée par la note d'examen terminal.

**2- Examens terminaux**

Les examens terminaux ne concernent que les enseignements théoriques.

Les épreuves théoriques peuvent se dérouler soit sous forme d'un écrit, soit sous forme d'un oral, pour chacune des deux sessions.

**- Première session**

La première session d'examens comporte deux parties organisées à l'issue de chacune des deux périodes semestrielles d'enseignement, après une semaine de révision. Dans les deux cas, les étudiants passent les examens de la première session selon un calendrier qui leur est communiqué au minimum 15 jours à l'avance. Afin de ne pas entraver le bon déroulement des études, les examens partiels en cours de période ne sont pas autorisés.

Pour chaque matière figurant à l'examen, **la note finale d'écrit** tient compte pour **un tiers** de la note de contrôle continu écrit et pour **deux tiers** de la note de l'épreuve écrite d'examen, conformément à la formule ci-dessous :

$$F = \frac{C + 2E}{3}$$

Les candidats sont déclarés **admissibles et autorisés à effectuer leur stage en entreprise** à l'issue de la première session, si la moyenne globale de l'ensemble des notes d'écrit et de pratique (avec leurs coefficients respectifs) **est supérieure ou égale à 10/20**.

**- Seconde session**

Se présentent à la deuxième session, les étudiants déclarés non admissibles à l'issue de la première.

Le déroulement des examens de la deuxième session est identique à celui de la première session, les notes de contrôle continu étant valables pour les deux sessions. Le programme de chaque épreuve présentée couvre la totalité du programme de l'année écoulée.

Les étudiants conservent d'une session sur l'autre de la même année, les notes supérieures ou égales à 10/20 figurant au procès verbal de la première session. Ils doivent par contre

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

représenter à la seconde session tout enseignement dont la note est inférieure à 10/20. Dans ce cas sera prise en compte la meilleure des deux notes obtenues à l'une ou l'autre des deux sessions.

Les candidats sont déclarés **admissibles et autorisés à effectuer leur stage en entreprise** à l'issue de la deuxième session si la moyenne globale de l'ensemble des notes d'écrit et de pratique (avec leurs coefficients respectifs) **est supérieure ou égale à 10/20.**

### **3- Stages**

Les étudiants déclarés **admissibles à l'issue de l'une ou l'autre des deux sessions** d'examen doivent obligatoirement effectuer un stage en entreprise. La durée de ce stage est de 4 semaines à l'issue de la première année et de 6 semaines à l'issue de la seconde année. Il sera de préférence effectué entre le 15 octobre et le 21 décembre de l'année en cours.

Les stages font l'objet d'un rapport écrit (20 pages maximum + figures) à remettre au plus tard un mois après la fin du stage au responsable du stage qui le corrige et donne :

- une note /20 (assortie d'un bref commentaire) sur le comportement de l'étudiant pendant son stage.
- une note /40 sur la qualité et le contenu du rapport.

Une troisième note /60 est donnée par un jury après soutenance orale des travaux effectués pendant le stage, dans les deux semaines qui suivent la nouvelle rentrée universitaire. Le jury est composé des responsables de stage et d'au moins deux enseignants du DEUST. La note finale de stage tient compte de ces trois notes.

### **4- Admission finale**

La note de stage compte dans la note finale d'examen selon le coefficient attribué (cf. plus haut). Si la moyenne de toutes les notes obtenues au cours des première ou deuxième sessions (écrit, TD, TP) et du stage (avec leurs coefficients respectifs) est **supérieure ou égale à 10/20 le candidat est déclaré admis à l'examen.**

**La mention obtenue au diplôme tient compte des deux années avec leurs coefficients respectifs et est attribuée selon le barème ci-dessous :**

**Passable : entre 10 et 12/20**

Assez bien : entre 12 et 14/20

Bien : entre 14 et 16/20

Très Bien : à partir de 16/20

PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS

1<sup>ERE</sup> ANNEE

MATHEMATIQUES

Mathématiques (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
15	26	-	41	CC + ET

- Rappels de géométrie élémentaire.
- Calcul trigonométrique.
- Résolution des triangles par la trigonométrie.
- Notions sommaires de trigonométrie sphérique.
- Coordonnées cartésiennes, polaires, sphériques, changements de coordonnées.
- Opérateurs : gradient, divergence, rotationnel.
- Fonction d'une variable, de 2 ou 3 variables.
- Fonctions logarithmiques et exponentielles.
- Calcul intégral.
- Calcul différentiel.
- Bases du calcul matriciel : déterminant, matrice inverse.

Probabilités et statistiques (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	10	-	20	CC + ET

- Statistiques descriptives.
- Probabilités élémentaires allégées.
- Lois de probabilité, loi binomiale, loi normale.
- Première approche de la statistique inférentielle (estimation et test).

PHYSIQUE

Bases de la Mécanique (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	7	-	17	CC + ET

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

- Théorèmes de la dynamique du point.
- Cinématique : vecteur vitesse, vecteur accélération.
- Etude de mouvements simples : mouvements rectilignes, mouvement circulaire.
- Cinétique : notion de masse, quantité de mouvement, moment cinétique, énergie cinétique.
- Dynamique : référentiels galiléens, principe d'inertie, principe fondamental de la dynamique newtonienne, théorème de l'énergie cinétique.

### Electricité et électronique (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
14	10	-	24	CC + ET

- Loi d'ohm et de Kirchoff
- Théorème de Thévenin, de Norton et de superposition.
- Régime sinusoïdal forcé puissance active et réactive.
- Quadripôles électriques et amplificateurs opérationnels.
- Notion sur les semi-conducteurs et les transistors.

### Thermodynamique physique I (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
22	18	-	40	CC + ET

- Pression, température, travail, chaleur, premier principe et applications.
- Coefficients thermodynamiques et thermoélastiques.
- Thermométrie et calorimétrie.
- Entropie et Second principe.
- Potentiels thermodynamiques.
- Principe de fonctionnement des machines thermiques.

### Optique (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	10	-	20	CC + ET

- Optique géométrique : réflexion, réfraction, prisme, miroirs, dioptrés et lentilles minces

### TP de physique I (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
-	-	32	32	TP

## Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique

Mesures de tensions et de déphasages - Charge et décharge d'un condensateur - Caractéristique d'une diode ; utilisation en redressement - Amplificateur opérationnel - Réalisations pratiques de circuits imprimés - Simulations numériques de circuits électroniques - Expériences de base de l'optique géométrique.

### CHIMIE

#### Chimie générale (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
36	34	32	102	CC + ET + TP

- Structure de la matière : l'élément chimique, tableau périodique des éléments, propriétés périodiques des éléments, liaisons chimiques.
- Thermochimie : introduction à la thermodynamique, le premier principe et le second principe appliqués à la chimie, critère d'évolution spontanée d'une réaction chimique.
- Les équilibres chimiques et leurs déplacements.
- Cinétique chimique.
- Réactions en solution : introduction à l'étude des solutions ; équilibres acido-basiques ; équilibres d'oxydo-réduction, oxydo-réduction et acidité, introduction à l'électrochimie ; équilibres de complexation, complexation et acidité, complexation et oxydo-réduction ; équilibres de dissolution, produit de solubilité et solubilité.

#### Bases de la chimie minérale et équilibres entre phases (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
12	10	-	22	CC + ET

- Classification périodique et éléments de chimie minérale.
- Diagrammes binaires solide/liquide et liquide/vapeur.
- Equilibres entre phases: extraction par solvant, coefficient de partage, cristallisation.

GEOLOGIE

Géologie (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
25	10	20	55	CC + ET + TP

- Reconnaissance des matériaux
  - Notions de minéralogie (cristallographie et cristalochimie, Classification structurales des minéraux, critères de reconnaissance macroscopique et microscopique des principales familles de minéraux); méthodes d'identification des principales familles de roches (plutoniques, volcaniques, sédimentaires et métamorphiques).
- Notions de géodynamique externe
  - Processus d'altération des roches (hydrolyse et transferts chimiques: le cas des latérites, mécanismes de dissolution - précipitation); le cycle de l'eau, notions d'Hydrogéologie; mécanismes de transports et de sédimentation.
- Notions de gîtologie-métallogénie :
  - Reconnaissance macroscopique et microscopique des principaux minerais.
  - Principaux types de gisements endogènes et exogènes, Notions de métallogénie; avec en particulier mécanismes de transferts et de concentration du nickel et du cobalt dans les profils latéritiques.

INTRODUCTION A LA METALLURGIE EXTRACTIVE

Introduction à la métallurgie extractive (Pyro et Hydro-métallurgie) (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
24	6	-	30	CC + ET

- Introduction à la métallurgie extractive, maillon de la chaîne de production des biens de consommation.
- Les caractéristiques de la matière utilisées dans l'analyse, l'optimisation et la modélisation des procédés pyro et hydrométallurgique.
- Les objectifs des opérations unitaires (étapes des procédés) : la séparation, la formation d'un composé, la production d'un métal brut ou d'un alliage brut, l'affinage du produit brut en produit fini, la préparation du produit fini à la vente ou au transport.
- Opérations unitaires du traitement et de la préparation des minerais :

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

- Libération des minéraux
- Fragmentation des minerais et opérations de classification
- Concentration des minéraux : opérations unitaires non destructives
- Séparation par flottation
- Grillage des concentrés
- Indices de performance
- Opérations unitaires de l'extraction et de l'affinage des métaux et alliages :
  - Opérations unitaires en hydrométallurgie
  - Opérations unitaires en pyrométallurgie
  - Schéma général des opérations de préparation des métaux
  - Equipements pour l'extraction et l'affinage des métaux
  - Extraction du métal brut
  - Affinage des métaux
- Introduction aux bilans de matière.

### LECTURE DE PLANS ET DESSINS TECHNIQUES

#### Lecture de plans et dessins techniques (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
5	5	-	10	CC

- Diagramme de tuyauterie et d'instrumentation.
- Schémas de procédé.
- Dessins de conception.

### MARCHE MONDIAL DES PRODUITS SEMI-FINIS ET FINIS

#### Marché mondial des produits semi-finis et finis (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
4	-	-	4	CC

**GESTION DES ENTREPRISES**

Gestion des entreprises (1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	20	-	20	CC

- L'économie du Territoire et ses problèmes.
- Sociologie de l'organisation de l'entreprise.
- Gestion financière de l'entreprise et introduction à la comptabilité analytique : calcul des coûts de revient.

**DOCUMENTATION ET COMMUNICATIONS**

Méthodologie (Documentation, Expression Ecrite et Orale, 1<sup>er</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	-	20	20	TP

- Rédaction de rapports.
- Techniques audiovisuelles.
- Recherche bibliographique.
- Projet professionnel personnalisé.

**INFORMATIQUE**

Informatique (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	28	20	48	CC

- Initiation UNIX, WINDOWS NT.
- Gestion de fichiers.
- E-mail, web.
- Traitement de texte, présentation.
- Tableurs et fonctions graphiques : calculs matriciels.
- Histogrammes et diagrammes de corrélation.
- Ajustement empirique d'une fonction mathématique simple sur des valeurs expérimentales.
- Initiation à la programmation en VBa.

**METHODES DU GENIE CHIMIQUE**

Méthodes du génie chimique I (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
12	18	-	30	CC + ET

- Calcul de temps de séjour, bilans de matières.
- Efficacité de réaction.

**CONTROLE DE PROCEDE**

Contrôle de procédé (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
16	8	12	36	CC + ET + TP

- Acquisition de données / capteurs ( température, pression, de niveau, de débit).
- Systèmes de contrôle (Automatismes, boucles de contrôle et régulation; notions d'informatique industrielle )

**DROIT DU TRAVAIL ET LEGISLATION MINIERE**

Droit du travail et législation minière (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
12	18	-	30	CC + ET

- Législation, sécurité et inspection du travail.
- Législation minière et environnement.
- Règles d'exploitation minière.
- Initiation aux gestes fondamentaux de la sécurité en entreprise.

**ANGLAIS**

Anglais 1 (2<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	20	-	20	CC

- Expression écrite et orale, rédaction de rapports.
- Anglais scientifique.

**SPORT**

Le sport est un enseignement facultatif de 50 heures pouvant donner lieu à des bonifications. Cet enseignement peut être suivi chaque année. Afin d'évaluer des compétences sportives différentes, un étudiant qui s'inscrit en sport devra pratiquer chaque année un sport différent à l'exclusion des redoublants.

Le barème des points de bonification est le suivant :

- Note de 10 à 11 : 1 point de bonification sur le total des points de l'année préparée.
- Note de 11,1 à 13 : 2 points de bonification.
- Note de 13,1 à 15 : 3 points de bonification.
- Note de 15,1 à 17 : 4 points de bonification.
- Note de 17,1 à 19 : 5 points de bonification.
- Note de 19,1 à 20 : 6 points de bonification.

INFORMATIQUE

Informatique 3 (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	20	-	20	CC

-C.A.O. / D.A.O.

Informatique 4 (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	20	-	20	CC

- Création et utilisation de base de données (ACCESS, SQL).

PHYSIQUE

Thermodynamique physique II (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
14	10	-	24	CC + ET

- Compléments sur la théorie cinétique du gaz parfait
- Diffusion particulaire
- Transfert thermique (régime stationnaire et régime variable)
- Equilibre d'un corps pur sous plusieurs phases

Mécanique des fluides (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
15	12	-	27	CC + ET

- Statique des fluides : propriétés des fluides, pression, équation fondamentale de la statique des fluides, tension superficielle. Applications.
- Dynamique des fluides non visqueux: théorème de Bernoulli. Applications : tube de Pitot, sonde double de pression, tube de Venturi, mesures de débit.

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

- Dynamique des fluides visqueux: notion de viscosité. Différents régimes d'écoulement : laminaire, turbulent. Nombre de Reynolds. Pertes de charge: calcul des pertes de charge régulières et singulières.

### Propriétés physiques des matériaux (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
12	12	-	24	CC + ET

#### *Propriétés mécaniques :*

- Essais mécaniques : essais de traction et de compression. Module d'Young. Coefficient de Poisson. Limite élastique. Résistance.
- Résistance des matériaux : notion de contrainte. Contrainte normale. Contrainte de cisaillement.

#### *Propriétés électroniques :*

- Matériaux conducteurs et semi-conducteurs. Applications à quelques cas concrets.

#### *Propriétés magnétiques :*

- Notion d'aimantation d'un matériau, description du paramagnétisme et ferromagnétisme. Applications aux propriétés magnétiques des composés à base Fer, cobalt, Nickel.

### TP de physique II (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
-	-	12	12	TP

- Effets thermoélectriques - Effet thermoélectronique - Conduction thermique - Mesures de pression et de débits des fluides

## CRISTALLOGRAPHIE

### Radio cristallographie (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
4	4	8	16	CC + TP

- Symétrie cristalline.
- Principe de la diffraction des Rayons X sur poudre.
- Analyse d'un diffractogramme.
- Simulation simple de diffractogramme et représentation de structures (Logiciels Cristal Maker, Cristal diffract).

## Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique

- Mise en solution pratique : manipulation d'un appareillage de diffraction de rayons X.

### CHIMIE

#### Chimie analytique (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	8	8	26	CC + ET + TP

- Méthodes chromatographiques et spectroscopiques (interactions rayonnement/matière, spectroscopies UV/visible, absorption atomique (AA), plasma couplés induits (ICP).

#### Chimie organique : (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
8	10	8	26	CC + ET + TP

- Nomenclature
- Isomérisation
- Groupements fonctionnels.
- Organo-métalliques

### CORROSION ET ANTI-CORROSION

#### Corrosion et anti-corrosion (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	8	12	30	CC + ET + TP

- Phénomènes d'oxydo-réduction et corrosion. Aspects thermodynamiques de la corrosion (Corrosion humide : les diagrammes potentiels-pH et corrosion sèche : les diagrammes d'Ellingham).
- Aspects cinétiques de la corrosion (Corrosion humide : les courbes intensité-potential, Corrosion sèche : cinétique aux basses et hautes températures).

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

- Formes de la corrosion : généralisée, localisée, influencée par la métallurgie (inox et exfoliation des Aluminiums), usures mécaniques (corrosion, érosion et cavitation) attribuables aux contraintes.
- Prévention de la corrosion (revêtements protecteurs, protection anodique et cathodique).

### **METALLURGIE STRUCTURALE**

#### Cristallographie et Métallurgie structurale (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
20	12	16	48	CC + ET + TP

- Métaux et cristallographie.
- Propriétés des métaux.
- Les défauts cristallins.
- La diffusion.
- Transformation structurale.
- Solutions solides et composés définis.
- Macrographie et micrographie.
- Diagrammes de phases.
- Traitements thermiques : application aux aciers.

### **METALLURGIE EXTRACTIVE**

#### Pyrométallurgie (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
20	10	28	58	CC + ET + TP

- Introduction aux réacteurs pyrométallurgiques
  - o Intrants et extrants
  - o Modes d'opération des réacteurs : discontinue, semi-continue et continue
  - o Types de réacteurs : solides-gaz, pour fusion, liquide-gaz et hybride
- Bilans thermiques des opérations unitaires pyrométallurgiques
- Sources d'énergie et équipements auxiliaires de la pyrométallurgie
  - o Réfractaires
  - o Équipements de récupération et d'échange de chaleur
  - o Équipements de nettoyage des gaz

## Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique

- Systèmes de refroidissement des fours de fusion
- Représentation graphique des données thermodynamiques utilisées en pyrométallurgie
  - Diagrammes d'Ellingham (potentiel d'oxygène) et diagrammes d'énergie libre de Gibbs
  - Diagrammes de proportion des espèces
  - Calculs et prédictions à partir des diagrammes
- Diagrammes binaires et ternaires s'appliquant aux scories et aux métaux en fusion
- Structure des scories en fusion : effets des constituants sur la viscosité, le liquidus et la conductivité des scories.

### Hydrométallurgie (3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> semestres)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
24	6	32	62	CC + ET + TP

- Echangeur de chaleur (indirects et directs).
- Epaisseurs (types d'épaisseurs, Flocculation).
- Réacteurs agités pour réaction en solution (types d'agitation, réacteurs continus avec recirculation).
- Autoclave et réacteurs sous-pression.
- Réacteurs agités pour réaction liquide-gaz (dispersion de phase liquide-gaz, équipement de séparation de phase).
- Extraction liquide - liquide (Mélangeurs – décanteurs, colonnes, extracteurs, séparateurs de phase).
- Réacteurs et équipement solide - gaz (épurateur de gaz, cyclones, extracteur électrostatique, filtre à sac).
- Réacteurs liquide - solide (percolateur, extracteur, échange d'ions).

## CINETIQUE ET REACTEURS CHIMIQUES

### Cinétique et réacteurs chimiques (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
18	12	-	30	CC + ET

- Réacteurs idéaux (réacteur par lots (batch), réacteur continu et agité (CSTR), unique ou en cascade, réacteur tubulaire).
- Les modes opératoires des réacteurs.
- Bases de la cinétique des réactions pyrométallurgiques : l'équation d'Arrhenius, modifications de l'équation d'Arrhenius par Trout, Lewis, Moelwyn et Hughes ; la théorie du

## **Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique**

complexe activé, activité et coefficient d'activité, les lois de Fick appliquées aux réactions hétérogènes, la couche limite de Nernst.

- Les équations de la cinétique des réactions chimiques hétérogènes.
- Réactions chimiques sous contrôle intermédiaire : entre l'étape de la réaction chimique et les étapes de diffusions des produits et des réactifs.
- Effet de la porosité sur les réactions solide-gaz.
- Effet de l'addition d'un gaz inerte sur les réactions gaz-solide.
- Effet de la turbulence d'un liquide sur les réactions hétérogène solide-liquide.
- L'effet de la température sur les réactions chimiques hétérogènes dont le taux est contrôlé par l'étape de diffusion des produits et réactifs.
- L'influence des défauts de structure cristalline sur le taux d'une réaction chimique hétérogène.

### **METHODES DU GENIE CHIMIQUE**

#### Méthodes du génie chimique II (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
12	18	-	30	CC + ET

- Calcul de temps de résidence, bilans (matières et thermique).
- Efficacité de réaction.

### **METHODES D'ECHANTILLONNAGE**

#### Méthodes d'échantillonnage (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
8	8	-	16	CC + ET

- Méthode d'échantillonnage des minerais et des solides, des pulpes, des solutions, des gaz.

### **PROCEDES DE PURIFICATION**

#### Partie hydrométallurgie (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
20	10	28	58	CC + ET + TP

## Guide pédagogique du DEUST Métallurgie Extractive et Génie Métallurgique

- Schémas de traitement industriels de production de Nickel par hydrométallurgie :
  - o Ni & Co - Goro
  - o Ni – Moa Bay et Murrin-murrin
  - o Ni – Cawse (QLD)
  - o Ni – Coral Bay (CBNC)

<b>TRAITEMENT ET TRANSPORT DES FLUIDES</b>
--

### Traitement et transport des fluides (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
10	6	12	28	CC + ET + TP

- Filtration (filtre à presse, filtre à bande, filtre à membranes, filtre à tambour, centrifugation).
- Pompes (centrifuges, à déplacement positif (membranes, piston, péristaltique)).
- Le transport pneumatique des particules solides, avantages et désavantages
- Avantages et désavantages du transport pneumatique et de la fluidisation par gaz.
- Les constituants d'un système de transport pneumatique : l'élément de pressurisation ou de création d'un vide, le dispositif d'addition des particules solides au gaz, la zone de transport pneumatique (canalisations), la zone de séparation gaz/solides.
- Les modes de transport pneumatique : transport en phase diluée, transport en phase dense.
- Systèmes de transport pneumatique : système à pression positive, système à pression négative, système combiné à pression positive et négative, système en circuit fermé.
- Calculs des pertes de charge dans un système de transport pneumatique et calcul de la chute de pression globale.
- Le transport horizontal et vertical : phénomène de cordage lié aux coudes des canalisations.
- Fluidisation par gaz.
- L'élutriation dans les réacteurs à lit fluidisé.
- Les équipements de la séparation des solides du fluide transporteur : cyclones, chambres à expansion des gaz, etc...

<b>ASSURANCE QUALITE</b>
--------------------------

### Assurance Qualité (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
8	8	-	16	CC

- Normes ISO 9000.

**PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PERSONNES**

Protection de l'environnement et des personnes (3<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
24	8	12	44	CC + ET + TP

- Ecologie générale.
- Gestion de l'environnement en milieu industriel (manipulation des matières dangereuses, gestion des déchets industriels, gestion des risques industriels).
- Sécurité du travail en milieu industriel (équipement de protection, procédures, analyses des dangers, analyses du "Droit du travail en Nouvelle Calédonie" par mise en situation, identification des risques en usines métallurgiques).
- Lutte contre l'incendie.
- Secourisme.

**ANGLAIS**

Anglais 2 (4<sup>ème</sup> semestre)

CM	TD	TP	Total	Evaluation
	20	-	20	CC

- Anglais scientifique.

**SPORT**

Le sport est un enseignement facultatif de 50 heures pouvant donner lieu à des bonifications. Cet enseignement peut être suivi chaque année. Afin d'évaluer des compétences sportives différentes, un étudiant qui s'inscrit en sport devra pratiquer chaque année un sport différent à l'exclusion des redoublants.

Le barème des points de bonification est le suivant :

- Note de 10 à 11 : 1 point de bonification sur le total des points de l'année préparée.
- Note de 11,1 à 13 : 2 points de bonification.
- Note de 13,1 à 15 : 3 points de bonification.
- Note de 15,1 à 17 : 4 points de bonification.
- Note de 17,1 à 19 : 5 points de bonification.
- Note de 19,1 à 20 : 6 points de bonification.

**RESPONSABLE PEDAGOGIQUE DE LA FORMATION :**

Michaël MEYER  
Maître de Conférences de Physique  
Université de la Nouvelle-Calédonie  
Tel : (687) 26 69 09  
Fax : (687) 25 48 29  
Mél : [michael.meyer@univ-nc.nc](mailto:michael.meyer@univ-nc.nc)