
Microprogramme de 1er cycle en mines et gestion environnementale - 0834

RESPONSABLE :

Marie Guittonny
819 762-0971

SCOLARITÉ :

15 crédits, Premier cycle

OBJECTIFS :

Ce microprogramme en mines et gestion environnementale vise le développement de la formation et des compétences professionnelles, principalement des travailleurs du domaine minier. Il vise à développer les compétences en matière de gestion de l'environnement en intégrant les aspects relatifs à la caractérisation environnementale, l'instrumentation des sites, le traitement de minerais et des effluents miniers, les polluants atmosphériques, la gestion des résidus miniers, et la végétalisation des sites. Tous ces aspects sont étudiés en prenant en considération l'aspect légal au Québec qui cadre les activités minières.

CONDITIONS D'ADMISSION :

Base collégiale

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) ou l'équivalent, et œuvrer dans le domaine de l'environnement minier.

Base expérience

Posséder les connaissances requises et avoir une expérience pertinente dans le domaine minier.

PLAN DE FORMATION :

EVM1006	Auscultation des ouvrages en environnement minier (2 cr.)
EVM1007	Traitement des eaux minières contaminées (2 cr.) *
EVM1008	Caractérisation environnementale de rejets miniers et de minerais (2 cr.) *
EVM1009	Traitement des minerais : défis et opportunités en environnement minier (2 cr.) *
EVM1010	Méthodes de gestion des résidus miniers fins (2 cr.) *
EVM1011	Végétalisation des sites miniers (2 cr.) *
EVM1012	Polluants atmosphériques miniers (2 cr.)
EVM1013	Règlementation environnementale minière (1 cr.) *

*: Disponible à distance

EVM1006**Auscultation des ouvrages en environnement minier**

Objectifs : Maîtriser le fonctionnement, l'utilisation et l'interprétation des données obtenues des divers dispositifs de monitoring des propriétés hydrogéotechniques des ouvrages utilisés dans le domaine de l'environnement minier.

Contenu : Fondements sur la construction des digues de confinement des rejets de concentrateur et problèmes de stabilité physiques. Fondements sur les méthodes de restauration des sites miniers : recouvrements en sol et en eau. Fondements de métrologie : notions sur les erreurs (fidélité, justesse, précision, sensibilité, résolution, répétabilité et reproductibilité de mesures). Auscultation des digues de confinement de rejets miniers : suivi du compactage, des pressions interstitielles (piézomètres), contraintes totales (capteurs de pression), tassements verticaux (tassomètres), mouvements de surface (extensomètres), déplacement horizontaux et rotations (inclinomètres). Inspection visuelle des digues de confinement de rejets miniers. Auscultation des recouvrements en sol utilisés pour la restauration des sites miniers : suivi de teneur en eau volumique, succion, température du sol, concentration d'oxygène interstitiel, infiltration, paramètres météorologiques, essai de traçage, débit des effluents, débits de percolation (lysimètres). Auscultation des recouvrements en eau : suivi hydrogéochimique et hydrodynamique. Auscultation géophysique des ouvrages.

EVM1007**Traitement des eaux minières contaminées**

Objectifs : Apprendre les processus impliqués dans la génération et le traitement des effluents miniers. Maîtriser l'application des principes de base en traitement des eaux dans le cas des effluents miniers contaminés. Comprendre les interactions entre les contaminants spécifiques à l'industrie minière et l'environnement. Acquérir les connaissances nécessaires pour la sélection, le design, la construction, l'opération et le suivi des systèmes de traitement des eaux minières. Apprendre le rôle, l'importance, les avantages et les limitations des essais de laboratoire par rapport aux essais de terrain. Discuter des systèmes réels de traitement des eaux minières contaminées, sur les processus impliqués, les mécanismes d'enlèvement / concentration / destruction, la performance à long terme et la stabilité des boues générées.

Contenu : Activité minière et sources potentielle de contamination de l'eau. Retour sur la réglementation provinciale (Directive 019) et fédérale (Règlement sur les effluents des mines de métaux) sur la qualité physico-chimique et de toxicité aquatique des effluents miniers. Stratégies de traitement des eaux contaminées. Sources, caractéristiques, principes et objectifs de traitement, et mécanismes d'enlèvement des

contaminants spécifiques à l'industrie minière, tels que les métaux/métalloïdes, l'azote ammoniacal, les cyanures, le sulfate, les thioisels, les phosphates, la salinité, la radioactivité, les terres rares et les matières en suspension. Présentation et discussion des exemples de cas réels. Critères de sélection et conception, étapes à suivre et essais à réaliser au laboratoire et sur le terrain, avant la construction d'un système de traitement des eaux minières contaminées à pleine échelle.

EVM1008**Caractérisation environnementale de rejets miniers et de minerais**

Objectifs : Acquérir des connaissances théoriques et pratiques relatives à l'identification des principaux minéraux, ainsi qu'aux principaux essais utilisés dans les caractérisations environnementales de rejets miniers et de minerais. Comprendre les stratégies d'échantillonnage et de caractérisation permettant de prédire le potentiel polluant de rejets miniers et de minerais.

Contenu : Introduction générale à la minéralogie et aux principes physiques d'observation en lumière transmise et réfléchie. Notions de base et fondements de la radiocristallographie et en particulier de la diffraction-X. Principes de base de la cristallographie. Étude des minéraux communs : sulfures, oxydes et hydroxydes, carbonates, sulfates et silicates. Caractérisations chimiques de base. Prédiction du drainage minier contaminé (drainage minier acide, DMA, et drainage neutre contaminé, DNC) : essais statiques (essais de type Sobek et variantes, essais NAG et variantes, essais minéralogiques) et cinétiques (cellules humides, colonnes, mini-cellules d'altération, essais en barils de terrain, parcelles expérimentales) et interprétation de ces essais.

EVM1009**Traitement des minerais : défis et opportunités en environnement minier**

Objectifs : Connaître les principaux procédés de traitement des minerais utilisés dans les opérations de métaux de base et d'or. Comprendre l'influence de ces procédés sur les problématiques associées aux rejets miniers.

Contenu : Mesures de séparation et bilans métallurgiques, comminution, classification, concentration gravimétrique, flottation, lixiviation, désulfuration, destruction des cyanures, épaississement et filtration. Concept de la géométtallurgie.

EVM1010**Méthodes de gestion des résidus miniers fins**

Objectifs : Acquérir une formation de base sur les méthodes de gestion des résidus miniers fins (ou rejets de concentrateur) dans un contexte de développement durable. Se familiariser avec les deux principaux modes de stockage des résidus miniers fins : la déposition en surface et le remblayage souterrain. Connaître les différentes

techniques et technologies mises en jeu dans le processus de gestion des résidus miniers fins. Maîtriser les démarches conceptuelles et de mise en œuvre de ces deux modes de stockage des résidus miniers fins.

Contenu : Déposition en surface des résidus miniers fins : les différentes techniques de déposition en surface des pulpes de résidus, des résidus épaissés (avec ou sans inclusions de stériles), des résidus en pâte et des résidus filtrés; transport de ces résidus jusqu'au point de déposition; avantages et inconvénients des techniques; propriétés hydro-géotechniques et mécanique des résidus; vulnérabilité des ouvrages de retenue de ces résidus; comportement environnemental de ces dépôts de résidus; calcul des coûts relatifs à la mise en œuvre de ces techniques. Remblayage souterrain : typologie des remblais cimentés faits des résidus miniers fins; typologie des résidus miniers destinés à la fabrication des remblais cimentés souterrains; méthodes de fabrication des remblais miniers cimentés à l'usine; transport du remblai cimenté à travers les réseaux de pipelines; formulations des recettes de mélange de remblais et calcul des coûts du ciment; mise en place du remblai dans les vides souterrains et leur comportement in situ; comportement environnemental des chantiers remblayés.

EVM1011**Végétalisation des sites miniers**

Objectifs : Acquérir les connaissances de base théoriques et pratiques relatives aux interactions plantes-sustrats miniers. Se familiariser avec le contexte réglementaire, écologique et de développement durable associé à la végétalisation des sites miniers. Développer des aptitudes à concevoir un plan de végétalisation minière dans la zone boréale. Acquérir de l'expérience à travers l'étude de cas réels et des mises en situation.

Contenu : Guide de restauration du MERN. Cadre conceptuel de la végétalisation minière (succession végétale, réhabilitation vs restauration écologique, ingénierie écologique, évolution à long terme et stabilité). Types de sites miniers (sablères, tourbières, mines de métaux, sites en exploitation vs sites abandonnés). Types de rejets miniers (générateurs ou pas d'acide, roches stériles, résidus de concentrateurs, boues de traitement des eaux). Limitations à l'établissement des plantes sur rejets miniers (facteurs abiotiques : ressources vs modulateurs). Besoins des plantes, écophysiologie, propriétés et processus fonctionnels du système plantes-sustrats. Végétalisation naturelle vs assistée. Amélioration du substrat (fertilisation, amendement, couverture de sol), valorisation de matières résiduelles fertilisantes, coûts de végétalisation. Choix du matériel végétal (ligneux vs herbacées, espèces pionnières, plantes abri, facilitation vs compétition, symbioses, tolérance aux stress, indigènes vs exotiques). Étapes d'un plan de végétalisation et suivi qualité.

Arbres et services écologiques (fixation de carbone, production de biomasse). Phytoremédiation (phytostabilisation, phytoextraction des métaux). Plantes et stabilité géotechnique (stabilisation des pentes, érosion, désaturation en eau). Plantes et recouvrements à effet de barrière (biointrusion, bilan hydrique, consommation d'oxygène).

EVM1012**Polluants atmosphériques miniers**

Objectifs : Identifier les principales sources de polluants atmosphériques miniers et connaître les techniques d'échantillonnage et les méthodes de caractérisation des polluants atmosphériques. Aborder les techniques permettant d'atténuer ces pollutions atmosphériques.

Contenu : La nature et la source des polluants atmosphériques miniers et leurs impacts sur l'environnement et la santé des populations. Les techniques d'échantillonnage et d'analyse, la chimie de l'atmosphère, les modèles de dispersion atmosphérique, la législation, les techniques de captage des gaz et des vapeurs et le dimensionnement des équipements. Les poussières générées sur les sites miniers et les techniques qui permettent d'atténuer ces pollutions seront également abordées.

EVM1013**Réglementation environnementale minière**

Objectifs : Acquérir les connaissances nécessaires sur les lois et les règlements qui encadrent les activités minières au Québec.

Contenu : Les normes, lois, règlements et directives en lien avec l'industrie minière du Québec et du Canada. Les lois et règlements à suivre durant les opérations : objectifs environnementaux de rejets (OER), programme de réduction de rejets industriels (PRRI), attestation d'assainissement, règlement sur les effluents des mines de métaux (REMM) et Directive 019, étude de suivis des effets sur l'environnement (ESEE). Rôle du ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques du Québec et du ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.