

Maîtrise en génie minéral - profil recherche - 3522

RESPONSABLE :

Vincent Cloutier
819 732-8809 poste 8228

SCOLARITÉ :

45 crédits, Deuxième cycle

GRADES :

Maître ès sciences appliquées

OBJECTIFS :

Le programme de maîtrise a pour but d'approfondir les connaissances technologiques et scientifiques en génie minéral. Le profil recherche favorise le développement de la composante scientifique de la formation du candidat par l'approfondissement des connaissances et l'initiation à la recherche.

Quatre axes de spécialisation sont disponibles dans la maîtrise en génie minéral : géologie minière, géomécanique, géophysique appliquée et hydrogéologie environnementale.

Le programme de maîtrise en génie minéral est offert en extension à l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue en vertu d'une entente avec Polytechnique Montréal.

CONDITIONS D'ADMISSION :

Base études universitaires

Être détenteur d'un baccalauréat en ingénierie ou d'un diplôme jugé équivalent par Polytechnique Montréal;

OU

Être détenteur d'un diplôme universitaire de premier cycle de nature scientifique ou pouvoir attester d'une formation jugée équivalente;

ET

Avoir obtenu une moyenne cumulative d'au moins 2,75 (système de 4 points) dans ses études de 1er cycle, ou l'équivalent agréé par Polytechnique Montréal.

Un candidat peut demander une dérogation à cette règle en présentant à l'appui de sa demande un dossier mettant en évidence ses aptitudes à la poursuite d'études de deuxième cycle (expérience professionnelle pertinente, études subséquentes à l'obtention de son grade de premier cycle).

PLAN DE FORMATION :

Géologie minière

Modélisation géostatistique des gisements. Évaluation minière. Optimisation des exploitations. Planification et contrôle de la production. Traitement des minerais.

L'étudiant devra réaliser l'activité de recherche obligatoire suivante :

2MGM900	Mémoire (30 cr.) 15 crédits optionnels
---------	---

Cours optionnels

L'étudiant choisit 15 crédits dont au moins 10 crédits de niveau supérieur parmi les suivants :

Cours de Polytechnique Montréal

GML6203	Méthodes magnétiques et gravimétriques en géophysique (3 cr.)
GML6204	Méthodes électriques et électromagnétiques en géophysique (3 cr.)
GML6302	Géochimie des roches associées aux gîtes minéraux (3 cr.)
GML6303	Métallogénie (3 cr.)
GML6305	Gitologie (2 cr.)
GML6401	Géostatistique II (3 cr.) (GML6402)
GML6402	Géostatistique I (3 cr.)
GML6403	Optimisation des opérations minières (3 cr.)
GML6502	Tectonophysique (3 cr.)
GML6503	Géologie structurale et tectonique (3 cr.)
MTH6403	Programmation mathématique I (3 cr.)
RECHER	En recherche (0 cr.)

ou tout autre cours choisi avec l'accord du responsable de programme, notamment parmi les cours optionnels du DESS en génie minier.

Géomécanique

Mécanique des roches : développement de méthodes d'essais en place. Géostatistique des propriétés mécaniques des massifs rocheux. Mesures des pressions de terrains. Modélisation de la résistance au cisaillement des massifs rocheux. Analyse de stabilité en milieux discontinus. Hydrogéologie : mesure de perméabilité en place et en laboratoire. Simulation et analyse numérique. Écoulements et infiltrations (incidence sur la stabilité des ouvrages en rocher et des haldes de déchets miniers). Géologie de l'ingénieur : pétrographie des agrégats et des bétons. Réactivité aux alcalis. Caractérisation des matériaux de carrières.

L'étudiant devra réaliser l'activité de recherche obligatoire suivante :

2MGM900	Mémoire (30 cr.) 15 crédits optionnels
---------	---

Cours optionnels

L'étudiant choisit 15 crédits dont au moins 10 crédits de niveau supérieur parmi les suivants :

Cours de l'UQAT

GML6003	Séminaire de géomatériaux (3 cr.)
---------	-----------------------------------

Cours de Polytechnique Montréal

CIV6205	Impacts des projets sur l'environnement (3 cr.)
CIV6301	Hydrologie (3 cr.)
CIV6404	Fondations (3 cr.)
CIV6406	Écoulement des eaux dans les sols (3 cr.)
GML6001	Mécanique des roches I (3 cr.)
GML6002	Mécanique des roches II (3 cr.)
GML6107	Hydrogéologie (3 cr.)
GML6201A	Techniques géophysiques à haute résolution (3 cr.)
GML6402	Géostatistique I (3 cr.)
GML6502	Tectonophysique (3 cr.)
GML6503	Géologie structurale et tectonique (3 cr.)
MEC6404	Éléments finis, concepts et applications (3 cr.)
MEC6405	Analyse expérimentale des contraintes (3 cr.)
RECHER	En recherche (0 cr.)

ou tout autre cours choisi avec l'accord du responsable de programme, notamment parmi les cours optionnels du DESS en génie minier.

Géophysique appliquée

Techniques d'analyse et d'interprétation de méthodes électromagnétiques (magnétotellurique), TBF, etc. et de méthodes de potentiel. Cartographie géologique à l'aide de la géophysique (EM, magnétisme, gravimétrie, radiométrie, etc.). Applications de la géophysique à l'exploration minière, à la recherche de l'eau, au génie et à l'environnement. Systèmes intelligents pour l'automatisation des méthodes de traitement et d'interprétation géophysiques.

L'étudiant devra réaliser l'activité de recherche obligatoire suivante :

2MGM900	Mémoire (30 cr.) 15 crédits optionnels
---------	---

Cours optionnels

L'étudiant choisit 15 crédits dont au moins 10 crédits de niveau supérieur parmi les suivants :

Cours de Polytechnique Montréal

GML6201A	Techniques géophysiques à haute résolution (3 cr.)
GML6202	Laboratoire de géophysique avancée (2 cr.)
GML6203	Méthodes magnétiques et gravimétriques en géophysique (3 cr.)
GML6204	Méthodes électriques et électromagnétiques en géophysique (3 cr.)
GML6205	Méthodes sismiques (3 cr.)
RECHER	En recherche (0 cr.)

ou tout autre cours choisi avec l'accord du responsable de programme, notamment parmi les cours optionnels du DESS en génie minier.

Hydrogéologie environnementale

Barrières hydrauliques, tapis d'étanchéité et couverture. Auscultation et suivi d'ouvrages, de sites. Problèmes hydrogéologiques et environnementaux posés par les résidus miniers. Cartographie hydrogéologique et risques de contamination. Modélisation physiques (laboratoire) et numériques (ordinateur). Amélioration de la qualité des essais hydrauliques in situ et développement de méthodes d'interprétation : piézométrie, essais de perméabilité, essais de pompage. Amélioration de la qualité des essais de perméabilité en laboratoire. Interactions des propriétés hydrauliques, mécaniques et thermiques des géomatériaux naturels ou artificiels. Géostatistique appliquée aux problèmes de contamination. Géophysique appliquée aux problèmes de pollution des nappes.

L'étudiant devra réaliser l'activité de recherche obligatoire suivante :

2MGM900	Mémoire (30 cr.) 15 crédits optionnels
---------	---

Cours optionnels

L'étudiant choisit 15 crédits dont au moins 10 crédits de niveau supérieur parmi les suivants :

Cours de l'UQAT

GML6003	Séminaire de géomatériaux (3 cr.)
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.)

Cours de Polytechnique Montréal

CIV6205	Impacts des projets sur l'environnement (3 cr.)
CIV6301	Hydrologie (3 cr.)
CIV6406	Écoulement des eaux dans les sols (3 cr.)
GML6107	Hydrogéologie (3 cr.)
GML6108	Hydrogéologie chimique (3 cr.)
GML6109	Stockage géologique des déchets (3 cr.)
GML6110	Sites contaminés, impacts, restauration (2 cr.)
GML6111	Travaux de terrain en hydrogéologie (1 cr.)
GML6112	Environnement minier et restauration des sites (3 cr.)
GML6201A	Techniques géophysiques à haute résolution (3 cr.)
GML6402	Géostatistique I (3 cr.)
RECHER	En recherche (0 cr.)

ou tout autre cours choisi avec l'accord du responsable de programme, notamment parmi les cours optionnels du DESS en génie minier.

* : Disponible à distance

NOTES :

Les cours GNM7003 Stratégie de recherche doctorale en génie (1 cr.) (équivalent à CAP7003 à Polytechnique Montréal) et GNM7005 Traitement de l'information scientifique et technique (1 cr.) (équivalent à CAP7005 à Polytechnique Montréal) sont obligatoires et hors programme. Ces deux cours doivent être suivis en début de programme, au plus tard au 3e trimestre suivant la première inscription.

Le cours SST6000 Atelier de formation en santé-sécurité (3h, 0 crédit) de Polytechnique Montréal est obligatoire et doit être suivi en début de programme.

PIÈCES SUPPLÉMENTAIRES ET DIRECTIVES PARTICULIÈRES :

-Fournir le nom du directeur de recherche choisi

- Les demandes d'admission pour la Maîtrise en génie minéral (3522) devront nous parvenir pour les dates limites suivantes, pour l'été le 15 janvier, l'hiver le 15 septembre et l'automne le 15 avril

Pour les étudiants étrangers, les dates sont: l'été le 1er novembre, l'hiver le 15 mai et l'automne le 15 février.

- Ce programme de Polytechnique Montréal est offert en extension à l'UQAT

- Un délai de 2 semaines est nécessaire pour l'acheminement des dossiers à la Polytechnique

2MGM900**Mémoire**

Objectifs : Travail de recherche où l'étudiant expose les connaissances acquises en génie minéral et démontre ses dispositions pour la recherche et ses aptitudes à communiquer les résultats de son travail.

Contenu :**CIV6205****Impacts des projets sur l'environnement****Objectifs :**

Contenu : Processus d'évaluation et d'examen des impacts (BAPE). Principes directeurs et rapport environnemental. Écologie humaine et étude de cas. Évaluation des données écologiques et écologie appliquée aux études d'impact. Aspects économiques. Aspects légaux. Projet d'aménagement, phases techniques et objectifs des activités relatives à l'environnement. La matrice d'impacts et ses paramètres. Techniques d'identification et d'évaluation des impacts. Études des différentes approches et applications pratiques : techniques Léopold, Batelle, Sorensen, Odum, Holmes, McHarg, DELPHI, etc. Modélisation : modèles écologiques, modèles fluviaux. Simulation écologique aquatique. Étude de cas.

CIV6301**Hydrologie****Objectifs :**

Contenu : Introduction à l'hydrologie paramétrique. Mesures et acquisition des données en hydrologie. Analyse des fréquences et du risque en hydrologie. Modélisation hydrologique : bassins urbains, bassins ruraux, petits bassins, grands bassins. Design en hydrologie : structures mineures et structures majeures. Études spéciales de quelques phénomènes : crues, précipitations, fonte de neige et sédimentation.

CIV6404**Fondations****Objectifs :**

Contenu : Reconnaissance des sols : sondages, prélèvement d'échantillons, essais in situ. État des contraintes. Paramètres géotechniques. Fondations superficielles : théories, capacité portante, coefficients de sécurité, tassements, méthodes semi-empiriques; semelles et radiers. Fondations profondes : capacité portante des pieux sollicités verticalement et latéralement.

CIV6406**Écoulement des eaux dans les sols****Objectifs :**

Contenu : Écoulement permanent en milieux homogène et multi-couches, isotropes et anisotropes. Solutions graphiques et numériques. Applications aux travaux de génie civil : filtres inversés (agrégats naturels et géotextiles). Ouvrages de retenue d'eau

(gradients critiques, boulangerie, érosion interne). Assèchement des fouilles (utilisation des réseaux et des formules analytiques, choix des méthodes de rabattement de nappe).

GML6001**Mécanique des roches I****Objectifs :**

Contenu : Applications de la mécanique des roches aux travaux d'ingénierie. Propriétés des roches : mécanismes de déformation et de rupture, facteurs d'influence, modèles constitutifs. Propriétés des massifs rocheux : résistance au cisaillement des discontinuités géologiques et des massifs fragmentés, modèles d'extrapolation des résultats d'essais en laboratoire, modèles constitutifs. Instabilités des excavations souterraines par excès de contraintes : états de contraintes, stabilité à court et à long terme, soutènement naturel, soutènement artificiel. Fondations : capacité portante des massifs rocheux, prévision des tassements, calcul des fondations. Design des conduites forcées : conduites non revêtues, calcul des revêtements de béton et des blindages d'acier.

GML6002**Mécanique des roches II****Objectifs :**

Contenu : Investigation de sites. Détermination des propriétés des roches : essais en laboratoire, propriétés résistantes, relations contrainte-déformation, dispersion, échantillonnage, échelle, forme, saturation. Détermination des propriétés des massifs rocheux : essais en place. Pressions de terrains : techniques de mesure, choix des techniques, modèles de calcul des contraintes. Relevés structuraux : orientation préférentielle, dispersion, écart. Systèmes de classification géomécanique des massifs. Instabilités structurales : analyses de stabilité par projection stéréographique, talus, souterrains. Pressions hydrauliques.

GML6003**Séminaire de géomatériaux****Objectifs :**

Contenu : Exposés et discussions de sujets choisis en rapport avec les cours ou les travaux de recherches. Discussions de publications récentes.

GML6107**Hydrogéologie****Objectifs :**

Contenu : Principes et équations des écoulements souterrains. Problèmes divers d'ingénierie reliés aux eaux souterraines. Essais de perméabilité en laboratoire. Réseaux d'écoulements. Migration des contaminants. Détermination des caractéristiques hydrogéologiques en place. Essais de pompage. Écoulement en milieux fissurés.

GML6108**Hydrogéologie chimique****Objectifs :**

Contenu : Interactions inorganiques eau-aquifère. Matière organique et polluants organiques dans les aquifères. La pollution des eaux souterraines par déchets domestiques, industriels (métaux et composés organiques), agricoles et miniers. Spéciation et interprétation des analyses des eaux souterraines.

GML6109**Stockage géologique des déchets****Objectifs :**

Contenu : Sélection de sites pour entreposage de déchets liquides ou solides. Barrières naturelles ou construites. Tapis d'étanchéité en argil, sol-bentonite, géomembranes. Couvertures multicouches et barrières capillaires. Coupures verticales, parois moulées, tranchées de boue. Critères de conception, méthodes de construction, surveillance de la performance. Systèmes de drainage, filtration et collecte de lixiviat. Études de cas pour des stockages en surface ou à grande profondeur. Notions d'études en laboratoire et de modélisation numérique des phénomènes.

GML6110**Sites contaminés, impacts, restauration****Objectifs :**

Contenu : Notions d'écotoxicologie, toxicité, cheminements, normes, moyens de contrôle. Techniques d'évaluation des sites contaminés. Notions d'études des impacts sur l'environnement : processus d'évaluation et d'examen, aspects sociaux, économiques et légaux, techniques d'évaluation, gestion des conflits, études de cas. Techniques de restauration des eaux souterraines et des terrains contaminés : problématique, chimie des contaminants, migration, interactions, métabolisme microbien, techniques en biotraitement, études en microcosmes au laboratoire, cinétiques de biodégradation, études de faisabilité. Exemples de cas réels.

GML6111**Travaux de terrain en hydrogéologie****Objectifs :**

Contenu : Travaux pratiques sur le terrain. Techniques géophysiques à haute résolution sur un terrain contaminé. Essais hydrogéologiques pour l'évaluation des paramètres physiques et chimiques de l'eau souterraine, et pour l'évaluation de la vitesse de migration des contaminants.

GML6112**Environnement minier et restauration des sites****Objectifs :**

Contenu : Problématique de gestion des

rejets miniers. Processus de formation du drainage minier acide (DMA). Techniques de prédictions du DMA. Modélisation géochimique du DMA. Mouvements de l'eau et des gaz. Méthodes de contrôle du DMA. Couvertures en eau, couvertures multicouches. Traitement biologique passif du DMA. Étude de cas.

GML6201A**Techniques géophysiques à haute résolution****Objectifs :**

Contenu : Définition des problèmes à résoudre en génie civil, en environnement et en recherche de l'eau. Techniques géophysiques à haute résolution : gradiométrie magnétique, nanogravimétrie, électrique, électromagnétique, sismique réflexion, radar, tomographie. Résolution spatiale, bruit et profondeur d'investigation. Applications et études de cas.

GML6202**Laboratoire de géophysique avancée****Objectifs :**

Contenu : Mesure des propriétés physiques des roches, des minerais et des sols. Appareillage géophysique. Études sur modèles réduits. Exercices d'interprétation.

GML6203**Méthodes magnétiques et gravimétriques en géophysique****Objectifs :**

Contenu : Méthodes de traitement des données magnétiques et gravimétriques : utilisation de l'analyse spectrale et de l'analyse statistique. Méthodes d'interprétation par modélisation 2D et 3D. Interprétation par inverse généralisée (Marquardt, SVD).

GML6204**Méthodes électriques et électromagnétiques en géophysique****Objectifs :**

Contenu : Méthode électrique : résistivité, polarisation provoquée : étude des phénomènes et des principes de cette méthode; méthodes de traitement et d'interprétation des données. Méthodes électromagnétiques : étude des principes des techniques électromagnétiques fréquentielles et transitoires; méthodes de traitement et d'interprétation des données. Applications de ces méthodes aux domaines d'exploration, de recherche de l'eau, de génie et d'environnement.

GML6205**Méthodes sismiques****Objectifs :**

Contenu : Principes fondamentaux des ondes sismiques : réflexion et réfraction des ondes planes, ondes de la surface. Sismique réflexion : méthodes d'acquisition, traitement des données, estimation des vitesses RMS sismiques, introduction à l'interprétation, application

à l'exploration minérale et pétrolière. Sismique réflexion : estimations des vitesses des roches, inversion 1-D, introduction à la tomographie. Applications à la structure de la croûte, à l'exploitation pétrolière, au génie et à l'environnement.

GML6302

Géochimie des roches associées aux gîtes minéraux

Objectifs :

Contenu : Caractéristiques chimiques des roches associées aux gisements syngénétiques. Modification chimique des roches entourant les gisements épigénétiques. Examen de cas types : 12 types différents de gisement sont vus en détail.

GML6303

Métallogénie

Objectifs :

Contenu : Les aspects géochimiques de la métallogénie : la nature des fluides hydrothermaux magmatiques métamorphiques et sédimentaires; l'altération hydrothermale; la stabilité des sulfures; la solubilité des minéraux métallifères et des minéraux de gangue associés; le transfert en masse de composés de minerais par les solutions hydrothermales; l'interprétation des isotopes de plomb, d'oxygène-hydrogène, de soufre et de carbone; les inclusions fluides; les systèmes géothermiques minéralisateurs. Rapports oraux et écrits sur des études individuelles.

GML6305

Gîtologie

Objectifs :

Contenu : Processus physico-chimiques de concentration des métaux en milieu géologiques. Source, migration et dépôt des métaux en concentrations économiques par les fluides hydrothermaux. Analyses de stabilité, paragenèse, zonalité, altération, géothermométrie, études isotopiques pour les environnements magmatiques, volcaniques, sédimentaires et métamorphiques. Au laboratoire : identification et interprétation des minéraux et textures; examen critique des hypothèses génétiques de divers gisements classiques.

GML6401

Géostatistique II

Objectifs :

Contenu : Applications de la géostatistique aux problèmes d'estimation des réserves récupérables, d'homogénéisation du minerai et de changements de support ou d'échelle rencontrés en géologie. Précision sur les réserves globales avec et sans teneur de coupure. Méthodes de simulations et intégration de données de sources différentes, imagerie stochastique.

GML6402

Géostatistique I

Objectifs :

Contenu : Géostatistique linéaire et stationnaire. Le variogramme. Variance de bloc, variance d'estimation, krigeage. Généralisations multivariées, le cokrigeage. Estimations de fonctions de distributions locales et applications. Simulations conditionnelles.

GML6403

Optimisation des opérations minières

Objectifs :

Contenu : Établissement des contours optimaux, le taux optimal et la teneur de coupure optimale. Planification à long, moyen et court terme. Le plan opérationnel et la répartition de l'équipement.

GML6502

Tectonophysique

Objectifs :

Contenu : Élasticité du globe terrestre : séismes, mécanisme au foyer, vitesse des ondes élastiques, anisotropie sismique et structure interne du globe. Plasticité du globe terrestre : défauts cristallins, zones de cisaillement, convection du manteau, isostasie et stabilisation des cratons. Conductivité thermique et structures lithosphériques. Dynamique des systèmes solide-fluide : fusion de roches, extraction et ascension des magmas, dorsales océaniques et points chauds. Processus orogéniques et mécaniques des plaques de lithosphère.

GML6503

Géologie structurale et tectonique

Objectifs :

Contenu : Théorie des plaques tectoniques; comportement rhéologique de la croûte et du manteau; mesures de contrainte et de déformation; mécanismes de déformation et zones de cisaillement; chaînes de subduction, de collision et de décrochement; structures océaniques et continentales de distension ; méthodes d'analyse tectonique ; traitement statistique et interprétation des éléments structuraux ; discussion de cas typiques.

GNM1001

Minéralogie appliquée à l'étude des minerais et leur traitement

Objectifs : Acquérir les notions de base de la minéralogie appliquée au domaine miner 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

cristallochimie 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.

MEC6404

Éléments finis, concepts et applications

Objectifs :

Contenu : Approche directe d'analyse matricielle, principe d'énergie potentielle minimum et méthode de Rayleigh-Ritz. Formulations compatibles des éléments: solide, poutre, plaque et coque. Corps axisymétriques avec les chargements généraux. Problèmes de valeurs propres: analyses dynamique et stabilité linéaire. Problèmes avec contraintes. Formulations mixtes, hybrides et équilibrés. Méthodes des résidus pondérés. Formulation non linéaire des éléments de bare.

MEC6405

Analyse expérimentale des contraintes

Objectifs :

Contenu : Jauges électriques de déformation - circuits de mesure - instruments de mesure : principes généraux, amplification, filtrage, instrumentation statique et dynamique - Systèmes d'acquisition de données - Micro-ordinateurs - Technique des vernis craquelants - Photoélasticité - Revue des autres techniques.

MTH6403

Programmation mathématique I

Objectifs :

Contenu : Programmation linéaire : modélisation, méthode du simplexe, complexité, dualité, analyse de sensibilité, interprétation économique. Aspects pratiques de la programmation linéaire : langages de modélisation algébrique, stratégies de sélection de la variable entrante, logiciel CPLEX. Programmation non linéaire sans contrainte : conditions d'optimalité, convexité, méthodes du gradient, de Newton et quasi-newtoniennes. Programmation non linéaire avec contraintes : condition d'optimalité de Kuhn-Tucker, dualité lagrangienne, méthodes des directions réalisables, du gradient réduit, du gradient projeté, du lagrangien, du lagrangien augmenté, de barrière et de pénalité. Applications en génie chimique, génie mécanique et génie industriel.