

EXPLORATION

DESCRIPTIF DES COURS

La formation devrait être :

- Unique : Apprentissage à l'aide de la réalité virtuelle et de drones
- Apprentissage axé sur la pratique et sur la formation de terrain | travaux pratiques sur le terrain, séances de laboratoire, visites industrielles et de sites miniers, etc.
- Utilisation d'équipements et de logiciels spécialisés | logiciel de dessin 3D
- Deux stages rémunérés dans une mine

DESCRIPTIF DU PROFIL DE L'ETUDIANT

A la fin du programme, l'étudiant apprendra à :

- Planifier et superviser des travaux de forage et de dynamitage
- Effectuer des travaux d'arpentage minier ou urbain
- Travailler de façon sécuritaire | ventilation, hygiène du travail, prévention
- Évaluer et stabiliser les parois rocheuses | mécanique des roches
- Planifier les étapes de chargement et de transport du minerai
- Superviser des équipes de travail
- Travailler avec différents logiciels utilisés dans l'industrie

SUGGESTION DE LA GRILLE DES COURS

Le 1er chiffre représente le nombre d'heures de cours par semaine, le 2e chiffre indique le nombre d'heures de laboratoire ou de stage par semaine, alors que le 3e chiffre précise le nombre d'heures de travail personnel requis hebdomadairement pour réussir le cours.

1. MATHEMATIQUE APPLIQUEE : Que ce soit sur le terrain ou pour le travail intérieur, un technicien se doit de connaître et maîtriser certains concepts mathématiques liés à son domaine. De la topométrie au concassage, en passant par la résistance des matériaux, ces notions sont incontestablement essentielles. Les applications ne manquent pas, d'où

le nom du présent cours : Mathématiques appliquées 1 en technologie minérale. Tout en leur permettant de consolider certaines connaissances du secondaire, ce cours, premier d'une séquence de deux cours, vise à rendre les étudiants et les étudiantes aptes à manipuler efficacement des concepts mathématiques reliés aux technologies minérales. Pour y arriver, l'accent sera mis autant sur la modélisation et la résolution de problèmes que sur l'interprétation des résultats. La trigonométrie est un sujet très important puisqu'elle est utilisée dans énormément de calculs chez la technicienne et le technicien et cette étude se terminera avec l'étude du jalonnement, des notions d'arpentage, des calculs de distances et bien d'autres.

2. DESSIN ASSISTE PAR ORDINATEUR

3. PLANETE TERRE ET MINERALOGIE : Le premier volet du cours « Planète terre et minéralogie » porte sur la mise en pratique des techniques d'identification et sur les modes de formations et de classifications des minéraux. Tous les travaux pratiques d'identification des minéraux sont réalisés en laboratoire. Les minéraux étudiés sont ceux composant les roches ainsi que les minéraux ayant une importance économique. Le deuxième volet du cours « Planète terre et minéralogie » porte sur les phénomènes géologiques associés à la géodynamique interne et externe de la Terre. Ces cours magistraux visent la compréhension et la visualisation de la géologie globale de la Terre par rapport à son histoire, sa composition, sa structure et son changement perpétuel superficiel en relation avec la formation des minéraux composant les roches. Plusieurs sorties et visites sur le terrain permettent de mieux comprendre les phénomènes discutés en classe.

4. TECHNOLOGIES ET LOGICIELS :

5. EXPLOITATION RESSOURCES MINERALES : À l'aide d'exemples concrets, ce cours permet à l'étudiant de se familiariser avec les termes et techniques du domaine minier. Il permet à l'étudiant de connaître les méthodes d'exploitation des mines et carrières généralement utilisées. L'étudiant découvre aussi les fonctions de travail associées à son

domaine. Ce cours est à la première session du programme de technologie minérale. Les principaux objectifs du cours sont : • Donner une vue d'ensemble du secteur minier ; • Présenter à tous les futurs techniciens, quelle que soit leur orientation ultérieure, des notions générales et fondamentales des opérations minières incluant les carrières ; • Faire connaître les tâches accomplies par le technicien.

6. METHODE DE REDUCTION ET DE CLASSIFICATION DES MATERIAUX :

Au terme de ce cours, l'étudiant a une connaissance sur l'industrie des granulats tant au niveau des sources de matériaux à utiliser et de la production en carrière et en gravière. En laboratoire, il apprend à concasser et à tamiser la pierre, à faire des analyses granulométriques ainsi que d'autres applications pour connaître les propriétés physiques des matériaux. De plus, à l'aide d'applications concrètes, ce cours permet à l'étudiant de comprendre les principes fondamentaux du broyage et de la classification. Ces principes constituent la base de la concentration des minéraux et seront repris dans tous les cours de minéralurgie. L'étudiant apprendra aussi à effectuer les calculs relatifs aux pulpes et aux classificateurs. Les équipements de laboratoire permettront aux étudiants de se familiariser avec l'opération d'un circuit de broyage.

7. TOPOMETRIE :

Dans ce cours, l'étudiant apprendra les notions de base de la topométrie ainsi que les méthodes de bases de calculs et de mesure de coordonnées. Il apprendra à manipuler correctement certains instruments relatifs au nivellement, aux mesures de distances et aux mesures d'orientations. Tu apprendras également à prendre des notes de terrain d'une façon efficace et à calculer des volumes à l'aide de plans. Il produira des plans des travaux de terrain à l'aide d'un logiciel spécialisé.

8. PETROLOGIE ET PETROGRAPHIE :

Au terme de ce cours, l'élève pourra :

1) identifier les principales roches ignées, sédimentaires et métamorphiques (40), à l'aide de la composition minéralogique, la texture et la structure ;

2) connaître les systèmes de classification, les caractéristiques, l'occurrence et les modes de formation des roches ignées, sédimentaires et métamorphiques ;

3) estimer les facteurs d'exploitabilité des roches comme pierres de construction et ornementales et comme roche hôte des minéraux économiques.

9. SANTE ET SECURITE AU TRAVAIL : Ce cours est dispensé aux étudiants et étudiantes en technologie minérale, toutes options confondues. Le cours étant situé à la deuxième session du programme, les élèves ont une bonne connaissance du milieu de l'industrie minérale et des conditions de travail dans ce domaine. Le cours est donné avant le premier stage en milieu de travail obligatoire dans le programme de technologie minérale. Ce cours vise à sensibiliser les élèves à la sécurité et à la santé au travail dans le domaine de la technologie minérale. Conjointement à la consultation des statistiques d'incidents et d'accidents en milieu de travail, les étudiants apprennent les principaux points des Lois et Règlements en vigueur. Au terme de ce cours, le futur technologue est en mesure d'identifier les risques et de corriger les situations dangereuses en milieu de travail, d'adopter des comportements sécuritaires et de connaître les actions à prendre lors d'un incident. Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- Pouvoir identifier les risques et les dangers de son futur milieu de travail;
- Reconnaître les moyens à prendre pour adopter des comportements sécuritaires ;
- Connaître les actions à prendre lors d'un accident de travail ainsi que les droits et devoirs applicables à ce genre de situation par la réglementation québécoise.

Le cours est divisé en trois parties et dont deux d'entre elles sont reconnues par un organisme, soit la Commission scolaire de la vallée de l'Or en ce qui a trait à la « Formation modulaire du travailleur minier, module 1 », et par l'Association Sectorielle Paritaire (A.S.P.) de la Construction pour la partie traitant du « Cours sur la santé et sécurité générale sur les chantiers de construction ».

10. GEOLOGIE D'EXPLORATION :

11. PROCÉDES MINÉRALURGIQUES : Ce cours du programme de Technologie minérale est dispensé à la troisième session. Le cours Méthodes de réduction et de classification des matériaux (271-334-RA) est préalable à ce cours. Ce cours représente la base des procédés minéralurgiques tels que la concentration des minéraux par méthodes gravimétriques, méthodes magnétiques, électrostatiques et par flottation. Une introduction aux procédés pyrométallurgiques et hydrométallurgiques sera aussi présentée. Les contenus théorique et pratique seront arrimés afin que les aspects vus en classe soient mis en pratique par les étudiants dans la même journée ou la même semaine si possible, ou la semaine suivante tout au plus. Les examens porteront simultanément sur la théorie et sur les laboratoires. Habiletés génériques

- Le traitement de l'information (recueillir l'information et les données pertinentes) ;
- Capacité d'analyse (observer) ;
- Méthodes d'auto-apprentissage ;
- Techniques d'acquisition de connaissances (recherche d'information);
- Langage informatique (savoir utiliser des moteurs de recherches spécialisés).

12. ENVIRONNEMENTS MINIERS ET GEOLOGIQUES : Ce cours est dispensé à la 3e session du programme de technologie minérale. Aucun cours préalable n'est requis. Au terme de ce cours, l'étudiant a une bonne connaissance des aspects environnementaux des sciences de la terre en générale et de l'exploitation des ressources minérales en particulier tant au niveau de l'hydrologie, de l'hydrogéologie, de la géo environnement que de la gestion des impacts environnementaux d'une exploitation minière. En laboratoire, il apprend à planifier, exécuter et interpréter un levé piézométrique ainsi qu'une campagne d'échantillonnage d'un ancien site minier. Il apprend également à décrire granulométriquement un échantillon de sol.

13. PRODUCTION DES GRANULATS : Ce cours est dispensé à la 4e session et a comme préalable relatif le cours de Méthodes de réduction et de classification des matériaux. Ce cours vient consolider les notions acquises jusqu'à maintenant tout en approfondissant l'industrie des

granulats. Que ce soit sur l'industrie elle-même ou en laboratoire pour bien connaître les propriétés physiques de la pierre et comprendre la caractérisation des matériaux et le travail avec des essais standardisés. L'étudiant compile et interprète les résultats en utilisant les normes des transports.

14. CHIMIE APPLIQUEE A LA TECHNOLOGIE MINERALE :

Le programme de Technologie minérale vise à former des techniciens en géologie, en exploitation et en minéralurgie. Ces techniciens effectuent leur travail en collaboration et sous la supervision de divers professionnels : géologues, géophysiciens, géochimistes, hydrogéologues, ingénieurs de procédé ou en environnement, personnes chargées des activités de forage, dynamiteurs, techniciens en instrumentation, etc. L'acquisition de notions chimiques par l'intermédiaire du cours de Chimie appliquée à la technologie minérale fera donc de l'étudiant un technicien apte à communiquer adéquatement avec les scientifiques qu'il croisera dans le cadre de son travail. De plus, cela facilitera la compréhension de certains phénomènes miniers, permettra la compréhension des principes sous-jacents à certaines techniques et à certaines technologies utilisées dans le cadre de ce travail et permettra l'adaptation à certains changements technologiques. De façon plus spécifique, ce cours a pour but d'amener l'étudiant à analyser les conditions d'équilibre et la cinétique d'une réaction chimique. Pour ce faire, les transformations chimiques et physiques de la matière seront introduites à l'étudiant à partir de notions chimiques de base et d'exemples concrets directement reliés à sa future profession. Par exemple, l'étude des réactions d'oxydoréduction, réactions chimiques de transfert d'un ou de plusieurs électrons, sont au cœur de la formation de la rouille et du dépôt d'un massif métallique, deux phénomènes d'intérêts en technologie minérale. La réalisation d'exercices et de quelques laboratoires illustreront ces notions, permettront à l'étudiant de développer une démarche expérimentale appropriée et feront ressortir l'importance de la sécurité au travail et de la protection de l'environnement. Dans tous les travaux exigés, l'étudiant devra faire preuve de rigueur, de minutie, d'ordre et de méthode. Cela permettra à

ce dernier d'acquérir et/ou de développer des attitudes et des comportements propres à la démarche scientifique et essentiels à l'exercice de sa future profession, tels que l'esprit d'analyse, l'esprit de synthèse, la capacité de résoudre des problèmes et l'autonomie.

15. CONSTRUCTION ET MATERIAUX EN TECHNOLOGIE MINERALE :

Ce cours est dispensé à la 4^e session du programme de technologie minérale. Le cours de Éléments de physique appliquée dispensé à la deuxième session est préalable relatif.

Au terme de ce cours, l'étudiant connaîtra quelques notions fondamentales de la statique, ainsi que de la résistance et la déformation des matériaux utile dans le secteur minéral. Il pourra appliquer ces notions à des matériaux de constructions minières (acier et béton de ciment) et aux matériaux servant de fondation pour ces dernières (sols).

En laboratoire, il apprend à manipuler correctement certains instruments servant à la mesure de données de différents essais de déformation en contrainte uni axiale. L'étudiant devra aussi interpréter les essais en laboratoire réalisés et en rendre compte selon des standards établis.

Conséquemment, le cours de construction et matériaux en technologie minérale a pour objet de fournir une assise au futur technologue dans le secteur du contrôle et de l'instrumentation des terrains minier. Ce cours permet aussi au futur technologue de faire face à diverses exigences techniques liées à la mécanique des sols (géotechnique), à la mécanique des roches et au contrôle des matériaux.

SYSTEMES HYDRAULIQUES : Ce cours est situé à la troisième session du programme de Technologie minérale et fait partie des cours du tronc commun.

Ce cours vise à développer l'élément de compétence suivant :

- Analyser le fonctionnement d'un circuit hydraulique (0343)
Au terme de ce cours, l'élève devra être capable :
- De manipuler avec précaution les liquides;

Email: academie-des-mines-erg@unikol.ac

Site web: <https://www.unikol.ac/>

- De comprendre et d'appliquer les principes du comportement des fluides incompressibles (hydrostatique et hydrodynamique);
- De déterminer les pertes de charge dans les tuyaux cylindriques;
- De comprendre le fonctionnement et les caractéristiques de divers types de pompe;
- De comprendre les étapes de sélection des pompes;
- D'utiliser des logiciels de systèmes de pompage;
- De communiquer adéquatement avec divers fournisseurs.

SYSTEMES HYDRAULIQUES :

Ce cours est situé à la troisième session du programme de Technologie minérale et fait partie des cours du tronc commun. Ce cours vise à développer l'élément de compétence suivant :

- Analyser le fonctionnement d'un circuit hydraulique (0343)
Au terme de ce cours, l'élève devra être capable :
 - De manipuler avec précaution les liquides ;
 - De comprendre et d'appliquer les principes du comportement des fluides incompressibles (hydrostatique et hydrodynamique) ;
 - De déterminer les pertes de charge dans les tuyaux cylindriques ;
 - De comprendre le fonctionnement et les caractéristiques de divers types de pompe ;
 - De comprendre les étapes de sélection des pompes ;
 - D'utiliser des logiciels de systèmes de pompage ;
 - De communiquer adéquatement avec divers fournisseurs.

- 16. MANUTENTION DES MATERIAUX :** Ce cours, situé à la cinquième session du programme de technologie minérale, est obligatoire pour les finissants de la spécialité exploitation. Il permet de compléter la formation de ces derniers dans certains aspects de leur profession touchant la manutention des matériaux dans les mines à ciel ouvert, les mines souterraines et les carrières. Les connaissances de base qu'un étudiant devrait avoir maîtrisées sont contenues dans le préalable relatif 271-404-RA, Exploitation des ressources minérales. Ce cours vise à développer les éléments des compétences suivantes : • Planifier et contrôler la production d'un granulat (034L-atteinte partielle); • Encadrer le personnel

d'exploitation (034M-atteinte partielle); • Contribuer à la réalisation de projets d'ingénierie minière. (034N-atteinte partielle). Au terme de ce cours, l'étudiant sera capable de : • recommander une solution viable aux étapes cruciales de chargement et de transport du matériau convoité, tout en tenant compte de la rentabilité, des conditions d'opération, des objectifs de production, des coûts, des aspects environnementaux et de la santé et sécurité au travail. • Remplir le rôle de contremaître au niveau de l'aspect technique.

17. FORAGE ET ABATTAGE DE LA ROCHE

18. MECANIQUE DES ROCHES : Ce cours est situé à la cinquième session du programme de Technologie Minérale et est obligatoire pour les finissants en géologie et exploitation. Le préalable relatif au cours de Mécanique des roches est Construction et matériaux en technologie minérale (271-203- RA). Ce cours vise à développer des éléments des compétences suivantes : o Analyser des structures géologiques (0346 – partielle) o Planifier et contrôler l'abattage du terrain (0348 – partielle) o Contrôler la stabilité du terrain (0349 – partielle) Au terme de ce cours, l'élève devra être capable de : o Saisir l'interaction entre les structures géologiques présentes dans la roche et la stabilité des excavations en milieu rocheux; o Réaliser des travaux de cartographie géomécanique; o Réaliser des essais de résistance sur des échantillons de roche; o Compiler et interpréter les données afin d'analyser la stabilité des massifs rocheux; o Estimer l'influence des eaux souterraines sur les pentes rocheuses; o Comprendre les principes fondamentaux concernant les contraintes, leur provenance, leurs effets et leur évaluation; et o Proposer des méthodes sécuritaires de design des excavations rocheuses. Pour les étudiants en exploitation, ce cours est complété, à la session hiver, par le cours Soutènement et instrumentation des excavations. Le cours de Mécanique des roches est un préalable relatif au cours Soutènement et instrumentation des excavations.

19. VENTILATION MINIERE

20. APPLICATIONS DE LOGICIELS MINIERS

Email: academie-des-mines-erg@unikol.ac

Site web: <https://www.unikol.ac/>

21. SUPERVISION DU PERSONNEL

22. SEPARATION SOLIDE/LIQUIDE : L'étudiant apprend à contrôler l'efficacité d'un procédé de séparation des solides et des liquides. La filtration est l'une des méthodes abordées dans ce cours. L'élève devra analyser les performances du système et apporter, si nécessaire, des modifications aux réglages opérationnels afin de respecter les critères de performances qu'il aura préalablement établis.

23. SOUTÈNEMENT ET INSTRUMENTATION DES EXCAVATIONS:

Ce cours est situé à la sixième session du programme de technologie minérale et est obligatoire pour les finissants dans la spécialité exploitation.

Ce cours vise à développer la compétence suivante : Compléter la formation acquise au cours de « Mécanique des roches » en abordant l'instrumentation utilisé et les moyens de soutènement rencontrés pour surveiller les massifs rocheux et, au besoin, supporter les parois rocheuses.

24. Projet d'exploitation (0-4-2) : Ce cours est situé à la sixième session du programme de technologie minérale et est obligatoire pour les finissants dans la spécialité exploitation. Ce cours vise à éprouver et vérifier les connaissances acquises tout au long du programme de technologie minérale et plus particulièrement de l'exploitation des gisements. L'épreuve synthèse programme (E.S.P.) se fait à l'intérieur de ce cours. Le cours a donc comme objectif de vérifier la capacité de l'étudiant à utiliser de manière autonome, adéquate et intégrée les divers apprentissages faits dans la formation générale et plus particulièrement dans la formation spécifique du programme de technologie minérale spécialisation exploitation. Pour rencontrer cet objectif, l'étudiant sera appelé à suggérer des solutions dans différentes situations qu'il pourrait rencontrer dans l'industrie. Il devra produire des travaux techniques et faire les calculs nécessaires afin de remplir les tâches qui lui seront confiées. Les travaux prendront la forme de laboratoires non dirigés qui se dérouleront suivant la séquence suivante :

- Présentation des projets aux étudiants.
- Recherche de solutions par les étudiants.
- Travail individuel et en équipe pour l'exécution des tâches techniques demandées.
- Cueillette d'informations en entreprises
- Production de rapports.

25. ESTIMATION DE PROJET : Toute construction de bonne envergure nécessite avant les travaux une estimation des coûts. Dans ce cours tu évalues le coût d'un projet d'excavation. Tu calcules donc les quantités de déblais/remblais à effectuer, de matériaux à acheter. Tu estimes le coût de la machinerie et de la main-d'œuvre affectées aux travaux. Tu détermènes les frais généraux du projet. Tu travailles avec des plans et devis. Tu utilises un logiciel spécialisé pour le calcul des coûts et de l'échéancier des travaux. Ce cours est situé à la sixième session du programme d'Exploitation en Technologie Minérale.

26. GEOLOGIE ET INGENIERIE MINIERE : Ce cours est dispensé à la 6e session aux étudiants finissants du programme de technologie minérale en géologie et exploitation. Il est dispensé de manière accéléré sur 13 semaines au lieu de 15, afin de permettre au finissants de géologie de faire leur camp de terrain de fin de DEC. Le cours « Géologie d'exploration » est un préalable recommandé. Du fait de sa nature d'intégration et de synthèse, il est également recommandé de prendre ce cours à la dernière session du programme. Ce cours débute par une revue des principales méthodes d'exploitation minière dans une optique de maximisation de la productivité d'une mine. La nomenclature des différentes méthodes est établie, de même que leur mode de sélection en fonction de paramètres géospatiaux et géomécanique. Au terme de ce cours, l'étudiant connaîtra les principaux principes de base de planification et de mise en œuvre d'un programme de définition et d'évaluation d'un gisement, par forages systématiques sous terrain ou de surface. Il saura les principales méthodes d'échantillonnage d'un bloc donné de minerai. Il calculera, par diverses méthodes, la teneur moyenne et le tonnage de certaine partie d'un gisement ou sa totalité. Il pourra aussi déterminer certaines caractéristiques géométriques du gisement par un ou plusieurs plans dans l'espace. Sur papier et à l'aide d'un modèle

de terrain digital (MTD). Le logiciel de modélisation utilisé pour manipuler le MTD sera Datamine Studio EM. Des exercices de laboratoire sont prévus pour que l'étudiant acquiert certaines notions de bases afin d'opérer ce logiciel. Des aspects concernant le suivi géologique de la production minières seront abordés, de même que ses interrelations avec la planification et l'application des opérations d'exploitations. Aussi, l'étudiant connaîtra et saura analyser l'effet des dilutions et pertes de minerai. Il apprendra à anticiper l'impact de la valeur (et ses variations) de la substance utile et du prix de revient (et ses variations) sur les réserves (COG) et l'exploitabilité du gisement. Finalement, il connaîtra certains des principaux aspects relatifs au bilan minier et métallurgique.

27. TOPOMETRIE SOUTERRAINE : Ce cours est situé à la sixième session du programme de technologie minérale et est obligatoire pour les finissants dans la spécialité exploitation.

Ce cours vise à développer les éléments de compétence suivante :

- Effectuer des implantations de travaux miniers souterrains (034J) ;
- Dessiner des plans (033Z).

Au terme de ce cours, l'élève devra être en mesure de :

- Réaliser un polygone souterrain incluant un levé des détails ;
- Implanter divers ouvrages souterrains ;
- Mesurer des volumes de minerai extrait dans les chambres d'abattage ;
- Écrire le rapport approprié et mettre en plan par DAO la simulation des galeries.
- Travailler avec des logiciels spécialisés pour les travaux miniers

28. INTEGRATION AU MARCHE DU TRAVAIL EN EXPLOITATION

Une collaboration entre

UNIVERSITE
DE KOLWEZI



ERG

