

## INTRODUCTION

Le Bureau canadien des conditions d'admission en génie d'Ingénieurs Canada publie les programmes d'examens, qui renferment un nombre sans cesse accru de spécialités du génie.

Le programme d'examens de chaque spécialité se divise en deux catégories d'examens : les examens obligatoires et les examens facultatifs. L'ensemble complet d'examens de génie géologique comprend dix questionnaires d'examen de trois heures. Les examens exigés des candidats seront déterminés en fonction d'une évaluation de leurs acquis universitaires. Les candidats pourraient être tenus, à la discrétion de l'ordre constituant, de subir des examens dans un domaine autre que leur discipline.

Avant de subir les examens liés à leur discipline, les candidats devront avoir réussi les examens sur les matières de base ou avoir été dispensés de les subir.

L'ordre constituant fournira les détails portant sur la date de l'examen, les manuels, le matériel fourni ou exigé et indiquera si les examens ont lieu à livre ouvert ou non.

## PROGRAMME D'EXAMENS DE GÉNIE GÉOLOGIQUE

### GROUPE A

#### EXAMENS OBLIGATOIRES (SEPT EXIGÉS)

#### **18-Géol-A1 Minéralogie et pétrologie**

Éléments de cristallographie et de cristalochimie. Propriétés physiques et chimiques d'échantillons de minéraux. Identification des minéraux et des roches au microscope pétrographique. Classification des roches ignées et métamorphiques sur le terrain et en laboratoire. Magmas et processus de différenciation magmatiques. Notions des faciès métamorphiques. Interprétation des assemblages minéralogiques dans les roches ignées et métamorphiques à la lumière de la règle des phases et des relations de phases d'assemblages compatibles. Propriétés structurales et physiques des roches en relation avec les problèmes d'ingénierie.

#### **18-Géol-A2 Hydrogéologie**

Cycles hydrologiques : précipitation, évaporation, transpiration, circulation des eaux souterraines profondes et peu profondes. Physique de l'écoulement en milieu poreux. Conductivité hydraulique et emmagasinement des eaux souterraines. Présence, transmissivité et caractéristiques d'emmagasinement des aquifères en surface et des formations rocheuses. Méthodes d'exploration des eaux souterraines : géophysique, télédétection, cartographie, examens des carottes de sondage. Modèle d'écoulement des eaux souterraines : recharge, émergence, construction et analyse de réseaux d'écoulement. Développement et gestion des aquifères. Contrôle des pressions interstitielles et écoulement des eaux souterraines en relation avec le génie géotechnique.

**18-Géol-A3 Sédimentation et stratigraphie**

Classification des roches sédimentaires, mécanismes d'altération, d'érosion, de sédimentation et de diagénèse. La formation des roches calcaires et clastiques et des roches formées par précipitations chimiques. Principes de corrélation stratigraphique et paléontologique; définition des faciès sédimentaires; implications géologiques et pratiques. Répartition des grands systèmes précambriens et phanérozoïques. Associations de faciès; milieux sédimentaires anciens et modernes. Propriétés et comportement des roches sédimentaires à des fins d'ingénierie et application des principes de stratigraphie à la résolution de problèmes d'ingénierie.

**18-Géol-A4 Géologie structurale**

Contrainte et déformation. Propriétés cassantes et ductiles des roches et comportement en déformation. Analyse des structures et textures des tectonites. Caractères structuraux des porteurs mobiles et des porteurs stables de la croûte terrestre. Développement des plis et des failles. Orogénies. Théories géotectoniques. Méthode d'analyses structurales. Levés géologiques et traitement graphique des données; cartes, coupes, blocs-diagrammes, isoplèthes structuraux, projections stéréographiques et équaires, indicateurs de déformations. Interprétation dynamique et cinématique. Application de la géologie structurale à la résolution de problèmes d'ingénierie.

**18-Géol-A5 Mécanique des roches**

Propriétés et classification des roches pour fins d'ingénierie. Propriétés et classification des massifs rocheux. Essais en laboratoire et en chantier. Contraintes in situ et techniques de mesures des contraintes. Analyse de stabilité des talus et des excavations souterraines. Techniques d'excavation. Conception des excavations, des talus, des tunnels et des puits. Renforcement et soutènement des structures rocheuses. Considérations des eaux souterraines dans la conception des ouvrages en rocher.

**18-Géol-A6 Mécanique des sols**

Altération des roches et développement des sols. Classification des sols en ingénierie. Propriétés physiques des sols : porosité, densité, capillarité, perméabilité. Résistance au cisaillement, à la consolidation et au tassement. États de compacité, normal et surconsolidé. Contraintes latentes dans les sols. Pressions latérales. Mécanismes, stabilité et analyse des pentes de sol. Pression de l'eau dans les pores, pression de suintement, considérations des eaux souterraines dans l'ingénierie des sols.

**18-Géol-A7 Géophysique appliquée**

Principes de base, interprétation et limites des méthodes géophysiques appliquées à l'exploration des gisements de charbon, de pétrole et de gaz naturel, de minéraux et d'eaux souterraines ainsi qu'aux études géotechniques des sols et du sous-sol. Introduction aux levés électriques, électromagnétiques et magnétotelluriques; levés magnétiques et gravimétriques; levés par réflexion et réfraction sismique; méthodes radiométriques. Introduction aux techniques géophysiques de diagraphie. Cas types d'application à des problèmes d'ingénierie.

**GROUPE B****EXAMENS FACULTATIFS (TROIS EXIGÉS)****18-Géol-B1 Hydrogéologie des contaminants**

Géochimie des eaux souterraines et présence d'isotopes. Mouvement des espèces dissoutes. Régimes de diffusion et de dispersion. Classification des contaminants. Contaminants organiques, introduction à l'écoulement polyphasique, aux liquides non aqueux immiscibles et denses (LNAPL, DNAPL). Évaluation, contrôle et traitement des contaminants. Gestion des déchets. Entreposage en puits profond.

**18-Géol-B2 Analyse du terrain**

Éléments de photogrammétrie. Interprétation de photographies aériennes - éléments d'identification (tonalité, motif, texture, dimension et forme, occupation). Identification des caractéristiques des structures et du terrain. Formes de terrain - glaciaires, fluviales, côtières et de pergélisol - identification des caractéristiques intéressant le génie. Imagerie au moyen du satellite Landsat. Fonctionnement, caractéristiques et utilisations de la télédétection radar par ondes thermiques infrarouges.

**18-Géol-B3 Investigation du sol**

Emplois et sources d'information géologique et géotechnique. Méthodes d'investigation du sol : puits d'essais, carottes de forage, échantillonnage, essais en laboratoire et sur le terrain, méthodes géophysiques. Instrumentation sur le chantier et suivi après construction : mesure des contraintes, déformations et tassements, pression interstitielle, perméabilité, contamination des eaux souterraines. Conception de projets d'investigation et de surveillance du sol.

**18-Géol-B4 Géomorphologie et géologie du pléistocène**

Concepts géomorphologiques de base : formation et composition des formes de terrain, cycles géomorphologiques. Altération superficielle des sols. Mouvements en masse. Processus fluviaux et modelés. Processus côtiers et modelés. Géomorphologie glaciaire et modelés. Phénomènes du pergélisol. Géomorphologie karstique. Géologie physique du Canada. Géologie quaternaire de régions choisies du Canada. Influence de la géomorphologie sur l'activité humaine.

**18-Géol-B5 Écogéologie**

Risques géologiques, volcans, glissements de terrain, tremblements de terre, affaissements, inondations, érosion. Préparation de cartes de risques. Concepts de période de retour et évaluation des risques. Considérations environnementales pour la disposition des déchets en remblais, cavernes profondes et puits profonds. Restauration des sites miniers. Drainage rocheux acide. Contrôle des sédiments et contaminants dissous. Préservation et restauration des sols, aménagement paysager et restauration des profils, végétalisation et contrôle de l'érosion. Préparation de rapports d'incidence sur l'environnement. Lois et procédures relatives à l'évaluation environnementale.

**18-Géol-B6 Ressources de géologie**

Choisir L'UN des sujets suivants :

**18-Géol-B6-1 Gisements de pétrole**

Propriétés physiques, géochimie, origine, migration, accumulation et histoire du pétrole et du gaz naturel, ainsi que de leurs eaux d'accompagnement. Conditions géologiques favorisant le piégeage de pétrole et de gaz. Facteurs structuraux et stratigraphiques déterminant la distribution des roches-réservoirs, leur porosité, perméabilité et saturation en fluides. Problèmes environnementaux associés au développement des hydrocarbures.

**18-Géol-B6-2 Gisements de charbon**

Environnements favorables à la formation du charbon et leur importance. Nature, origine, diagénèse, métamorphisme et classification des sédiments organiques. Catégories, propriétés physiques et pétrologiques du charbon. Effets de déformations glaciaires et tectoniques sur le niveau de maturation du charbon et sur la dimension des couches individuelles. Géochimie des éléments traces du charbon. Distribution stratigraphique et géographique des terrains houillers au Canada (et dans le reste du monde). Propriétés ayant une influence environnementale et minière.

**18-Géol-B6-3 Gisements de minéraux métallifères et industriels**

Nature, mode d'occurrence et processus de formation des minéraux métallifères et industriels, y compris ceux d'origine magmatique, ceux formés à partir de vapeurs à haute température et de solutions aqueuses, par évaporation ou précipitation des eaux de surface, et par accumulation mécanique ou par effritement résiduel. Mécanismes de migration et de concentration des éléments/minéraux. Contrôle stratigraphique et structural des gisements. Géochimie des solutions et caractéristiques isotopiques des fluides contenant des minéraux et des gisements de minerais. Cas types décrivant des gisements importants de sulfures, d'oxydes, d'éléments natifs, de silicates et de sels ioniques.

**18-Géol-B7 Mise en valeur du pétrole**

Matériel de forage, techniques et commandes. Systèmes de circulation et achèvement des puits. Problèmes de forage reliés à la sous-pression, surpression, pergélisol, évaporites, gaz nocifs et perte de circulation. Comportement des phases liquides dans les roches-réservoirs. Équations du bilan matière. Caractéristiques de porosité et de perméabilité des réservoirs. Écoulement régulier et transitoire du pétrole, de l'eau et du gaz à travers les milieux poreux. Stimulation des puits. Pression capillaire et écoulement polyphasique. Régimes d'écoulement isolé et diffus. Essai et analyse des puits de pétrole et de gaz. Mécanismes d'entraînement naturel. Récupération secondaire et tertiaire du pétrole. Introduction au rapprochement historique et aux simulateurs numériques. Méthodes conventionnelles et géostatistiques d'évaluation des réserves de pétrole et de gaz.

**18-Géol-B8 Économie et évaluation des ressources**

Taux de croissance des industries minières et pétrolières. Prévisions des besoins futurs. Importance du secteur des ressources dans l'économie canadienne. Prix, échanges et marchés à terme. Types et teneurs de concentrés, frais de fonderie et rendement. Propriétés, spécifications et marchés des roches et minéraux industriels. Valeur relative des fractions d'hydrocarbures. Évaluation des perspectives

minières et pétrolières; lois relatives aux mines et au pétrole, taxes et tarifs, main-d'œuvre, transport, facteurs techniques, acquisitions de terrains et de concessions, méthodes d'aménagement, estimation de la production. Évaluation géologique et aspects commerciaux de propriétés déjà aménagées. Études de faisabilité. Coûts : accessibilité; transport; exploitation; traitement minéralurgique; aménagement de puits, stimulation de puits; récupération primaire, secondaire et tertiaire. Dépenses en immobilisations, amortissement et dépréciation, calcul du taux de rendement des placements.

### **18-Géol-B9 Exploration et géologie minière**

Planification et exécution des programmes d'exploration. Méthodes d'échantillonnage. Lois régissant l'exploration minière au Canada. Principes de géochimie dans l'exploration minière. Techniques d'analyse sur le terrain. Modèles de dispersion primaires et secondaires, altération, formation du sol. Anomalies dans les déblais résiduels et déplacés, les eaux de rivières, les sédiments de cours d'eau et la végétation. Facteurs affectant la mobilité relative des éléments. Valeurs de fond, valeurs au seuil, levés d'orientation. Application, planification et interprétation des levés géophysiques. Planification des programmes de forage en surface. Diagraphie, échantillonnage, analyse et interprétation des données provenant des carottes de sondage. Étude minéralogique du minerai et recommandations de méthodes de traitement minéralurgique. Méthodes d'exploitation minière, choix de l'équipement, aménagement, logistique environnementale pendant la durée de vie de la mine et à la fermeture, et intégration de ces aspects avec une compréhension claire de leur compatibilité avec les paramètres géologiques et géotechniques des matériaux du site. Levés et échantillonnage souterrains. Planification de programmes de forage souterrain. Interprétation structurale et analyse de forages souterrains. Contrôle de la qualité en exploitation et en traitement minéralurgique. Méthodes conventionnelles et géostatistiques d'évaluation des réserves de minerai.

### **18-Géol-B10 Méthodes d'exploration géophysique**

Sélectionner L'UN des sujets suivants :

#### **18-Géol-B10-1 Champs gravitationnels et magnétiques**

Théorie et interprétation quantitative des champs gravitationnels et magnétiques en exploration géophysique. Interprétation des cartes régionales de champs gravitationnels et magnétiques. Identification des anomalies locales. Acquisition et réduction des données pour les gravimètres et magnétomètres. Conception et exécution de levés sur le terrain. Méthodes des potentiels, de Fourier, de modélisation de projection et d'inversion dans l'interprétation et l'analyse des données.

#### **18-Géol-B10-2 Méthodes électriques**

Théorie et interprétation quantitative des données électriques, électromagnétiques et magnétotelluriques en exploration géophysique. Propriétés électriques des roches. Méthodes de potentiel spontané, de polarisation provoquée, d'induction électromagnétique et magnétotellurique. Utilisation des instruments sur le terrain, réduction des données. Conception et exécution de levés sur le terrain. Méthodes des potentiels, de modélisation de projection et d'inversion dans l'interprétation des données.

**18-Géol-B10-3 Sismologie d'exploration**

Théorie de l'élasticité et propriétés élastiques des roches. Propagation des ondes en milieu élastique. Interaction des ondes avec les extrémités. Sismologie des ondes de volume. Ondes de surface. Études des sources de tremblements de terre. Sources d'énergie artificielle. Méthodes de réfraction et de réflexion. Théorie d'utilisation et de sélection des sismomètres. Conception et exécution de levés par réfraction et réflexion sur le terrain. Éléments de traitement numérique : corrections statiques, analyses et corrections de vitesse, analyse de Fourier et filtrage, superposition, migration. Interprétation de sismogrammes par réfraction et réflexion.