

## PROGRAMME D'ATTESTATION D'ÉTUDES COLLÉGIALES (AEC)

AEC de Spécialisation technique en environnement minier ETC.0F

Résumé à l'intention des étudiants

## Objectifs de la formation :

L'AEC de Spécialisation technique en environnement minier vise à ce que le technicien spécialisé en environnement minier soit capable d'effectuer un ensemble de tâches techniques liées à la gestion des rejets miniers en plus de planifier, d'organiser, de diriger et de contrôler la progression de l'ensemble de ces tâches. Il assure l'ensemble de ces tâches techniques en coordonnant l'utilisation des ressources humaines et matérielles selon les objectifs de production de l'industrie et dans le respect du bien-être des communautés locales ainsi que des normes environnementales en vigueur.

## Conditions d'admission :

Les personnes qui souhaitent s'inscrire à l'AEC de Spécialisation technique en environnement minier doivent être en mesure de démontrer qu'elles maîtrisent les compétences suivantes :

- Résoudre des problèmes mathématiques ;
- Analyser les transformations chimiques et physiques de la matière à partir des notions liées à la structure des atomes et des molécules ;
- Analyser différentes situations et phénomènes physiques à partir des principes fondamentaux ;
- Exploiter un environnement informatique ;
- Communiquer des résultats.

Tel que décrit à l'article 4 du règlement sur le régime des études collégiales (RREC), **vous devez satisfaire à l'une des trois conditions suivantes :**

- Avoir interrompu ses études pendant au moins 2 sessions consécutives ou 1 année scolaire
- Être visé par une entente conclue entre le collège et un employeur ou elle bénéficie d'un programme gouvernemental
- Avoir poursuivi, pendant une période d'au moins 1 an, des études postsecondaires

**ET**

**Vous devez également satisfaire à l'une des trois conditions suivantes :**

- DEC en Technologie minérale ou autre DEC en sciences physiques, dans la liste suivante :
  - Technologie minérale
  - Techniques de l'assainissement de l'eau
  - Technologie du génie civil
  - Technologie du génie métallurgique, option procédés de transformation
  - Technologie du génie industriel
  - Techniques de génie chimique
  - Techniques de procédés chimiques
  - Techniques de laboratoire, option chimie analytique
  - Environnement, hygiène et sécurité au travail
  - Techniques du milieu naturel, option protection de l'environnement
  - Technologie forestière
  - Techniques de bioécologie
  - Technologie de la production horticole et de l'environnement (agroenvironnement)
  - Sciences de la nature
- DEC en Technologie minérale en voie d'être complété (avoir réussi au moins 50 unités)
- Le candidat détenant un diplôme d'études supérieures pertinent et possédant des expériences de travail appropriées au programme d'études.

## Perspectives professionnelles :

L'AEC de Spécialisation en environnement minier, d'une durée de 810 heures, vise à développer les compétences d'un technicien spécialisé en environnement minier. Selon la Classification nationale des professions (CNP), on peut retrouver les appellations d'emploi suivantes (code CNP entre parenthèses si existant) :

- Technicien en environnement (2231)
- Technicien en environnement minier
- Technicien en caractérisation environnementale
- Technicien spécialisé en gestion des rejets miniers
- Technicien en gestion des matières résiduelles
- Technicien en traitement des eaux
- Technicien en géotechnique
- Technicien en hydrogéologie
- Inspecteur en environnement (2263)
- Chargé de projet en environnement
- Chargé de projet - Conformité et gestion environnementale (4161)

Les compétences acquises dans ce programme permettent aux diplômés d'œuvrer dans plusieurs milieux de travail. On retrouve ces professions ou ces fonctions de travail dans le secteur minier et pétrolier, dans les services aux entreprises liés au domaine minier et environnemental et dans les gouvernements. Plus spécifiquement, on les retrouve dans les :

- Compagnies minières d'exploration et d'exploitation ;
- Firmes de génie-conseil ;
- Entreprises de consultation ou de services en lien avec les secteurs minier et environnemental incluant les consultants individuels ;
- Gouvernements fédéral et provincial ;
- Nations autochtones ;
- Municipalités ;
- Sociétés d'État tels les centres de recherche et Hydro-Québec.

## Profil du diplômé :

Le technicien spécialisé en environnement minier est capable d'effectuer un ensemble de tâches techniques liées à la gestion des rejets miniers en plus de planifier, d'organiser, de diriger et de contrôler la progression de l'ensemble de ces tâches. Il assure l'ensemble de ces tâches techniques en coordonnant l'utilisation des ressources humaines et matérielles selon les objectifs de production de l'industrie et dans le respect du bien-être des communautés locales ainsi que des normes environnementales en vigueur.

Globalement, le technicien spécialisé en environnement minier est capable de :

- Analyser les fonctions de travail d'un technicien en environnement minier ;
- Analyser les données relatives aux gîtes minéraux ;
- Analyser les données relatives au comportement environnemental des sols ;
- Appliquer un système de gestion environnementale ;
- Caractériser un site contaminé ;
- Évaluer le potentiel de génération de drainage minier contaminé ;
- Assurer le suivi de l'entreposage des rejets miniers en surface ;
- Assurer le suivi de traitement des eaux minières ;

- Participer à la valorisation des rejets miniers solides ;
- Participer à la restauration des sites miniers ;
- Appliquer une solution à une problématique environnementale.

Plus spécifiquement, il est en mesure de :

- Définir le domaine de la géologie ;
- Analyser les propriétés minéralogiques d'une roche ;
- Analyser les caractéristiques géologiques d'un gîte minéral ;
- Classifier les sols ;
- Effectuer le suivi de la mise en place d'un forage géotechnique et d'un puits d'observation ;
- Déterminer les propriétés mécaniques des sols ;
- Analyser les données relatives à l'écoulement des eaux souterraines ;
- Caractériser les activités liées au processus de développement minéral ;
- Relever les impacts environnementaux liés au processus de développement minéral ;
- Appliquer le cadre légal de l'environnement minier ;
- Appliquer les protocoles de rendement du développement minier durable ;
- Appliquer le plan directeur d'un système de gestion environnemental ;
- Planifier, organiser, diriger et contrôler une campagne d'échantillonnage ;
- Participer au choix des méthodes de prédiction, de prévention et de contrôle du drainage minier contaminé ;
- Effectuer des essais statiques et cinétiques ;
- Exécuter les activités inhérentes à la mise en place des rejets dans les aires d'entreposage ;
- Inspecter le parc à résidus ;
- Exécuter les activités inhérentes au traitement des eaux et juger de l'efficacité des différentes étapes de traitement ;
- Assurer l'entreposage et la valorisation des boues de traitement des eaux minières ;
- Participer à la valorisation des stériles miniers en tant que granulats de construction ;
- Participer à la valorisation des rejets miniers en tant que remblais miniers souterrains ;
- Effectuer des essais de traitement des rejets ;
- Participer à l'élaboration d'un plan de restauration ;
- Mettre en œuvre des techniques de restauration minière sur le terrain ;
- Assurer l'application d'un programme d'implantation et d'entretien destiné à la revitalisation d'un site minier ;
- Effectuer le suivi post-restauration ;
- Structurer, mettre en œuvre, assurer le contrôle et faire le suivi d'un projet en environnement minier.

## Compétences à atteindre :

À la fin de la formation, le diplômé sera en mesure de démontrer qu'il a atteint les compétences suivantes :

Code	Énoncé de la compétence
AA7L	Analyser les données relatives aux gîtes minéraux
AA7M	Analyser les données relatives au comportement environnemental des sols
AA7N	Analyser la fonction de travail d'un technicien en environnement minier
AA7P	Appliquer un système de gestion environnementale
AA7Q	Caractériser un site contaminé
AA7R	Évaluer le potentiel de génération de drainage minier contaminé
AA7S	Assurer le suivi de l'entreposage des rejets miniers en surface
AA7T	Assurer le suivi de traitement des eaux minières
AA7U	Participer à la valorisation des rejets miniers solides
AA7V	Participer à la restauration des sites miniers
AA7W	Appliquer une solution à une problématique environnementale

## Liste des cours :

Numéro	Titre	Compétence correspondante	Heures	Pondération	Unités	Cours préalable(s)
271-711-AT	Éléments de géologie	AA7L Analyser les données relatives aux gîtes minéraux	75 h	2-3-2	2 ½	
271-712-AT	Éléments de géotechnique minière	AA7M Analyser les données relatives au comportement environnemental des sols	75 h	2-3-2	2 ½	
271-713-AT	Développement minéral et environnement	AA7N Analyser la fonction de travail d'un technicien en environnement minier	60 h	2-2-2	2	
271-714-AT	Législation et développement minier durable	AA7P Appliquer un système de gestion environnementale	60 h	2-2-2	2	
271-715-AT	Caractérisation environnementale	AA7Q Caractériser un site contaminé	75 h	2-3-2	2 ½	
271-716-AT	Drainage minier contaminé	AA7R Évaluer le potentiel de génération de drainage minier contaminé	75 h	2-3-2	2 ½	
271-717-AT	Entreposage des rejets miniers	AA7S Assurer le suivi de l'entreposage des rejets miniers en surface	75 h	2-3-2	2 ½	271-711-AT 271-712-AT 271-713-AT 271-714-AT 271-715-AT
271-718-AT	Traitement des eaux minières	AA7T Assurer le suivi de traitement des eaux minières	75 h	2-3-2	2 ½	271-711-AT 271-713-AT 271-714-AT 271-715-AT 271-716-AT
271-719-AT	Valorisation des rejets miniers	AA7U Participer à la valorisation des rejets miniers solides	75 h	2-3-2	2 ½	271-711-AT 271-712-AT 271-713-AT 271-714-AT 271-715-AT
271-720-AT	Restauration des sites miniers	AA7V Participer à la restauration des sites miniers	75 h	2-3-2	2 ½	271-711-AT 271-713-AT 271-714-AT 271-715-AT 271-716-AT
271-721-AT	Projet d'intégration	AA7W Appliquer une solution à une problématique environnementale	90 h	1-5-2	2 ½	271-711-AT 271-712-AT 271-713-AT 271-714-AT 271-715-AT 271-716-AT  271-717-AT* 271-718-AT* 271-719-AT* 271-720-AT*

\* Doit suivre un des cours simultanément.

## Description des cours :

### 271-711-AT ÉLÉMENTS DE GÎTOLOGIE (2-3-2)

La gestion environnementale d'une exploitation minière s'inscrit dans un contexte particulier. Contrairement à la plupart des projets industriels, l'exploitant minier n'a pas le choix de l'emplacement de la minéralisation. Un gisement ne peut être exploité que là où il se trouve et les problématiques environnementales qui en découlent sont spécifiques à sa nature géologique. Ce cours permet à l'étudiant d'analyser les données relatives aux gîtes minéraux afin de bien saisir les problématiques environnementales qui découlent de la minéralogie des gisements. Il permet, plus globalement, à l'étudiant de prendre connaissance du domaine de la géologie, d'analyser les propriétés minéralogiques d'une roche et de définir les caractéristiques géologiques d'un gisement. L'accent est mis sur les gisements de métaux communs et précieux.

### 271-712-AT ÉLÉMENTS DE GÉOTECHNIQUE MINIÈRE (2-3-2)

La gestion environnementale des rejets miniers nécessite une harmonisation de notions de géologie et de mécanique des sols. La mécanique des sols est une branche de la géotechnique qui s'intéresse aux propriétés physiques, mécaniques et hydrauliques des matériaux meubles afin de les classer et d'en prédire le comportement mécanique. Combiné aux notions de géologie, ce cours permet à l'étudiant d'analyser les données relatives au comportement environnemental (mécanique et géochimique) des sols ou des rejets miniers. Il lui permet, plus spécifiquement, de mettre en œuvre les essais de caractérisation mécanique et hydraulique des sols et d'appliquer les résultats au domaine minier (stabilité des ouvrages miniers et des fondations, formation et dispersion des contaminants dans l'environnement, effet des activités de pompage sur l'écoulement des eaux souterraines ou sur le rabattement de la nappe phréatique, etc.).

### 271-713-AT DÉVELOPPEMENT MINÉRAL ET ENVIRONNEMENT (2-2-2)

Le développement minéral génère d'importantes quantités de rejets miniers. Ce cours permet à l'étudiant de dresser un portrait global du processus de développement minéral et de s'initier à chacune des problématiques environnementales étudiées dans le cadre du programme : entreposage des rejets, traitement des eaux, valorisation des rejets et restauration des sites. Ce cours permet, également, à l'étudiant de caractériser la fonction de travail d'un technicien minier spécialisé en environnement minier à chacune des étapes du développement, de l'exploration jusqu'à la restauration des sites, et de situer ses actions à l'intérieur du cadre légal. Une excursion sur le terrain, comprenant des visites des installations environnementales de mines en opération (à la surface et sous terre), de sites restaurés et de sites abandonnés non restaurés, permet de mettre en contexte les aspects pratique et théorique de ce cours.

### 271-714-AT LÉGISLATION ET DÉVELOPPEMENT DURABLE (2-2-2)

L'industrie minière a comme mandat de combler de façon responsable les besoins en produits minéraux et métalliques de la société. Pour ce faire, les actions des sociétés minières doivent dépasser le respect de la législation. Elles doivent révéler une approche responsable à l'égard du rendement social, économique et environnemental, qui coïncide avec les priorités changeantes des communautés d'intérêts. Ces actions doivent, aussi, refléter une vaste gamme de valeurs, comme l'honnêteté, la transparence et l'intégrité, et mettre en évidence des efforts soutenus envers la protection des employés, des clients et du milieu naturel. Ce cours permet à l'étudiant de participer à la mise en application d'un système de gestion environnementale en appliquant la législation qui encadre l'environnement minier et en examinant les différents protocoles de rendement d'un développement minier durable.

### 271-715-AT CARACTÉRISATION ENVIRONNEMENTALE (2-3-2)

L'échantillonnage, à des fins d'analyse environnementale, est une étape clé tout au long du processus de développement minéral. Il permet, d'un côté, de déterminer la condition environnementale initiale d'un site. Il permet, également, de déterminer les activités minières susceptibles de contaminer ou les secteurs susceptibles d'être contaminés par celles-ci. Ce cours permet à l'étudiant d'utiliser les bonnes pratiques pour planifier,

organiser, diriger et contrôler une campagne d'échantillonnage afin d'assurer la qualité des échantillons et la validité des résultats. De façon plus spécifique, il lui permet de calibrer et d'installer les équipements d'échantillonnage et d'échantillonner divers milieux tels les rejets liquides, les eaux souterraines, les sols, les matières dangereuses, l'air ambiant, les émissions atmosphériques, en plus de mesurer les vibrations et les bruits.

#### 271-716-AT DRAINAGE MINIER CONTAMINÉ (2-3-2)

Le drainage minier contaminé est l'une des plus grandes problématiques pour les compagnies minières durant les opérations mais aussi après la fermeture du site. La qualité du drainage est généralement liée à la minéralogie du gisement et/ou aux procédés de traitement du minerai. Il existe différentes méthodes pour prédire et contrôler la formation du drainage minier contaminé. Ce cours permet à l'étudiant de déterminer le potentiel de génération de drainage minier contaminé de rejets miniers en mettant l'accent sur le drainage minier acide et le drainage neutre contaminé. De façon plus spécifique, il permet à l'étudiant d'établir un diagramme décisionnel, de caractériser les rejets miniers, d'utiliser ou de mettre en œuvre des essais de prédiction et d'étudier différents scénarios de prévention et de contrôle du drainage minier contaminé.

#### 271-717-AT ENTREPOSAGE DES REJETS MINIERS (2-3-2)

De la conception jusqu'à l'opération et la fermeture éventuelle du site, la stabilité géotechnique des aires d'entreposage et de confinement des rejets miniers solides et liquides représentent un défi de taille pour les compagnies minières. Ces infrastructures de surface, souvent de grande envergure, comme les haldes à stériles ou les parcs à résidus, doivent être mécaniquement stables pour limiter leurs effets sur l'environnement. Ce cours permet à l'étudiant d'assurer le suivi de l'entreposage des rejets miniers solides ou liquides en surface. Il met l'accent sur la gestion des parcs à résidus et sur l'inspection des digues. Il permet, également, à l'étudiant de participer au choix d'un site d'entreposage, de surveiller les travaux de construction des ouvrages de retenue et d'effectuer le suivi de la mise en place des rejets dans les aires d'entreposage.

#### 271-718-AT TRAITEMENT DES EAUX MINIÈRES (2-3-2)

La géochimie des rejets miniers ainsi que les procédés d'extraction et de traitement du minerai peuvent affecter de façon significative la qualité des eaux issues du processus de développement minéral. Pour respecter les normes environnementales à l'effluent final, les compagnies minières font appel à différentes méthodes de traitement. Ce cours permet à l'étudiant d'assurer le suivi de traitement des eaux minières en déterminant, en laboratoire, les paramètres d'opération de différents procédés et en mettant l'accent sur les méthodes actives utilisées pendant les opérations minières. De façon plus spécifique, ce cours permet à l'étudiant de participer au choix et à la mise en œuvre d'un procédé de traitement, d'exécuter les activités inhérentes au traitement des eaux et de juger de l'efficacité des différentes étapes de traitement. Il s'attarde, enfin, sur la gestion et les perspectives de valorisation des boues de traitement.

#### 271-719-AT VALORISATION DES REJETS MINIERS (2-3-2)

Afin de réduire l'ampleur des aires d'accumulation et les problématiques environnementales associées, les mines en production tentent de valoriser une partie de leurs rejets solides. Une des pratiques couramment utilisées par les mines souterraines est le remblayage des stériles et des rejets du concentrateur sous forme de remblai, cimenté ou non. D'autres pratiques telles la production de granulats de construction à partir des stériles miniers ou la désulfuration environnementale des rejets du concentrateur comme matériau de restauration des sites miniers sont de plus en plus envisagées. Ce cours permet à l'étudiant de participer à la valorisation des rejets miniers solides. Il met l'accent sur la valorisation des stériles miniers en tant que granulats de construction et sur la valorisation des rejets du concentrateur en tant que remblai en pâte cimenté. Il s'intéresse, enfin, aux approches innovantes de traitement des rejets.



### 271-720-AT RESTAURATION DES SITES MINIERS (2-3-2)

En vertu de la Loi sur les mines, la personne qui effectue des travaux d'exploration visés par règlement ou d'exploitation minière doit restaurer les terrains affectés par ses activités. Plusieurs exigences au niveau des bâtiments, des infrastructures, des équipements, de la sécurisation des zones excavées, de la restauration des aires d'accumulation, des effluents miniers, etc. doivent être rencontrées pour obtenir un certificat de libération. Ce cours permet à l'étudiant de participer à la restauration complète de sites miniers. Il permet, plus spécifiquement, d'examiner l'ensemble des exigences en matière de restauration, de participer à l'élaboration d'un plan de restauration ainsi qu'au choix et à la mise en œuvre des techniques de restauration. Il permet, également, d'assurer l'application d'un programme d'implantation et d'entretien destiné à la revitalisation d'un site minier et d'effectuer le suivi post-restauration.

### 271-721-AT PROJET D'INTÉGRATION EN ENVIRONNEMENT MINIER (1-5-2)

Le cours Projet d'intégration en environnement minier intègre les connaissances et les compétences acquises dans un des champs d'expertise du programme. Ce cours permet à l'étudiant d'appliquer une solution à une problématique environnementale au niveau de l'entreposage des rejets miniers, du traitement des eaux minières, de la valorisation des rejets miniers ou de la restauration des sites miniers. Le projet se déroule en deux étapes. Durant la première partie du projet, l'étudiant prend connaissance d'une situation de travail représentative de l'exercice de la profession et structure le projet. Lors de la seconde étape, l'étudiant met en œuvre le projet, en assure le contrôle et en fait le suivi.