

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | PopulaireetDémocratiqueAlgérienneRépubliqueاﻟﺠﻤﻬﻮرﻳﺔاﻟﺠﺰاﺋﺮﻳﺔاﻟﺪﻳﻤﻘﺮاﻃﻴﺔاﻟﺸﻌﺒﻴﺔ  وزارة اﻟﺘﻌﻠﻴﻢاﻟﻌﺎﻟﻲواﻟﺒﺤﺚاﻟﻌﻠﻤﻲ  Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  اﻟﻠﺠﻨﺔاﻟﺒﻴﺪاﻏﻮﺟﻴﺔاﻟﻮﻃﻨﻴﺔﻟﻤﻴﺪاناﻟﻌﻠﻮم و اﻟﺘﻜﻨﻮﻟﻮﺟﻴﺎ  Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies | | |  |  |
| **MASTER ACADEMIQUE**  **HARMONISE**  **Programme National**  **MISE A JOUR 2022** | | | | | | |
|  | Domaine | | Filière | Spécialité | |  |
| ***Sciences et***  ***Technologies*** | | | ***Génie Minier*** | ***Valorisation des RessourcesMinérales*** | | |



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | PopulaireetDémocratiqueAlgérienneRépubliqueاﻟﺠﻤﻬﻮرﻳﺔاﻟﺠﺰاﺋﺮﻳﺔاﻟﺪﻳﻤﻘﺮاﻃﻴﺔاﻟﺸﻌﺒﻴﺔ  وزارة اﻟﺘﻌﻠﻴﻢاﻟﻌﺎﻟﻲواﻟﺒﺤﺚاﻟﻌﻠﻤﻲ  Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  اﻟﻠﺠﻨﺔاﻟﺒﻴﺪاﻏﻮﺟﻴﺔاﻟﻮﻃﻨﻴﺔﻟﻤﻴﺪاناﻟﻌﻠﻮم و اﻟﺘﻜﻨﻮﻟﻮﺟﻴﺎ  Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies | | |  |
| **ﻣﻭﺍءﻣﺔ**  **ﻣﺎﺳﺗﺭﺃﻛﺎﺩﻳﻣﻲ**  **MISE A JOUR 2022** | | | | |
| **ﺍﻟﺘﺨﺼﺺ** | | **ﺍﻟﻔﺮﻉ** | **ﺍﻟﻤﻴﺪﺍﻥ** | |
| **ﺗﺜﻤﻴﻨﺎﻟﻤﻮﺍﺭﺩﺍﻟﻤﻌﺪﻧﻴﺔ** | | **ﻫﻨﺪﺳﺔﻣﻨﺠﻤﻴﺔ** | **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** |
|  |  | Valorisation des ressources Minérales | **1** | **1.00** |
|  | Valorisation  des ressources Minérales | Exploitation des mines | **2** | **0.80** |
| **Génie minier** | 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% |
| U**E 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 (15semaines) | 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** | **15h00** | **6h00** | **4h00** | **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** | **13h30** | **7h30** | **4h00** | **375h00** | **375h00** |  |  |

**Orientations générales sur le choix des matières de découverte :**

1. TerresRares
2. Mécanique desroches
3. Sécurité etEnvironnement
4. Valorisation et recyclage desmatériaux
5. Marketing
6. Verres etCéramiques
7. Géochimie
8. Economie minière
9. Géophysique

### Asservissement etRégulation

1. Nanotechnologie etnanomatériaux
2. Environnement, protection, contrôle
3. Hygiène &Sécurité
4. Microscopie électronique etspectroscopie
5. Management del’environnement
6. Sécuritéindustrielle
7. Management des Ressourcestechnologiques

**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 (Appréciationdujury) /6
* Rédaction du Mémoire (Appréciationdujury) /4
* Présentation et réponse aux questions (Appréciationdujury) /4
* Appréciationdel’encadreur /3
* Présentation du rapport de stage (Appréciationdujury) /3

1. **- 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- mécaniquesdesminerais. **(2semaines)**

### **Chapitre 1 :** Théorie de la fragmentation, distribution granulométriques, méthodes analytiques, calcul desindicestechnologiques. **(3 semaines) Chapitre 2 :** Concassage (présentation, degré de concassage, schémas contemporains, modes de concassage, lois énergétiques, appareils de fragmentationgrossière).

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

**Chapitre 4 :** Criblage (Principe, surfaces tamisantes, modes et efficacité de criblage, facteurs influant sur le procédé, technologiedecriblage). **(2 semaines) Chapitre 5 :** Classification (théorie et technologie delaclassification) **(3semaines)**

**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, England2005*
4. *Kelly E. G. etSpottiswood 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 (7semaines)**

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

**Chapitre 2:CARRIERES (8semaines)**

* Choix d'une méthode d'exploitation minière à cielouvert.
* 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 unefosse.
* Systèmes de chargement et detransport.
* Choix des équipements. Positionnement des voies detransport.

**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: MINERAUX INDUSTRIELS**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

Objectifs de la matière :

Ce programme vise à connaitre 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 NorwayAnnual report 1998, 12-14.
* Bristow, C.M. 1987: Society’s changing requirements for primary raw materials. IndustrialMinerals 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. IndustrialMinerals Information Ltd., 305 pp.
* Heldal, T. &Neeb, P.R. 2000: Building stone in Norway. Norgesgeologiskeundersøkelse Bulletin 436, 15-26.

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UEF 1.1.2**

**Matière 2 : SEPARATION GRAVIMERIQUE**

**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 ;**

**Chapitre1: (3semaines)**

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

**Chapitre2: (3semaines)**

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

**Chapitre3: (5semaines)**

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

**Chapitre4: (4semaines)**

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: PergamonPress; 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 su le procédé de classification.

**Mode d’évaluation**: Contrôle continu : 100%

### **Références** (Livres et polycopiés, 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 polycopiés, 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, méthodesdemesures) **(5semaines)**

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

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

**Mode d’évaluation**: contrôle continu : 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 chimiedescristaux (5 semaines)** Introduction a la symétrie des cristaux, aux systèmes cristallins, aux operateurs de symétrie, aux groupes ponctuels, indices de Miller, cristallisation, macles, inter croissances, chimie cristallines des principaux groupes desminéraux.

### **Chapitre 2 :Minéralogiedéterminative (5 semaines)** Notion de minéral, aspects et propriétés des minéraux, physiques, chimiques et optiques, la classification des minéraux, les minéraux silicatées et les minéraux non silicatées, description minéralogique des minéraux de base, les minéraux dans leurenvironnement.

**Chapitre 3 : Caractérisationminéralogiqueappliquée (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 deminéraux.

**Mode d’évaluation**:

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

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

* *A. Baronnet : 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:1 : Panier au choix**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits :1**

**Coefficient: 1**

**Semestre: 1**

**Unité d’enseignement: UED 1.1 Matière 2 : 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 (connaitre les méthodes d’exploitation), la chaine de préparation mécanique (concassage, criblage, broyage, classification,…), la chaine 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 laspécialité.
* Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation dudocument.
* Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expressiongestuelle.
* Expression écrite : Extraction des idées d’un document scientifique, Ecriture d’un messagescientifique, 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'Organisation2007
2. A.Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier1992
3. R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press,1980

# - Programme détaillé par matière du semestreS2

**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 deflottation.

**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).

**(5semaines)**

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

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

**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, England2005
* Kelly E. G. etSpottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John Wiley& sons, 1984.

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEF 1.2.1 Matière2: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 :

### Notion de base (définition ; raison d’égouttage ; dénominations industrielles et applications) (**1semaine)**

* 1. Théorie de décantation (paramètres physiques intervenants dans le phénomène de décantation) **(3semaines)**
  + Opérations d’égouttage : drainage des eaux : (définition, technique et technologies….) ; Epaississement : (définition, technique, classification de différentsépaississeurs)

**(3semaines)**

* + Filtration : (définition, types de filtration, classification et principe de travail des appareilsdefiltration) **(2semaines)**
  + Séchage : (définition, classification et principe de travail de différents types defours)

**(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 (teneursmoyennes,pondérales….) **(4semaines)**

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

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

* + Techniques de l’ingénieur, ISTRA 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. LadislavSvavorsky. 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: **(7semaines)**

### Caractéristique générale des processus de séparation radiométrique, méthodes de séparation par émission et absorptionradiométriques.

Séparationoptique: **(8semaines)**

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, England2005
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. etSpottiswood 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 typesdeséparation. **(5semaines)**

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 variablesdesappareils,performances,rendement,entretienetcoûts,exemplesd'application.

**(5semaines)**

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

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

## Références :

### B A Wills. Mineral processing, England2005

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.
3. Kelly E. G. etSpottiswood 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 polycopiés, 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, England2005
* Kelly E. G. etSpottiswood D. J. Introduction to mineral processing, New York. John Wiley& sons, 1984.

**Semestre: 2**

**Unité d’enseignement: UEM 1.2**

**Matière2:TP séparation MERO (magnétique et électrostatique radiométrique et optique)**

**VHS: 22h30 (TP : 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l’enseignement** :

Comprendre les phénomènes physiques 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 :** contrôle continu : 100%

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

* 1. B A Wills. Mineral processing, England2005
  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. Introduction
  2. Séparation desracines

1.3 .méthode de dichotomie (bissection)

* 1. Méthode de newton-raphson (de latangente)
  2. Méthode de lasecante
  3. Méthode des approximations successives (du pointfixe)

**Chapitre 2: Résolution des Systèmes d’Equations Linéaires.**

* 1. Introduction
  2. Les méthodes directes:
* Méthode degauss
* Méthode dejordan
* Méthode par factorisationl.u
* Méthode deCholesky

2.3 méthodesiteratives:

* Méthode de jacobi (approximationssuccessives)
* Méthode degauss-seidel
* Méthode de relaxation(ssor)

**Chapitre 3: Intégration Numérique**

* 1. Introduction
  2. Formule de Quadrature deNewton-Cotes
  3. Méthode desTrapèzes
  4. Méthode deSimpson
  5. Formule de Quadrature deGauss

**Chapitre 4: Interpolation Polynômiale**

* 1. Introduction
  2. En utilisant la matrice deVandormonde
  3. Polynôme deLagrange
  4. Polynôme deNewton

**Mode d’évaluation : contrôle continu 40%, examen 60%**

**Références** L*ivres et polycopiés, sites internet, etc*[Analyse numérique, algorithme et étudemathématique](http://www.eyrolles.com/Sciences/Livre/analyse-numerique-algorithme-et-etude-mathematique-9782100599103) Cours et exercices corrigés - Licence 3, master 1, écoles d'ingénieursAuteur(s) : [Francis Filbet](http://www.eyrolles.com/Accueil/Auteur/francis-filbet-92392)Editeur(s) : [Dunod](http://www.eyrolles.com/Accueil/Editeur/54/dunod.php)Date de parution :11/09/2013

### [Méthodes mathématiques et numériques pour les équations aux dérivées partielles](http://www.eyrolles.com/Sciences/Livre/methodes-mathematiques-et-numeriques-pour-les-equations-aux-derivees-partielles-9782743014803). Applicationsauxsciencesdel'ingénieur

### Auteur(s) : [JoëlChaskalovic](http://www.eyrolles.com/Accueil/Auteur/joel-chaskalovic-49315)Editeur(s):[TecetDoc-Lavoisier](http://www.eyrolles.com/Accueil/Editeur/233/tec-et-doc-lavoisier.php).

**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**](http://www.cours-exercice.com/le-systeme-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**](http://www.cours-exercice.com/lorganisation-de-la-production-dans-les-entreprises/)  
La production , l’approvisionnement et la gestion des stocks  
**Chapitre 3 :**[**l’organisation du travail  dans les entreprises**](http://www.cours-exercice.com/lorganisation-du-travail-dans-les-entreprises/)  
Les idées générales, les nouveaux 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 negociation dans l’entreprise.  
**Chapitre iv : les activités commerciales de l’entreprise**  
L[a mercatique et la connaissance du marché :](http://www.cours-exercice.com/la-mercatique-et-la-connaissance-du-marche/)[la connaissance des consommateurs :](http://www.cours-exercice.com/la-connaissance-des-consommateurs/)[la politique commerciale : produit et prix](http://www.cours-exercice.com/la-politique-commerciale-produit-et-prix/), [la politique commerciale : distribution et communication](http://www.cours-exercice.com/la-politique-commerciale-distribution-et-communication/), [le commerce extérieur](http://www.cours-exercice.com/le-commerce-exterieur/)  
**Chapitre v :**[**le financement de l’entreprise**](http://www.cours-exercice.com/le-financement-de-lentreprise/)  
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
* ĐỗThịThanh 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 au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l’université 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, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

**Connaissances préalables recommandées :**

Ethique et déontologie (les fondements)

**Contenu de la matière :**

1. **Respect des règles d’éthique et d’intégrité,**

1. **Rappel sur la 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,

**2. Recherche intègre et responsable**

* Respect des principes de l’éthique dans l’enseignement et la recherche
* 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
* 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.

1. **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)

**B- Propriété intellectuelle**

**I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle**

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**

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.

1. **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.

1. **Brevet**

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

**III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle**

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

**C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies**

Lien entre éthique et développement durable, économie d’énergie, bioéthique et nouvelle technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique,  Humanoïdes, Robots, drones,

**Mode d’évaluation :**

Examen : 100 %

**Référencesbibliographiques:**

* 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](https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte%2Bfran__ais%2Bd__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. Letélémaque, 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. Dalloz2003.
  14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF2001
  15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep1999
  16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologieBelfort-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 Nantes2008
  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 laCREPUQ
  20. EmanuelaChiriac, 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](http://www.wipo.int/)
  24. <http://www.app.asso.fr/>

# - 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. **(5semaines)**

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, CIRAIG, 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, épaississement, 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%.

**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. BiswasAKetDavenportW.G.,1992.ExtractiveMetallurgyofcopper.PergamonPress.

5.Bodsworth,C.1994.Theextractionandrefiningofmetals.CRCPress

6. Boldt,J.R.Queneau,P.,1967.TheWinning of Nickel. Longmans Canada Ltd.

7. David R. Gaskell : Introduction to the thermodynamics of materials.1995, Taylor andFrancis

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

**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 minérale, 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 minérale, 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 congres 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. Automatisationdessystèmes. **(2semaines)**
2. Schéma générale et différents éléments d’uneinstallationautomatisée. **(3semaines)**
3. Capteurs. Généralités sur les capteurs, différents typesdecapteurs. **(3semaines)**
4. Actionneurs et pré-actionneurs pneumatiquesethydrauliques. **(2semaines)**
5. Actionneurs et pré-actionneurs électriques, convertisseurs électromécaniques, moteurs pas àpas.

#### (3 semaines)

1. Notion de base sur les automates programmablesindustriels.

#### (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 (1h30 TP)**

**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 réhabilitationdesmines **(3semaines)**

**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 matièresentreposées.

#### (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 » - 81p.

**Semestre : 3**

**Unité d’enseignement : UEM 2.1 Matière : Projet de cours**

**VHS : 37h30 (2h30 TP)**

**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, England2005

**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 : Définitiondusujet** **(02Semaines)**

* Intitulé dusujet
* Liste des mots clés concernant lesujet
* Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définitionlinguistique)
* Les informationsrecherchées
* Faire le point sur ses connaissances dans ledomaine

#### Chapitre I-2 : Sélectionner lessourcesd'information (02Semaines)

* Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documentsaudiovisuels…)
* Type de ressources (Bibliothèques,Internet…)
* Evaluer la qualité et la pertinence des sourcesd’information

#### Chapitre I-3 : Localiserlesdocuments (01Semaine)

* Les techniques derecherche
* Les opérateurs derecherche

#### Chapitre I-4 :Traiterl’information (02Semaines)

* Organisation dutravail
* Les questions dedépart
* Synthèse des documentsretenus
* Liens entre différentesparties
* Plan final de la recherchedocumentaire

#### Chapitre I-5 : Présentation delabibliographie (01Semaine)

* Les systèmes de présentation d’une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le systèmemixte…)
* Présentation desdocuments.
* Citation dessources

#### Partie II : Conception de mémoire

**Chapitre II-1 : Plan et étapesdumémoire (02Semaines)**

* Cerner et délimiter le sujet(Résumé)
* Problématique et objectifs dumémoire
* Les autres sections utiles (Les remerciements, La table desabréviations…)
* L'introduction (*La rédaction de l’introduction en dernierlieu)*
* État de la littératurespécialisée
* Formulation deshypothèses
* Méthodologie
* Résultats
* Discussion
* Recommandations
* Conclusion etperspectives
* La table desmatières
* Labibliographie
* Les annexes

#### Chapitre II- 2 : Techniques et normesderédaction (02Semaines)

* La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et destableaux.
* La page degarde
* La typographie et laponctuation
* La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire,syntaxe.
* L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et del’expression.
* Sauvegarder, sécuriser, archiver sesdonnées.

**Chapitre II-3 : Atelier :** Etude critiqued’unmanuscrit **(01Semaine)**

#### Chapitre II-4 : Exposés orauxetsoutenances (01Semaine)

* Comment présenter unPoster
* Comment présenter une communicationorale.
* Soutenance d’unmémoire

#### Chapitre II-5 : Comment éviter leplagiat? (01Semaine)

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

* Lacitation
* Laparaphrase
* Indiquer la référence bibliographiquecomplète

**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.*