

DESS en génie minier (profil projet) - 3523

RESPONSABLE :

Abdelkabar Maqsood
819 874-8728 poste 6519

SCOLARITÉ :

30 crédits, Deuxième cycle

OBJECTIFS :

Le DESS en génie minier vise à spécialiser, dans une thématique reliée à l'industrie minière, les ingénieurs oeuvrant dans ce domaine d'activités.

CONDITIONS D'ADMISSION :

Base études universitaires

Être titulaire d'un baccalauréat en ingénierie ou l'équivalent, et avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 sur 4,3 (soit 2,5 sur 4,0) ou l'équivalent. Tout dossier de candidature avec une moyenne inférieure à 2,7 mais supérieure ou égale à 2,5 sur 4,3 sera étudié et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission.

Tout candidat devra également présenter au moment de sa demande d'admission un dossier qui comprendra notamment : (1) une description du projet d'application (1 ou 2 pages); (2) une lettre d'engagement de l'employeur et/ou du commanditaire, rédigée par une personne détenant un poste de responsabilité au sein de la compagnie ou de l'organisme qui soutient le candidat et son projet; (3) une lettre d'appui à la candidature, rédigée par un professeur d'université ou une personne en mesure d'apprécier les capacités du candidat.

Une entrevue avec le candidat pourra être exigée aux fins de complément d'information.

Base expérience

Un candidat possédant les connaissances requises, une formation appropriée et une expérience professionnelle jugée pertinente (minimum 5 années) pourrait être également admis au programme à la suite d'une évaluation par le responsable du programme. Il devra également avoir préalablement complété le Microprogramme en environnement minier (0468) et avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,7 sur 4,3.

Tout candidat devra également présenter au moment de sa demande d'admission un dossier qui comprendra notamment : (1) une description du projet d'application (1 ou 2 pages); (2) une lettre d'engagement de l'employeur et/ou du commanditaire, rédigée par une personne détenant un poste de responsabilité au sein de la compagnie ou de l'organisme qui soutient le candidat et son projet; (3) une lettre d'appui à la candidature, rédigée par un professeur d'université ou une personne en mesure d'apprécier les capacités du candidat.

Une entrevue avec le candidat pourra être exigée aux fins de complément d'information.

PLAN DE FORMATION :

GNM1201	Méthodologie du projet d'application (3 cr.)
GNM1203	Rapport du projet d'application (6 cr.)
GNM1210	Projet d'application I (3 cr.) (GNM1201)
GNM1220	Projet d'application II (3 cr.)
GNM1230	Projet d'application III (3 cr.)
GNM1240	Projet d'application IV (3 cr.)
	9 crédits optionnels

Cours optionnels

Pour compléter son programme l'étudiant choisit 9 crédits parmi les suivants :

GNM1001	Minéralogie appliquée à l'étude des minerais et leur traitement (3 cr.)
GNM1002	Remblais miniers (3 cr.)
GNM1005	Flottation des minerais (3 cr.)
GNM1008	Environnement minier et méthodes de restauration (3 cr.)
GNM1010	Géotechnique minière (3 cr.)
GNM1012	Mécanique des roches (3 cr.)
GNM1013	Sujets spéciaux en génie minier (3 cr.)
GNM1015	Hydrogéologie I (3 cr.)
GNM1016	Traitement d'images (3 cr.)
GNM1017	Hydrogéochimie environnementale dans un contexte minier (3 cr.)

GNM1018	Traitement des effluents miniers (3 cr.)
GNM1019	Géophysique appliquée (3 cr.)
GNM1020	Restauration des sites miniers : de la théorie à la pratique (3 cr.) (GNM1008)
GNM1021	Introduction au traitement de données et à la modélisation 3D (3 cr.)

* : Disponible à distance

Règlements pédagogiques :

Les cours GNM1210, GNM1220, GNM1230 et GNM1240 doivent être suivis dans cet ordre. Mais il est possible de suivre au plus deux (2) cours de façon concomitante au cours de la même session.

PIÈCES SUPPLÉMENTAIRES ET DIRECTIVES PARTICULIÈRES :

- Fournir le nom du directeur de recherche choisi
- Une description du projet d'application (1 ou 2 pages)

GNM1001**Minéralogie appliquée à l'étude des minerais et leur traitement**

Objectifs : Acquérir les notions de base de la minéralogie appliquée au domaine minier et posséder une connaissance approfondie des méthodes de caractérisations physique, chimique et minéralogique.

Contenu : Les différentes méthodes de caractérisation minéralogique qui peuvent être appliquées à l'étude des diverses minéralisations métalliques et non métalliques ainsi que leur application à l'exploitation minière au travers de toutes ses étapes: prospection, extraction et traitement du minerai. Les méthodes de caractérisation physique et chimique; les analyses spectroscopiques; les microscopies optique et électronique. La minéralogie et quelques notions de cristallographie des principales familles de minéraux.

GNM1002**Remblais miniers**

Objectifs : Connaître les divers remblais miniers utilisés et les avantages/désavantages de chacun. Acquérir les notions de base nécessaires au design et à l'implantation du remblais dans une opération minière. Connaître les caractéristiques des méthodes de mesure ainsi que les méthodes de contrôle de qualité.

Contenu : Les divers types de remblais selon le contexte d'utilisation et leur classification; leurs méthodes de préparation et de mises en place. Les caractéristiques physiques, chimiques, minéralogiques et mécaniques des remblais; les diverses méthodes de mesure au laboratoire et in situ; le contrôle de qualité. La chimie des agents de cimentation. Les notions de design de remblai, les calculs standards de stabilité, d'autoportance et dimensionnement des ouvrages de retenus (barricades).

GNM1005**Flottation des minerais**

Objectifs : Comprendre le phénomène de la flottation des minerais appliquée à la gestion des résidus miniers et connaître le principe de la désulfuration des résidus miniers dans ses dimensions théorique, technique et économique.

Contenu : La flottation des minerais appliquée à la gestion des résidus miniers. La désulfuration des résidus miniers en tant qu'application de la flottation des minerais: aspects théorique, technique et économique. L'essor de la désulfuration en parallèle avec l'utilisation des remblais en pâte: théorie de la flottation non sélective des sulfures; réactifs de flottation; exemples typiques de procédés (laboratoire et industriels); simulation et contrôle du procédé de désulfuration.

GNM1008**Environnement minier et méthodes de restauration**

Objectifs : Connaître les aspects et problèmes environnementaux liés à l'exploitation minière. Acquérir les bases nécessaires à l'environnementaliste pour l'optimisation des procédures de gestion des rejets les plus efficaces et les plus économiques.

Contenu : Description des principaux problèmes environnementaux générés durant les exploitations minières tels que le drainage minier acide (cas des minerais sulfureux), la radioactivité (cas des minerais radioactifs), ainsi que les problèmes liés à la gestion des rejets miniers. Notions de géochimie et minéralogie appliquée à l'étude de la prédiction du degré de pollution des rejets miniers. Les différentes méthodes de gestion des résidus miniers et de restauration des sites pollués; sélection des méthodes de restauration basée sur les aspects techniques et économiques.

GNM1010**Géotechnique minière**

Objectifs : Acquérir les notions de base en géotechnique et en hydrogéologie qui rendront l'étudiant capable d'effectuer le design des ouvrages miniers et de déterminer leur stabilité.

Contenu : Retour sur les notions théoriques en géotechnique et en hydrogéologie. Les différents tests et méthodes utilisés dans la détermination des propriétés des matériaux naturels et miniers. La législation pertinente liée aux ouvrages miniers. Le design et la construction des différents ouvrages miniers (digues de retenue, couvertures, etc.). L'analyse de la stabilité des ouvrages et l'utilisation de certains outils numériques.

GNM1012**Mécanique des roches**

Objectifs : Interpréter les résultats d'études géologiques et géotechniques dans le but d'analyser le comportement mécanique des massifs rocheux. Identifier les paramètres nécessaires au calcul d'un ouvrage en rocher (excavations, cavités) et choisir les essais en laboratoire et in situ propres à mesurer ces paramètres. Choisir et justifier la méthode de calcul pour définir les dispositions générales et le dimensionnement d'un ouvrage, en évaluant la sécurité et les marges d'incertitude.

Contenu : Description et classification géomécaniques des roches et des massifs rocheux. Propriétés mécaniques des massifs rocheux : caractéristiques de la roche, critères de rupture et lois constitutives, résistance au cisaillement des discontinuités. Stabilité des talus rocheux : modes et causes de rupture, rôle de l'eau, études de stabilité en 2D et 3D par l'équilibre limite. Stabilité des excavations : états de contraintes, calcul des soutènements par la méthode convergence-confinement, calcul des facteurs de sécurité au glissement, calcul des ancrages.

GNM1013**Sujets spéciaux en génie minier**

Objectifs : Permettre à l'étudiant

d'approfondir un sujet associé à ses études supérieures.

Contenu : Projet d'études supérieures accompli sous la direction d'un professeur du département et comprenant une étude d'application de haut niveau ainsi que la rédaction d'un rapport de projet. Le travail comprend au moins neuf heures par semaine consacrées au projet pendant quinze semaines pour un total de 135 heures. À la fin du projet, l'étudiant doit présenter ses résultats sous la forme d'un exposé oral.

GNM1015**Hydrogéologie I**

Objectifs : Acquérir les connaissances de base nécessaires pour être capable d'appliquer les lois qui régissent le comportement de l'eau dans les sols et les roches dans différentes conditions rencontrées sur le terrain naturel et au niveau des ouvrages de génies. À la fin du cours, les étudiants auront les outils nécessaires pour suivre des cours plus approfondis en hydrogéologie environnementale et en hydrogéologie appliquée à la gestion des eaux souterraines.

Contenu : Types de roches; Propriétés physiques et hydrodynamiques des matériaux aquifères (milieux poreux et fissurés, homogènes et hétérogènes, isotropes et anisotropes) en conditions saturées et non saturées (zone vadose); Écoulements souterrains en conditions saturées : charge hydraulique, réseaux d'écoulement; Écoulements dans la zone vadose : méthodes de mesure et d'estimation de l'évaporation, l'évapotranspiration, l'infiltration; Structure et typologie des aquifères, hydraulique des puits; Notions d'hydrologie : cycle et bilan hydrologiques; Techniques de modélisation de l'écoulement.

GNM1016**Traitement d'images**

Objectifs : Être en mesure de connaître les méthodes utilisées aujourd'hui dans le traitement d'images à différentes échelles et être capable de visualiser et d'analyser les données intermédiaires de diverses natures : cartes de régions, listes de points connexes, tableaux de valeurs mesurées, etc., afin de retirer l'information maximale de l'objectif étudié. En informatique, le traitement d'images désigne l'ensemble des traitements automatisés qui permettent de produire d'autres images numériques ou d'en extraire de l'information.

Contenu : La résolution d'acquisition et le mode de codage utilisé lors de la numérisation, qui déterminent le degré de précision des éventuelles mesures de dimensions. L'explication du principe des algorithmes classiques de traitement d'images par le sens physique et son aspect pratique. Les applications du traitement d'images dans diverses disciplines et leur méthodologie.

GNM1017**Hydrogéochimie environnementale dans un contexte minier**

Objectifs : Permettre l'apprentissage, la

compréhension et l'application des principes de base de l'hydrogéochimie environnementale dans un contexte minier. Maîtriser les interactions entre les contaminants spécifiques à l'industrie minière, dont les métaux et l'environnement. Mettre en pratique les notions acquises par l'étude de plusieurs exemples de cas de sites miniers contaminés, avec un accent particulier sur les processus de transformation, de transport et de devenir des contaminants. Comprendre les processus impliqués dans la génération des eaux minières contaminées.

Acquérir les connaissances nécessaires pour la construction et l'interprétation des diagrammes Eh-pH. Apprendre l'importance de la spéciation et de la biodisponibilité des métaux dans les eaux minières contaminées. Appliquer les principes géochimiques à l'évolution de l'eau souterraine et à la modélisation hydrogéochimique.

Contenu : Équilibres aqueux, sorption et complexation. Réactions redox, construction des diagrammes Eh-pH et pC-pH. Réactions de dissolution-précipitation, cycle du carbone, système carbonate. Formation du drainage minier acide (DMA) et du drainage neutre contaminé (DNC), catalyse bactérienne et ferrique, réactions galvaniques, géochimie des sulfures et des minéraux neutralisants. Prédiction du DMA : essais statiques et cinétiques. Sources et spéciation des métaux. Écoulement de l'eau souterraine en milieux poreux, propriétés et classification des aquifères. Hydrogéochimie et qualité des eaux souterraines. Évolution géochimique. Géochimie isotopique des eaux naturelles et traceurs environnementaux. Modélisation hydrogéochimique.

GNM1018**Traitement des effluents miniers**

Objectifs : Permettre l'apprentissage et la compréhension des processus impliqués dans la génération et le traitement des effluents miniers, en utilisant des technologies classiques et émergentes. Maîtriser l'application des principes de base en traitement des eaux dans le cas des effluents miniers contaminés par les métaux/métalloïdes, l'azote ammoniacal, les cyanures, le sulfate, les thiosels, les phosphates, la salinité, la radioactivité, les terres rares et les matières en suspension. Étudier les interactions entre ces contaminants et l'environnement. Mettre en pratique les notions fondamentales acquises par l'étude de plusieurs exemples de cas de sites miniers contaminés, avec un accent particulier sur les processus impliqués, les mécanismes d'enlèvement des contaminants, ainsi que sur l'évolution de l'efficacité et de la stabilité des systèmes de traitement à court et à long terme. Acquérir les connaissances nécessaires pour la sélection, le design, la construction, l'opération et le suivi des systèmes de traitement. Apprendre le rôle, l'importance, les avantages et les limitations des essais de laboratoire versus les essais de terrain. Appliquer les notions acquises à l'interprétation de l'évolution de la qualité des eaux en aval

des systèmes de traitement des effluents miniers.

Contenu : Gestion de l'eau minière et réglementations provinciale et fédérale. Objectifs environnementaux de rejets. Classification, principes de base et processus se déroulant dans les systèmes de traitement passif et actif, chimique et biologique, aérobie et anaérobie/anoxique des effluents miniers. Sources, objectifs de traitement et mécanismes d'enlèvement pour les contaminants spécifiques à l'industrie minière, tels que les métaux/métalloïdes, l'azote ammoniacal, les cyanures, le sulfate, les thiosels, les phosphates, la salinité, la radioactivité, les terres rares et les matières en suspension. Études de cas réels. Critères de sélection et de design, étapes à suivre et essais à réaliser avant la construction d'un système de traitement des effluents miniers à l'échelle de terrain.

GNM1019

Géophysique appliquée

Objectifs : Permettre l'apprentissage et la compréhension des principes associés aux diverses méthodes géophysiques et leurs applications dans différents domaines : exploration des ressources naturelles; détection des cavités, des contaminations dans le sol ou dans l'eau; surveillance de sismicité etc. Maîtriser des méthodes conventionnelles de traitement et d'interprétation de données géophysiques. Apprendre à sélectionner l'information utile provenant d'une ou plusieurs méthodes géophysiques appropriées, à l'utiliser et à l'intégrer dans leur application. Mettre en pratique les notions fondamentales acquises par l'étude d'exemples d'applications de méthodes géophysiques en exploration des ressources naturelles et en environnement.

Contenu : Introduction du principe des méthodes géophysiques : gravimétrie, magnétique, résistivité, électromagnétique, sismique, géoradar, et radiométrie. Les propriétés physiques des roches, des eaux, des minerais non métalliques, semi-métalliques et métalliques. Traitement et interprétation de résultats d'observations géophysiques. Démonstration et application de méthodes géophysiques à des différents domaines : exploration des minerais, eau souterraine et sources énergétiques (lithium, pétrole, charbon etc.), au génie civil, et en environnement.

GNM1020

Restauration des sites miniers : de la théorie à la pratique

Objectifs : Permettre l'apprentissage et la compréhension des processus impliqués dans les méthodes de restauration des sites miniers. Maîtriser les principes de base de la génération et de la prédiction du drainage minier contaminé. Étudier les principes fondamentaux à la base des différentes techniques de restauration : écoulement de l'eau et mouvement des gaz dans les milieux poreux et rocheux, mouvements thermiques dans les matériaux

géologiques. ...) Maîtriser et appliquer les méthodes de caractérisation et connaître les principales propriétés des rejets miniers. Connaître les principes, les facteurs d'influence, les approches de design et monitoring des principales méthodes de restauration applicables aux parcs à résidus et aux haldes à stériles. Appliquer les notions acquises à l'interprétation de résultats provenant de cas réels.

Contenu : Thèmes abordés : généralités sur la problématique environnementale reliée à la restauration des sites miniers; génération du drainage minier acide (DMA) et du drainage neutre contaminé (DNC); prédiction du DMA à l'aide d'essais statiques et cinétiques; écoulement de l'eau en milieu non saturé; mouvement des gaz et de la chaleur en milieu poreux; modélisation des mouvements des fluides et de la chaleur dans les milieux poreux; propriétés hydrogéotechniques des rejets miniers; recouvrement en eau; technique de la nappe surélevée; couvertures avec effets de barrière capillaire; barrières à l'infiltration d'eau; recouvrements isolants. Études de cas réels pour chaque méthode étudiée. Comparaison entre des valeurs mesurées sur site et des résultats provenant d'analyses numériques. Visite de plusieurs sites existants : Mine Doyon, Aldermac, Lorraine, Don Rouyn, Meadowbank. NOTE : Nombre de places limité. Pour vous inscrire, veuillez communiquer avec le responsable du programme.

GNM1021

Introduction au traitement de données et à la modélisation 3D

Objectifs : Acquérir les connaissances de base relatives aux méthodes utilisées dans le traitement de données et dans la modélisation 3D. Apprendre les différentes étapes à suivre quant à la sélection de la méthode la plus appropriée pour extraire le maximum d'informations d'un projet à l'étude, en se basant sur les outils disponibles en traitement de données et modélisation 3D.

Contenu : Traitements de données géoscientifiques, traitements d'images, modélisation 3D, caractéristiques de différents filtres, méthodes de segmentation et de décomposition, méthodes de discrétisation du modèle, analyse de stabilité des méthodes numériques, stratégie de vérification du résultat de modélisation.

GNM1201

Méthodologie du projet d'application

Objectifs : S'initier à la planification d'un projet d'application en génie minier.

Contenu : Planification du projet d'application en industrie. Détermination des objectifs, des modalités de réalisation et des critères d'évaluation du projet d'intervention dans le milieu. Définition des assises théoriques du projet. Validation du projet auprès de l'employeur ou du commanditaire.

GNM1203

Rapport du projet d'application

Objectifs : Développer des habiletés à la synthèse des données expérimentales et des connaissances, ainsi qu'à la rédaction technique.

Contenu : Exposé écrit faisant état de la maîtrise du processus de planification, de réalisation et d'évaluation du projet d'application.

GNM1210

Projet d'application I

Objectifs : Développer un esprit d'innovation, de synthèse et d'analyse face à une problématique liée à l'exploitation minière, au traitement du minerai, à la gestion des rejets miniers ou à l'environnement minier au moyen d'un projet d'application qui sera réalisé en quatre phases consécutives et complémentaires. L'objectif de la phase I est de choisir une problématique et de proposer des pistes de solutions possibles.

Contenu : Phase I : projet d'application en génie minier accompli généralement sous la supervision d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur une problématique reliée à l'industrie minière. Le travail prévu dans la phase I du projet comprend au moins neuf heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.

GNM1220

Projet d'application II

Objectifs : Développer un esprit d'innovation, de synthèse et d'analyse face à une problématique liée à l'exploitation minière, au traitement du minerai, à la gestion des rejets miniers ou à l'environnement minier au moyen d'un projet d'application qui sera réalisé en quatre phases consécutives et complémentaires. L'objectif de la phase II est de choisir une solution parmi les solutions proposées à la phase I et d'élaborer la stratégie d'implantation.

Contenu : Phase II : projet d'application en génie minier accompli généralement sous la supervision d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur une problématique reliée à l'industrie minière. Le travail prévu dans la phase II du projet comprend au moins neuf heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.

GNM1230

Projet d'application III

Objectifs : Développer un esprit d'innovation, de synthèse et d'analyse face à une problématique liée à l'exploitation minière, au traitement du minerai, à la gestion des rejets miniers ou à l'environnement minier au moyen d'un projet d'application qui sera réalisé en quatre phases consécutives et complémentaires. L'objectif de la phase III est d'implanter la solution retenue à la phase II.

Contenu : Phase III : projet d'application en génie minier accompli généralement sous la supervision d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur une problématique reliée à l'industrie minière. Le travail prévu dans la phase III comprend au moins neuf heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.

GNM1240

Projet d'application IV

Objectifs : Développer un esprit d'innovation, de synthèse et d'analyse face à une problématique liée à l'exploitation minière, au traitement du minerai, à la gestion des rejets miniers ou à l'environnement minier au moyen d'un projet d'application qui sera réalisé en quatre phases consécutives et complémentaires. L'objectif de la phase IV est de compléter et valider l'évaluation de la solution retenue.

Contenu : Phase IV : projet d'application en génie minier accompli généralement sous la supervision d'un directeur de projet et comprenant une étude de niveau supérieur sur une problématique reliée à l'industrie minière. Le travail prévu dans cette quatrième et dernière phase comprend au moins neuf heures par semaine consacrées au projet pendant un trimestre ou l'équivalent.