



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



MASTER ACADEMIQUE

HARMONISE

Programme national

MISE A JOUR 2022

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie Minier</i>	<i>Valorisation des Ressources Minérales</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



مواصفة

عرض تكوين
ماستر أكاديمي

برنامج وطني

تحديث 2022

التخصص	الفرع	الميدان
تثمين الموارد المعدنية	هندسة منجمية	علوم و تكنولوجيا

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie minier	Valorisation des ressources Minérales	Valorisation des ressources Minérales	1	1.00
		Exploitation des mines	2	0.80
		Génie des matériaux	3	0.70
		Chimie des matériaux (Domaine SM)	3	0.70
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

II – Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Préparation des minerais	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Mines et carrières	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Minéraux industriels	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Séparation Gravimétrique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Préparation des minerais	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Séparation gravimétrique	2	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Caractérisation des minerais	2	1			1h30	22h30	27h30		100%
	Minéralogie appliquée	3	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Sortie sur terrain	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1, coef. 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total semestre 1		30	17	13h30	7h30	4h00	375h00	375h00		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF1. 2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Flottation des minerais	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Procédés d'égouttage	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Séparation radiométrique et optique	4	2	1h30	1h30		37h30	55h00	40%	60%
	Séparation magnétique et électrostatique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Flottation des minerais	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Séparation MERO (Magnétique, Electrostatique radiométrique et Optique)	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Analyse Numérique	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	Gestion d'entreprise	2	1			1h30	22h30	2H30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total semestre 2		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Traitement et gestion des rejets miniers	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Lixiviation des minerais	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Analyse et conception des procédés de séparation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Automatisation des usines de traitement	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP lixiviation des minerais	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Réhabilitation des sites miniers	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Projet de cours	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefficient : 2	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	15h00	7h00	3h00	375h00	375h00		

Orientations générales sur le choix des matières de découverte :

1. Terres Rares
2. Mécanique des roches
3. Sécurité et Environnement
4. Valorisation et recyclage des matériaux
5. Marketing
6. Verres et Céramiques
7. Géochimie
8. Economie minière
9. Géophysique
10. Asservissement et Régulation
11. Nanotechnologie et nanomatériaux
12. Environnement, protection, contrôle
13. Hygiène & Sécurité
14. Microscopie électronique et spectroscopie
15. Management de l'environnement
16. Sécurité industrielle
17. Management des Ressources technologiques

Semestre 4

Domaine : ST
Filière : Génie minier
Spécialité : Valorisation des Ressources minérales

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

- Valeurs scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

III - Programme détaillé par matière du semestre S1

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

Objectifs de l'enseignement: L'objectif du cours vise à donner à l'étudiant des connaissances sur le concassage : sélection et simulateur. Tamisage industriel. Broyage : modélisation du procédé de broyage. Classification : Hydraulique, pneumatique. Calcul minéralurgique.

Connaissances préalables recommandées: L'étudiant doit avoir des connaissances en minéralogie, minéraux naturels et industriels.

Contenu de la matière:

Introduction : Généralités sur la minéralurgie et présentation des propriétés physico-mécaniques des minerais. **(2 semaines)**

Chapitre 1 : Théorie de la fragmentation, distribution granulométriques, méthodes analytiques, calcul des indices technologiques. **(3 semaines)**

Chapitre 2 : Concassage (présentation, degré de concassage, schémas contemporains, modes de concassage, lois énergétiques, appareils de fragmentation grossière). **(3 semaines)**

Chapitre 3 : Broyage (présentation, régimes de fonctionnement d'un broyeur, Technologie de broyage). **(2 semaines)**

Chapitre 4 : Criblage (Principe, surfaces tamisantes, modes et efficacité de criblage, facteurs influant sur le procédé, technologie de criblage). **(2 semaines)**

Chapitre 5 : Classification (théorie et technologie de la classification) **(3 semaines)**

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

Références

1. Serge Bouchard, *Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.*
2. Pierre Blazy. *La valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.*
3. B A Wills. *Mineral processing, England 2005*
4. Kelly E. G. et Spottiswood D. J. *Introduction to mineral processing, New York. John wiley & sons, 1984.*

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 2 : MINES ET CARRIERES
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Permettre aux étudiants d'analyser, commenter et prendre les décisions nécessaires lors de la résolution des problèmes de l'exploitation des mines et carrières.

Connaissances préalables recommandées : Notions de base sur les modes d'ouverture des gisements, les systèmes d'exploitation, mécanique des roches.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : MINES (7 semaines)

- Étude des caractéristiques des principales méthodes d'abattage utilisées en souterrain.
- Méthodes d'analyse simplifiée d'un gisement quant à son exploitation en fosse ou en souterrain.
- Dimensionnement des ouvrages et sélection des équipements.
- Calculs des quantités, des équipements et des coûts liés à l'exploitation en souterrain.
- Étude des méthodes de remblayage des excavations.

Chapitre 2 : CARRIERES (8 semaines)

- Choix d'une méthode d'exploitation minière à ciel ouvert.
- Analyse des propriétés des sols et des massifs rocheux en fonction d'une exploitation à ciel ouvert.
- Détermination de la profondeur ultime, du rapport stérile/minerai, de l'inclinaison des talus et de la hauteur des bancs dans une fosse.
- Systèmes de chargement et de transport.
- Choix des équipements. Positionnement des voies de transport.

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

Références

- J.A Talobre : *la mécanique des roches DUNOD, Paris 1967, 442p*
- J. Sandier : *mise en valeur des gisements métallifères, Masson et Cie, 150p*

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière: MINÉRAUX INDUSTRIELS
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

Ce programme vise à connaître les différents types de roches et de minéraux industriels utilisés dans diverses industries du pétrole, de la métallurgie, de la céramique, de la chimie et de l'agriculture.

CHAPITRE I - Définition, développement de l'industrie minérale, production annuelle, prix des produits marchands, bourse mondiale des minéraux industriels, offres et demandes, ...

CHAPITRE II - Principaux types de minéraux industriels : Minéraux industriels (barytine, carbonate de calcium, feldspath, kaolin, bentonite,...).

CHAPITRES III - Charges minérales

CHAPITRE IV - Propriétés et usages des minéraux industriels

CHAPITRE V – Matériaux de construction (granulats, ciments, argiles, sables, ...)

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

References

- Bates, R.L. 1994: Overview of industrial minerals. In: D.D. Carr (ed.): Industrial Minerals and Rocks. 6th Edition. Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc., Littleton, Colorado, 3-14. Bjørlykke, A., - -
- Karlsen, T.A. & Neeb, P.R. 1999: The minerals industry – growth and adaptation. Geological Survey of Norway Annual report 1998, 12-14.
- Bristow, C.M. 1987: Society's changing requirements for primary raw materials. Industrial Minerals 233, 59-65.
- Curtis, J.L. 1999: New trends in kaolin for paper. Synthetic pigments review. Industrial Minerals 377, 63-77.
- Harben, P.W. 1999: The Industrial Minerals Handy Book. 3rd Edition. A guide to markets, specifications & prices. Industrial Minerals Information Ltd., 305 pp.
- Heldal, T. & Neeb, P.R. 2000: Building stone in Norway. Norges geologiske undersøkelse Bulletin 436, 15-26.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière 2 : SEPARATION GRAVIMÉTRIQUE
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre les mécanismes qui régissent le mouvement des solides dans les fluides et les principes utilisés dans la séparation gravimétrique. Réaliser des classifications indirectes, des concentrations gravimétriques.

Connaissances préalables recommandées :

Sous forme de matière déjà décrites, et / ou d'un descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement.

Contenu de la matière ;

Chapitre 1 : (3 semaines)

Classification par sédimentation, loi du mouvement des solides dans un fluide, valeur de la résistance du fluide.

Chapitre 2 : (3 semaines)

résistance dans la région de Stokes, résistance dans la région de Newton, Coefficient de sphéricité, modes de sédimentation.

Chapitre 3 : (5 semaines)

Caractéristiques d'une pulpe. Classement par dimensions, classificateurs utilisant la sédimentation simple, la sédimentation gênée et la force centrifuge, efficacité des classificateurs,

Chapitre 4 : (4 semaines)

Concentration gravimétrique, concentration par Jig, concentration par tables à secousses, spirales d'Humphrey. Séparation magnétique et électrostatique, classification des corps magnétiques, techniques de concentration.

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

Références

1. Coulson, J. M. et Richardson, J. F. *Chemical Engineering, Volume 2: Particle Technology and Separation Process*. 4ième édition ed. Oxford: Pergamon Press; 1991; p. 968.
2. Burt, R. O. *Gravity Concentration Technology*. Fuerstenau, D. W. *Developments in Mineral Processing - Volume 5*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers; 1984; p. 605.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1 : TP PREPARATION DES MINERAIS
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : L'objectif du TP vise à réaliser les connaissances et les théories obtenues pendant le cours dans la pratique c'est-à-dire dans le laboratoire afin d'avoir idées sur la matière à l'échelle industrielle.

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir déjà assimilé des connaissances théoriques sur la préparation mécanique du minerai.

Contenu de la matière :

TP N°1 : Analyse granulométrique d'un échantillon de minerai par tamisage **TP**

N°2 : Etude de la cinétique du concassage par un concasseur à mâchoires. **TP**

N°3 : Etude de la cinétique du broyage par un broyeur à boulets.

TP N°4 : Détermination de l'efficacité de criblage d'un crible vibrant.

TP N°5 : Influence des paramètres physiques sur le procédé de classification.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc.).

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 3: TP SEPARATION GRAVIMETRIQUE
VHS: 15h00 (TP: 1h00)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :L'objectif du TP vise à réaliser les connaissances et les théories obtenues pendant le cours dans la pratique c'est-à-dire dans le laboratoire afin d'avoir idées sur la classification gravimétrique .

Connaissances préalables recommandées :L'étudiant doit avoir déjà assimilé des connaissances théoriques sur la préparation mécanique du minerai.

Contenu de la matière :

TP1– Procédé de séparation gravimétrique :

TP2– Etude de la séparation du minerai par bac à piston

TP3– Etude de la séparation du minerai par Jig

TP4– Etude de la classification du minerai par classificateur mécanique à vis ou à râteaux, hydrocyclones

TP5– Etude des paramètres de l'alimentation du minerai, de la surverse et de la sousverse, courbe de partage, imperfection, dimensionnement.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 2 : TP CARACTERISATION DES MINERAIS
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : Vise à donner à l'étudiant des connaissances sur la caractérisation des minerais par des méthodes chimiques (réactions chimiques en solution, séparation, méthodes de mesures) ; méthodes physiques

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances en physique et chimie

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Caractérisation des ressources minérales par des méthodes chimiques (réactions chimiques en solution, séparation, méthodes de mesures) (5 semaines)

Chapitre 2 : méthodes physiques (optiques : microscopie optique, électronique, ultraviolet, DRX, FX, absorption atomique, ultra-sonde, sonde de Castaing,) ; (5 semaines)

Chapitre 3 : méthodes thermiques (thermogravimétrie, analyse, calorimétrie).(5 semaines)

Mode d'évaluation : Examen final : 100%.

Références :

- Bish, D. L., Post, J. E. (1993). "Quantitative mineralogical analysis using Rietveld full-pattern fitting method." *The American mineralogist* .
- D.B. Williams and C.B. Carter, *Transmission electron microscopy*, Plenum (1996)
- S. Amelinckx et al, *Handbook of Microscopy: Applications in Material Science, Solid State Physics and Chemistry (vol. 1 and 2)*, VCH (1997)
- S. Amelinckx et al, *Handbook of Microscopy: Applications in Material Science, Solid State Physics and Chemistry (vol. 1 and 2)*, VCH (1997)

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 4: MINERALOGIE APPLIQUEE
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : L'objectif du cours est d'approfondir les connaissances en minéralogie et en ses applications industrielles: traitement des minerais, émergence de nouveaux matériaux, développement de nouvelles méthodes.

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances en physique et chimie minérale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 :Cristallographie et chimie des cristaux (5 semaines)

Introduction à la symétrie des cristaux, aux systèmes cristallins, aux opérateurs de symétrie, aux groupes ponctuels, indices de Miller, cristallisation, macles, inter croissances, chimie cristallines des principaux groupes des minéraux.

Chapitre 2 : Minéralogie déterminative (5 semaines)

Notion de minéral, aspects et propriétés des minéraux, physiques, chimiques et optiques, la classification des minéraux, les minéraux silicatés et les minéraux non silicatés, description minéralogique des minéraux de base, les minéraux dans leur environnement.

Chapitre 3 : Caractérisation minéralogique appliquée (5 semaines) Les

différentes méthodes de caractérisation minéralogiques appliquée à l'étude des divers types de minéraux, caractérisation physiques et chimiques, analyse au microscope optique et électronique, application aux opérations minières d'extraction et de traitement de minéraux.

Mode d'évaluation :

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

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- A. Baronnat : *minéralogie, collection géosciences, édition dunod, 1988.*
- J.Deferne, N. Angel : *au cœur des minéraux, juin, 2010.*
- M. Albin : *dictionnaire des roches et minéraux, pétrologie et minéralogie, paris, 2001.*
- J.F.Beaux, P. Agard, V. Boutin, J.F.Fogelgesang : *Atlas de géologie et pétrologie, dunod, paris, 2011.*

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UED 1.1
Matière: Sortie sur terrain
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits :1
Coefficient: 1

Objectifs visés : Cette matière permet aux étudiants de renforcer d'une part leurs connaissances théoriques et d'autre part de s'imprégner dans un environnement de connaissances pratiques au niveau des entreprises minières SOMIPHOS, SOMIFER, ENOF, CIMENTERIES, ...

Cependant, des sorties sur terrain seront programmées pour visiter les différents sites de l'entreprise soit une carrière ou une mine (connaître les méthodes d'exploitation), la chaîne de préparation mécanique (concassage, criblage, broyage, classification,...), la chaîne d'enrichissement des minerais (séparations gravimétrique, magnétique, électrostatique, flottation, lixiviation, ...), le milieu environnemental (pollutions de poussières, gaz, eau, sol, ...) et les méthodes de réhabilitation des sites miniers (restauration, dépollution, revégétalisation,...).

Mode d'évaluation : Remise d'un rapport de la sortie sur terrain

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UET1.1
Matière 1:Anglais technique et terminologie
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

Connaissances préalables recommandées:

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

Contenu de la matière:

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

Recommandation :Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques :

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

IV **- Programme détaillé par matière du semestre S2**

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 1: Flottation des minerais
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD : 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement : Comprendre les phénomènes physicochimiques qui permettent la flottation sélective de minerais complexes. Connaître les réactifs utilisés et leur mode d'action. Comprendre les conditions d'application pratique de la flottation comme procédé : machines de flottation et circuits. Contrôler le procédé de flottation.

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances en minéralogie, chimie physique, électrochimie et chimie organique.

Contenu de la matière :

Introduction : Principes et avantages du procédé de flottation :

Chapitre 1 : Théorie (Interface liquide-gaz ; interface solide-liquide ; interface solide-liquide-gaz ; la mouillabilité ; thermodynamique du mouillage ; phénomènes électrostatiques).

(5 semaines)

Chapitre 2 : Réactifs de flottation (collecteurs, déprimants, activants, moussants et régulateurs du milieu) : Caractéristiques, rôles, classifications et mécanismes de fonctionnement. **(5**

semaines)

Chapitre 3 : Technologie de flottation : Régimes de flottation (flottation des sulfures, des oxydes, des sels...). Circuits de flottation. Machines de flottation (classification, principe de fonctionnement et performances...). **(5 semaines)**

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

Références :

- Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.
- Pierre Blazy. La valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
- B A Wills. Mineral processing, England 2005
- Kelly E. G. et Spottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John Wiley & sons, 1984.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière: Procédés d'égouttage
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Connaitre les procédés d'égouttage (type d'appareils, leurs application, contrôle des produits d'enrichissement,

Connaissances préalables recommandées : Mécanique des fluides et procédés minéralurgiques.

Contenu de la matière :

1. Notion de base (définition ; raison d'égouttage ; dénominations industrielles et applications) **(1 semaine)**
2. Théorie de décantation (paramètres physiques intervenants dans le phénomène de décantation) **(3 semaines)**
 - Opérations d'égouttage : drainage des eaux : (définition, technique et technologies....) ; Epaissement : (définition, technique, classification de différents épaisseurs) **(3 semaines)**
 - Filtration : (définition, types de filtration, classification et principe de travail des appareils de filtration) **(2 semaines)**
 - Séchage : (définition, classification et principe de travail de différents types de fours) **(2 semaines)**
 - Contrôle des procédés d'enrichissement : Représentation graphique des procédés d'enrichissement ; Indices technologiques de traitement ; Calculs des schémas d'enrichissement ; Représentation des résultats de traitement ; Traitement statique des résultats (teneurs moyennes, pondérales....) **(4 semaines)**

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

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Techniques de l'ingénieur, ISTRRA 2010, Strasbourg, France
- Principles of mineral processing by manice c, Fuersteneur and Keneth N. Societe of mining, metallurgy and exploration. 2003. Pp. 307-357.
- Solid-liquid separation. Ladislav Svavorsky. Butter worth Heinemann. 2000

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1: séparation radiométrique et optique
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Comprendre les mécanismes qui régissent le mouvement des solides dans un espace radiométrique, optique, et les principes utilisés dans la séparation radiométrique et optique. Réaliser des séparations radiométrique et optique.

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances en physique des rayonnements et optique.

Contenu de la matière

Séparation radiométrique :

(7 semaines)

- caractéristique générale des processus de séparation radiométrique, méthodes de séparation par émission et absorption radiométriques.

Séparation optique :

(8 semaines)

Notions de base sur la couleur, propriétés optiques des minéraux, caractéristiques optiques des minéraux isotropes: forme, couleur, clivage, inclusions et altération, sources artificielles de lumière, Principe de fonctionnement de la séparation optique. Technologie de la séparation optique.

Mode d'évaluation :

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

Références

1. B A Wills. Mineral processing, England 2005
2. Pierre Blazy. Valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
3. Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.
4. Kelly E. G. et Spottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John wiley& sons, 1984.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière2 : Séparation magnétique et électrostatique
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD : 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement : Comprendre les mécanismes qui régissent le mouvement des solides dans les champs magnétiques, électrostatiques et les principes utilisés dans la séparation magnétique et électrostatique. Réaliser des séparations magnétiques et électrostatiques

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances en physique.

Contenu de la matière

Introduction : but d'une séparation, définitions, principe. Libération et mixtes. Le rendement d'une séparation : rendement poids, rendement métal, teneur, bilans métallurgiques. Les types de séparation. **(5 semaines)**

Méthodes magnétiques : principes, théorie, propriétés des minéraux, forces en jeu, séparateurs en milieu humide, à sec, à basse et à haute intensité, conditions d'application et variables des appareils, performances, rendement, entretien et coûts, exemples d'application. **(5 semaines)**

Méthodes électrostatiques : principe, théorie, appareils, conditions d'application, variables, performance, rendement. **(5 semaines)**

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

Références :

1. B A Wills. Mineral processing, England 2005
2. Pierre Blazy. Valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
3. Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.
4. Kelly E. G. et Spottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John wiley & sons, 1984.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: TP Flottation des minerais
VHS: 22h30 (TP : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre les phénomènes physicochimiques ou interfaciales (gaz-liquide-solide) qui permettent la flottation sélective de minerais complexes. Connaître les réactifs utilisés et leur mode d'action. Comprendre les conditions d'application pratique de la flottation comme procédé : machines de flottation et circuits.

Connaissances préalables recommandées :

Cours de valorisation des ressources minérales.

Contenu de la matière

TP 1 : Flottation d'un minerai sulfuré de Plomb

TP 2 : Flottation d'un minerai sulfuré de Zinc TP

3 : Flottation d'un minerai de phosphate

TP 4 : choix des réactifs de flottation (moussant, collecteur, régulateur du milieu, activant, déprimant),

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.
- Pierre Blazy. La valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
- B A Wills. Mineral processing, England 2005
- Kelly E. G. et Spottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John Wiley & sons, 1984.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière: TP séparation magnétique et électrostatique radiométrique et optique) VHS:
22h30 (TP : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Comprendre les phénomènes physique de la séparation magnétique et radiométrique des minerais.
Connaître les paramètres de séparation. Comprendre les conditions d'application de la séparation magnétique et radiométrique.

Connaissances préalables recommandées :

Cours de valorisation des ressources minérales.

Contenu de la matière

TP N°1 : Influence des paramètres sur la séparation magnétique (granulométrie, intensité du champ magnétique...)

TP N°1 : Application de la séparation magnétique à basse intensité pour un minerai de magnétite.

TP N°2 : Application de la séparation magnétique à haute intensité pour un minerai d'hématite.

TP N°3 : Influence des propriétés radiométriques.

TP N°4 : Application de la séparation radiométrique des minerais de fer

Mode d'évaluation : Examen final : 100%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

1. B A Wills. Mineral processing, England 2005
2. Pierre Blazy. Valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
3. Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM1.2
Matière3:Analyse numérique
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP : 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les connaissances de base en analyse numérique pour la modélisation d'un projet environnementale dans le domaine de l'exploitation des mines et carrières à ciel ouvert.

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière :

Chapitre1: résolution numérique des équations algébriques et transcendantes.

- 1.1. Introduction
- 1.2. Séparation des racines
- 1.3 .méthode de dichotomie (bissection)
- 1.4. Méthode de newton-raphson (de la tangente)
- 1.5. Méthode de la secante
- 1.6. Méthode des approximations successives (du point fixe)

Chapitre 2: Résolution des Systèmes d'Equations Linéaires.

- 2.1. Introduction
- 2.2. Les méthodes directes :
 - Méthode de gauss
 - Méthode de jordan
 - Méthode par factorisation L.u
 - Méthode de Cholesky
- 2.3 méthodes iteratives :
 - Méthode de jacobi (approximations successives)
 - Méthode de gauss-seidel
 - Méthode de relaxation (ssor)

Chapitre 3: Intégration Numérique

- 3.1 Introduction
- 3.2 Formule de Quadrature de Newton-Cotes
- 3.3 Méthode des Trapèzes
- 3.4 Méthode de Simpson
- 3.5 Formule de Quadrature de Gauss

Chapitre 4: Interpolation Polynômiale

- 4.1 Introduction
- 4.2 En utilisant la matrice de Vandormonde
- 4.3 Polynôme de Lagrange
- 4.4 Polynôme de Newton

Mode d'évaluation : Examen écrit et oral; le travail personnel pendant le semestre

Références Livres et photocopiés, sites internet, etc Analyse numérique, algorithme et étude mathématique Cours et exercices corrigés - Licence 3, master 1, écoles d'ingénieurs Auteur(s) :

Francis Filbet Editeur(s) : Dunod Date de parution : 11/09/2013

- Méthodes mathématiques et numériques pour les équations aux dérivées partielles. Applications aux sciences de l'ingénieur

Auteur(s) : Joël Chaskalovic Editeur(s) : Tec et Doc - Lavoisier.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: Gestion d'entreprise
VHS: 22h30 (cours : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Ce cours permet de faire connaître à l'étudiant les fondements et l'évolution de la pensée dans le domaine de la gestion d'entreprise. Déterminer et considérer les principales spécificités du métier de gestionnaire. Analyser des situations concrètes de gestion à l'aide de concepts fondamentaux et d'outils de gestion. Appliquer des concepts fondamentaux afin de résoudre de façon créative des problèmes complexes. Examiner des enjeux actuels en matière de gestion.

Chapitre 1 : le système entreprise

présentation de l'entreprise, l'entreprise, système ouvert sur son environnement, l'organisation d'entreprise, l'entreprise et sa direction

Chapitre 2 : l'organisation de la production dans les entreprises

La production, l'approvisionnement et la gestion des stocks

Chapitre 3 : l'organisation du travail dans les entreprises

Les idées générales, les nouvelles méthodes d'organisation de travail dans les entreprises, les conditions du travail, l'homme et le travail : l'évolution des pratiques, l'organisation de la fonction personnel, la culture d'entreprise, motivation de l'homme au travail et styles de comportement des dirigeants, conflits et négociation dans l'entreprise.

Chapitre iv : les activités commerciales de l'entreprise

La mercatique et la connaissance du marché : la connaissance des consommateurs : la politique commerciale : produit et prix, la politique commerciale : distribution et communication, le commerce extérieur

Chapitre v : le financement de l'entreprise

Le marché des capitaux : le financement de l'entreprise, l'analyse financière de l'entreprise, la trésorerie, l'analyse des sources de financement: la structure du passif.

Mode d'évaluation : Examen final : 100%.

- Janine Bruchet, " Objectif Entreprise", l'Editeur Hachette 1994
- D.Larue et A. Caillat, " Economie d'Entreprise", l'Editeur Hachette 1990
- Đỗ Thị Thanh Vinh, "Gestion des ressources humaines", Référence, 2005.

Webographie :

- <http://www.google.fr>
- <http://www.studoc.abes.fr>
- <http://cours.hec.be>

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Connaissances préalables recommandées :

Aucune

Contenu de la matière :

A- Ethique et déontologie

I. Notions d'Ethique et de Déontologie

(3 semaines)

1. Introduction
 1. Définitions : Morale, éthique, déontologie
 2. Distinction entre éthique et déontologie
2. Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique.
3. Ethique et déontologie dans le monde du travail
Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

II. Recherche intègre et responsable

(3 semaines)

1. Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
2. Responsabilités dans le travail d'équipe : Egalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
3. Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, ...). Falsification et fabrication de données.

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

(1 semaine)

1. Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
2. Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

II- Droit d'auteur

(5 semaines)

1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des logiciels libres.

2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

3. Brevet

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

4. Marques, dessins et modèles

Définition. Droit des Marques. Droit des dessins et modèles. Appellation d'origine. Le secret. La contrefaçon.

5. Droit des Indications géographiques

Définitions. Protection des Indications Géographiques en Algérie. Traités internationaux sur les indications géographiques.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

(3 semaines)

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, <https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran+ais+d+f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce>
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.

9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck et Léda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int
24. <http://www.app.asso.fr/>

V - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.1

Matière : Traitement et gestion des rejets miniers

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

Crédit : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement : acquérir les connaissances concernant les aspects théoriques, techniques et pratiques des méthodes de traitement des rejets ; identifier un problème environnemental potentiel ou existant et concevoir un moyen de le régler.

Connaissances préalables recommandées : L'étudiant doit avoir des connaissances sur les procédés de traitement des matières minérales ; caractérisation des minerais ; environnement minier.

Contenu de la matière :

Caractérisation des rejets d'usine : échantillonnage, vérification des propriétés. Contrôle des boues d'usine : boues acides ou basiques, vie chimique des rejets éventuels, séparation solide-liquide, destruction, neutralisation, extraction des métaux en solution, traitement des ultrafines et des colloïdes pour leur extraction, destruction ou neutralisation des réactifs chimiques contenus, emploi des méthodes chimiques, physiques et biologiques. **(5 semaines)**

Entreposage des rejets : construction, aménagement, stabilisation physique, mécanique, chimique et végétative du parc à résidu ; disposition des rejets secs, telles les poussières du dépoussiérage ; stabilité chimiques des produits entreposés. **(4 semaines)**

Valorisation des rejets : valorisation des boues rouges provenant du procédé Bayer, synthèse de produits pour lesquels il existe un marché de vente, extraction de substances utiles à partir d'ancien rejets, recirculation de rejets à l'usine. **(3 semaines)**

Surveillance et gestion des rejets : installation d'équipement de "monitoring", entretien et réparation des systèmes de contrôle, d'entreposage, de traitement et de valorisation des rejets. **(3 semaines)**

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

Références :

- SAMSON, R., DESCHÊNES, L. (2002). Analyse environnementale du cycle de vie des produits et des procédés. Notes du cours ACV, Projet VRQ, CIRAIQ, École Polytechnique de Montréal, Décembre 2002. 128p.
- SIROIS, S. (1999). Caractérisation et schématisation d'un procédé potentiel de valorisation de boues rouges provenant d'une aluminerie. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal.
- MEF (1984a). Guide d'Échantillonnage à des Fins d'Analyses Environnementales, Cahier 1: Généralités, Ministère de l'Environnement et de la Faune. Les Éditions le Griffon d'Argile, Sainte-Foy, Québec.

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.1

Matière : Lixiviation des minerais

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

Crédit : 4

Coefficient : 2

PROGRAMME

L'accent est mis sur les procédés suivants : lixiviation (chimie de la lixiviation, modèles et bilans, applications des performances à l'analyse et à la conception) et extraction (méthodes d'extraction du métal lixivié, modèles et bilans, applications des performances à l'analyse et à la conception).

CHAPITRE I – Lixiviation des minerais (mise en solution) : procédés de lixiviation, réactifs de lixiviation, agents de lixiviation acides, agents de lixiviation basiques, solutions salines,

CHAPITRE II - chimie de la lixiviation : solubilisation physique, la lixiviation par réaction chimique simple, lixiviation par réaction redox, la biolixiviation.

CHAPITRE III – Méthodes et équipements : lixiviation in situ, lixiviation en tas, lixiviation par percolation, lixiviation dans des réservoirs agités, aspects et design.

CHAPITRE IV - Filtration, épaissement, purification des solutions, équipements et méthodes industrielles, Etudes de cas de traitement des minerais d'Or.

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

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

Références

1. KADIAT, A., *Valorisation des minerais pauvres de Mukondo par lixiviation en tas et extraction par solvant*, Mémoire inédit, Université de Lubumbashi, Faculté Polytechnique 2010
2. Société Française de Métallurgie, métallurgie de la zone fondue, conférences, publ. de la soudure autogène, paris, 1981
3. W. Hopkins, aspects physico-chimiques de l'élaboration des métaux, trad. c. cousin, dunod, 1958
4. Biswas AK et Davenport W.G., 1992. Extractive Metallurgy of copper. Pergamon Press.
5. Bodsworth, C. 1994. The extraction and refining of metals. CRC Press
6. Boldt, J.R. Queneau, P., 1967. The Winning of Nickel. Longmans Canada Ltd.
7. David R. Gaskell : Introduction to the thermodynamics of materials. 1995, Taylor and Francis
8. Pierre Blazy. Valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
9. Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2

Matière : Analyse et conception des procédés de séparation

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

Crédit : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : Le cours vise à donner à l'étudiant une formation qui lui permet d'analyser tous les circuits de traitement des minerais à savoir : un circuit de broyage, simulation d'un cyclone, modélisation d'un procédé de flottation.

Connaissances préalables recommandées : Préparation mécanique, flottation, séparation gravimétrique, magnétique

Contenu de la matière :

Concassage: sélection et simulateurs. Tamisage industriel ; - Broyage: design de broyeurs et modélisation du procédé de broyage ; - Analyse d'un circuit de broyage industriel ; Hydrocyclones : caractérisation du fonctionnement d'un cyclone, simulation et sélection de cyclones

(5 semaines)

- Analyse des procédés de séparation. Flottation: modélisation de flottation en cellules, de colonnes de flottation. Simulation et dimensionnement de colonnes. **(5 semaines)**

- Analyse d'un circuit de flottation industriel. Filtration: écoulement dans un milieu poreux, essorage et lavage de gâteaux. Calcul de filtres. Évaluation économique. **(5 semaines)**

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

Références :

1. Bloise R., Reinhart C., Batina J. Etablissement de bilan matières statistiquement cohérents sur des unités complexes. Présentation d'un algorithme de calcul général. Industrie minière, les techniques, n° 3/81. 1981
2. Broussaud A., Bloise R., Brachet C. Contribution de l'outil informatique à l'amélioration et à la conception des installations de traitement des minerais. Industrie minière, les techniques, n° 9/84. 1984.
3. Ragot J., Merckel J., Darouach M. Application de l'analyse des réseaux à l'équilibrage des bilans- matière des systèmes complexes. 4th congrès IFIP on system modelling and optimization. Copenhague 1983

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2

Matière : Automatisation des usines de traitement

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

Crédit : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : Le cours vise à donner à l'étudiant une formation qui lui permet de connaître le fonctionnement automatique des installations d'enrichissement des différents minerais, afin de permettre un bon fonctionnement et augmenter l'efficacité des appareils.

Connaissances préalables recommandées : préparation mécanique, séparation gravimétrique, flottation ainsi que tous les procédés de traitement.

Contenu de la matière :

- | | |
|---|--------------|
| 1. Automatisation des systèmes. | (2semaines) |
| 2. Schéma générale et différents éléments d'une installation automatisée. | (3 semaines) |
| 3. Capteurs. Généralités sur les capteurs, différents types de capteurs. | (3 semaines) |
| 4. Actionneurs et pré-actionneurs pneumatiques et hydrauliques. | (2semaines) |
| 5. Actionneurs et pré-actionneurs électriques, convertisseurs électromécaniques, moteurs pas à pas. | (3 semaines) |
| 6. Notion de base sur les automates programmables industriels. | (2semaines) |

Mode d'évaluation :

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

Références :

1. Pierre Blazy. Valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
2. Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : TP lixiviation des minerais
VHS : 22h30
Crédit : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Le TP vise à mettre en pratique, les notions théoriques et les connaissances obtenues pendant le cours.

Connaissances préalables recommandées :

Théories de l'extraction par voie sèche et voie humide.

Contenu de la matière :

- TP N° 1 : lixiviation d'un minerai de cuivre
- TP N° 2 : lixiviation d'un minerai de zinc
- TP N° 3 : purification chimique de la bentonite contenant du fer et titane
- TP N°4 : purification chimique de la kaolinite contenant du fer et titane
- TP 5 : purification chimique feldspath contenant du fer et titane

Mode d'évaluation : contrôle continu : 100%.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : Réhabilitation des sites miniers
VHS : 45h00 (cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédit : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement : Le cours vise à faire connaître aux étudiants les techniques de réhabilitation des sites miniers : restauration, décontamination, traitement, confinement, extraction et traitement de l'eau contaminée.

Connaissances préalables recommandées : l'étudiant doit au préalable avoir suivi les cours des mines et carrières, les méthodes de valorisation des minerais (flottation, séparation magnétique et gravimétriques).

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Connaissance exhaustive de la législation et des lignes directrices internationales en matière de fermeture et de réhabilitation des mines **(3 semaines)**

Chapitre 2 : Planification, mise en œuvre et supervision des travaux de réhabilitation progressive, Optimisation de la mise en place des matériaux, du drainage et de la revégétalisation du site **(4 semaines)**

Chapitre 3 : Conception d'aménagement du terrain intégrant les résidus et les stériles miniers, Conception et établissement des coûts pour la fabrication de couvertures de sol en terre et membranes géotextiles afin de limiter la percolation des eaux de pluie ou l'apport en oxygène (ou les deux) favorisant des réactions chimiques au sein des matières entreposées.

(4 semaines)

Chapitre 4 : Caractérisation détaillée des sols, des morts-terrains et des résidus de transformation des minéraux afin de déterminer leur capacité à soutenir une croissance végétale et la possibilité d'impact futur sur la qualité de l'eau, Établissement de plans de surveillance environnementale et hydrogéologique à long terme suivant la fermeture de la mine.

(4 semaines)

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

Références :

- JAFFRÉ T., PELLETIER B., 1992 – « Plantes de Nouvelle-Calédonie permettant de revégétaliser des sites miniers » - ORSTOM/SLN - 115p.
- BROOKS R. R., CHIARUCCI A., JAFFRE T., 1998 – « Revegetation and stabilisation of mine dumps and other degraded terrain » - 20p.
- LE ROUX C., 2002 – « La réhabilitation des mines et carrières à ciel ouvert » - art. Bois et Forêt des Tropiques n° 272 - 14p.
- BONNETON G., 2003 – « Cartographie des grandes formations végétales et proposition de plans de gestion de trois réserves spéciales botaniques : Forêt Nord et Pic du Grand Kaori » - 81 p.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : Projet de cours
VHS : 37h30
Crédit : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Opérer une synthèse des facettes variées de la minéralurgie. Approfondir ou éprouver ses connaissances d'une facette particulière de la question.

Connaissances préalables recommandées :

L'étudiant doit au préalable avoir suivi les cours: préparation mécanique, séparation gravimétrique, flottation ainsi que tous les procédés de traitement.

Contenu de la matière :

Thème portant sur l'une des unités fondamentales

Si l'étudiant a déjà obtenu l'intitulé de son Projet de Fin de Cycle de Master, il serait préférable qu'il fasse un mini-projet sur ce thème.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références :

- Serge Bouchard, Traitement du minerai, édition le Criffon d'argile, 2001, Canada.
- Pierre Blazy. La valorisation des minerais, Paris, Presse Universitaire de France, 1970.
- B A Wills. Mineral processing, England 2005

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UET 2.1

Matière 1 : Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS : 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière:

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet

(02 Semaines)

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

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information

(02 Semaines)

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

Chapitre I-3 : Localiser les documents

(01 Semaine)

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information

(02 Semaines)

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

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie

(01 Semaine)

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

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

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

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit (01 Semaine)

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

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

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? (01 Semaine)

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

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

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

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

Fin du programme 2022/2023