



# **Critères technologiques nationaux - CTN<sup>®</sup> 2010**



<b>Sommaire de la Partie 1- Compétences générales .....</b>	<b>3</b>
GC01 <i>Rapport technique</i> .....	4
GC02 <i>Mathématiques</i> .....	4
GC03 <i>Gestion de projets</i> .....	7
GC04 <i>Sciences physiques et naturelles</i> .....	7
GC05 <i>Éthique, durabilité, contrats et codes</i> .....	8
GC06 <i>Communications</i> .....	8
GC07 <i>Connaissances informatiques</i> .....	9
GC08 <i>Santé et sécurité</i> .....	9

## **PARTIE 2 - Discipline Specific**

TECHNOLOGIE DE L'ARCHITECTURE et du BÂTIMENT .....	10
TECHNOLOGIE DES BIOSCIENCES .....	16
TECHNOLOGIE CHIMIQUE .....	20
TECHNOLOGIE DU GÉNIE CIVIL.....	27
TECHNOLOGIE DU GÉNIE ÉLECTRIQUE .....	35
Groupe A .....	35
Groupe B .....	38
TECHNOLOGIE DU GÉNIE ELECTRONIQUE .....	44
TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT.....	50
TECHNOLOGIE DU GÉNIE INDUSTRIEL .....	57
TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION .....	63
TECHNOLOGIE DU GÉNIE DE L'INSTRUMENTATION.....	69
TECHNOLOGIE DU GÉNIE MÉCANIQUE .....	75
TECHNOLOGIE DES RESSOURCES MINÉRALES .....	79
TECHNOLOGIE DU PÉTROLE .....	85
TECHNOLOGIE DES RESSOURCES RENOUVELABLES .....	90
TECHNOLOGIE DES LEVÉS ET DE LA GÉOMATIQUE .....	98

# NIVEAU TECHNOLOGUE

## Sommaire de la Partie 1- Compétences générales

Le diplômé doit avoir démontré sa capacité d'effectuer les tâches suivantes :

1. Rechercher, analyser, ainsi que préparer, documenter, présenter et défendre un rapport technologique, avec des résultats d'analyse liés à une importante question technologique, à l'aide d'outils et de normes professionnelles appropriées.
2. S'acquitter des tâches suivantes (dans au moins l'un des domaines décrits ci-après) conformément aux exigences de la discipline et aux objectifs du programme :
  - 2.1 Appliquer ses connaissances de base de l'algèbre, de la manipulation de matrices, de la trigonométrie et des fondements du calcul différentiel et intégral pour résoudre des problèmes de technologie des sciences appliquées et du génie; et/ou
  - 2.2 Appliquer ses connaissances des processus statistiques; et/ou
  - 2.3 Appliquer ses connaissances de l'algèbre avancée, de méthodologies de calcul intégral et différentiel; et/ou
  - 2.4 Appliquer ses connaissances des mathématiques discrètes, des mathématiques des grandeurs finies et des systèmes logiques
3. Appliquer les pratiques courantes de gestion de projet aux projets de technologie des sciences appliquées ou du génie.
4. Appliquer les principes des sciences physiques et naturelles.
5. Appliquer ses connaissances des principes de gestion, ainsi que de l'éthique, de la durabilité, du droit contractuel, des codes et des normes.
6. Obtenir et analyser des données, et préparer et documenter des données.
7. Utiliser des logiciels et du matériel informatique, ainsi que d'autres outils technologiques appropriés et nécessaires pour effectuer des tâches.
8. Appliquer sa connaissance des pratiques de santé et de sécurité au travail pour minimiser l'exposition aux conditions non sécuritaires et assurer un environnement de travail sécuritaire aussi bien pour soi-même que pour ses collègues.

## Résultats attendus

### GC01 Rapport technique

**Rechercher, analyser, préparer, documenter, présenter et défendre un rapport technologique liés à une importante question technologique.**

#### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Définir la portée ou le besoin d'une analyse pratique. Clairement identifier la question de recherche.
- 1.2 Analyser et documenter de recherche à l'aide d'une variété de ressources, incluant de la documentation écrite et des outils en ligne.
- 1.3 Appliquer des techniques de résolution de problèmes et des méthodes de conception formelles, comme les systèmes CAO/DAO et logiciels de simulation, pour calculer et tester des solutions.
- 1.4 Appliquer des méthodes scientifiques et des outils mathématiques pour évaluer et/ou prédire la performance technologique et le caractère approprié de processus, de systèmes ou de composants.
- 1.5 Identifier des critères et des techniques et évaluer des solutions de rechange.
- 1.6 Créer des figures et des tableaux pour présenter des données.
- 1.7 Tirer des conclusions et faire des recommandations.
- 1.8 Préparer le rapport technique dans un format professionnel en appliquant ses connaissances de la recherche théorique, pratique ou appliquée ou en faisant un examen documentaire exhaustif à l'aide de principes acceptés de documentation, le tout dans le respect de la grammaire et du style de rédaction, ainsi que des principes électroniques, graphiques et de conception.
- 1.9 Présenter le rapport final et répondre efficacement aux questions pour défendre les conclusions du projet.

### GC02 Mathématiques

**\*\* Les établissements d'enseignement doivent choisir au moins l'un des objectifs suivants conformément aux exigences de la discipline et aux objectifs du programme. Tous les programmes de technologie qui comportent les mots « génie » ou « ingénierie » dans leur titre doivent couvrir, dans une large mesure, les critères des sections 2.1, 2.2 et 2.3.**

- 2.1 **Appliquer ses connaissances de l'algèbre, de la manipulation de matrices et du calcul pour résoudre des problèmes de technologie des sciences appliquées ou du génie.**

#### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1.1 Résoudre des problèmes techniques à l'aide d'équations algébriques, de fonctions, de ratios et de proportions, de la trigonométrie, de la géométrie plane, ainsi que de fonctions exponentielles et logarithmiques.
- 2.1.2 Résoudre des problèmes techniques en traçant des données mathématiques et en utilisant des graphiques et des équations standard.
- 2.1.3 Résoudre des problèmes techniques grâce à une excellente connaissance de fonctions de calcul et de mémoires électroniques, ou à une excellente connaissance des logiciels mathématiques.

- 2.1.4 Résoudre des problèmes techniques à l'aide d'opérations arithmétiques de base sur des vecteurs. Évaluer des produits scalaires et vectoriels.
- 2.1.5 Calculer le dérivé d'une somme, d'un produit et d'un quotient, et déterminer la composition de fonctions.
- 2.1.6 Utiliser des dérivés pour évaluer des pentes et classer des fonctions.
- 2.1.7 Résoudre des problèmes techniques par l'application de méthodes de calcul différentiel.
- 2.1.8 Résoudre des problèmes techniques, p. ex. : la surface sous une courbe, des volumes de révolution, des longueurs de trajet, des moments statiques et des centres de gravité par l'application de principes de calcul intégral.

## **2.2 Appliquer sa connaissance des processus statistiques pour résoudre des problèmes de technologie des sciences appliquées ou du génie.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.2.1 Spécifier et valider des méthodes d'échantillonnage; recueillir, organiser et présenter des données statistiques. Évaluer des données en termes de tendance centrale et de dispersion.
- 2.2.2 Prédire des événements à l'aide de techniques de calcul des probabilités de base. Calculer les probabilités, les valeurs expérimentales et les coefficients de corrélation.
- 2.2.3 Utiliser des théorèmes de distribution normale des probabilités, de courbes normales types et de limites centrales pour analyser la distribution d'échantillons. Comparer et analyser la distribution et les fréquences relatives de variables aléatoires discrètes et continues.
- 2.2.4 Établir des intervalles de confiance pour des moyennes de population; déterminer et utiliser des relations aux plans de la taille d'un échantillon et de la variabilité d'une population.
- 2.2.5 Déterminer les différences entre deux moyennes de population et entre deux pourcentages de population à l'aide de valeurs p pour indiquer des évaluations de l'importance pour des moyennes de population.
- 2.2.6 Analyser et résoudre des problèmes techniques et des relations linéaires par l'application des principes de régression linéaire et de corrélation. Déterminer des coefficients de corrélation.
- 2.2.7 Résoudre des problèmes d'assurance de la qualité par l'application de techniques comme les diagrammes de contrôle de la qualité et les échantillonnages d'acceptation.
- 2.2.8 Élaborer des protocoles d'essais statistiques pour des méthodes d'échantillonnage aléatoire, avec la sélection de traitements et de groupages.
- 2.2.9 Résoudre des problèmes techniques à l'aide de tests du chi carré, de techniques de régression de puissance et de régression exponentielle, ainsi que de la mise à l'épreuve d'hypothèses pour les erreurs de types I ou II.

## **2.3 Appliquer ses connaissances de l'algèbre avancée, de la manipulation de matrices et de méthodologies de calcul pour résoudre des problèmes de technologie des sciences appliquées ou du génie.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.3.1 Résoudre des problèmes techniques à l'aide d'équations algébriques, de fonctions, de ratios et de proportions, de la trigonométrie, de la géométrie plane, ainsi que de fonctions exponentielles et logarithmiques.

- 2.3.2 Résoudre des problèmes techniques en traçant des données mathématiques et en utilisant des graphiques et des équations standard.
  - 2.3.3 Résoudre des problèmes techniques grâce à une excellente connaissance de fonctions de calcul et de mémoires électroniques.
  - 2.3.4 Résoudre des problèmes techniques à l'aide d'opérations arithmétiques de base sur des vecteurs. Évaluer des produits scalaires et vectoriels.
  - 2.3.5 Déterminer les dérivés de fonctions trigonométriques et logarithmiques. Calculer le dérivé d'une somme, d'un produit et d'un quotient, ainsi que la composition de fonctions.
  - 2.3.6 Résoudre des problèmes techniques par l'application du calcul différentiel. Utiliser des dérivés pour évaluer des courbes et classer des fonctions. Appliquer des transformations de Laplace et des transformations de Fourier. Appliquer des méthodes numériques pour résoudre des équations différentielles de premier et de deuxième ordre.
  - 2.3.7 Résoudre des problèmes techniques à l'aide d'intégrales définies et indéfinies. Résoudre des problèmes techniques, p. ex. : surface sous une courbe, volumes de révolution, longueurs de trajet, moments statiques et centres de gravité, par l'application de principes de calcul intégral. Appliquer la règle du trapèze et la règle de Simpson.
  - 2.3.8 Résoudre des problèmes par la résolution d'équations linéaires simultanées à l'aide de déterminants.
  - 2.3.9 Résoudre des problèmes techniques par l'application des nombres complexes. Effectuer des opérations arithmétiques sur des nombres complexes. Convertir un nombre complexe en forme rectangulaire et polaire. Déterminer le module, la phase, ainsi que les parties réelles et imaginaires d'un nombre complexe. Exprimer des nombres complexes sous forme exponentielle et effectuer des opérations à l'aide de cette notation.
  - 2.3.10 Résoudre des problèmes techniques à l'aide de matrices. Exprimer et résoudre des équations simultanées sous forme de matrices.
  - 2.3.11 Décomposer des fractions partielles.
  - 2.3.12 Résoudre des problèmes techniques par l'application de techniques de programmation linéaire.
  - 2.3.13 Résoudre des problèmes techniques impliquant des séries arithmétiques, géométriques et autres. Évaluer les limites d'une séquence ou d'une série. Appliquer la méthode du développement en série de Taylor.
  - 2.3.14 Résoudre des problèmes techniques par l'application de techniques avancées d'intégration par parties, de substitution trigonométrique ou algébrique, de facteurs partiels ou de tables intégrales.
- 2.4 Appliquer ses connaissances des mathématiques discrètes et systèmes logiques pour résoudre des problèmes de technologie des sciences appliquées ou du génie.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.4.1 Résoudre des problèmes techniques à l'aide de fonctions exponentielles et algorithmiques.
- 2.4.2 Comprendre les éléments de base des mathématiques finies comme les entiers, les diagrammes finis et les langages formels.
- 2.4.3 Appliquer les concepts et les notations de mathématiques discrètes pour résoudre des problèmes algorithmiques informatiques et des langages de programmation.

### **GC03 Gestion de projets**

**Appliquer des pratiques courantes de gestion qui répondent aux exigences de la discipline.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Formuler une stratégie pour la gestion d'un projet selon le cycle de vie projeté et le rôle que le projet pourrait jouer dans un contexte industriel, manufacturier, environnemental, de laboratoire, ou tout autre contexte semblable.
- 3.2 Reconnaître l'interrelation des facteurs temps, coûts et qualité dans un projet d'une portée donnée.
- 3.3 Appliquer les éléments d'un projet technologique comme l'intégration, la portée, l'échéancier, le coût, la qualité, les communications, le personnel, le risque et l'approvisionnement dans un projet de portée définie.
- 3.4 Démontrer sa connaissance des processus associés à la mise en oeuvre d'un projet, comme l'obtention des autorisations requises, la définition de la portée du projet, l'élaboration de descriptions de produits et la planification stratégique.
- 3.5 Produire une charte de projet et définir les contraintes et les hypothèses.
- 3.6 Élaborer un plan pour un projet de portée définie afin de mettre en oeuvre les divers éléments du projet.
- 3.7 Identifier des mesures de contrôle de modifications apportées à la portée, aux échéanciers, au coût ou à la qualité du projet.
- 3.8 Définir et documenter les activités et les tâches d'un projet.
- 3.9 Élaborer un échéancier de projet à l'aide de méthodes manuelles et de méthodes informatisées comme la méthode du cheminement critique et/ou le graphique de Gantt.
- 3.10 Déterminer et combler les besoins en ressources humaines d'un projet de portée définie, incluant l'identification des besoins en personnel ainsi que la gestion des facteurs de risque d'un projet.

### **GC04 Sciences physiques et naturelles**

**Appliquer les principes des sciences physiques et naturelles.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Appliquer des principes de physique (chaleur, éclairage, sonorité et électricité).
- 4.2 Appliquer les principes de la chimie générale ainsi que de la chimie organique et inorganique.
- 4.3 Appliquer les principes de la science des matériaux et/ou de la chimie physique.
- 4.4 Appliquer les principes des sciences de la terre et de la vie.
- 4.5 Appliquer les principes de la géomatique.
- 4.6 Développer et démontrer une expertise en expérimentation, en observation, en mesures et en documentation par le biais d'expériences en laboratoire.

## **GC05 Éthique, durabilité, contrats et codes**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Connaître le code d'éthique professionnelle de son association technologique provinciale.
- 5.2 Connaître les responsabilités légales et professionnelles en milieu de travail.
- 5.3 Appliquer un raisonnement éthique pour résoudre des questions de nature sociale, contractuelle et environnementale qui peuvent se présenter dans un projet.
- 5.4 Connaître de questions de durabilité environnementale dans le cadre d'un projet.
- 5.5 Appliquer les principes de la durabilité dans un projet de technologie des sciences appliquées ou du génie.
- 5.6 Démontrer sa connaissance des codes et des normes applicables à la discipline.
- 5.7 Démontrer sa compréhension des contrats.
- 5.8 Démontrer sa connaissance de la réglementation relative à la confidentialité et à la vie privée, ainsi que d'autres cadres réglementaires pertinents et/ou exigences de conformité.

## **GC06 Communications**

### **Obtenir et analyser des données. Préparer des tableaux et des rapports, et les présenter aux intervenants.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Déterminer la source appropriée et le type de données requises et élaborer des stratégies appropriées pour la collecte de données.
- 6.2 Réaliser et/ou superviser la prise de mesures ainsi que leur enregistrement et leur évaluation.
- 6.3 Analyser et interpréter des données à l'aide d'approches systématiques à la résolution de problèmes et à la prise de décisions.
- 6.4 Préparer des croquis et/ou des dessins selon les normes, les formats, les symboles et les systèmes de référence de la discipline.
- 6.5 Préparer des diagrammes schématiques appropriés pour la discipline.
- 6.6 Produire des plans, des dessins, des détails et des graphiques de présentation à l'aide de logiciels de dessin assisté par ordinateur (DAO).
- 6.7 Évaluer les relations entre données pour l'interface d'un projet de technologie des sciences appliquées ou du génie avec son environnement physique.
- 6.8 Préparer et présenter des documents relatifs à un projet, incluant des rapports écrits et oraux, tel qu'approprié pour la tâche et la discipline.
- 6.9 Présenter des données sur des travaux réalisés dans le domaine choisi.
- 6.10 Préparer des rapports sur des constatations et conclusions et les communiquer à une diversité d'auditoires.

## **GC07 Connaissances informatiques**

**Utiliser des logiciels et du matériel informatique, ainsi que d'autres outils technologiques appropriés et nécessaires pour effectuer des tâches à l'intérieur de la discipline.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Déterminer les situations où l'informatique et d'autres technologies peuvent accroître la productivité et faciliter l'exécution de tâches, la résolution de problèmes, le travail de recherche ou la création de produits.
- 7.2 Utiliser des systèmes d'exploitation d'ordinateurs de base et des logiciels d'application communs de manière compétente.
- 7.3 Déterminer quelles tâches se prêtent bien à l'utilisation d'ordinateurs ou d'autres technologies.
- 7.4 Choisir et utiliser d'une manière efficace et éthique du matériel, des logiciels et des outils appropriés pour la tâche.
- 7.5 Transférer des données à l'aide de systèmes de communication électroniques.
- 7.6 Gérer des systèmes de fichiers d'ordinateur.
- 7.7 Résoudre des problèmes techniques à l'aide de logiciels d'application.
- 7.8 Utiliser les technologies Internet pour transmettre, rechercher et obtenir des informations.
- 7.9 Démontrer sa capacité d'employer des pratiques informatiques sécuritaires.

## **GC08 Santé et sécurité**

**Appliquer sa connaissance des pratiques de travail sécuritaires ainsi que des principes de santé et de sécurité au travail.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Démontrer sa connaissance de la réglementation en matière de santé et de sécurité et appliquer cette connaissance aux pratiques applicables à une discipline.
- 8.2 Préparer des plans de santé et de sécurité pour des sites ou des projets spécifiques.
- 8.3 Démontrer sa connaissance d'un programme de premiers soins réglementé par un organisme provincial.
- 8.4 Démontrer sa connaissance de la réglementation régissant les substances désignées.
- 8.5 Démontrer sa connaissance de la réglementation régissant le transport de matières dangereuses.
- 8.6 Démontrer sa connaissance de la réglementation régissant la prévention des accidents et savoir l'appliquer.
- 8.7 Analyser l'environnement de travail et prendre les mesures qui s'imposent pour corriger des situations non sécuritaires ou dangereuses.
- 8.8 Effectuer les inspections requises en matière de sécurité et de protection de l'environnement.
- 8.9 Démontrer sa connaissance de pratiques de travail sécuritaires et sa capacité de travailler de manière sécuritaire dans un atelier ou dans un laboratoire.
- 8.10 Utiliser des équipements de travail de manière sécuritaire.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DE L'ARCHITECTURE et du BÂTIMENT

## Domaines d'exercice

**AB01 Dessins architecturaux: Préparer des jeux de dessins architecturaux complets pour des projets de construction et de rénovation résidentiels et commerciaux.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Identifier et préciser les besoins des intervenants du projet.
- 1.2 Lire et analyser des documents de construction, incluant des plans et devis.
- 1.3 Préparer et présenter de l'information sous forme graphique à l'aide de conventions de mise en plans standard.
- 1.4 Évaluer et enregistrer des modifications à des dessins pour refléter le projet terminé (tel que construit).
- 1.5 Préparer et présenter des informations relatives à un projet oralement et par écrit.
- 1.6 Produire des dessins faits à la main.

**AB02 Conception de bâtiments : Comprendre les principes d'architecture de base employés dans la conception de bâtiments et l'élaboration de détails de construction.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Choisir et appliquer des normes de l'industrie pour la présentation de dessins.
- 2.2 Comprendre l'utilisation d'échelles, d'éléments de dessin et de symboles graphiques.
- 2.3 Lire et interpréter des dessins de construction.
- 2.4 Appliquer les principes de réduction du bruit, de couleurs et d'éclairage pour la conception et l'aménagement d'espaces intérieurs.
- 2.5 Appliquer les normes d'accessibilité FADS (*Facility Accessibility Design Standards*) ainsi que des principes d'accès facile.

**AB03 Communications avec les intervenants : Communiquer efficacement avec les clients, les entrepreneurs, d'autres professionnels du bâtiment et les autorités municipales.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 3.1 Préparer, présenter et défendre des rapports techniques.
- 3.2 Interpréter et présenter des dessins techniques et des modèles architecturaux.
- 3.3 Communiquer des informations techniques à divers groupes.
- 3.4 Contribuer à la rédaction et à la présentation de propositions et de documents contractuels.
- 3.5 Préparer et donner des présentations.

- 3.6 Préparer des rapports de chantier précis et en temps opportun.
- 3.7 Comprendre l'importance de préparer des soumissions précises pour le développement de projets aux autorités municipales.

**AB04 Conception durable: Appliquer les principes de l'énergie durable et de la conception écologique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Identifier les règlements municipaux, provinciaux et fédéraux qui s'appliquent à l'environnement.
- 4.2 Choisir et évaluer des stratégies de conception écologique.
- 4.3 Suivre les derniers développements en matière de matériaux et de systèmes écologiques.
- 4.4 Décrire le programme LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*)
- 4.5 Comprendre et promouvoir les mérites de la certification LEED.

**AB05 Science du bâtiment: Appliquer les principes de la science du bâtiment et du génie de la construction pour analyser et résoudre des problèmes liés à des projets de construction.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Appliquer ses connaissances des processus employés dans la conception, la planification et la réalisation de projets.
- 5.2 Utiliser des approches systématiques pour prévoir et résoudre des problèmes techniques au niveau de la conception, de la planification et de la réalisation de projets.
- 5.3 Tenir compte de principes mathématiques et scientifiques appropriés employés dans la conception, l'analyse et la réalisation de projets.
- 5.4 Appliquer ses connaissances des matériaux et des méthodes de construction, des enveloppes de bâtiment et des systèmes de contrôle de l'environnement.

**AB06 Équipements et matériaux: Évaluer les méthodes employées et l'utilisation d'équipements et de matériaux pour la mise en oeuvre et la réalisation de projets de construction/rénovation.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Appliquer ses connaissances de la performance, des propriétés, du potentiel et des limites d'équipements et de matériaux.
- 6.2 Faciliter les actions requises pour réparer des équipements et assurer leur précision et leur fonctionnement sécuritaire.
- 6.3 Participer au choix de méthodes employées dans la mise en oeuvre et la réalisation de projets de construction d'une manière sécuritaire et efficace.
- 6.4 Coordonner et faciliter l'essai et l'assurance de la qualité de matériaux, de méthodes et d'équipements.

**AB07 Soumissions et documents contractuels : Préparer, analyser et interpréter des soumissions et documents contractuels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Appliquer des principes juridiques de base à l'examen et à l'administration de contrats.
- 7.2 Interpréter les types et les éléments de contrats, d'offres de contrat et d'acceptations de contrats.
- 7.3 Rédiger des spécifications de projet à l'aide du système NMS.
- 7.4 Comprendre l'importance de bien coordonner les devis et les plans.
- 7.5 Organiser, rédiger et produire des rapports techniques et autres documents de projet.

**AB08 Systèmes de bâtiments : Comprendre la relation entre disciplines, incluant l'architecture, le génie des structures, le génie mécanique, le génie électrique et le génie civil.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Appliquer les principes théorique et les recherches dans les domaines de l'architecture, de la structure, de la mécanique, de l'électricité et du génie civil dans le cadre de la conception, de la mise en oeuvre et de l'évaluation de projets de construction.
- 8.2 Reconnaître le rôle et l'interrelation de l'architecture, de la structure, de la mécanique, de l'électricité et de l'environnement dans le cadre de projets de construction.
- 8.3 Obtenir l'aide de spécialistes appropriés pour résoudre des problèmes lorsque nécessaire.
- 8.4 Participer à la coordination de projets lorsqu'il s'agit de dégagements, d'emplacements et d'interférences entre les services architecturaux, structuraux, mécaniques, environnementaux et électriques.
- 8.5 Travailler de manière efficace avec d'autres professionnels du bâtiment.

**AB09 Codes et règlements: Appliquer ses connaissances des codes, des règlements de zonage et des règlements applicables.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Calculer la superficie brute de bâtiments.
- 9.2 Préparer des matrices de données et des rapports de codes du bâtiment.
- 9.3 Définir les besoins d'inspections et organiser des visites sur le terrain.
- 9.4 Organiser des notes et préparer des rapports d'inspection.

**AB010 Rénovation/restauration: Inspecter et évaluer des bâtiments existants et préparer des propositions de rénovation/restauration.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Mesurer, sur place, des bâtiments existants.
- 10.2 Préparer des relevés définitifs de bâtiments existants.
- 10.3 Participer à la collecte de données sur le terrain.
- 10.4 Participer à la préparation de rapports, d'estimations de coûts et de documents de projet.
- 10.5 Organiser, rédiger et produire des rapports de faisabilité.

**AB011 Estimation: Préparer des estimations de temps, de coût, de qualité et de quantité.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Aider à la préparation d'estimations préliminaires et détaillées précises.
- 11.2 Analyser des études de temps pour produire des prix unitaires précis d'activités de construction.
- 11.3 Appliquer les principes de la détermination du coût de revient pour établir des prévisions de coût, des estimations élémentaires, des prévisions budgétaires et des estimations de projet.
- 11.4 Mesurer et enregistrer des quantités.

**AB012 Systèmes CAO/DAO: Appliquer une connaissance pratique de l'installation et de la gestion de systèmes CAO/DAO.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Rester au fait des changements technologiques qui touchent les travaux d'architecture et d'ingénierie.
- 12.2 Utiliser des systèmes électroniques pour stocker et extraire de l'information.
- 12.3 Choisir et obtenir des informations de diverses sources à l'aide de techniques informatiques.
- 12.4 Utiliser les communications électroniques efficacement pour accéder à de l'information et la partager.
- 12.5 Appliquer ses connaissances des ordinateurs et des logiciels pour résoudre des problèmes de construction.
- 12.6 Utiliser la technologie électronique pour aider dans diverses phases de projets de construction.
- 12.7 Importer et intégrer des données entre des dessins architecturaux et des bases de données.
- 12.8 Aider à l'évaluation de logiciels employés dans des projets d'architecture du bâtiment.
- 12.9 Assurer une gestion efficace de fichiers électroniques de dessins.
- 12.10 Stocker et récupérer des documents électroniques en temps opportun.

**AB013 Gestion de projets: Appliquer les principes de la gestion de projets pour planifier, ordonnancer et surveiller des projets.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 13.1 Observer, enregistrer, évaluer et faire rapport sur le progrès de projets de construction.

- 13.2 Établir et assurer le suivi d'échéanciers de projet.
- 13.3 Inspecter des projets de construction.
- 13.4 Interpréter et utiliser les résultats de tests d'assurance de la qualité afin d'apporter des ajustements ou des changements à des échéanciers de projet.
- 13.5 Faire le suivi de projets en comparant les activités et les résultats de données de diverses sources, incluant : rapports, procès-verbaux, données et notes de terrain, inspections de site, critères établis, exigences de site et conditions climatiques, échéanciers, coûts estimés et coûts réels.
- 13.6 Participer à la résolution de problèmes de matériaux, de ressources et de contraintes budgétaires afin de mettre en oeuvre et compléter des projets de construction.
- 13.7 Dresser des listes de déficiences et de lacunes et prendre les mesures appropriées pour les corriger.

**AB014 Conception de charpentes: Concevoir et analyser des éléments et systèmes structuraux, incluant le bois, l'acier, le béton et les fondations.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 14.1 Déterminer des combinaisons de charge admissibles telles que définies par le Code national du bâtiment du Canada, incluant les charges statiques et dynamiques et autres facteurs régionaux.
- 14.2 Appliquer les principes de calcul aux états limites pour analyser et résoudre des problèmes structuraux et concevoir des ouvrages structuraux.
- 14.3 Concevoir des éléments de charpente comme des poutres, des colonnes ainsi que des planchers en acier, en bois et en béton armé. Calculer les effets combinés de charges de flexion et de charges axiales. Analyser et concevoir des assemblages boulonnés ou soudés en acier et des assemblages standard en bois.
- 14.4 Analyser des dessins de construction (acier, assemblages en acier, acier d'armature, coffrages, ouvrages provisoires) et évaluer leur conformité aux pratiques de conception et aux codes applicables. Interpréter des dessins d'exécution pour évaluer les activités de construction et assurer la conformité des travaux.
- 14.5 Concevoir des coffrages pour des murs de fondation en béton, des murs, des poutres, des dalles et des colonnes, incluant les ouvrages d'échafaudage et de contreventement.
- 14.6 Concevoir une dalle en béton armé, une poutre simple et continue, une poutre ou en porte-à-faux et/ou une dalle, incluant le choix et le placement d'acier d'armature. Appliquer des concepts et des procédures de calcul de la résistance, incluant le concept du plan équilibré.
- 14.7 Coordonner la préparation de dessins de placement et de listes de barres d'armature, et démontrer les compétences requises pour vérifier le placement de l'acier d'armature. Coordonner les plans et les dessins d'atelier d'ouvrages en béton.
- 14.8 Classifier des sols et des roches à l'aide de systèmes comme le Système de classification unifié des sols (États-Unis), le Système canadien de classification des sols ou un système approuvé par une juridiction donnée, et confirmer la classification à l'aide de méthodes d'essais ASTM standard.
- 14.9 Évaluer des rapports de sol pour déterminer le tassement, la capacité portante ainsi que les facteurs de sécurité pour la conception de fondations. Rédiger des rapports.

14.10 Calculer la relation entre les conditions de sol, les types de fondations et les charges pour déterminer un concept de fondations approprié pour l'application envisagée. Concevoir des semelles superficielles pour des murs et des colonnes

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DES BIOSCIENCES

## Domaines d'exercice

**Bi01      Analyses quantitatives : Recueillir, analyser, interpréter et évaluer des échantillons représentatifs obtenus par divers moyens et présenter les résultats de l'échantillonnage dans un rapport.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Utiliser, entretenir, calibrer et dépanner de l'équipement.
- 1.2 Exécuter des opérations de laboratoire complexes.
- 1.3 Faire preuve de dextérité manuelle.
- 1.4 Appliquer les principes de la chimie des solutions à la préparation de solutions de base, aux systèmes de concentration et aux conversions.
- 1.5 Utiliser des méthodes de bioessai de base dans les domaines de l'enzymologie, de l'immunologie et de la microbiologie.
- 1.6 Purifier des macromolécules à l'aide de méthodes chromatographiques et électrophorétiques.
- 1.7 Utiliser une diversité de méthodes microscopiques pour analyser des échantillons et tester des matériaux.

**Bi02      Analyses qualitatives : Effectuer des analyses et des essais quantitatifs et qualitatifs à l'aide de méthodes de laboratoire et de terrain en vue de leur utilisation pour fins de contrôle de la qualité, de recherche, de développement de procédés ou de produits, ou de fabrication dans un environnement de biosciences.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Effectuer des transformations cellulaires.
- 2.2 Préparer et conserver des cultures végétales, animales et microbiennes.
- 2.3 Préparer des milieux de culture et en disposer de manière appropriée.
- 2.4 Appliquer ses connaissances des processus de fermentation.
- 2.5 Utiliser des techniques de microscopie, de biochimie, de culture et d'immunologie pour identifier des cultures cellulaires.

**Bi03      Entretien et calibrage d'instruments : Utiliser, entretenir, essayer et calibrer d'instruments et de matériel.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 3.1 Utiliser, entretenir, tester et dépanner des équipements.

3.2 Calibrer des instruments selon les spécifications du fabricant.

**Bi04 Gestion de systèmes environnementaux: Contribuer au développement et à la mise en oeuvre d'un programme de gestion de systèmes environnementaux.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Suivre de bonnes pratiques de laboratoire selon les principes acceptés d'assurance de la qualité.
- 4.2 Adhérer aux procédures appropriées en matière de santé, de sécurité et de gestions des déchets.
- 4.3 Agir en conformité avec les normes d'éthique.

**Bi05 Traitement légal et éthique d'animaux : Mettre en place des procédures conformément à des critères légaux et éthiques pour le traitement sécuritaire d'animaux de laboratoire, de bétail et d'animaux sauvages.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Manipuler des animaux de laboratoire, du bétail et des animaux sauvages de manière sécuritaire et selon les procédures établies
- 5.2 Effectuer des inspections de routine et des vérifications de sécurité.
- 5.3 Surveiller la santé d'animaux et appliquer des programmes de mise en quarantaine.

**Bi06 Écosystèmes aquatiques : Identifier et différencier les stades d'évolution d'écosystèmes aquatiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Définir la séquence de succession primaire de plante et d'animaux
- 6.2 Définir les principes et les facteurs de l'évolution de lacs et de l'écoulement d'eau.

**Bi07 Lutte contre la pollution de l'eau et de l'air : Appliquer des procédures biologiques de dépollution de l'air et de l'eau.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Identifier des sources de pollution d'air et d'eau.
- 7.2 Mesurer, enregistrer et interpréter des données météorologiques.
- 7.3 Calibrer, utiliser et entretenir des instruments d'essai et de contrôle.
- 7.4 Recueillir, transporter et entreposer des échantillons d'air et d'eau selon des procédures établies.
- 7.5 Effectuer des numérations de bactéries.
- 7.6 Enregistrer et documenter des données.

**Bi08 Études environnementales: Analyser et interpréter des études et des données environnementales.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Identifier et appliquer des concepts de base d'écosystèmes à l'analyse d'études environnementales.
- 8.2 Analyser et interpréter des rapports de terrain en vue du développement durable de ressources renouvelables.

**Bi09 Biologie moléculaire: Exécuter des procédures de culture cellulaire et de biologie moléculaire en vue de leur application en contrôle de la qualité, en recherche, en développement de produits ou en fabrication dans un environnement de biotechnologie.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Effectuer des procédures d'extraction d'ADN et d'ARN.
- 9.2 Effectuer des manipulations d'ADN et d'ARN comme le clonage et le sous-clonage, le séquençage et l'amplification de gènes.
- 9.3 Utiliser des logiciels d'analyse d'ADN et de protéines.
- 9.4 Utiliser des ressources internes pour accéder à des logiciels d'analyse.
- 9.5 Utiliser des techniques électrophorétiques, de buvardage et d'hybridation.

**Bi10 Rapports professionnels: Préparer, conserver, interpréter et communiquer des données scientifique efficacement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Produire et maintenir des dossiers précis à l'aide de méthodes manuelles et informatiques.
- 10.2 Utiliser des logiciels comme des tableurs, des bases de données ou des logiciels statistiques pour manipuler des données.
- 10.3 Effectuer des recherches documentaires appropriées.
- 10.4 Produire des documents et des présentations techniques.
- 10.5 Présenter des résultats d'une manière claire et concise oralement et par écrit, ainsi qu'en formats graphiques et électroniques.
- 10.6 Contribuer à l'interprétation de données expérimentales.

**Bi11 Pratiques de gestion : Appliquer des pratiques de gestion de base dans un milieu de travail de biotechnologie.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

*CTN V2010*

- 11.1 Acheter des fournitures et gérer des stocks.
- 11.2 Comprendre la planification budgétaire et y contribuer.
- 11.3 Appliquer les principes d'économie de temps, d'effort et de matériaux en gestion de projets.

**Bi12 Assurance de la qualité: Appliquer des techniques d'assurance de la qualité dans un environnement de laboratoire**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Faire la différence entre le contrôle de la qualité et l'assurance de la qualité au travail.
- 12.2 Effectuer des vérifications de routine.
- 12.3 Respecter de bonnes pratiques de laboratoire conformément aux principes acceptés d'assurance de la qualité.
- 12.4 Mettre en place des systèmes de suivi de la conformité aux normes de qualité.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE CHIMIQUE

## Domaines d'exercice

### **CH01      Analyses aux instruments : Choisir, entretenir, tester et évaluer des instruments et des équipements d'analyse chimique.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 1.1 Utiliser des procédures de contrôle de la qualité appropriées pour valider la précision d'instruments analytiques.
- 1.2 Dépanner des instruments d'analyse chromatographique, spectroscopique et électrochimique.
- 1.3 Préparer des normes d'étalonnage et des échantillons pour des analyses instrumentales.
- 1.4 Établir des méthodes d'étalonnage d'instruments analytiques par un choix approprié parmi les méthodes suivantes : ESTD, ISTD, appariement de matrice et méthode standard d'addition.
- 1.5 Effectuer et interpréter des analyses à l'aide de méthodes aux infrarouge (IR), aux ultraviolets (UV), au rayonnement visible, d'absorption atomique, de spectroscopie d'émission optique, de spectrométrie atomique et de spectroscopie de résonance magnétique nucléaire.
- 1.6 Effectuer et interpréter des analyses à l'aide de matériel de chromatographie en phase gazeuse, en phase liquide et sur couche mince.
- 1.7 Effectuer et interpréter des analyses à l'aide de méthodes électrochimiques, incluant des titrages et des électrodes à ions sélectifs.
- 1.8 Effectuer et interpréter des données chromatographiques.

### **CH02      Analyses quantitatives et qualitatives: Effectuer des analyses quantitatives et qualitatives à l'aide de méthodes de laboratoire et/ou de terrain appropriées en vue de leur utilisation en contrôle de la qualité, en recherche, en développement de produits ou en production.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.1 Évaluer des organigrammes de procédé et construire des diagrammes d'ensemble d'importants processus chimiques industriels.
- 2.2 Établir les relations bilan-matière pour des opérations individuelles et des procédés de conversion chimique.
- 2.3 Évaluer les équipements et les procédés pour des opérations choisies dans l'industrie chimique.
- 2.4 Effectuer et évaluer des expériences industrielles en laboratoire sur des opérations choisies.
- 2.5 Caractériser les eaux brutes, les eaux usées, les eaux traitées et les boues, évaluer les principaux procédés de traitement de l'eau employés dans l'industrie et assurer le suivi du traitement des eaux usées industrielles.
- 2.6 Évaluer des procédés de synthèse industriels, p. ex. : pâte de bois, soude caustique, carbonate de sodium, acide sulfurique, éthylène, etc.
- 2.7 Préparer des projets de synthèse en laboratoire : pâte de bois, soude caustique, carbonate de sodium, acide sulfurique, acide phosphorique, alun et permanganate de potassium.
- 2.8 Effectuer le contrôle de la qualité dans un contexte de production.

- 2.9 Concevoir et appliquer un plan d'expérimentation d'envergure délimitée.

**CH03 Analyses environnementales: Préparer, analyser et interpréter des analyses environnementales.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Effectuer des analyses chimiques d'échantillons d'eau et d'eaux usées à l'aide de méthodes analytiques approuvées.
- 3.2 Préparer des rapports en comparant les données de terrain avec les normes nationales pour les polluants.
- 3.3 Évaluer les sources, les trajets et le devenir de polluants chimiques dans l'air et dans l'eau.
- 3.4 Évaluer l'incidence environnementale de polluants chimiques particuliers.
- 3.5 Interpréter les processus chimiques en cause dans la chaîne de phénomènes menant à la pollution de l'air et de l'eau.
- 3.6 Évaluer les sources, les mouvements, la persistance et les effets d'importants polluants de l'eau et de l'air.
- 3.7 Effectuer et interpréter des analyses chimiques d'échantillons d'air à l'aide de techniques standard d'analyse en laboratoire.
- 3.8 Évaluer la qualité de l'air à l'aide de la méthodologie de l'indice de la qualité de l'air.
- 3.9 Interpréter et appliquer les lois environnementales canadiennes.
- 3.10 Participer au développement, à l'implantation et au suivi d'un programme de gestion environnementale.

**CH04 Chimie des hydrocarbures : Analyser et résoudre des problèmes technologiques liés à la chimie des hydrocarbures par l'application de concepts chimiques et physiques ainsi que de principes mathématiques appropriés.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Mettre en contraste et comparer des formations pétrolifères, des types de gisements de pétrole et des technologies d'extraction du pétrole.
- 4.2 Évaluer les besoins de raffinage pour un pétrole donné en fonction de ses propriétés physiques et chimiques.
- 4.3 Comparer les types et la composition de carburants pour des moteurs à combustion interne.
- 4.4 Évaluer les propriétés physiques et chimiques de lubrifiants et évaluer le caractère approprié de lubrifiants donnés selon leurs propriétés physiques et chimiques.
- 4.5 Évaluer les réactions chimiques et les procédés chimiques employés dans le traitement de gaz naturel.
- 4.6 Évaluer le traitement et l'utilisation de charbon, incluant le type de charbon, la taille de gisements et la composition chimique, et analyser les implications environnementales liées à l'utilisation de charbon.
- 4.7 Évaluer les propriétés et le traitement de bitume et de pétrole lourd.

- 4.8 Appliquer les normes ASTM appropriées pour les analyses physiques et chimiques de pétrole et de charbon.

**CH05 Alimentation et agriculture : Analyser et résoudre des problèmes technologiques dans le domaine de l'alimentation et de l'agriculture par l'application de concepts chimiques et physiques ainsi que de principes mathématiques appropriés.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Évaluer la diversité, les caractéristiques et l'importance de microorganismes dans un écosystème ou dans le milieu alimentaire.
- 5.2 Identifier les microorganismes en cause dans la production et la détérioration d'aliments.
- 5.3 Effectuer des essais microbiologiques de produits alimentaires selon des protocoles standards.
- 5.4 Préparer et analyser des échantillons d'aliments à l'aide de méthodes d'analyse physicochimique immédiate et du pH.
- 5.5 Préparer et analyser des échantillons d'aliments et de sol pour en déterminer les éléments constitutifs spécifiques.
- 5.6 Interpréter et appliquer les résultats d'analyses d'aliments pour satisfaire les exigences en matière d'étiquetage nutritionnel.
- 5.7 Appliquer des méthodes sensorielles d'évaluation d'échantillons d'aliments.
- 5.8 Interpréter et appliquer le système HACCP à l'industrie alimentaire.
- 5.9 Assurer le fonctionnement d'une unité de fabrication automatisée.
- 5.10 Effectuer des traitements de conservation.
- 5.11 Contribuer à la mise en place et au maintien d'un système d'assurance qualité.

**CH06 Biologie moléculaire : Exécuter des procédures standard de biologie chimique et moléculaire dans des environnements de contrôle de la qualité, de recherche, de développement de produits et de fabrication.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Évaluer et comparer les divers niveaux d'organisation de systèmes vivants ainsi que les processus essentiels qu'une cellule doit accomplir pour fonctionner et croître.
- 6.2 Identifier et mettre en contraste la structure et la fonction biologique de lipides, d'acides aminés, de protéines, de glucides, de nucléotides et d'acides nucléiques.
- 6.3 Analyser les principales voies métaboliques qu'une cellule emprunte pour produire de l'énergie ainsi que les composants cellulaires requis.
- 6.4 Isoler, caractériser, purifier et quantifier des lipides, des protéines, des glucides et des acides nucléiques de diverses sources à l'aide de techniques de laboratoire appropriées.
- 6.5 Effectuer des procédures de recombinaison de l'ADN et de clonage, des expériences d'hybridation, d'amplification en chaîne par polymérase et des expériences de séquençage d'ADN.
- 6.6 Identifier la structure et les propriétés biologiques d'immunoglobulines, ainsi que les mécanismes qui produisent la biodiversité des anticorps.
- 6.7 Évaluer les processus de développement et d'activation de réactions immunitaires spécifiques.

6.8 Effectuer des immunoessais quantitatifs et qualitatifs.

**CH07 Assurance et contrôle de la qualité : Exécuter des tâches d'assurance et de contrôle de la qualité conformément à la réglementation pertinente en matière de santé, de sécurité au travail et d'environnement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Employer efficacement la terminologie du contrôle et d'assurance de la qualité.
- 7.2 Évaluer la précision de données statistiques.
- 7.3 Évaluer des données analytiques et des résultats d'essais d'aptitude intra-laboratoire.
- 7.4 Évaluer les ramifications légales et professionnelles de la communication de résultats imprécis ou faux obtenus par l'analyse de données.
- 7.5 Faire la distinction entre la précision, l'exactitude et le biais.
- 7.6 Faire la distinction entre des problèmes de qualité chroniques et sporadiques.
- 7.7 Établir et gérer des dossiers et des procédures d'assurance de la qualité et effectuer des vérifications de laboratoire.
- 7.8 Produire des rapports de programmes d'assurance de la qualité.
- 7.9 Faire la distinction entre des programmes de qualité de laboratoires et savoir préparer des procédures d'utilisation normalisées.
- 7.10 Remplir des formulaires de chaîne de possession pour assurer le suivi d'échantillons et la traçabilité de données.

**CH08 Exploitation de procédés chimiques industriels : Analyser et résoudre des problèmes technologiques liés à l'exploitation de procédés chimiques industriels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Effectuer des bilans de masse et d'énergie.
- 8.2 Recommander des équipements pour des opérations individuelles communes, p. ex. : contact d'équilibre, évaporation, transfert thermique, séparation de phases et réacteurs chimiques.
- 8.3 Recommander des équipements pour la manutention de liquides et de solides, incluant des pompes, des soupapes et des conduits.
- 8.4 Recommander de l'équipement de contrôle de procédé.
- 8.5 Dépanner des processus opérationnels, p. ex. : colonnes de distillation, échangeurs de chaleur et filtres-presses.

**CH09 Gestion environnementale : Développer et appliquer les principes d'un système de gestion environnementale.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Inventorier un milieu.

- 9.2 Analyser les différents éléments du milieu.
- 9.3 Effectuer des analyses en laboratoire.
- 9.4 Proposer des mesures correctives.
- 9.5 Proposer des traitements.
- 9.6 Fournir un soutien technique.
- 9.7 Identifier et évaluer du matériel et des procédés de dépollution.
- 9.8 Maintenir des procédures de chaîne de possession appropriées.
- 9.9 Évaluer des pratiques de construction et des procédures opérationnelles pour protéger, réhabiliter ou bonifier l'écosystème.

**CH10    Systèmes d'instrumentation et de contrôle : Évaluer la taille d'un système d'instrumentation et de contrôle et surveiller son fonctionnement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Lire et développer des schémas de procédé.
- 10.2 Lire et développer des schémas de procédé et d'instrumentation.
- 10.3 Reconnaître les principes de fonctionnement de divers instruments, comme des dispositifs de mesure du débit, du niveau, de la température et de la pression.
- 10.4 Expliquer les principes de fonctionnement des éléments d'une boucle de commande simple, incluant le capteur primaire, les émetteurs, les relais, les contrôleurs et les éléments de contrôle finals.
- 10.5 Analyser les paramètres de réglage de boucles de commande simples, incluant la régulation proportionnelle, par dérivation et par intégration.
- 10.6 Conduire un système de commande répartie.
- 10.7 Utiliser et interpréter les données d'analyseurs en ligne.
- 10.8 Décrire un système SCADA (acquisition et de contrôle de données) simple.

**CH11    Systèmes chimiques industriels : Appliquer ses connaissances des principes de conception à des systèmes chimiques industriels**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Recommander des équipements pour la manutention de liquides et de solides, incluant des pompes, des robinets et des systèmes de tuyauterie.
- 11.2 Recommander des équipements de contrôle de procédés.
- 11.3 Établir des bilans massiques et énergétiques.
- 11.4 Recommander des équipements pour des opérations individuelles communes : établissement de contacts d'équilibre, évaporation, transfert thermique, séparation de phases et réactions chimiques.
- 11.5 Mettre en marche, conduire, et mettre hors service des équipements de procédés chimiques de manière sécuritaire et efficace.

## **CH12 Opérations individuelles : Évaluer et optimiser les paramètres d'opérations individuelles.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Régler les variables d'exploitation comme le débit, la pression, la température et le niveau pour obtenir des conditions d'exploitation stables pour les opérations individuelles.
- 12.2 Expliquer les principes de fonctionnement théoriques d'équipements à opération individuelle.
- 12.3 Expliquer comment des variations dans les normes de conception peuvent influencer le fonctionnement d'équipements à opération individuelle.
- 12.4 Expliquer la fonction et l'utilisation d'opérations individuelles dans la conception d'ensemble d'un procédé.
- 12.5 Énumérer et obtenir les données requises pour effectuer des bilans énergétiques et massiques d'équipements à opération individuelle.
- 12.6 Énumérer et obtenir les données requises pour évaluer l'efficacité d'équipements à opération individuelle.

## **CH13 Équipements de procédé : Choisir, exploiter, entretenir et dépanner des équipements de procédé par l'application de concepts chimiques et physiques ainsi que de principes mathématiques appropriés.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 13.1 Évaluer le transfert thermique et les pertes de chaleur dues à la conduction, à la convection et au rayonnement de tuyauterie et d'équipements de procédé.
- 13.2 Appliquer des équations de transfert thermique théoriques à des applications d'échange thermique.
- 13.3 Appliquer la théorie de l'écoulement de fluides incompressibles à de la tuyauterie et à des équipements de procédé.
- 13.4 Appliquer les principes de l'écoulement des fluides et de la thermodynamique à l'écoulement de fluides compressibles par de la tuyauterie des équipements.
- 13.5 Appliquer les principes de transfert de masse à des équipements de procédé.
- 13.6 Utiliser les directives d'exploitation pour démarrer, arrêter et exploiter des équipements de procédé simples.
- 13.7 Analyser des données d'exploitation pour définir des tendances observables telles que définies dans les données d'exploitation d'équipements de procédé.
- 13.8 Expliquer et prédire la relation cause-effet entre les réglages et les résultats de réglage d'équipements de procédé.

## **CH14 Applications informatiques : Appliquer ses compétences en informatique à la technologie du génie chimique.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 14.1 Utiliser des logiciels pour acquérir, stocker, extraire, traiter et présenter de l'information.
- 14.2 Utiliser des progiciels pour exprimer et manipuler de l'information.

- 14.3 Utiliser des logiciels pour créer des plans d'ingénierie.
- 14.4 Utiliser des logiciels de simulation de procédés pour simuler et optimiser des procédés réels.
- 14.5 Utiliser des logiciels pour réaliser des évaluations économiques.
- 14.6 Utiliser des logiciels de gestion de projets.

**CH15 Processus environnementaux : Appliquer les principes fondamentaux des sciences et du génie à des processus environnementaux.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 15.1 Démontrer ses connaissances d'opérations individuelles, de procédés industriels, ainsi que de contrôles physiques, biologiques et chimiques.
- 15.2 Appliquer les principes de l'échantillonnage, de l'analyse et de la surveillance de procédés à des projets environnementaux.
- 15.3 Décrire des systèmes de gestion de déchets gazeux, liquide et solides, ainsi que leurs méthodes d'exploitation.
- 15.4 Décrire des systèmes d'alimentation en eau et de traitement de l'eau.
- 15.5 Décrire des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées et de manutention des boues.
- 15.6 Appliquer ses connaissances fondamentales de la mesure de l'écoulement de fluides.
- 15.7 Décrire des technologies antipollution atmosphérique.
- 15.8 Appliquer ses connaissances des principes hydrologiques et hydrauliques.
- 15.9 Régler le fonctionnement de procédés industriels et d'équipements de traitement de déchets pour assurer leur conformité à la réglementation environnementale.
- 15.10 Participer à des vérifications environnementales et faire des recommandations sur l'exploitation de procédés industriels et de systèmes de traitement des déchets.

**CH16 Procédés chimiques : Participer à des tâches scientifiques et techniques liées à l'exploitation d'un procédé chimique ou industriel**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 16.1 Appliquer ses connaissances des structures organisationnelles communes aux procédés chimiques et industriels d'un projet.
- 16.2 Interpréter des schémas fonctionnels et des schémas de procédé.
- 16.3 Créer des schémas fonctionnels et des schémas de procédé.
- 16.4 Appliquer ses connaissances des relations entre la chimie de procédé et l'équipement employé dans un procédé.
- 16.5 Appliquer ses connaissances de la conception, de la construction et de l'exploitation de systèmes de service : vapeur, eau de refroidissement, air comprimé, alimentation électrique, etc.
- 16.6 Choisir des matériaux pour le montage de procédés chimiques et connexes.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE CIVIL

## Domaines d'exercice

### **Ci01      Analyses de structures: Analyser le comportement structural d'ouvrages civils.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 1.1 Calculer des pressions de sol actives et passives ainsi que des pressions d'eau sur des structures et des éléments de structure. Déterminer des combinaisons de charge admissibles telles que définies par le Code national du bâtiment du Canada, incluant les charges imposées par le vent, la neige, la pluie, les mouvements sismiques et d'autres facteurs régionaux.
- 1.2 Appliquer les principes de calcul aux états limites pour analyser et résoudre des problèmes structuraux et concevoir des ouvrages structuraux.
- 1.3 Concevoir des éléments de charpente comme des poutres, des colonnes ainsi que des planchers en acier, en bois et en béton armé. Calculer les effets combinés de charges de flexion et de charges axiales. Analyser et concevoir des assemblages boulonnés ou soudés en acier et des assemblages standard en bois.
- 1.4 Préparer des plans et des dessins d'atelier pour des ouvrages en acier, en bois et en béton.
- 1.5 Analyser des dessins de construction (acier, assemblages en acier, acier d'armature, coffrages, ouvrages provisoires) et évaluer leur conformité aux pratiques de conception et aux codes applicables. Interpréter des dessins d'exécution pour évaluer les activités de construction et assurer la conformité des travaux.
- 1.6 Concevoir des coffrages pour des murs de fondation en béton, des murs, des poutres, des dalles et des colonnes, incluant les ouvrages d'étais et de contreventement.
- 1.7 Concevoir une dalle en béton armé, une poutre simple et continue, une poutre ou une dalle en porte-à-faux, incluant le choix et le placement d'acier d'armature, les distances de coupure et les ancrages requis. Appliquer des concepts et des procédures de calcul de la résistance, incluant le concept du « plan équilibré ».
- 1.8 Concevoir et préparer des dessins de placement d'acier d'armature dans des ouvrages en béton et démontrer les connaissances requises pour vérifier le placement de l'acier.
- 1.9 Concevoir des fondations en béton selon les charges réglementaires et les codes, tout en tenant compte de la capacité portante des sols.
- 1.10 Analyser et concevoir des ouvrages maritimes en tenant compte de l'effet de marées, de courants, du vent, des vagues et de la glace à l'aide de données publiées. Calculer les forces imposées à des parois verticales par des brisants et des vagues. Évaluer l'impact de l'environnement sur des ouvrages maritimes.

### **Ci02      Participer à l'ordonnancement de projets de génie civil et surveiller les travaux.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.1 Participer à l'établissement des phases et des activités d'un projet.
- 2.2 Participer à l'examen des critères applicables à chaque phase des travaux.

- 2.3 Surveiller les échéanciers de projet.
- 2.4 Reconnaître et interpréter les données requises à l'aide d'outils d'analyse statistique de données.
- 2.5 Effectuer des métrés et des estimations de coût.
- 2.6 Observer, enregistrer, évaluer et communiquer les activités de projet.
- 2.7 Effectuer et/ou coordonner des échantillonnages et des essais d'assurance de la qualité.
- 2.8 Évaluer des rapports, des procès-verbaux, des registres et autres données techniques.
- 2.9 Identifier et résoudre, avec de l'aide au besoin, des problèmes de matériaux, d'échéanciers, de ressources et de budgets afin de compléter des projets de génie civil.

**Ci03 Surveillance de projets de construction : Participer à la planification, à la conception, à l'inspection, à la supervision et à la réalisation de projets de génie civil.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Aider à l'établissement des critères de conception et de construction de projets de génie civil..
- 3.2 Examiner les critères techniques employés dans la conception, l'aménagement et la construction de projets de génie civil.
- 3.3 Identifier et résoudre, avec de l'aide au besoin, des problèmes techniques liés à la conception, à l'aménagement et à la construction de projets de génie civil.
- 3.4 Tenir compte des principes et des méthodes de gestion de projet appropriés.
- 3.5 Participer au choix de critères appropriés pour la conception, l'inspection et la réalisation de projets de génie civil.
- 3.6 Faire le suivi des ressources financières, des ressources humaines et des échéanciers de projets de génie civil.
- 3.7 Utiliser des stratégies organisationnelles et de gestion du temps à l'appui de projets de génie civil.
- 3.8 Examiner des rapports de défaillance et d'accident et faire les recommandations appropriées.
- 3.9 Établir des listes de problèmes à résoudre et des solutions recommandées.

**Ci04 Infrastructures municipales: Planifier et concevoir des projets d'infrastructures municipales.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Évaluer le potentiel de développement d'une propriété en réalisant des plans conceptuels et fonctionnels.
- 4.2 Planifier et concevoir des réseaux de rues urbaines conformément aux meilleures pratiques et à la réglementation locale.
- 4.3 Produire des dessins de conception détaillés pour un lotissement urbain en appliquant des théories et des critères appropriés et en utilisant des logiciels d'ingénierie.
- 4.4 Appliquer les lois, codes, normes et règlements fédéraux, provinciaux et municipaux afin de minimiser l'impact environnemental causé par l'urbanisation et les activités de construction qui en découlent.

- 4.5 Évaluer les besoins d'un système de gestion des eaux pluviales.
- 4.6 Évaluer les besoins d'un système de gestion des eaux usées municipal qui répondra aux exigences des organismes de réglementation.
- 4.7 Évaluer les besoins d'un système de traitement de l'eau potable qui répondra aux exigences des organismes de réglementation.

**Ci05 Évaluation et décontamination de l'environnement : Participer à la planification, à la conception et à la vérification de programmes d'évaluation et de décontamination de l'environnement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Évaluer et recommander des solutions techniques pour éliminer les activités qui nuisent à l'environnement. Démontrer les connaissances requises pour appliquer les approches 3R pour minimiser les déchets.
- 5.2 Concevoir, inspecter et superviser un projet dans le respect des lois de protection de l'environnement provinciales et fédérales et conformément aux normes de l'industrie.
- 5.3 Évaluer les risques pour l'environnement comme la pollution par le bruit, les types de polluants retirés par des traitements primaires, secondaires et tertiaires d'effluents et de déchets, les émissions de sites d'enfouissement, ainsi que les déchets produits par des activités agricoles, industrielles et manufacturières.
- 5.4 Réaliser des études de site préliminaires conformément aux critères réglementaires applicables pour évaluer les conditions naturelles de matériaux ou de l'environnement naturel afin d'établir une condition de base statistiquement acceptable à l'aide de modèles mathématiques pour simuler le devenir et le transport de contaminants.
- 5.5 Réaliser des études d'impact sur l'environnement afin d'évaluer les effets d'un projet de développement sur l'air, sur le sol et sur l'eau. Recommander des options et des révisions pour réduire l'impact environnemental d'un projet.
- 5.6 Développer des stratégies de gestion des déchets, ainsi que d'assainissement et de désaffectation de sites, et pour effectuer des essais post-assainissement et post-désaffectation.
- 5.7 Évaluer l'efficacité d'équipements antipollution conçus pour atténuer l'impact environnemental d'activités spécifiques.
- 5.8 Recommander des traitements pour améliorer l'habitat du poisson et les capacités de production pour un ensemble de conditions données.
- 5.9 Effectuer des évaluations de bassins versants et de zones humides à l'aide de méthodes de terrain comme la collecte et la classification de données, la mise en plans incluant la délimitation par zones riveraines par interprétation de plans, le marquage du terrain et le contrôle de la conformité.
- 5.10 Préparer des rapports d'évaluation des impacts environnementaux.

**Ci06 Infrastructures hydrauliques : Évaluer, inspecter et surveiller des projets d'infrastructure hydraulique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Analyser des chenaux et des ouvrages de drainage en documentant l'hydrologie, la morphologie, le transport de sédiments, les processus de mouvement de masse, les impacts et les moyens de minimiser les mouvements de masse.
- 6.2 Classifier la charge en suspension dans l'eau et calculer les taux de mouvement ainsi que le rejet de sédiments.
- 6.3 Évaluer les besoins d'une analyse de la fréquence de débit d'un projet de génie fluvial et de la conception de ses ouvrages hydrauliques.
- 6.4 Évaluer les critères de conception et de construction d'un barrage.
- 6.5 Évaluer des ouvrages hydrauliques et recommander des mesures d'entretien et de réhabilitation.
- 6.6 Interpréter des cartes géologiques, des cartes de l'eau souterraine et des cartes piézométriques pour identifier des aquifères. Déterminer les caractéristiques d'aquifères. Surveiller les niveaux et les mouvements d'eau souterraine pour évaluer des projets de confinement et d'assèchement.
- 6.7 Préparer des critères de conception de puits d'eau selon des facteurs géologiques donnés et selon la demande en eau.
- 6.8 Analyser des enregistrements de précipitation pour déterminer les précipitations maximales probables, leur fréquence, ainsi que la relation la entre fréquence, l'intensité et la durée.
- 6.9 Prédire des taux d'infiltration. Calculer des taux d'infiltration nets d'eaux pluviales.
- 6.10 Déterminer les limites et les caractéristiques de bassins hydrographiques, des réseaux hydrographiques, les limites de bassins versants et l'écoulement naturel. Déterminer les débits de pointe de calcul et estimer les débits de pointe à l'aide de techniques de dérivation des crues. Délinéer des plaines inondables et recommander des méthodes d'atténuation des dommages dus aux crues.

**Ci07 Infrastructures géotechniques : Évaluer, inspecter et surveiller des projets d'infrastructures géotechniques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Effectuer des analyses géotechniques de terrain, incluant des forages ainsi que des méthodes d'échantillonnage et d'essais géotechniques et autres. Analyser les résultats d'essais en laboratoire et sur le terrain comme des rapports géologiques, des études du sous-sol et des essais in situ.
- 7.2 Spécifier des techniques d'assainissement de sols contaminés et évaluer leur influence sur des systèmes de contrôle de la qualité de l'eau souterraine.
- 7.3 Classifier des sols et des roches à l'aide de systèmes comme le Système de classification unifié des sols (États-Unis), le Système canadien de classification des sols ou un système approuvé par une juridiction donnée, et confirmer la classification à l'aide de méthodes d'essais ASTM standard.
- 7.4 Calculer la perméabilité, les pressions statiques de l'eau et la contrainte effective pour des conditions de sol in situ, ainsi que les rapports de masse/volume de sol à l'aide de piézomètres et de puits de pompage.
- 7.5 Évaluer des rapports de sol pour déterminer le tassement, la capacité portante ainsi que les facteurs de sécurité pour la conception de fondations.

- 7.6 Calculer la relation entre les conditions de sol, les types de fondations et les charges pour déterminer un concept de fondations approprié pour l'application envisagée. Concevoir des semelles superficielles pour des murs et des colonnes.
- 7.7 Analyser, surveiller et comparer le mouvement de pentes et les causes d'instabilité de pentes, incluant les risques liés à l'instabilité de pentes.
- 7.8 Appliquer diverses techniques standard de stabilisation de pentes pour résoudre des problèmes d'instabilité.
- 7.9 Appliquer des principes fondamentaux de mécanique des roches à l'analyse de ruptures de pentes rocheuses.
- 7.10 Appliquer des principes fondamentaux de séismes, incluant les risques sismiques, le comportement structural en cas de séisme, ainsi que la conception parasismique.

**Ci08 Arpentage : Effectuer des relevés de génie civil et établir des plans d'aménagement à l'aide d'instruments d'arpentage ainsi que de systèmes SIG et GPS.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Utiliser des instruments de relevé ainsi que du matériel et des logiciels SIG et GPS.
- 8.2 Établir des courbes horizontales, des courbes verticales et des courbes de transition pour des projets de transport. Effectuer des calculs pour des courbes de transport.
- 8.3 Effectuer des relevés topographiques, prendre des mesures et faire les calculs requis pour un projet.
- 8.4 Établir des bornes géodésiques et produire des systèmes de référence de grilles de levés.
- 8.5 Effectuer les levés de construction d'un ponceau et d'un pont, et vérifier les alignements verticaux.
- 8.6 Effectuer des levés et des plans d'aménagement de projets, incluant les lignes, les sites, les élévations et les grades.
- 8.7 Comprendre les méthodes de détermination de l'emplacement d'un projet de construction à l'aide de données SIG et d'un système GPS.
- 8.8 Utiliser des photos aériennes et des cartes pour calculer des distances et planifier des tracés.
- 8.9 Effectuer des calculs et documenter les résultats de relevés.

**Ci09 Systèmes technologiques : Utiliser la technologie électronique à l'appui de projets de génie civil.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Rester au fait des changements technologiques qui touchent les travaux de génie civil.
- 9.2 Utiliser des systèmes électroniques pour choisir, extraire et stocker de l'information.
- 9.3 Utiliser les communications électroniques pour accéder à des informations et les partager.
- 9.4 Appliquer ses connaissances de l'informatique et des logiciels d'application pour résoudre des problèmes de génie civil.

- 9.5 Gérer des données de génie civil en utilisant des ordinateurs et des logiciels correctement.
- 9.6 Utiliser des technologies électroniques pour aider dans diverses phases de projets de génie civil.

**Ci10 Dossiers de projets : Maintenir des systèmes de classement, de suivi et d'archivage de projets.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Recueillir, organiser et appliquer des informations liées à des projets.
- 10.2 Établir et mettre en place un système approprié de stockage et d'extraction de l'information.
- 10.3 Maintenir des dossiers, des procès-verbaux et des dossiers de projets de génie civil selon des formats, des politiques et des procédures établis.
- 10.4 Utiliser des informations recueillies et stockées d'une manière précise et efficace pour aider dans les fonctions de prise de décisions, d'établissement de rapports et d'assurance de la qualité.
- 10.5 Suivre, communiquer et corriger des défauts et des manquements à la conformité de projets par rapport aux spécifications.
- 10.6 Suivre, communiquer et résoudre des écarts de qualité et de coût.
- 10.7 Appliquer les principes de contrôle des coûts et de comptabilité pour faire des prévisions budgétaires et des estimations de projet.
- 10.8 Appliquer les principes de gestion de l'information et des matériaux.

**Ci11 Documents contractuels : Aider à la préparation des soumissions et documents contractuels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Aider à l'examen et à la préparation de contrats types de manière à ce qu'ils soient conformes aux principes juridiques et aux processus d'appel d'offres.
- 11.2 Adhérer aux lois et aux bonnes pratiques en matière d'environnement et de santé/sécurité au travail.
- 11.3 Tenir compte des questions d'environnement durable.
- 11.4 Choisir de l'équipement, des matériaux et des pratiques conformes aux lois, aux normes, aux codes et aux règlements pertinents..
- 11.5 Comprendre l'importance des documents du CCDC.

**Ci12 Participer à la conception, à l'inspection et à la résolution de problèmes d'infrastructures de transport.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Effectuer des évaluations géotechniques et cartographier des reliefs.
- 12.2 Identifier et classer des rues, des routes et des autoroutes conformément aux normes et spécifications locales, régionales et nationales.
- 12.3 Produire un jeu complet de plans topographiques et d'implantation pour des rues, des routes et des autoroutes conformément aux normes de conception géométrique canadiennes.

- 12.4 Calculer, compiler et évaluer les volumes de terrassement accumulés selon des sections calculées d'autoroutes et utiliser les volumes accumulés pour préparer des tableaux de correspondance et déterminer les volumes à transporter.
- 12.5 Concevoir un système de drainage de route, incluant les ponceaux et les ouvrages accessoires.
- 12.6 Identifier et analyser des impacts environnementaux potentiels de pratiques de construction routière et spécifier les mesures correctives requises.
- 12.7 Identifier les dommages de revêtements et les causes de défaillance de revêtements et recommander des mesures correctives.
- 12.8 Analyser les besoins en services publics pour une route ou une rue proposée et évaluer leur impact environnemental potentiel.
- 12.9 Choisir, concevoir et évaluer des chaussées conformément aux normes acceptées.
- 12.10 Calculer des épaisseurs de chaussée pour des matériaux rigides et flexibles selon les applications prévues et l'état de l'assise.

**Ci13      **Asphalte et béton : Concevoir, calculer et tester des mélanges d'asphalte et de béton selon les normes et les spécifications de l'industrie.****

- 13.1 Effectuer des essais normalisés.
- 13.2 Identifier les essais d'asphalte et de béton requis.
- 13.3 Évaluer les résultats d'essai et préparer les rapports des résultats.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE ÉLECTRIQUE

Les résultats d'apprentissage énumérés ci-après sont présentés en deux catégories, soit le Groupe A et le Groupe B. *Pour qu'un programme soit admissible à l'agrément, il doit démontrer que les diplômés ont reçu une formation d'envergure et de qualité appropriées. Pour la discipline « électricité », il est **suggéré** qu'un programme ait **au moins cinq** résultats d'apprentissage dont **au moins deux** résultats pour le Groupe A.* Les résultats du Groupe A sont généraux et universels, tandis que ceux du Groupe B sont moins généraux et plus ciblés pour tenir compte de variations régionales.

## Domaines d'exercice

### Groupe A

**EL01-A Distribution électrique : Élaborer des concepts et des devis techniques pour des systèmes de distribution et d'utilisation électrique intérieurs et extérieurs, jusqu'à 750V.**

#### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1-A Concevoir et spécifier des systèmes de transport et de distribution d'énergie intérieurs et extérieurs, jusqu'à 750V.
- 1.2-A Concevoir des systèmes d'éclairage intérieur et extérieur pour des installations résidentielles, commerciales et industrielles.
- 1.3-A Concevoir des systèmes auxiliaires incluant des systèmes d'alarme incendie, des systèmes d'alimentation sans coupure, ainsi que des systèmes de communication de base.
- 1.4-A Concevoir et spécifier des installations d'équipements électriques incluant des machines électriques, des commandes machine, des postes de commande des moteurs, des compteurs, ainsi que des systèmes de mise à la terre.
- 1.5-A Appliquer les codes canadiens à la conception de systèmes électriques.
- 1.6-A Concevoir et spécifier des installations de moyenne tension pour des dispositifs de commutation et des sous-stations.
- 1.7-A Appliquer les principes de gestion de projets au développement et à la mise en service d'installations électriques.

**EL02-A Réseaux électriques : Appliquer ses connaissances de configurations de systèmes électriques, d'équipements électriques ainsi que de pratiques de protection à la conception et à la spécification de systèmes de production, de transport, de distribution et d'utilisation d'électricité de plus de 750V.**

#### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1-A Concevoir, évaluer et mettre en service des systèmes de transport et de distribution de plus de 750V (moyenne et haute tension).
- 2.2-A Concevoir et évaluer des méthodes de mise à la terre de systèmes électriques.

- 2.3-A Employer des méthodes MVA, de composantes symétriques et par unité dans l'analyse de systèmes électriques et de défauts.
- 2.4-A Choisir, concevoir et évaluer des schémas de protection et de coordination en utilisant des zones de protection et des relais de protection pour protéger des machines et des systèmes de transport et de distribution.
- 2.5-A Utiliser des logiciels dédiés pour la conception et la modélisation de systèmes électriques ainsi que de systèmes de protection et de coordination.
- 2.6-A Choisir, tester, programmer et calibrer des relais de protection.
- 2.7-A Appliquer des principes de gestion de projets au développement et à la mise en service d'installations électriques.
- 2.8-A Spécifier et concevoir des systèmes de mise à la terre et de liaison électrique.

**EL03-A Réseaux d'utilité publique et industriels : Mettre en service, tester et assurer l'entretien de systèmes et d'équipements de production, de transport et de distribution pour réseaux d'utilité publique et industriels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1-A Effectuer des inspections d'acceptation et d'entretien sur des équipements électriques conformément aux normes NETA et IEEE.
- 3.2-A Mettre en service des systèmes et des équipements électriques.
- 3.3-A Effectuer des inspections d'entretien de câbles, de transformateurs et de disjoncteurs.
- 3.4-A Incorporer des systèmes de protection contre les arcs électriques à des installations électriques conformément aux normes NFPA-70E.
- 3.5-A Utiliser des équipements et des pratiques de sécurité appropriés et standard dans tous les travaux sur le terrain. Démontrer une attitude « sécurité avant tout ».
- 3.6-A Rédiger des rapports détaillés pour tous les essais de mise en service, d'acceptation et d'entretien.

**EL04-A Machines électriques rotatives : Mettre en service et dépanner des transformateurs et des machines électriques rotatives, et en assurer l'entretien.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1-A Concevoir et spécifier des transformateurs monophasés et triphasés.
- 4.2-A Effectuer des essais en circuit ouvert et en court-circuit sur des transformateurs; interpréter et appliquer les résultats d'essais.
- 4.3-A Évaluer et éliminer les courants harmoniques de transformateurs triphasés.
- 4.4-A Concevoir et spécifier des installations de moteurs CC et de production de courant CC.
- 4.5-A Concevoir et spécifier des installations de moteurs asynchrones.
- 4.6-A Concevoir et spécifier des installations d'alternateurs et de moteurs synchrones.
- 4.7-A Mettre en service, tester et entretenir des machines électriques.

4.8-A Effectuer des inspections d'acceptation et d'entretien conformément aux normes NETA ou IEEE.

**EL05-A Systèmes d'instrumentation : Concevoir, mettre en service en entretenir des équipements d'essai et des systèmes d'instrumentation.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1-A Concevoir, spécifier, mettre en service et entretenir des systèmes de régulation de la tension composée, incluant des dispositifs de terrain, des relais, des démarreurs et des régulateurs de vitesse.
- 5.2-A Utiliser des instruments, des appareils de mesure et du matériel informatique pour analyser et dépanner des circuits.
- 5.3-A Appliquer une diversité de protocoles de communication de données reliant des automates programmables à des dispositifs de terrain et autres contrôleurs.
- 5.4-A Spécifier des automates programmables incluant des processeurs, des modules d'entrée-sortie, des réseaux de contrôleurs et des réseaux d'entrée-sortie.
- 5.5-A Concevoir, tester, déboguer, mettre en service et entretenir des programmes d'automates programmables.
- 5.6-A Concevoir, tester, déboguer, mettre en service et entretenir des systèmes graphiques pour des applications d'interface homme-machine.
- 5.7-A Spécifier les besoins de protection, de refroidissement et autres pour des systèmes d'automatisation industriels.
- 5.8-A Spécifier et choisir des systèmes de commande répartis incluant des processeurs, des modules d'entrée-sortie, des réseaux de contrôleurs et des réseaux d'entrée-sortie.
- 5.9-A Concevoir, tester, déboguer, mettre en service et entretenir des programmes de systèmes de commande répartis.
- 5.10-A Spécifier et choisir des instruments industriels, incluant des détecteurs de variables de procédé, des émetteurs, des conditionneurs de signaux, des enregistreurs et des contrôleurs.
- 5.11-A Appliquer des principes de commande de procédé pour configurer des boucles de commande à rétroaction, pour régler des boucles de commande ordinaires et pour analyser leur rendement.
- 5.12-A Spécifier, mettre en service et dépanner des démarreurs statiques et progressifs, ainsi que le câblage et le matériel connexe.
- 5.13-A Spécifier, installer, programmer et entretenir des entraînements à fréquence variable.
- 5.14-A Évaluer et atténuer les problèmes de qualité énergétique et de composante harmonique.

**EL06-A Projets électriques : Planifier, diriger et gérer des projets de génie électrique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1-A Appliquer des principes de gestion de projets et utiliser des logiciels dans l'organisation et la gestion de tous les aspects de développement d'un projet.
- 6.2-A Superviser l'installation et la mise en service de systèmes électriques pour la distribution d'électricité dans des bâtiments et des installations industrielles.

- 6.3-A Superviser l'installation et la mise en service de systèmes d'automatisation dans des bâtiments et des installations industrielles.
- 6.4-A Superviser l'installation et la mise en service de réseaux industriels de communication de données.
- 6.5-A Préparer et conserver des documents de projet, incluant des dessins, des devis, des procédures et des rapports.

## **Groupe B**

### **EL01-B Ressources énergétiques renouvelables : Analyser, spécifier, concevoir et installer des systèmes de ressources énergétiques durables et renouvelables.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 1.1-B Analyser un site qui se prêterait à l'exploitation d'énergie solaire en tenant compte de sa situation géographique, des conditions météorologiques, des paramètres physiques et de l'alimentation électrique disponible.
- 1.2-B Concevoir un système photovoltaïque solaire pour un emplacement géographique donné.
- 1.3-B Concevoir et installer un système de pompes géothermiques.
- 1.4-B Analyser un site et/ou une maison pour un système de chauffage solaire passif.
- 1.5-B Concevoir et installer un système de chauffage de l'eau à l'énergie solaire.
- 1.6-B Analyser un site qui se prêterait à l'exploitation d'énergie éolienne en tenant compte de sa situation géographique, des conditions météorologiques, des paramètres physiques et de l'alimentation électrique disponible.
- 1.7-B Concevoir et installer un système d'énergie éolienne.
- 1.8-B Évaluer les coûts et les avantages financiers et environnementaux à court et à long termes d'une proposition d'énergie durable.

### **EL02-B Systèmes de fabrication intégrés/assistés par ordinateur : Concevoir, analyser, dépanner et spécifier des systèmes de fabrication assistée par ordinateur, des systèmes robotiques, ainsi que les commandes associées et des cellules robotiques.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.1-B Préparer des spécifications pour des applications robotiques.
- 2.2-B Spécifier les exigences de systèmes hydrauliques et pneumatiques pour des systèmes robotiques.
- 2.3-B Choisir des entraînements de moteurs électriques pour des systèmes robotiques.
- 2.4-B Analyser des environnements de cellules de fabrication.
- 2.5-B Évaluer la sécurité, le rendement et l'efficacité de systèmes robotiques.
- 2.6-B Spécifier des automates programmables pour des systèmes automatisés.
- 2.7-B Justifier des systèmes informatiques intégrés pour des applications de fabrication.

- 2.8-B Appliquer des théories et des principes de contrôle pour analyser et développer des systèmes de contrôle pour des applications d'automatisation industrielle.
- 2.9-B Planifier et évaluer des agencements de systèmes industriels et manufacturiers automatisés.
- 2.10-B Interpréter de la documentation technique traitant de technologies d'automatisation industrielle.

**EL03-B Systèmes à microprocesseur(s) : Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des systèmes à microprocesseur(s) pour des applications d'ingénierie.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1-B Pour une application spécifique, créer un devis technique pour un système à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 3.2-B Choisir et spécifier du matériel et des logiciels selon des spécifications de conception.
- 3.3-B Concevoir des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) par l'application des connaissances acquises sur le matériel informatique et les logiciels appropriés.
- 3.4-B Construire, tester et évaluer des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 3.5-B Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 3.6-B Dans un environnement de débogage et de compilation approprié, concevoir, coder et déboguer des langages d'assemblage et de haut niveau pour des applications à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 3.7-B Choisir, utiliser et tester des instruments de mesure, incluant des analyseurs logiques et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 3.8-B Évaluer, concevoir et installer des interfaces, incluant des convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques entre de systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s), avec les dispositifs d'entrée-sortie afférents.
- 3.9-B Utiliser des outils d'émulation de matériel appropriés pour modéliser le comportement de systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).

**EL04-B Conception, fabrication et remise en état de matériel électrique : Concevoir, fabriquer et remettre en état du matériel électrique, incluant des transformateurs et des machines électriques rotatives.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1-B Analyser chaque application pour déterminer les exigences en termes d'exploitation et d'environnement et, tout en tenant compte de la facilité de fabrication et de la rentabilité, concevoir l'équipement ou les machines requis pour un rendement spécifié, incluant le choix de matériaux, les dimensions de composants, le refroidissement requis, les plans d'enroulement, les calibres de conducteurs et les enceintes selon les directives de manuels standard et de tableaux de données.
- 4.2-B Planifier, exécuter, et documenter des séries de tests sur des équipements et des machines électriques neufs ou réusinés pour déterminer leurs caractéristiques de fonctionnement, leur conformité aux spécifications, aux codes et aux normes, ainsi que leur acceptabilité pour les applications prévues.
- 4.3-B Planifier et/ou gérer la fabrication ou le réusinage d'appareils et de machines électriques et travailler avec d'autres technologues et spécialistes en génie mécanique et industriel pour élaborer des procédures et des critères de gestion de la qualité.
- 4.4-B Planifier, gérer et/ou effectuer des activités d'entretien préventif et des réparations d'appareils et de machines électriques et travailler avec des mécaniciens, des électriciens et d'autres

spécialistes pour élaborer des procédures et des échéanciers, ainsi que des systèmes de suivi des coûts, de la durée de vie, de stocks d'outils, de pièces de rechange et de fournitures.

**EL05-B Soutien technique : Appliquer ses connaissances du génie électrique pour procurer des solutions de soutien technique, de techniques d'applications et de ventes à l'industrie de l'électricité.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1-B Spécifier des composantes électriques, des équipements et des logiciels selon des exigences techniques données.
- 5.2-B Utiliser des instruments, des équipements de mesure ainsi que du matériel informatique pour analyser et dépanner des circuits.
- 5.3-B Dimensionner et choisir des composants et des équipements électriques.
- 5.4-B Fournir des données techniques sur les produits et donner une formation aux clients.
- 5.5-B Analyser et interpréter de la documentation technique, des devis techniques, des données d'application et autres informations techniques.
- 5.6-B Conseiller les clients sur l'installation, la configuration, la programmation, l'essai et l'entretien d'équipements électriques.
- 5.7-B Diagnostiquer et dépanner des problèmes d'installation et de mise en service d'équipements électriques.
- 5.8-B Analyser des applications de clients et trouver des solutions à l'aide de produits et de services de matériel et de logiciels électriques.

**EL06-B Systèmes électroniques de puissance : Concevoir, choisir et mettre en service du matériel et des systèmes électroniques liés à la production d'énergie, et en assurer l'entretien.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1-B Concevoir des circuits convertisseurs d'alimentation incluant des redresseurs, des découpeurs, des inverseurs et des régulateurs de tension.
- 6.2-B Analyser, dépanner et entretenir des circuits convertisseurs d'alimentation de machines et de systèmes de commande.
- 6.3-B Choisir, mettre en service et entretenir des entraînements électroniques à vitesse variable et des démarreurs progressifs.
- 6.4-B Choisir, mettre en service et entretenir des systèmes d'alimentation sans coupure, des systèmes d'alimentation de secours ainsi que des systèmes d'alimentation auxiliaire et du matériel connexe.

**EL07-B Réseaux de communication industriels de données : Concevoir, tester et mettre en service des réseaux industriels, du matériel, des supports et des logiciels de communication de données, et en assurer l'entretien.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1-B Spécifier et choisir des dispositifs de communication de données incluant des câbles, des coupleurs, des connexions de sortie, des dispositifs de support, des enceintes, des boîtes de raccordement, etc.
- 7.2-B Définir des topologies et des configurations de réseau.
- 7.3-B Spécifier et choisir du matériel de communication de données incluant des adaptateurs, des ponts, des passerelles, des commutateurs, des routeurs, des modems, des téléterminaux et des blocs d'alimentation.
- 7.4-B Spécifier, choisir et entretenir des logiciels de communication réseau.
- 7.5-B Calculer les limites maximales pour des taux de transfert de données, des réseaux, des segments, des longueurs de câble et des systèmes d'alimentation.
- 7.6-B Appliquer une diversité de protocoles de communication reliant des contrôleurs et des dispositifs de champ, d'autres contrôleurs, ainsi que des systèmes industriels de gestion de données.
- 7.7-B Spécifier, choisir et appliquer du matériel et des logiciels de gestion de données pour recueillir des données d'usine qui seront analysées par des logiciels de gestion d'entreprise.

**EL08-B Applications informatiques : Appliquer des opérations informatiques avancées à l'appui d'un environnement électrique**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1-B Utiliser des ordinateurs pour résoudre des problèmes techniques.
- 8.2-B Créer et appliquer des logiciels appropriés pour résoudre des problèmes techniques.
- 8.3-B Choisir, installer, créer et utiliser des logiciels appropriés.
- 8.4-B Intégrer des composants et des systèmes de contrôle et de collecte de données.
- 8.5-B Utiliser des logiciels appropriés pour créer, tester, évaluer, simuler et documenter des circuits électriques et électroniques.
- 8.6-B Utiliser des langages de programmation pour analyser et résoudre des problèmes techniques complexes.

**EL09-B Contrôle et assurance de la qualité : Appliquer des procédures de contrôle et d'assurance de la qualité**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1-B Apporter ou suggérer des modifications à des spécifications de circuits, d'équipements et de systèmes électriques.
- 9.2-B Suivre, évaluer, interpréter et communiquer des résultats d'essais conformément aux procédures et aux spécifications d'assurance de la qualité d'une organisation.
- 9.3-B Effectuer des essais d'assurance de la qualité à l'aide d'équipements appropriés et proposer des modifications selon les résultats obtenus.
- 9.4-B Appliquer ses connaissances de programmes d'assurance de la qualité pertinents à des produits et procédés.

**EL10-B Sécurité électrique : Appliquer ses connaissances de procédures de sécurité pertinentes et de pratiques standard dans des milieux de travail électriques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1-B Recommander, choisir et utiliser de l'équipement et des vêtements de protection pour assurer sa santé et sa sécurité au travail.
- 10.2-B Choisir, utiliser et entretenir des outils à main et mécaniques.
- 10.3-B Préparer des listes et des ensembles de fils et de câbles.
- 10.4-B Interpréter et appliquer des codes, des politiques et des pratiques de sécurité, ainsi que des procédures de prévention d'accidents.
- 10.5-B Effectuer des inspections de sécurité de milieux de travail pour déceler et corriger les situations dangereuses.
- 10.6-B Appliquer les exigences en matière de réglementation et de permis pour l'installation, l'entretien et la réparation d'équipements électriques.
- 10.7-B Établir et appliquer des procédures pour la manipulation, l'entreposage et la disposition sécuritaires de matières dangereuses conformément au Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT) et à la réglementation régissant le transport de matières dangereuses, par exemple.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE ELECTRONIQUE

## Domaines d'exercices

### **ELC01 Circuits analogiques: Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des circuits analogiques CC et CA.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 1.1 Évaluer les besoins et les caractéristiques de circuits analogiques pour une application donnée et résumer clairement ces besoins et caractéristiques dans une spécification fonctionnelle.
- 1.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, expliquer les principes de fonctionnement d'un circuit analogique donné.
- 1.3 Choisir et spécifier les composants d'un circuit analogique selon les spécifications de conception.
- 1.4 Concevoir des circuits analogiques en se servant des connaissances acquises en électronique analogique, en programmes de simulation et en principes d'ingénierie.
- 1.5 Construire, tester et évaluer des circuits analogiques.
- 1.6 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de circuits analogiques.
- 1.7 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des analyseurs de spectre et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des circuits analogiques.

### **ELC02 Circuits numériques : Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des circuits numériques.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.1 Évaluer les besoins et les caractéristiques de circuits numériques pour une application donnée et résumer clairement ces besoins et caractéristiques dans une spécification fonctionnelle.
- 2.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, expliquer les principes de fonctionnement d'un circuit numérique donné.
- 2.3 Choisir et spécifier les composants d'un circuit numérique selon les spécifications de conception.
- 2.4 Concevoir des circuits numériques en se servant des connaissances acquises électronique numérique, en programmes de simulation et en principes d'ingénierie.
- 2.5 Construire, tester et évaluer des circuits numériques.
- 2.6 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de circuits numériques.
- 2.7 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des analyseurs logiques et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des circuits numériques.
- 2.8 Dans environnement de programmation approprié, concevoir, construire et déboguer un code VHDL qui sera employé dans un circuit logique programmable.
- 2.9 Interfacer et programmer un circuit logique programmable pour effectuer une fonction numérique spécifiée à l'aide de matériel et de logiciels appropriés.

- 2.10 Analyser et dépanner le fonctionnement d'un circuit logique programmé à l'aide du matériel, des outils et des techniques appropriés.

**ELC03    Systèmes de communications : Spécifier, choisir, concevoir, monter, caractériser et dépanner des systèmes de communications.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Évaluer les besoins et les caractéristiques des systèmes de communication pour une application donnée et résumer clairement ces besoins et caractéristiques dans une spécification fonctionnelle.
- 3.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, expliquer les principes de fonctionnement d'un système de communication donné.
- 3.3 Choisir et spécifier les composants d'un système de communication selon les spécifications de conception.
- 3.4 Concevoir des systèmes de communication en se servant des connaissances acquises en électronique analogique et numérique, en conception de circuits, en programmes de simulation, en systèmes informatiques, en programmation, en réseaux, en protocoles de communication et en principes généraux d'ingénierie.
- 3.5 Construire, tester et évaluer des circuits et des systèmes de communications, incluant l'analyse de la voie de communication et de ses effets (paire torsadée, câble coaxial, fibre optique, guide de micro-ondes ou voie de propagation dans l'espace libre).
- 3.6 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de systèmes de communication.
- 3.7 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des analyseurs de protocole, des analyseurs de spectre, des analyseurs de communications, des outils de surveillance et d'enregistrement de signaux et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des systèmes de communication.
- 3.8 **Participer à** l'installation, la mise en service, l'entretien et la désaffectation de systèmes de communications incluant, le cas échéant, les antennes et les composants électroniques.

**ELC04    Dépannage de programmes d'ordinateur : Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des programmes informatiques (structurés, orientés objet, à interface utilisateur graphique) à l'aide d'environnements de codage et de débogage appropriés.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Créer, pour une application spécifique, un document de spécifications clair et fonctionnel pour la conception d'un programme.
- 4.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, expliquer les principes de fonctionnement d'un programme informatique donné.
- 4.3 Choisir et spécifier des outils logiciels conformément aux spécifications de conception, incluant le langage de programmation et l'environnement de développement.
- 4.4 Concevoir des programmes informatiques pour résoudre des problèmes techniques ou mathématiques selon les besoins de l'application et utiliser ses connaissances, lorsque nécessaire, d'un langage de programmation structuré, orienté objet ou d'interface graphique, et incorporer une interface utilisateur efficace.

- 4.5 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité d'un programme à l'aide d'un environnement de débogage approprié.
  - 4.6 Documenter des programmes développés à l'aide de techniques de documentation standard.
- ELC05 Systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) : Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) incluant le langage d'assemblage et la programmation de haut niveau.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Créer, pour une application spécifique, un document de spécifications clair et fonctionnel pour un système à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 5.2 Choisir et spécifier le matériel et les logiciels selon les spécifications de conception.
- 5.3 Concevoir des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) en utilisant ses connaissances de matériel et de logiciels.
- 5.4 Construire, tester et évaluer des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 5.5 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité d'un système à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 5.6 En utilisant un environnement de débogage et de compilation approprié, concevoir, coder et déboguer des programmes de haut niveau et en langage assembleur employés dans des applications à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 5.7 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des analyseurs de spectre et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 5.8 Évaluer, concevoir et installer des interfaces, incluant des convertisseurs analogiques-numériques et numériques-analogiques entre des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s), avec les dispositifs d'entrée-sortie afférents.
- 5.9 Utiliser des outils d'émulation de matériel appropriés pour modéliser le comportement de systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).

- ELC06 Systèmes informatiques : Spécifier, assembler, configurer, dépanner, et gérer des systèmes informatiques dans des environnements autonomes, en réseau ou sur le Web, et en assurer le soutien.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Créer, pour une application spécifique, un document de spécifications clair et fonctionnel pour un système informatique.
- 6.2 Choisir et spécifier le matériel et les logiciels selon les exigences de conception.
- 6.3 Utiliser ses connaissances des principes de l'informatique, des systèmes d'exploitation et des besoins informatiques pour assembler, configurer et tester des ordinateurs de plates-formes diverses, incluant des ordinateurs à systèmes d'exploitation multiples.
- 6.4 Analyser et résoudre des problèmes de configuration et de fonctionnalité d'ordinateurs.
- 6.5 Choisir et utiliser des outils d'essai et de mesure matériels et logiciels, incluant des outils de surveillance et de diagnostic de systèmes, des protocoles et des analyseurs de trafic pour caractériser et dépanner des systèmes informatiques.

- 6.6 Établir, documenter et maintenir des systèmes antivirus et de sécurité appropriés pour des systèmes informatiques.
- 6.7 Établir, documenter et maintenir des plans et des procédures de sauvegarde et de récupération pour des systèmes informatiques, incluant l'utilisation appropriée de systèmes.
- 6.8 Administrer et maintenir des systèmes informatiques à l'aide d'outils d'administration de systèmes d'exploitation appropriés.

**ELC07 Transmission sécurisée de données : Spécifier, analyser, dépanner et administrer des réseaux informatiques (locaux, étendus, métropolitains) pour assurer une transmission sécurisée des données.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Créer, pour une application spécifique, un document de spécifications clair et fonctionnel pour un réseau informatique.
- 7.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, et en référant au modèle OSI, expliquer les principes de fonctionnement d'un réseau informatique à toutes les couches de l'OSI, incluant le lien physique.
- 7.3 Choisir et spécifier le matériel, les logiciels, les systèmes d'exploitation et les protocoles selon les exigences de conception.
- 7.4 Concevoir des réseaux informatiques en se servant de sa connaissance des principes, des caractéristiques et des exigences de mises en réseau.
- 7.5 Installer et configurer du matériel et des logiciels de connectivité de réseau (concentrateurs, routeurs, commutateurs, passerelles, p. ex.) dans le cadre d'un projet de mise en réseau.
- 7.6 Effectuer et/ou gérer, selon les besoins, le montage, l'essai et l'évaluation de réseaux informatiques.
- 7.7 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de réseaux.
- 7.8 Choisir et utiliser des instruments et des logiciels d'essai et de mesure, incluant des analyseurs de protocole et des oscilloscopes, pour caractériser et dépanner des réseaux informatiques.
- 7.9 Installer et configurer des serveurs et des applications de réseau à l'aide de systèmes d'exploitation de réseaux appropriés.
- 7.10 Établir, documenter et maintenir des systèmes antivirus et de sécurité appropriés pour des systèmes informatiques.

**ELC08 Systèmes de contrôle automatisés : Spécifier, choisir, concevoir, monter, mettre en service et dépanner des systèmes de contrôle automatisés pour des applications industrielles.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Créer, pour une application spécifique, un document de spécifications clair et fonctionnel pour un système de contrôle automatisé.
- 8.2 À l'aide de principes mathématiques et de concepts appropriés, expliquer les principes de fonctionnement d'un système de contrôle automatisé.

- 8.3 Choisir et spécifier des systèmes de contrôle automatisé selon les exigences de conception.
- 8.4 Concevoir des systèmes de contrôle automatisés en utilisant ses connaissances de systèmes de contrôle de procédés et de principes d'ingénierie généraux.
- 8.5 Construire, tester et évaluer des systèmes de contrôle automatisés.
- 8.6 Analyser et concevoir des systèmes de contrôle pour fonctionner dans un système intégré.
- 8.7 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité de systèmes de contrôle automatisés.
- 8.8 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des analyseurs de protocole et des analyseurs logiques.

**ELC09    Systèmes et dispositifs médicaux : Spécifier, choisir, concevoir, installer, entretenir et dépanner des dispositifs et des systèmes médicaux ainsi que des instruments d'essai et de mesure connexes.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Évaluer les caractéristiques de certains signaux biomédicaux et décrire clairement la relation technique-clinique.
- 9.2 Appliquer ses connaissances des signaux biomédicaux pour concevoir des amplificateurs d'instruments et pour choisir et spécifier des composants selon les spécifications de conception.
- 9.3 Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure, incluant des simulateurs de bio-s signaux, des défibrillateurs, des NIBP et des analyseurs de sécurité.
- 9.4 Gérer les stocks d'appareils médicaux pour faire bénéficier les patients au maximum de la technologie.
- 9.5 Appliquer sa connaissance des normes de pratique de gestion des actifs technologiques à la gestion de stocks d'appareils médicaux.
- 9.6 En utilisant sa connaissance des composants techniques et cliniques, agir comme intermédiaire entre le clinicien et l'ingénieur.
- 9.7 Appliquer les principes des systèmes de gestion de la qualité pour augmenter l'utilisation de dispositifs médicaux et minimiser le risque.

**ELC10    Dispositifs et systèmes d'avionique : Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure appropriés pour la gestion, la conception, l'installation, l'étalonnage, l'entretien, le dépannage et la réparation de dispositifs et de systèmes d'avionique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Appliquer les principes de l'aérodynamique à des systèmes avioniques.
- 10.2 Appliquer des pratiques standard à des problèmes d'avionique.
- 10.3 Calibrer et entretenir des instruments d'aéronefs.
- 10.4 Utiliser efficacement et interpréter des dessins électriques d'aéronefs.
- 10.5 Calibrer, tester et installer des systèmes de navigation d'aéronefs.
- 10.6 Établir et conserver des dossiers techniques selon les normes NAVCOM.

- 10.7 Installer, mettre en service et maintenir des ordinateurs d'aéronef.
- 10.8 Installer, mettre en service et maintenir des systèmes de pilotage automatique et de commande.
- 10.9 Appliquer la théorie des moteurs d'aéronef à l'entretien de systèmes avioniques.

**ELC11 Dispositifs et de systèmes de radiodiffusion : Choisir et utiliser des instruments d'essai et de mesure appropriés pour la gestion, la conception, l'installation, l'étalonnage, l'entretien, le dépannage et la réparation de dispositifs et de systèmes de radiodiffusion.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Spécifier et dépanner les systèmes mécaniques et électroniques de magnétoscopes.
- 11.2 Spécifier des écrans, des antennes ou le câblage de systèmes de câblodistribution.
- 11.3 Analyser et dépanner du matériel d'enregistrement vidéo commercial et de consommation.
- 11.4 Diagnostiquer les causes probables de problèmes de signaux audio.
- 11.5 Diagnostiquer les causes probables de problèmes vidéo et d'affichage.
- 11.6 Interpréter et appliquer des schémas de principe et les instructions de manuels d'entretien à des récepteurs de télévision et des écrans vidéo.
- 11.7 Analyser et résoudre des problèmes de fonctionnement de récepteurs de télévision et d'écrans vidéo.
- 11.8 Spécifier, concevoir et dépanner des problèmes d'équipements et de systèmes d'enregistrement, d'écoute, de traitement du son ou de diffusion du son.
- 11.9 Appliquer des principes de conception appropriés à la modification et à l'utilisation de technologies de studios et de salles de régie.
- 11.10 Dépanner, concevoir ou gérer l'entretien de matériel et de systèmes de câblodiffusion.
- 11.11 Dépanner, configurer, gérer, contrôler, exploiter et spécifier des systèmes de communication à radiofréquence de haute puissance

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DE L'ENVIRONNEMENT

## Domaines d'exercices

**EV01      Analyses quantitatives : Recueillir, analyser, interpréter et évaluer des échantillons représentatifs de divers milieux, et présenter les résultats dans des rapports.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1      Utiliser, maintenir, calibrer et dépanner de l'équipement.
- 1.2      Effectuer des opérations de laboratoire complexes.
- 1.3      Faire preuve de dextérité manuelle.
- 1.4      Appliquer les principes de la chimie des solutions à la préparation de solutions de base, d'unités de concentration et de conversions.
- 1.5      Utiliser une diversité de méthodes d'analyse microscopique pour analyser des échantillons et des matériaux d'essai.

**EV02      Analyses quantitatives et qualitatives : Effectuer des analyses et des essais quantitatifs et qualitatifs à l'aide de méthodes de laboratoire ou de terrain appropriées.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1      Préparer et préserver des cultures végétales, animales et microbiennes.
- 2.2      Préparer des milieux de culture et en disposer de manière appropriée.
- 2.3      Utiliser diverses techniques (microscopie, biochimie, cultures, et immunologie) pour identifier des cultures cellulaires.

**EV03      Entretien et calibrage d'instruments : Utiliser, entretenir, tester et dépanner des instruments et équipements.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 3.1      Utiliser, entretenir, tester et dépanner des instruments et équipements.
- 3.2      Calibrer des instruments selon les spécifications de leurs fabricants.

**EV04      Gestion de systèmes environnementaux : Contribuer au développement et à la mise en oeuvre de procédures de gestion de systèmes environnementaux.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 4.1      Respecter de bonnes pratiques de laboratoire conformément aux pratiques acceptées d'assurance de la qualité.

- 4.2 Respecter les exigences et directives en matière de santé, de sécurité et de gestion des déchets.
- 4.3 Agir conformément aux normes d'éthique.

**EV05 Écosystèmes aquatiques : Identifier les diverses étapes de l'évolution d'écosystèmes.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Identifier les étapes de la succession primaire d'espèces animales et végétales.
- 5.2 Identifier les principes et les facteurs qui influent sur l'évolution des lacs et des cours d'eau.

**EV06 Pollution de l'air et de l'eau : Appliquer des procédures environnementales pour la dépollution de l'air et de l'eau.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Identifier des sources de pollution de l'air et de l'eau.
- 6.2 Mesurer, enregistrer et interpréter des données météorologiques.
- 6.3 Calibrer, utiliser et entretenir des outils d'essai et de surveillance.
- 6.4 Recueillir, transporter et entreposer des échantillons d'air et d'eau conformément à des procédures établies.
- 6.5 Faire des comptes bactériologiques.
- 6.6 Enregistrer et documenter des données.

**EV07 Études environnementales : Analyser et interpréter des études et des données environnementales.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Identifier et appliquer des concepts fondamentaux d'écosystèmes dans l'analyse d'études environnementales.
- 7.2 Analyser et interpréter des rapports de terrain en vue du développement durable de ressources renouvelables.

**EV08 Rapports professionnels : Préparer, conserver, interpréter et communiquer des données scientifiques de manière efficace.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Produire et maintenir des dossiers précis à l'aide de méthodes manuelles et informatiques.
- 8.2 Utiliser des outils informatiques - comme des tableurs, des bases de données et des logiciels statistiques - pour manipuler des données.
- 8.3 Effectuer des recherches documentaires appropriées.

**EV09 Instruments d'analyse chimique : Choisir, entretenir, tester et évaluer des instruments et du matériel d'analyse chimique appropriés.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Utiliser des méthodes de contrôle de la qualité appropriées pour valider la précision d'instruments analytiques.
- 9.2 Préparer des solutions d'étalonnage et des échantillons en vue de leur analyse par analyse instrumentale.
- 9.3 Effectuer et interpréter des analyses à l'aide de méthodes de spectroscopie infrarouge, ultraviolette, visible, d'absorption atomique, d'émission optique, atomique et de résonance magnétique nucléaire.
- 9.4 Effectuer et interpréter des analyses à l'aide de méthodes électrochimiques, incluant des titrages et des électrodes sélectives.

**EV10 Assurance et contrôle de la qualité : Exécuter des procédures d'assurance et de contrôle de la qualité conformément à la réglementation sur la santé, la sécurité au travail et l'environnement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Communiquer efficacement en utilisant une terminologie propre à l'assurance et au contrôle de la qualité.
- 10.2 Évaluer la précision et l'exactitude de données statistiques.
- 10.3 Évaluer des données d'analyse et des résultats d'aptitude intra-laboratoire.
- 10.4 Évaluer les ramifications juridiques et professionnelles qui pourraient découler de la présentation de résultats imprécis d'analyses de données.
- 10.5 Faire la distinction entre l'exactitude, la précision et le biais.
- 10.6 Faire la distinction entre des problèmes de qualité chroniques et sporadiques.
- 10.7 Établir et gérer des dossiers et des procédures d'assurance de la qualité et effectuer des audits de laboratoire.
- 10.8 Remplir des formulaires de chaîne de possession pour assurer la traçabilité d'échantillons et de données.

**EV11 Processus environnementaux : Appliquer des principes de base de science et de génie à des processus environnementaux.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Démontrer des connaissances en opérations unitaires, en procédés industriels, ainsi qu'en contrôles physiques, biologiques et chimiques.
- 11.2 Appliquer des principes d'échantillonnage, d'analyse et de suivi de processus à des projets environnementaux.
- 11.3 Décrire des systèmes de gestion de déchets gazeux, liquides et solides, ainsi que les méthodes d'exploitation de tels systèmes.

- 11.4 Décrire des systèmes d'alimentation en eau et de traitement de l'eau.
- 11.5 Décrire des systèmes de collecte, de traitement et de manutention des boues.
- 11.6 Appliquer des connaissances fondamentales de la mesure de l'écoulement de fluides.
- 11.7 Décrire des technologies de contrôle des émissions atmosphériques.
- 11.8 Appliquer des connaissances de principes hydrologiques et hydrauliques.
- 11.9 Régler des processus industriels et des équipements de traitement des déchets pour qu'ils respectent la réglementation environnementale.
- 11.10 Participer à des vérifications environnementales et appliquer les recommandations à l'exploitation de procédés industriels et de systèmes de traitement des déchets.

**EV12 Projets d'infrastructure : Concevoir, inspecter, surveiller et résoudre des problèmes de projets d'infrastructure.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Appliquer des lois, des codes, des normes et des règlements fédéraux, provinciaux et municipaux pour minimiser les impacts environnementaux causés par l'urbanisation et les activités de construction.
- 12.2 Évaluer les besoins d'un système de gestion des eaux pluviales.
- 12.3 Évaluer les besoins d'ouvrages hydrauliques, comme des canaux et des déversoirs, en appliquant les propriétés et les caractéristiques de l'écoulement à surface libre. Calculer des débits et recommander des mesures de protection contre l'érosion pour divers types de canaux libres selon des principes hydrauliques.
- 12.4 Évaluer les besoins municipaux pour un système de gestion de déchets solides, incluant les facteurs et les conditions environnementales liées à la conception, à la construction et à l'exploitation d'un site d'enfouissement sanitaire pour respecter les exigences d'organismes de réglementation.
- 12.5 Évaluer les besoins municipaux pour des systèmes de traitement d'eaux usées de manière à respecter les exigences d'organismes de réglementation.
- 12.6 Évaluer les besoins municipaux pour des systèmes de traitement de l'eau de manière à respecter les exigences d'organismes de réglementation.
- 12.7 Évaluer les besoins municipaux pour des systèmes de dépollution atmosphérique et de contrôle du bruit de manière à respecter les exigences d'organismes de réglementation.

**EV13 Évaluation et atténuation d'impacts environnementaux : Participer à la planification, à la conception et à l'inspection de programmes d'évaluation et d'atténuation d'impacts environnementaux.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 13.1 Évaluer et recommander des solutions techniques pour éliminer des activités nuisibles à l'environnement. Démontrer les connaissances requises pour mettre en oeuvre des approches 3R pour réduire les déchets.

- 13.2 Concevoir, inspecter et superviser un projet conformément aux lois provinciales et fédérales de protection environnementale et selon les normes de l'industrie.
- 13.3 Évaluer des risques environnementaux potentiels comme la pollution par le bruit, les types de polluants retirés par le traitement primaire, secondaire et tertiaire d'effluents et de déchets, les émissions provenant de sites d'enfouissement, ainsi que les déchets de procédés agricoles, industriels et manufacturiers.
- 13.4 Effectuer des études préliminaires de sites à l'aide de critères réglementaires applicables pour évaluer les conditions ambiantes ou naturelles de matériaux ou de l'environnement naturel pour établir des conditions de base statistiquement acceptables, à l'aide de modèles mathématiques pour simuler le devenir et le transport de contaminants.
- 13.5 Développer et réaliser des études d'impact sur l'environnement pour évaluer les effets de projets d'aménagement sur l'air, le sol et l'eau. Recommander des options et des révisions pour réduire l'impact environnemental de projets. Examiner les propositions avec des intervenants externes. Préparer des rapports d'évaluation d'impacts environnementaux.
- 13.6 Élaborer des stratégies de gestion des déchets, de restauration de sites et de déclassement, et d'essais post-restauration et post-déclassement.
- 13.7 Évaluer l'efficacité de matériel antipollution conçu pour atténuer l'impact environnemental d'activités spécifiques.
- 13.8 Recommander des traitements pour améliorer l'habitat du poisson et la capacité de production pour des conditions données.
- 13.9 Évaluer des bassins versants et des zones humides à l'aide de méthodes sur le terrain, p. ex. : collecte de données, cartographie, délimitation de zones riveraines par interprétation de plans, marquage et vérification de la conformité.

**EV14 Infrastructures géotechniques : Évaluer, inspecter et surveiller des projets d'infrastructures géotechniques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 14.1 Effectuer des analyses géotechniques de sites à l'aide de forages, de procédés géophysiques et d'autres méthodes et essais. Analyser les résultats obtenus en laboratoire et sur le terrain sous forme de rapports géologiques, d'analyses subsuperficielles et d'essais in situ.
- 14.2 Spécifier des techniques d'assainissement de sols contaminés et évaluer leurs influences sur des systèmes de contrôle des eaux souterraines.
- 14.3 Classifier des sols et des roches à l'aide de systèmes comme le Unified Soil Classification System, le Système canadien de classification des sols ou un système approuvé par une administration donnée, et confirmer la classification à l'aide de méthodes d'essais ASTM standard.
- 14.4 Déterminer la perméabilité, les pressions hydrauliques statiques, les contraintes effectives de conditions du sol, ainsi que les rapports masse/volume à l'aide de piézomètres et de techniques de puits de pompage.
- 14.5 Analyser, surveiller et comparer des mouvements de pente et les causes d'instabilité de pentes, incluant l'identification de risques d'éboulis.
- 14.6 Employer diverses techniques de stabilisation de pentes pour résoudre des problèmes de stabilité.

- 14.7 Analyser la conception de fondations d'ouvrages maritimes en fonction de considérations environnementales et selon les vagues et les brisants.

**EV15 Levés et plans de construction : Effectuer des levés techniques et des levés de construction à l'aide d'instruments classiques et de systèmes GIS et GPS.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 15.1 Utiliser des instruments de levés standard ainsi que du matériel et des logiciels GIS et GPS.
- 15.2 Effectuer des levés topographiques, prendre des mesures et faire les calculs requis pour un projet donné.
- 15.3 Établir des bornes géodésiques et produire des quadrillages de levés.
- 15.4 Utiliser des photographies aériennes et des cartes pour calculer des distances et planifier des routes.
- 15.5 Effectuer des calculs et documenter des résultats de levés.

**EV16 Instruments d'analyse : Analyser les applications de divers instruments d'analyse et systèmes d'échantillonnage employés dans l'industrie, p. ex. : chromatographes en phase gazeuse, oxygène dissous, humidité, ultraviolets, infrarouges, pH, turbidité, combustion et environnement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 16.1 Analyser des composants d'analyseurs et de systèmes d'échantillonnage, et comprendre l'importance de la précision de ces analyseurs et systèmes.
- 16.2 Évaluer certaines des différentes méthodes employées pour calibrer des analyseurs.
- 16.3 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications de divers types et configurations de chromatographes.
- 16.4 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de pH, à ions spécifiques, et de potentiel d'oxydoréduction.
- 16.5 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs d'humidité.
- 16.6 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs aux ultraviolets, aux infrarouges, fluorescents et à chimioluminescence.
- 16.7 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de sécurité et environnementaux.
- 16.8 Expliquer l'application d'analyseurs pour le contrôle de la combustion.
- 16.9 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de propriétés physiques.
- 16.10 Comprendre et appliquer les méthodes de normalisation et de calibrage d'analyseurs employés dans un contexte industriel à l'aide de normes applicables.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE INDUSTRIEL

## Domaines d'exercice

### **ID01      Analyse de processus d'affaires : Résoudre des problèmes industriels, de fabrication et d'affaires à l'aide de méthodes analytiques.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 1.1 Analyser et appliquer les techniques appropriées de résolution de problèmes pour résoudre des problèmes techniques complexes dans des contextes industriels/manufacturiers.
- 1.2 Analyser et résoudre des problèmes d'entreprise complexes liés à la santé et à des sujets semblables par l'application de principes de gestion industrielle.
- 1.3 Analyser et résoudre des problèmes complexes liés à l'environnement de bureau ou d'entreprise par l'application de principes reconnus de technologie de l'information et de gestion industrielle.
- 1.4 Appliquer des principes de gestion industrielle pour résoudre des problèmes d'horaire de travail, de stocks et d'affectation de matériel.
- 1.5 Analyser, concevoir et mettre en oeuvre des projets industriels/manufacturiers.
- 1.6 Résoudre des problèmes de qualité de produits ou de procédés par l'application de techniques appropriées de résolution de problèmes.
- 1.7 Établir les critères techniques requis pour concevoir et construire des composants, des procédés et des systèmes.
- 1.8 Concevoir, mettre en oeuvre, surveiller et documenter des procédés industriels/manufacturiers selon les normes de la discipline et de l'industrie.

### **ID02      Gestion de la production : Participer aux processus de gestion de la production.**

#### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 2.1 Prendre des décisions efficaces fondées sur des méthodes statistiques.
- 2.2 Concevoir des expériences, choisir des méthodes d'échantillonnage et identifier des essais appropriés selon des hypothèses données.
- 2.3 Résoudre des problèmes industriels/manufacturiers en appliquant des techniques de recherche opérationnelle.
- 2.4 Résoudre des problèmes industriels/manufacturiers en appliquant des modèles comme Queuing et Monte Carlo, ainsi que des techniques de simulation déterministe.
- 2.5 Prendre des décisions en matière de procédés et de processus industriels/manufacturiers impliquant des choix complexes par l'application de concepts de la théorie de la décision.
- 2.6 Simuler une diversité de systèmes manufacturiers, depuis des cellules automatisées simples jusqu'à des chaînes de production complètes.
- 2.7 Évaluer la productivité, la qualité et la rentabilité de systèmes et appliquer les principes d'amélioration continue.
- 2.8 Créer des plans de production et des échéanciers de production directeurs.

**ID03 Optimisation de procédés manufacturiers : Analyser et spécifier les exigences pour des procédés de production et de fabrication afin d'optimiser la manufacturabilité.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Identifier et évaluer les facteurs affectant la prise de décision dans des contextes industriels/manufacturiers en appliquant ses connaissances des machines, des outils et d'autres équipements de fabrication et d'assemblage.
- 3.2 Choisir, spécifier et ajuster des matériaux, des méthodes et des procédés de fabrication pour des applications données.
- 3.3 Interpréter des plans et devis de composants donnés pour choisir et spécifier le matériel ou les équipements de fabrication, la suite des opérations, les outils, ainsi que les accessoires requis pour produire un composant de manière économique.
- 3.4 Évaluer les coûts de fabrication pour chaque étape de production.
- 3.5 Créer un plan de procédé pour un produit donné, incluant tous les procédés afférents comme le moulage, le soudage, l'usinage, les traitements thermiques, la finition, l'assemblage et l'inspection.
- 3.6 Spécifier les tolérances pour le procédé de fabrication, les instruments de mesure de précision, ainsi que les méthodes employés pour assurer la conformité du produit aux spécifications.
- 3.7 Analyser la relation entre les défauts de produit, le réglage du matériel et les erreurs d'alignement.
- 3.8 Appliquer des techniques de fabrication assistée par ordinateur comme CNC pour spécifier et programmer des machines et des procédés de fabrication. Écrire un programme CNC manuel pour une composante simple.
- 3.9 Employer une approche systématique afin de prévoir, d'identifier et de résoudre des problèmes de limites d'équipement, des problèmes techniques, ainsi que des problèmes de sécurité potentiels dans la fabrication de composants et de systèmes.

**ID04 Assurance de la qualité : Préparer et mettre en oeuvre des programmes, des procédures et des évaluations d'assurance de la qualité.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Rechercher et comprendre les éléments qui entreront dans la rédaction d'un manuel d'assurance de la qualité.
- 4.2 Établir et gérer des dossiers, des procédures et des vérifications d'assurance de la qualité.
- 4.3 Analyser les coûts liés à la qualité et mettre en oeuvre des stratégies d'amélioration de la qualité pour réduire ces coûts.
- 4.4 Analyser des données statistiques et évaluer leur précision. Préparer un rapport sur les données statistiques.
- 4.5 Appliquer des procédés statistiques pour analyser les sources de variation de la qualité afin de prédire et prévenir des problèmes de qualité, et pour contrôler la qualité.
- 4.6 Résoudre des problèmes de qualité en appliquant des techniques comme l'analyse des modes d'échecs et de leurs répercussions (*Failure Mode Effect Analysis - FMEA*) et l'analyse 6D.

- 4.7 Déterminer la fiabilité de produits et de procédés à l'aide de méthodes statistiques.
- 4.8 Interpréter des plans et devis afin de déterminer les paramètres de qualité et d'élaborer et spécifier un plan d'inspection et d'essais selon des niveaux de qualité appropriés.
- 4.9 Gérer des programmes d'approbation de fournisseurs et d'acceptation de produits de fournisseurs.

**ID05 Opérations : Concevoir et mettre en oeuvre des méthodes de travail économiques et productives.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Évaluer et concevoir des activités et des opérations de travail en tenant compte de facteurs physiologiques, de données anthropométriques, de la santé/sécurité au travail, de la productivité et de la qualité.
- 5.2 Appliquer les politiques relatives aux relations de travail et aux droits de la personne dans le respect des exigences réglementaires s'appliquant au milieu de travail.
- 5.3 Comprendre comment le processus de planification stratégique est employé pour établir des objectifs, pour encourager la participation des employés et pour améliorer l'efficacité de groupes de travail.
- 5.4 Analyser les compétences et la formation requises afin d'optimiser l'affectation des ressources humaines.
- 5.5 Analyser les caractéristiques de structures organisationnelles et de pratiques administratives, ainsi que l'efficacité d'une structure organisationnelle.
- 5.6 Analyser les relations entre les attitudes face au travail, la satisfaction au travail et les conflits entre les besoins des employés et de l'organisation. Connaître les systèmes de résolution de conflits et d'adaptation au travail afin d'éliminer de tels facteurs de stress.
- 5.7 Analyser des opérations et des procédés à l'aide d'outils d'analyse comme des schémas de procédé, des diagrammes de processus, des diagrammes opératoires, des schémas de rationalisation du travail et des modèles personne-machine.
- 5.8 Mettre en place de nouvelles méthodes et optimiser leur efficacité; utiliser de techniques d'amélioration continue pour simplifier les activités, aménager des postes de travail, maximiser la productivité et améliorer la santé, la sécurité et les conditions de travail.

**ID06 Machinerie industrielle: Développer, concevoir et mettre en oeuvre des machines et des procédés de fabrication industriels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Effectuer des analyses pour établir des critères de conception, notamment la résistance et l'endurance mécanique, les coûts, les poids, la finition, la facilité d'entretien, l'environnement, ainsi que les codes et les normes applicables.
- 6.2 Choisir des matériaux selon leurs propriétés pour répondre aux normes de conception, et évaluer leur rendement.
- 6.3 Analyser des dessins techniques et autres documents techniques employés pour la conception de composants, de procédés et de systèmes.

- 6.4 Analyser et concevoir des composants, des machines, des procédés et des systèmes en appliquant des principes comme la mécanique et la résistance de matériaux, les commandes électriques et électroniques, les facteurs hydrauliques et pneumatiques, ainsi que l'ergonomie.
- 6.5 Évaluer la résistance et la stabilité de structures et de composants en tenant compte de facteurs de contrainte comme la fatigue, la température, la fluctuation de charges, l'énergie vibratoire, ainsi que d'autres forces externes et internes. Utiliser un logiciel disponible pour effectuer des analyses de contrainte de composants.
- 6.6 Utiliser les logiciels pour effectuer des analyses des contraintes de pièces.
- 6.7 Évaluer d'autres options de conception et justifier les concepts préférés.
- 6.8 Analyser l'action de machines et d'éléments de machine aux plans du travail, de l'énergie, de la puissance, de l'efficacité et de la sécurité.
- 6.9 Spécifier des dimensions linéaires et géométriques et les tolérances pour des organes de machine, des ensembles et des procédés.

**ID07 Plans d'aménagement d'usines : Analyser et préparer des plans d'aménagement d'usine pour l'exploitation économique et efficace d'usines.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Évaluer et choisir des emplacements pour des sites industriels/manufacturiers selon des critères comme la disponibilité de main-d'œuvre, les transports, les services publics, le climat, l'environnement, la qualité de vie, ainsi que les facteurs politiques locaux.
- 7.2 Déterminer les capacités théoriques et réelles d'une installation donnée, et utiliser ces données pour prédire et/ou établir les besoins à long terme au plan de la capacité.
- 7.3 Établir des plans d'aménagement d'usine de manière à optimiser la rentabilité des opérations à l'aide de processus de conception technique s'appuyant sur les principes de l'analyse économique et statistique et de gestion de projets.
- 7.4 Élaborer des stratégies d'exploitation pour des organisations industrielles/manufacturières.
- 7.5 Déterminer les besoins en inspection et en entretien de matériel, de bâtiments et de services d'usine afin d'assurer le fonctionnement fiable de l'usine.
- 7.6 Tenir les dossiers de l'usine et les registres d'équipements.
- 7.7 Évaluer les avantages de l'entretien préventif et pour développer et mettre en oeuvre des programmes.
- 7.8 Gérer des services publics, incluant la consommation d'énergie, les systèmes de lutte contre les incendies, la sécurité ainsi que l'élimination de déchets industriels, et élaborer des plans d'intervention d'urgence.
- 7.9 Aider à la vérification de la conformité de systèmes d'usine aux lois, aux codes et aux normes applicables.
- 7.10 Interpréter des dessins et des schémas pour une installation d'équipements dans le but de préparer un plan d'installation, incluant l'échéancier, les services requis, un plan de pratiques de travail sécuritaires, des critères d'évaluation du progrès, ainsi que la mise en service.
- 7.11 Estimer et coordonner les besoins de main-d'œuvre d'entretien et d'installation pour des compétences, des métiers et des opérations spécifiques.

**ID08 Comptabilité financière et de gestion : Appliquer des pratiques de compatibilité financière et de gestion, ainsi que des systèmes d'information de gestion aux processus de prise de décision.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Analyser la viabilité et les priorités de dépenses en capital.
- 8.2 Évaluer les conséquences financières de décisions d'affaires.
- 8.3 Effectuer des analyses coûts-avantages et des analyses du taux de rendement pour comparer des alternatives économiques et pour choisir la meilleure alternative.
- 8.4 Préparer un budget et des prévisions de trésorerie pour un ensemble de données.
- 8.5 Évaluer et choisir un système d'établissement des coûts.
- 8.6 Effectuer des analyses des coûts unitaires, des analyses des frais généraux, ainsi que des analyses du seuil de rentabilité.
- 8.7 Analyser les composants de systèmes d'information et évaluer leur relation fonctionnelle afin de déterminer les besoins en information d'une organisation.
- 8.8 Concevoir, organiser, et mettre en oeuvre un plan ou une stratégie pour les systèmes d'information d'une organisation particulière.

**ID09 Automatisation de la fabrication : Choisir, spécifier, programmer et gérer des systèmes d'automatisation de la fabrication.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Analyser et appliquer les principes de systèmes d'automatisation et de contrôle industriels.
- 9.2 Analyser les possibilités et les applications de diverses technologies de contrôle et choisir le niveau d'automatisation approprié pour une application.
- 9.3 Concevoir, mettre en service et maintenir des systèmes automatisés incluant des entraînements, des actionneurs, des commandes mécaniques et des systèmes de contrôle.
- 9.4 Concevoir et programmer des interfaces pour systèmes de contrôle, des interfaces homme-machine et des interfaces graphiques.
- 9.5 Choisir, installer, programmer ou configurer, mettre en service et dépanner des automates programmables.
- 9.6 Choisir, installer et configurer des capteurs, des logiciels d'application et des protocoles de communication pour surveiller et commander des machines et des procédés.
- 9.7 Installer, configurer et programmer des systèmes d'acquisition et de contrôle de données.
- 9.8 Mettre en place une application Internet avec un échange dynamique de données entre les procédés de l'usine et les applications Microsoft.
- 9.9 Créer un modèle graphique d'un procédé d'usine et l'intégrer à un système SCADA.
- 9.10 Choisir, appliquer et programmer (hors ligne et en ligne) un système robotique pour une tâche donnée.

**ID10 Science des matériaux : Appliquer des principes de chimie physique, de science des matériaux et de métallurgie dans la conception, l'installation et à l'essai de métaux, d'alliages et de plastiques joints ensemble.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Démontrer sa connaissance des différences fondamentales entre les métaux et les matériaux non métalliques en termes de leur composition, de leur microstructure et de leurs propriétés.
- 10.2 Démontrer sa connaissance des principes fondamentaux de la métallurgie physique en soudage de métaux et d'alliages communément employés.
- 10.3 Choisir et spécifier des méthodes, les conditions et les procédures de soudage pour des métaux et alliages communément soudés, conformément aux codes de soudage applicables.
- 10.4 Calculer les coûts de soudage d'une structure simple, ainsi que les chaleurs de soudage requises.
- 10.5 Démontrer sa connaissance des procédés d'assemblage de métaux autres que le soudage à l'arc, des procédés d'assemblage de métaux qui ne sont pas communément soudés, ainsi que des procédés de soudage de plastiques.
- 10.6 Choisir et utiliser les symboles de soudage corrects dans des dessins de structures soudées.
- 10.7 Choisir et spécifier des essais non destructifs comme le ressuage, la radiographie industrielle, le courant de Foucault, et les essais ultrasonores, et comparer les avantages et les inconvénients de chaque procédé.
- 10.8 Évaluer, choisir et spécifier des traitements de renforcement communs pour des matériaux métalliques et prédire les propriétés de post-traitement, les propriétés de la microstructure et les propriétés mécaniques.
- 10.9 Choisir et spécifier des méthodes métallographiques pour l'examen de matériaux.
- 10.10 Choisir et spécifier des techniques d'oxydation et de réduction pour prévenir la corrosion de métaux.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DE L'INFORMATION

## Domaines d'exercice

**IT01      Systèmes et applications informatiques : Analyser, développer, tester, implémenter et maintenir des systèmes informatiques et des applications.**

### Indicateurs de rendements, par exemple:

- 1.1 Développer des exigences de systèmes pour une application et comprendre les exigences du système,
- 1.2 Effectuer une analyse de rentabilisation à l'aide d'évaluations, d'études de faisabilité et d'enquêtes préliminaires
- 1.3 Appliquer ses connaissances d'une diversité de concepts et de méthodologies d'analyse, de conception et de développement.
- 1.4 Évaluer des options de stratégies de développement de logiciels : développement à l'interne, achat de logiciels ou impartition.
- 1.5 Appliquer le cycle d'élaboration des systèmes.
- 1.6 Utiliser des outils de gestion de systèmes standard.
- 1.7 Utiliser des outils de modélisation standard.
- 1.8 Appliquer les éléments fondamentaux d'une programmation structurée.
- 1.9 Développer des classes de programmes et des méthodes pour aider à l'élaboration de codes modulaires.
- 1.10 Appliquer des énoncés d'itération, de récursion et de décision à l'aide d'un langage de programmation courant.
- 1.11 Analyser, concevoir, développer et maintenir des interfaces utilisateur efficaces.
- 1.12 Démontrer ses connaissances en programmation.
- 1.13 Préparer, présenter et maintenir une documentation à jour, claire et précise.

**IT02      Plan d'assurance de la qualité: préparer un plan d'assurance de la qualité pour l'essai et l'évaluation de logiciels. Installer, configurer, déployer et intégrer des programmes testés.**

### Indicateurs de rendements, par exemple:

- 2.1 Utiliser une diversité de techniques pour tester et dépanner des programmes.
- 2.2 Choisir des méthodes d'essai appropriées selon des spécifications et documenter des résultats des essais.
- 2.3 Développer et organiser des essais d'intégration.
- 2.4 Effectuer des essais complets de systèmes, incluant les essais d'acceptation.
- 2.5 Développer, modifier et intégrer des programmes pour diverses plates-formes.
- 2.6 Minimiser les risques aux clients lors du dépliement de programmes.

**IT03      Gestion de projets : Appliquer des techniques avancées de gestion de projets.**

**Indicateurs de rendement, par exemple :**

- 3.1 Appliquer les éléments de la gestion de projet et les méthodes associées.
- 3.2 Comprendre les relations qui existent entre des activités de projet et leurs interdépendances.
- 3.3 Créer un plan de projet.
- 3.4 Décrire l'importance de la gestion de la portée d'un projet pour assurer sa réalisation.
- 3.5 Développer et suivre des échéanciers de projet et détailler la structure de répartition des travaux.
- 3.6 Préparer des rapports de rendement pour décrire le progrès d'une activité ou d'une étape de projet.
- 3.7 Utiliser des logiciels de gestion de projets pour suivre des projets multiples.

**IT04      Systèmes de technologie de l'information : Administrer des systèmes de technologie de l'information et formuler des solutions.**

**Indicateurs de rendement, par exemple :**

- 4.1 Analyser et définir des problèmes.
- 4.2 Appliquer une approche systématique à la résolution de problèmes à l'aide d'une diversité de techniques de dépannage.
- 4.3 Développer des compétences en résolution de problèmes pour comprendre des problèmes complexes et concevoir des algorithmes pour les résoudre.
- 4.4 Utiliser des techniques de recherche pour trouver des solutions à des problèmes informatiques spécifiques.
- 4.5 Utiliser une diversité d'outils de diagnostic.
- 4.6 Choisir des solutions qui ont un faible impact sur les systèmes existants et minimiser le risque de récurrence.
- 4.7 Mettre en oeuvre des solutions d'une manière opportune et efficace.
- 4.8 Suivre et évaluer l'efficacité de solutions.
- 4.9 Documenter des problèmes et des solutions et communiquer les résultats à d'autres.

**IT05      Matériel et systèmes d'exploitation: analyser et assurer l'entretien de matériel et de systèmes d'exploitation.**

**Indicateurs de rendement, par exemple :**

- 5.1 Analyser et dépanner des noyaux logiques de microprocesseurs et de technologies connexes.
- 5.2 Configurer et dépanner des technologies de mémoire centrale et auxiliaire.
- 5.3 Configurer et dépanner des technologies périphériques.

- 5.4 Analyser, administrer et dépanner des processus de systèmes d'exploitation.
- 5.5 Analyser, administrer et dépanner des architectures de mémoire de systèmes d'exploitation.
- 5.6 Analyser, administrer et dépanner le système de gestion d'entrées/sorties de systèmes d'exploitation.
- 5.7 Analyser, administrer et dépanner des stratégies de gestion de fichiers de systèmes d'exploitation.
- 5.8 Analyser, administrer et dépanner des stratégies de gestion de la sécurité de systèmes de fichiers.
- 5.9 Concevoir, déployer et dépanner des programmes de script et des programmes par lots.

**IT06 Sécurité informatique: Concevoir, mettre en oeuvre, maintenir et assurer la sécurité de systèmes de traitement et de transfert de l'information.**

**Indicateurs de rendement, par exemple :**

- 6.1 Comprendre les concepts de risque, de menace, de vulnérabilité et de protection tels qu'ils s'appliquent à la sécurité de l'information.
- 6.2 Comprendre les sources communes de vulnérabilité, dont le matériel, les systèmes d'exploitation, les protocoles et les applications.
- 6.3 Utiliser des listes de vulnérabilités et expositions courantes (Common Vulnerabilities and Exposures – CVE) pour identifier les vulnérabilités connues.
- 6.4 Comprendre les principes et les pratiques liées à l'infrastructure à clé publique.
- 6.5 Décrire le concept des signatures numériques et comprendre comment elles peuvent être utilisées pour assurer l'intégrité des données.
- 6.6 Comprendre le concept de certificats d'infrastructure à clé publique et le rôle que les autorités de certification jouent dans l'authentification mutuelle de systèmes Web.
- 6.7 Décrire des types communs de systèmes d'authentification comme les systèmes biométriques, les systèmes à jetons et les systèmes multifactoriels.
- 6.8 Identifier des moyens destructifs communs comme les virus, les chevaux de Troie, les vers et les logiciels espions, et prendre les moyens de protection requis.
- 6.9 Comprendre les types communs de listes de contrôle d'accès, incluant les contrôles obligatoires, les contrôles fondés sur le rôle et les contrôles discrétionnaires.
- 6.10 Recommander des mesures physiques appropriées de sécurité pour contrôler l'accès dans un environnement réseau type.

**IT07 Sécurité de réseaux et de développement d'applications : Concevoir et maintenir des réseaux et/ou des applications de sécurité des systèmes.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 7.1 Identifier les problèmes de sécurité clés et les solutions possibles pour assurer la sécurité des réseaux.
- 7.2 Comprendre et analyser divers risques de menace et d'attaque informatiques.

- 7.3 Comprendre les principes et les techniques associés à l'authentification des utilisateurs et au cryptage de données.
- 7.4 Appliquer les principes et les pratiques associées aux techniques de cryptage symétrique.
- 7.5 Appliquer les principes et les pratiques associées à des protocoles de sécurité sans fil.
- 7.6 Appliquer les principes et les pratiques associées aux coupe-feu et aux serveurs mandataires.
- 7.7 Appliquer les principes et les pratiques associés aux services d'accès à distance, aux systèmes RADIUS et VPN, ainsi qu'à d'autres configurations de sécurité.
- 7.8 Comprendre les principes de systèmes de détection, d'analyse et de prévention des intrusions.
- 7.9 Configurer et sécuriser des environnements client/serveur Windows et Linux.
- 7.10 Effectuer une analyse des risques de réseau et fournir des recommandations.

**IT08 Protocoles, topologies et technologies mobiles : Développer des protocoles, des topologies et des technologies mobiles.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 8.1 Installer, configurer, déployer et administrer des applications et des services côté client et côté serveur.
- 8.2 Comprendre, configurer, déployer, maintenir, analyser et dépanner des systèmes DNS et DHCP.
- 8.3 Comprendre, configurer, déployer, maintenir, analyser et dépanner des protocoles TCP/IP.
- 8.4 Comprendre, analyser et appliquer le modèle OSI.
- 8.5 Configurer, déployer, maintenir, analyser, optimiser et dépanner des dispositifs OSI Couche 2 et 3 et des protocoles associés.

**IT09 RDMS et OO-DBMS : Utiliser des systèmes de gestion de bases de données relationnelles (RDMS) et des systèmes de gestion de bases de données orientés objet OO-DBMS.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 9.1 Créer des schémas du modèle entité-association pour une application donnée.
- 9.2 Transformer un modèle conceptuel de données en un modèle de base de données logique à l'aide de techniques de modélisation relationnelles standard.
- 9.3 Concevoir une base de données relationnelle pour une application à l'aide d'outils informatiques visuels.
- 9.4 Concevoir des formulaires d'utilisateur pour une application à l'aide du modèle de base de données.
- 9.5 Élaborer et exécuter des rapports pour des applications de base de données.
- 9.6 Analyser et mettre en oeuvre des procédures de sécurité de bases de données.

- 9.7 Effectuer des normalisations de table de bases de données jusqu'à la troisième forme normale au minimum.
- 9.8 Choisir, créer, et modifier des données d'une base de données à l'aide du langage SQL.
- 9.9 Préparer des interrogations de base de données avancées comme des jointures, des sous-interrogations et des unions.
- 9.10 Utiliser des déclencheurs de base de données pour augmenter l'intégrité et la sécurité de données.

**IT10 Analyse et conception de systèmes : Appliquer les éléments de base SAD, UML et de génie logiciel à l'analyse et à la conception de systèmes.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 10.1 Comprendre les fonctions de l'analyse structurée du cycle d'élaboration des systèmes.
- 10.2 Comprendre l'importance, les applications et les éléments du génie logiciel assisté par ordinateur.
- 10.3 Décrire le langage de modélisation unifié (UML) et l'avantage d'utiliser des outils de génie logiciel assisté par ordinateur (GLAO) pour développer le modèle d'objet.
- 10.4 Décrire le langage de modélisation unifié (UML) et l'avantage d'utiliser des outils de génie logiciel assisté par ordinateur (GLAO) pour développer le modèle d'objet.
- 10.5 Concevoir les systèmes informatiques d'organes d'entrée/sortie.

**IT11 Programmation orientée objet : Analyser et concevoir des approches visuelles et non visuelles à la programmation orientée objet.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 11.1 Développer des modèles logiques de programme à l'aide d'outils comme des ordigrammes, des pseudocodes et des tableaux IPO.
- 11.2 Écrire, compiler, exécuter et tester des programmes visuels.
- 11.3 Créer des structures de données pour stocker et manipuler des types de données complexes.
- 11.4 Définir et appliquer des classes et des objets de programmation orientée objet; comprendre un schéma de relation d'objet.
- 11.5 Comprendre l'analyse orientée objet, la modélisation d'objets, ainsi que leur terminologie et leurs concepts : objets, attributs, méthodes, messages, instances, héritage, polymorphisme, interfaces et progiciels.
- 11.6 Configurer, déployer et administrer des programmes d'interface de niveau d'appel (CLI) et d'interface utilisateur graphique pour les systèmes d'exploitation Windows et UNIX/Linux.
- 11.7 Construire des interfaces visuelles à l'aide d'un langage de programmation visuelle.
- 11.8 Analyser le concept de la gestion de la mémoire.
- 11.9 Développer des algorithmes à l'aide d'un langage de programmation courant.

**IT12 Langages de programmation : Considérer toutes les méthodes non-OOP, 3GL et 2GL, mais excluant les langages de script.**

**Indicateurs de rendements, par exemple:**

- 12.1 Évaluer l'application et l'utilisation de langages d'interprétation et de compilation courants.
- 12.2 Évaluer l'application et l'utilisation de langages de programmation procéduraux et orientés objet courants.
- 12.3 Analyser le rôle, ainsi que les forces et les faiblesses de langages de script courants.
- 12.4 Utiliser des boîtes à outils de développement de logiciels.
- 12.5 Appliquer des techniques d'échange de données comme OLE (liaison et incorporation d'objets), l'échange dynamique de données et le langage XML (langage de balisage extensible).

**IT13 Systèmes de réseaux : Gérer des systèmes de réseaux**

**Indicateurs de rendement, par exemple :**

- 13.1 Concevoir, déployer, maintenir analyser et dépanner des réseaux sans fil.
- 13.2 Configurer, administrer et dépanner des réseaux LAN et WAN.
- 13.3 Concevoir et déployer des systèmes de sauvegarde et de récupération de réseaux.
- 13.4 Gérer des dispositifs SNMP, des logiciels de gestion de réseaux et des outils d'analyse de paquets.
- 13.5 Configurer, déployer, maintenir, et dépanner des systèmes de sécurité de comptes et de domaines.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE DE L'INSTRUMENTATION

## Domaines d'exercice

**IS01      Analyse de procédés industriels : Appliquer les principes du contrôle des procédés pour analyser le rendement de procédés industriels,**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Créer et interpréter des schémas d'instrumentation et de boucle de commande, incluant des schémas PID et des schémas de câblage de boucles.
- 1.2 Analyser et prédire la réponse automatique en boucle d'un contrôleur PID standard (3 modes) et en mode cascade.
- 1.3 Calculer et interpréter l'effet de la fréquence d'un signal d'entrée sur le gain et sur le déplacement de phase d'une fonction de transfert donnée.
- 1.4 Spécifier des modes de contrôle et déterminer les paramètres de réglage pour assurer le bon fonctionnement de boucles de commande communes.
- 1.5 Déterminer les effets, et les moyens de les corriger, de problèmes de procédé comme la non-linéarité, la non-symétrie et les temps morts dans le fonctionnement de boucles de commande.
- 1.6 Déterminer les effets, et les moyens de les corriger, de perturbations de procédé sur le fonctionnement de boucles de commande.
- 1.7 Dépanner diverses configurations de commande employées dans un système de commande type.
- 1.8 Analyser le fonctionnement de systèmes de commande avancés employés sur des équipements de procédé communs, p, ex. : échangeurs de chaleur, chaudières à vapeur, compresseurs de gaz, colonnes de distillation et réacteurs chimiques.
- 1.9 Interpréter des symboles de contrôle-commande communément utilisés en instrumentation.
- 1.10 Programmer et configurer un contrôleur industriel pour une application de contrôle industriel.

**IS02      Instruments de procédé : Appliquer des concepts de mesure et de sélection de capteurs pour spécifier, mettre au point et dépanner divers instruments de procédés communément employés dans l'industrie.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Calibrer et entretenir des instruments électromécaniques et pneumatiques employés pour indiquer ou enregistrer des pressions, des niveaux, des températures, des débits, de poids, de densité et d'autres variables, et expliquer leur fonctionnement.
- 2.2 Entretenir divers types de soupapes de commande, d'actuateurs et de positionneurs.
- 2.3 Créer et interpréter divers schémas d'instrumentation et de boucles de commande, incluant des schémas PID et des schémas de câblage de boucles.

- 2.4 Sélectionner et spécifier des systèmes de mesure du débit, de la pression, du niveau et de la température, et d'autres variables, ainsi que toute exigence particulière (enceintes d'hivérisation, p. ex.).
- 2.5 Déterminer les types et dimensions appropriées d'éléments régulateurs, de débitmètres, de tuyauterie et de systèmes limiteurs de pression pour un procédé donné à l'aide de formules de dimensionnement et de logiciels standard.
- 2.6 Connaître, installer, configurer et programmer tous les types de transmetteurs intelligents.
- 2.7 Connaître et utiliser les logiciels manufacturiers pour le calibrage, la standardisation et le dépannage des capteurs numériques.

**IS03 Instruments d'analyse et analyseurs : Analyser l'utilisation et les applications de divers instruments d'analyse et systèmes d'échantillonnage.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Analyser les composants d'un analyseur et de systèmes d'échantillonnage, avec une attention particulière à l'importance de leur précision.
- 3.2 Évaluer et discuter certaines des différentes méthodes de calibrage d'analyseurs.
- 3.3 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications de divers types et configurations de chromatographes.
- 3.4 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de pH, d'analyseurs d'autres ions particuliers et d'analyseurs de potentiel d'oxydoréduction.
- 3.5 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs d'humidité.
- 3.6 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs aux ultraviolets, aux infrarouges, à fluorescence et à chimiluminescence.
- 3.7 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de sécurité et d'environnement.
- 3.8 Expliquer l'application d'analyseurs employés en contrôle de la combustion.
- 3.9 Expliquer les principes de fonctionnement et les applications d'analyseurs de propriétés physiques.
- 3.10 Connaître et utiliser les méthodes de standardisation et d'étalonnage des systèmes d'analyseurs en fonction en milieu industriel pour rencontrer les normes applicables et en vigueur.

**IS04 Systèmes de communication sans fil : Analyser et dépanner des réseaux et des systèmes de communication sans fil; dépanner des réseaux de terrain, et configurer et mettre en oeuvre des dispositifs et contrôleurs de terrain intelligents.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Appliquer les propriétés de systèmes câblés et non câblés à la sélection de supports de transmission pour des applications industrielles.
- 4.2 Décrire des méthodes de communication et de signalisation et schématiser le groupage de données en vue de leur transmission.

- 4.3 Décrire des topologies de réseau, des dispositifs et des méthodes d'accès employés dans des protocoles de communication industriels.
- 4.4 Utiliser des outils logiciels pour analyser et dépanner des communications de réseau.
- 4.5 Configurer des dispositifs et des contrôleurs de communication intelligents dans l'élaboration d'une stratégie de contrôle.
- 4.6 Mettre en place et dépanner des réseaux de terrain communs.
- 4.7 Décrire et comparer des protocoles de réseau de terrain communs.
- 4.8 Décrire les applications et les caractéristiques de systèmes d'acquisition de données, des systèmes à commande répartie, ainsi que des systèmes d'acquisition et de contrôle de données.
- 4.9 Décrire la fonction de chaque couche du modèle d'interconnexion de systèmes ouverts de l'Organisation internationale de normalisation (ISO).

**IS05      Contrôleurs logiques programmables: Utiliser des contrôleurs logiques programmables, des systèmes à commande répartie et des systèmes de commande de surveillance pour contrôler des systèmes de fabrication et de traitement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Analyser le fonctionnement et les fonctions de divers dispositifs de contrôleur logique programmable dans un environnement de procédé.
- 5.2 Connaître et utiliser les différents supports logistiques (Visual Basic, C++ et autres) pour optimiser l'application d'un automate programmable
- 5.3 Appliquer les jeux d'instructions avancées d'un contrôleur logique programmable type.
- 5.4 Programmer, tester et dépanner des contrôleurs logiques programmables spécifiques pour des applications de contrôle types.
- 5.5 Configurer des contrôleurs logiques programmables pour effectuer diverses tâches.
- 5.6 Analyser les concepts de base de systèmes à commande répartie.
- 5.7 Analyser le fonctionnement et les fonctions des divers composants d'un système à commande répartie.

**IS06      Systèmes de contrôle et de sécurité: Utiliser des principes d'ingénierie de base et ses connaissances des systèmes de contrôle industriels pour concevoir les systèmes de contrôle et de sécurité de procédés industriels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Utiliser des outils logiciels d'ingénierie et de gestion de projets dans la préparation de projets d'ingénierie.
- 6.2 Consulter et interpréter la documentation de manufacturiers et de fournisseurs pour obtenir les informations requises pour choisir et acheter des équipements, des composants et des systèmes appropriés.
- 6.3 Déterminer les spécifications fonctionnelles de ces équipements, composants et systèmes.

- 6.4 Choisir du matériel, des composants et des systèmes électroniques en consultant des spécifications de fabricants, des catalogues et des sources électroniques comme l'Internet et des CD-ROM, p. ex.
- 6.5 Concevoir et développer un système muni d'instruments de sécurité et réaliser une analyse HAZOP pour un projet.
- 6.6 Préparer les dessins techniques et la documentation requis.
- 6.7 Connaître les logiciels de suivi de projets et appliquer les méthodes de planification de gestion de projets.
- 6.8 Appliquer les codes et les normes de l'industrie - y compris les normes de santé et de sécurité au travail - à la conception et à la réalisation d'un projet.
- 6.9 Appliquer les principes du travail d'équipe à un projet d'ingénierie.
- 6.10 Appliquer les codes d'éthique professionnelle établis.
- 6.11 Interpréter et appliquer des règles et des pratiques environnementales.

**IS07 Microprocesseurs et microcontrôleurs: Spécifier, choisir, concevoir, monter et dépanner des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) pour des applications d'ingénierie.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Créer, pour une application spécifique, des spécifications fonctionnelles pour un système à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 7.2 Choisir et spécifier du matériel et des logiciels selon les spécifications de conception.
- 7.3 Concevoir des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s) en utilisant les connaissances du matériel et de logiciels applicables.
- 7.4 Construire, tester et évaluer des systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 7.5 Connaître, utiliser et appliquer les techniques de manipulation des systèmes de microprocesseurs et de microcontrôleurs sensibles aux charges statiques.
- 7.6 Analyser et résoudre des problèmes de conception et de fonctionnalité d'un système à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).
- 7.7 En utilisant un environnement de débogage et de compilation approprié, concevoir, coder et déboguer des programmes de haut niveau et d'assemblage employés dans des applications de systèmes à microprocesseur(s) ou à microcontrôleur(s).

**IS08 Systèmes robotiques: Analyser les applications de systèmes robotiques dans des systèmes d'automatisation industrielle ou des systèmes de fabrication avancés, en accordant une attention particulière à la cinématique de systèmes robotiques et à l'utilisation de données sensorielles dans des environnements opérationnels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Analyser des procédés de fabrication comme JAT (juste à temps), PIO (production intégrée par ordinateur) et conception et fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO).

- 8.2 Classifier des types de robots employés en automatisation industrielle ou en systèmes de fabrication avancés.
- 8.3 Analyser la conception d'un système de fabrication flexible.
- 8.4 Tester, dépanner et optimiser la commande cinématique d'un système robotique.
- 8.5 Analyser l'utilisation, le traitement et l'interprétation de données sensorielles d'un système robotique.
- 8.6 Choisir, spécifier et dépanner divers capteurs tactiles et visuels employés dans un système robotique.
- 8.7 Choisir des éléments terminaux pour une application.
- 8.8 Analyser et documenter le rendement d'un système robotique type en évaluant sa conception, sa capacité opérationnelle et sa sécurité.

**IS09      Systèmes électriques: Analyser, tester et dépanner des systèmes électriques dans un environnement industriel moderne.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Analyser, tester et dépanner divers types de moteurs électriques monophasés et triphasés, des configurations de commande de moteurs électriques, ainsi que des types de dispositifs de commande électrique employés communément dans un environnement industriel moderne.
- 9.2 Analyser le rendement d'une commande électromotrice ou d'un dispositif de commande de puissance motrice et faire les réglages requis.
- 9.3 Analyser le fonctionnement d'entraînements à vitesse variable types et de circuits fréquence-vitesse.
- 9.4 Tester et dépanner des entraînements à vitesse variable.
- 9.5 Connaître et utiliser les logiciels manufacturiers de systèmes de contrôle-commande des différents types d'entraînement de puissance.
- 9.6 Installer et calibrer les différents capteurs de vitesse, d'ampérage, de torque et autres, servant à superviser et contrôler les systèmes d'entraînement électrique.
- 9.7 Connaître et maîtriser les logiciels manufacturiers pour configurer, programmer et dépanner les commandes motrices et asservissements (moteurs et capteurs) utilisées dans un système de robotique (machine outils, robots industriels).

**IS10      Assurance de la qualité: Appliquer les concepts et les principes de base de contrôle de la qualité**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Développer et appliquer des procédures d'échantillonnage pour déterminer les niveaux de qualité en usine.
- 10.2 Appliquer les principes d'évaluation de la fiabilité.
- 10.3 Surveiller et évaluer le rendement qualité des fournisseurs.

- 10.4 Concevoir et mettre en oeuvre des stratégies d'inspection et d'amélioration de la qualité pour réduire les coûts de production.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU GÉNIE MÉCANIQUE

## Domaines d'exercices

**ME01 Conception de machines mécaniques : Analyser et concevoir des éléments machine, des pièces mécaniques.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Analyser et concevoir des composants de système pour assurer leur compatibilité et leur fiabilité.
- 1.2 Évaluer la robustesse et la stabilité de composants.
- 1.3 Définir les limites d'exploitation sécuritaires de composants.
- 1.4 Définir des instructions de montage et de démontage.

**ME02 Dessins DAO : Préparer des dessins DAO, des devis, des estimations, ainsi que d'autres documents techniques.**

### Indicators of Performance, such as:

- 2.1 Préparer des dessins mécaniques à l'aide de logiciels et de techniques DAO.
- 2.2 Utiliser des logiciels CAO pour la conception et la fabrication de composants.
- 2.3 Préparer des devis et des estimations détaillés.
- 2.4 Utiliser des systèmes informatiques et des logiciels d'application pour résoudre des problèmes techniques.
- 2.5 Appliquer des techniques de gestion de fichiers pour accéder à des données ainsi que les échanger et les stocker.
- 2.6 Utiliser des techniques de dessin à main levée pour produire des graphiques.

**ME03 Systèmes mécaniques de bâtiments: Participer à la conception de systèmes mécaniques - chauffage, ventilation et climatisation, plomberie et protection incendie - pour des bâtiments commerciaux et industriels.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 3.1 Effectuer des calculs conformément aux normes de conception.
- 3.2 Préparer des concepts préliminaires et définitifs.
- 3.3 Interpréter des dessins de systèmes CVC, des devis, des codes, des normes et des documents techniques.
- 3.4 Comprendre le concept du développement durable, incluant la certification LEED.

**ME04 Procédés de fabrication: Appliquer ses connaissances des matériaux et des principes d'ingénierie à des opérations et des procédés de fabrication.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Identifier, choisir et appliquer des méthodes d'essai de matériaux.
- 4.2 Évaluer et recommander des matériaux et des procédés appropriés en tenant compte des coûts, des économies d'échelle, de l'utilisation et de la durée de vie.
- 4.3 Évaluer les capacités de fournisseurs, les temps de livraison et les coûts.
- 4.4 Appliquer ses connaissances de techniques de fabrication assistée par ordinateur pour recommander des procédés de fabrication.

**ME05 Thermodynamique appliquée : Appliquer les concepts de conduction, de convection, de radiation et de transfert de chaleur dans l'analyse de propriétés et de problèmes de transfert de chaleur.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Analyser et résoudre des problèmes d'échange de chaleur.
- 5.2 Interpréter des documents techniques.
- 5.3 Effectuer des procédures d'entretien pour réparer des fuites et remplacer des tubes, des joints et des plaques.

**ME06 Instrumentation de procédés et commandes CVAC : Concevoir et spécifier des opérations manufacturières automatisées.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Analyser les applications de systèmes robotiques.
- 6.2 Appliquer des contrôleurs programmables à des systèmes automatisés.
- 6.3 Identifier les exigences de systèmes hydrauliques et pneumatiques.

**ME07 Mécanique des fluides : Démontrer une compréhension des propriétés de la mécanique des fluides.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Analyser les propriétés de fluides et résoudre des problèmes de pression de fluides.
- 7.2 Analyser la dynamique de l'écoulement de fluides.
- 7.3 Calculer des pertes de charge.
- 7.4 Résoudre des problèmes de viscosité de fluides.

**ME08 Mise en service d'équipements : Participer à la mise en service de systèmes mécaniques de bâtiments.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Inspecter des systèmes et évaluer leur rendement par rapport aux critères de conception.
- 8.2 Signaler tous les éléments non conformes d'un système par rapport aux critères de conception.
- 8.3 Déterminer et signaler l'impact d'éléments non conformes.
- 8.4 Déterminer les causes de problèmes et les corriger.
- 8.5 Participer à la préparation de rapports de fonctionnement de systèmes de bâtiments.

**ME09 Assurance de la qualité : Spécifier et exécuter des procédures de contrôle de la qualité.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Revoir les spécifications applicables à un projet d'ingénierie et élaborer des procédures lorsque requis.
- 9.2 Observer, enregistrer, évaluer et documenter la conformité d'un projet selon des procédures et spécifications d'assurance de la qualité appropriées.
- 9.3 Effectuer ou coordonner des échantillonnages et des essais d'assurance de la qualité.
- 9.4 Établir et analyser des rapports de données statistiques.
- 9.5 Interpréter et utiliser les résultats d'échantillonnages et d'essais d'assurance de la qualité pour faire des ajustements ou des changements à des procédés de fabrication.
- 9.6 Inspecter des composants à l'aide d'instruments de mesure appropriés.
- 9.7 Appliquer les principes de contrôle statistique de procédés à un procédé de fabrication.

**ME10 Gestion de projets : Appliquer les principes de la gestion de projets de génie mécanique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Participer à la collecte de données ainsi qu'à la définition de la portée et à l'établissement des coûts d'un projet.
- 10.2 Identifier les étapes d'un projet d'ingénierie et déterminer les critères de respect de l'échéancier d'un projet.
- 10.3 Surveiller les dépenses et appliquer de bonnes pratiques de gestion des coûts.
- 10.4 Ordonnancer, coordonner et surveiller des activités de projet.
- 10.5 Participer aux activités de planification à court et à long termes.
- 10.6 Examiner, interpréter et préparer divers éléments d'estimations.
- 10.7 Contribuer à l'évaluation post-réalisation d'un projet d'ingénierie pour déterminer si les objectifs ont été atteints.

**ME11** Ingénierie assistée par ordinateur: Utiliser des logiciels appropriés de gestion d'actifs.

Indicateurs de rendement (à venir)

**ME12** Ingénierie d'entretien : Utiliser des techniques d'entretien prédictif et préventif appropriées.

Indicateurs de rendement (à venir)

**ME13** Équipement de traitement et de manutention de matériaux : spécifier et concevoir des détails d'équipements.

Indicateurs de rendement (à venir)

**ME14** Conception mécanique avancée : Concevoir, analyser et spécifier des équipements de manutention de matériaux en vrac. Préparer des graphiques, des devis et de la documentation technique pour des équipements et des aménagements d'usine.

Indicateurs de rendement, par exemple :

- 14.1 Expliquer les procédés de mise en valeur de matériaux en vrac.
- 14.2 Analyser des diagrammes des opérations.
- 14.3 Identifier et expliquer des stratégies de suivi et de contrôle d'équipements.
- 14.4 Choisir, concevoir et spécifier des équipements de transport et de manutention de matières en vrac liquides ou sèches.
- 14.5 Interpréter des codes de bâtiments industriels et des codes de sécurité.
- 14.6 Concevoir et préparer des plans d'aménagement d'usine.
- 14.7 Interpréter des dessins, des modèles et des spécifications d'équipements de fabricants.
- 14.8 Définir les étapes de projets d'ingénierie et identifier les principes de gestion de travaux de construction.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DES RESSOURCES MINÉRALES

## Domaines d'exercice

**MR01 Levés géophysiques : Préparer et effectuer des programmes de levés géophysiques, analyser des données géophysiques et créer des profils et des cartes géophysiques.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Évaluer et analyser les réserves possibles d'hydrocarbures et de charbon ainsi que d'autres potentiels économiques de zones géologiques à l'aide d'une combinaison de diagraphies en découvert.
- 1.2 Calculer la saturation en eau et/ou d'autres propriétés de sédiments subsuperficiels, de roches et de structures en déterminant leurs propriétés électriques.
- 1.3 Appliquer la méthodologie appropriée et des procédures pratiques pour des méthodes électromagnétiques de surface.
- 1.4 Appliquer la méthodologie appropriée et des procédures pratiques pour des méthodes magnétiques.
- 1.5 Évaluer des données électromagnétiques à partir de diagraphies géophysiques.
- 1.6 Analyser et interpréter des données sismiques géophysiques.
- 1.7 Calculer des résultats à l'aide de méthodes d'exploration gravimétriques.
- 1.8 Évaluer des résultats à l'aide de méthodes d'exploration électriques.
- 1.9 Définir et déterminer des propriétés de roche à l'aide de diverses méthodes de diagraphie en découvert.

**MR02 Exploration minérale : Créer et interpréter des cartes géologiques pour des programmes d'exploration minérale.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Corréler des unités géologiques à l'aide de principes stratigraphiques.
- 2.2 Tracer et interpréter des cartes géologiques et des coupes transversales complexes.
- 2.3 Produire, mesurer et interpréter des stratigraphies à partir des données sur des coupes exposées.
- 2.4 Créer et manipuler un stéréonet pour résoudre des problèmes structuraux.
- 2.5 Identifier et catégoriser des dépôts superficiels.
- 2.6 Appliquer des logiciels appropriés pour traiter et illustrer des données géologiques.

**MR03 Travaux sur le terrain : Effectuer le travail de terrain requis pour l'acquisition de données géologiques et géochimiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Mesurer et tracer des distances, et créer des grilles et des chaînes.
- 3.2 Utiliser un niveau à lunette pour déterminer des différences d'élévation.
- 3.3 Faire un levé topographique qui pourra être utilisé dans le cadre d'un projet de construction, pour établir des plans de nivellement et des plans de contour, p. ex.
- 3.4 Identifier et effectuer des procédures d'échantillonnage sur le terrain pour des roches, des sédiments et des sols.
- 3.5 Évaluer de l'information de la base de données géochimiques compilées par la Commission géologique du Canada dans le but d'identifier des cibles d'exploration.
- 3.6 Interpréter des cartes géologiques et des coupes transversales pour développer des programmes de levés sur le terrain et d'échantillonnage géochimique.
- 3.7 Appliquer des méthodologies de levés sur le terrain pour créer des cartes géologiques précises à partir d'observations sur le terrain.
- 3.8 Organiser l'acquisition de droits miniers auprès de diverses instances provinciales et territoriales canadiennes.
- 3.9 Évaluer les procédés de forage et de carottage au diamant, comprendre les ententes d'exploitation minière et le financement par actions, et être familier avec la sécurité et la logistique sur le terrain.

**MR04 Exploration pétrolière et gazière : Créer et interpréter des cartes géologiques et des coupes transversales pour des programmes d'exploration pétrolière et gazière.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Utiliser les principes de la stratigraphie pour déterminer l'ordre relatif d'événements géologiques.
- 4.2 Utiliser des principes stratigraphiques pour corrélérer des unités géologiques.
- 4.3 Tracer et interpréter des cartes géologiques et des coupes transversales complexes.
- 4.4 Mesurer et interpréter la stratigraphie de coupes sédimentaires exposées.
- 4.5 Illustrer et définir les relations entre faciès.
- 4.6 Interpréter la présence et la mise en valeur d'hydrocarbures.
- 4.7 Appliquer des logiciels appropriés pour traiter et illustrer des données géologiques.
- 4.8 Évaluer des milieux de dépôt et des réserves d'hydrocarbures, incluant des sables bitumineux et du méthane de houille.
- 4.9 Évaluer et interpréter des déblais de forage.

## **MR05 Gîtes minéraux : Évaluer des gîtes minéraux.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Identifier et évaluer divers gîtes de métaux et de minéraux précieux.
- 5.2 Identifier, illustrer la minéralisation de roches basiques.
- 5.3 Identifier et classifier des minerais, ainsi que leurs oxydes et sulfates.
- 5.4 Identifier et distinguer divers types d'uranium, de cuivre sédimentaire, de kimberlite et d'occurrences minérales industrielles.
- 5.5 Évaluer et interpréter des méthodes d'extraction et de traitement de minerai en termes de communication, de flottation, de cyanuration, de cycles de lavage de charbon et de rétablissement de la densité.
- 5.6 Calculer une teneur pondérée et calculer des réserves applicables à des intervalles carottés ou de trous de forage dans un dépôt alluvial.
- 5.7 Comparer des procédés d'abattage, des produits communs, des circuits simples, des équipements, des termes et des procédures.
- 5.8 Évaluer des méthodes d'exploitation minière souterraine communément employées.

## **MR06 Contaminants: Évaluer le comportement de contaminants dans le sol et l'eau souterraine.**

### **Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Identifier et différencier les principaux types de contaminants de l'eau souterraine, les sources de contamination, ainsi que les divers critères et normes qui s'appliquent aux contaminants dans les eaux souterraines.
- 6.2 Évaluer le comportement et les risques associés à des liquides non aqueux légers (LNAPL) et denses (DNAPL).
- 6.3 Évaluer les types de contaminants inorganiques qui peuvent affecter la qualité de l'eau souterraine ainsi que leur devenir dans l'environnement.
- 6.4 Entreposer et conserver des échantillons d'eau avec la documentation appropriée et en utilisant des protocoles d'échantillonnage appropriés.
- 6.5 Interpréter des normes de qualité du sol et de l'eau.
- 6.6 Recueillir des échantillons d'eaux souterraines en vue de leur analyse en laboratoire et recueillir/enregistrer des données de puits d'eau pour examen et discussion des résultats.
- 6.7 Évaluer l'équipement et les protocoles d'échantillonnage requis pour réaliser une évaluation de site et un programme de surveillance des contaminants.
- 6.8 Utiliser des données géochimiques d'eau souterraine pour interpréter l'historique de l'écoulement d'eau souterraine dans un bassin, et classifier les systèmes d'écoulement.
- 6.9 Appliquer des techniques de dépistage sur le terrain communément employées dans l'évaluation d'échantillons d'eaux souterraines et de sols.
- 6.10 Utiliser des logiciels de modélisation appropriés pour illustrer et prédire l'écoulement de l'eau souterraine et la migration de contaminants.

**MR07      Géoscience: Identifier et contraster des formations, des structures et des processus géologiques**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Interpréter l'historique de formations géologiques à l'aide des principes de l'histoire géologique.
- 7.2 Identifier et contraster des paysages et des dépôts résultant de la dégradation, de l'érosion, des mouvements de masse et de processus glaciaires.
- 7.3 Évaluer et classifier la formation de roches ignées, sédimentaires et métamorphiques.
- 7.4 Identifier et contraster des structures géologiques communes.
- 7.5 Interpréter des caractéristiques géologiques et de terrain à l'aide de cartes topographiques et géologiques.
- 7.6 Identifier et classifier des roches sédimentaires, ignées et métamorphiques communes.
- 7.7 Identifier divers processus de minéralisation et l'altération associée dans des discussions sur des gîtes miniers, en utilisant la terminologie appropriée.
- 7.8 Identifier et interpréter des milieux d'accumulation de charbon ainsi que la stratigraphie de dépôts de charbon et d'hydrocarbures économiques dans l'Ouest du Canada.
- 7.9 Identifier et classifier des sulfures, des oxydes, des halogénures, des carbonates, des sulfates, des phosphates, des silicates et des minéraux élémentaires natifs.

**MR08      Hydrogéologie: Recueillir et interpréter des données hydrogéologiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Utiliser des paramètres hydrauliques pour interpréter des milieux poreux et décrire quantitativement l'écoulement de fluides sous la surface en calculant les caractéristiques types d'aquifères.
- 8.2 Effectuer des essais sur des sédiments et des formations pour déterminer leur granulométrie et leur perméabilité.
- 8.3 Analyser et interpréter des diagraphies en découvert de zones sédimentaires types et utiliser les résultats d'essais aux tiges pour déterminer la perméabilité et la productivité des zones.
- 8.4 Concevoir et aménager des puits d'eau selon une diversité de besoins définis.
- 8.5 Interpréter des systèmes d'écoulement de l'eau souterraine et utiliser les données d'essais de pompage et de perméabilité pour calculer les paramètres d'écoulement de l'eau souterraine, les conditions aux limites et les débits exploitables.
- 8.6 Journaliser le forage et l'aménagement de puits d'observation en recueillant et en enregistrant des données sur le terrain.
- 8.7 Évaluer les trajets et les conditions d'écoulement à l'intérieur de systèmes d'écoulement locaux, intermédiaires et régionaux à l'aide de données superficielles et subsuperficielles.
- 8.8 Interpréter des caractéristiques de terrain et d'eaux souterraines à l'aide de photographies aériennes et de cartes.
- 8.9 Utiliser des données géochimiques et de chimie des isotopes pour interpréter l'historique de l'écoulement des eaux souterraines dans un bassin et classifier le système d'écoulement.

**MR09 Principes économiques de projets: Appliquer des principes économiques à projets technologiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Participer à la recherche et à la collecte de données économiques.
- 9.2 Comprendre l'importance et la pertinence de prévisions précises.

**MR10 Estimation de coûts: Préparer des estimations de coûts et des échéanciers.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Préparer des diagrammes de Gantt pour planifier, ordonnancer et gérer des projets complexes.
- 10.2 Exécuter des calculs d'analyse des coûts.
- 10.3 Préparer des propositions de projet.
- 10.4 Déterminer les éventualités de projets.

**MR11 Sondages: Utiliser des outils de sondage traditionnels et électroniques pour gérer des zones d'exploitation et de production de mines à ciel ouvert et de mines souterraines.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Utiliser des contrôles de sondage établis pour aider à l'exploitation d'excavations minières.

**MR12 Ventilation de mines : Concevoir, maintenir et analyser des systèmes de ventilation de mines.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Appliquer les principes de base de la mécanique de la circulation d'air pour assurer des volumes et des débits d'air suffisants.
- 12.2 Effectuer des analyses assistées par ordinateur de réseaux de ventilation de mines.
- 12.3 Concevoir, spécifier, installer et maintenir des systèmes de réchauffement de l'air frais.
- 12.4 Surveiller et évaluer les émissions d'équipements au diesel.
- 12.5 Mettre en place et exécuter des programmes d'échantillonnage et de suivi de la qualité de l'air.

**MR13 Excavations minières: Appliquer les principes de la géomécanique pour évaluer et concevoir des excavations minières.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 14.1 Identifier et évaluer les besoins de développement d'exploitations minières.
- 14.2 Évaluer et réaliser des études techniques de méthodes d'exploitation minière.

- 14.3 Interpréter des plans d'ingénierie.
- 14.4 Interpréter et plans et des sections géologiques

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DU PÉTROLE

## Domaines d'exercice

**PT01 Forage, complétion et intervention de puits: Concevoir, analyser et mettre en oeuvre des procédures de forage, de complétion et d'intervention de puits.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Concevoir et planifier des opérations d'intervention de puits.
- 1.2 Concevoir des équipements pour la désaffectation de puits.
- 1.3 Concevoir et planifier des programmes de forage vertical, horizontal, et directionnel.
- 1.4 Différencier entre les types de systèmes de forage utilisant un liquide et les équipements de forage utilisant un liquide.
- 1.5 Effectuer des calculs liés aux fluides de forage.
- 1.6 Appliquer les techniques et les procédures de puits communément employés dans l'industrie.
- 1.7 Spécifier des applications, des techniques et du matériel de forage communément employés.
- 1.8 Spécifier les conditions d'un trou de forage pour une complétion et déterminer les techniques et le matériel de perforation.
- 1.9 Appliquer les méthodologies appropriées pour interpréter les forces en jeu dans des assemblages de tiges de forage, des garnitures, des dispositifs d'ancrage, des bouchons provisoires, etc.
- 1.10 Spécifier la procédure pour des techniques de simulation communément employées.
- 1.11 Évaluer les principaux éléments des opérations d'un forage rotatif.
- 1.12 Spécifier les trépan employés pour des forages types.

**PT02 Poches pétrolifères: Identifier et appliquer des méthodes appropriées d'évaluation de poches pétrolifères.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.2 Choisir et recommander du matériel de carottage.
- 2.3 Analyser et interpréter des échantillons de carotte.
- 2.4 Analyser les données de diagraphies spécialisées et reconnaître leurs limites.
- 2.5 Analyser les données de diagraphies en puits tubés pour déterminer les caractéristiques d'une formation et le rendement d'un puits.
- 2.6 Évaluer le fonctionnement d'outils de diagraphie en découvert.
- 2.7 Reconnaître les réponses d'outils de diagraphie en découvert aux propriétés de roches et de fluides interstitiels.
- 2.8 Déterminer l'interaction entre un fluide de forage et une roche réservoir.

- 2.9 Enregistrer et analyser les données de suites de diagraphie en découvert.
- 2.10 Effectuer les calculs requis pour déterminer la saturation en hydrocarbures et leur potentiel de déplacement.
- 2.11 Appliquer et utiliser les concepts d'essais en cours de forage pour analyser, quantitativement et qualitativement, les résultats d'un essai en cours de forage.
- 2.12 Effectuer des analyses fondamentales de débris rocheux et d'échantillons.

**PT03 Réserves et gisements de pétrole: Identifier et appliquer des méthodes appropriées d'évaluation de réserves et de gisements pétrolifères.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Effectuer des calculs associés à des techniques d'épuisement de réservoirs.
- 3.2 Déterminer les propriétés de fluides en diverses conditions.
- 3.3 Prédire et évaluer le comportement phasique d'un hydrocarbure dans un réservoir ou dans des installations de traitement à la surface.
- 3.4 Déterminer le volume de pétrole, de gaz naturel et de condensat dans un réservoir à l'aide de la méthodologie appropriée.
- 3.5 Évaluer et calculer le gaz naturel pouvant être extrait de réserves de charbon.
- 3.6 Prédire le comportement d'un réservoir pour divers mécanismes de drainage.
- 3.7 Évaluer et comparer des projets d'exploitation pétrolière selon les prévisions des taux de diminution, le calcul des redevances et l'établissement des prix des ressources.
- 3.8 Utiliser des logiciels appropriés pour extraire et analyser les données de puits.
- 3.9 Utiliser des logiciels appropriés pour effectuer une analyse de la courbe décroissante à l'aide de données de production de puits, et être familier avec l'évaluation économique de projets pétroliers.
- 3.10 Identifier et appliquer les lois physiques et les relations affectant l'écoulement de fluides multiphasiques dans des réservoirs de pétrole.

**PT04 Production de pétrole et de gaz naturel: Interpréter et analyser des techniques et des méthodes de production de pétrole et de gaz naturel.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Interpréter des données de production de puits et faire des recommandations pour améliorer la production de puits de pétrole et de gaz naturel.
- 4.2 Interpréter et appliquer l'équation de Darcy pour les milieux poreux à la productivité de puits de pétrole et de gaz naturel.
- 4.3 Évaluer le rendement d'une pompe et d'un chevalet de pompage sur un puits de pétrole classique.
- 4.4 Concevoir des pompes submersibles électriques et des séparateurs pétrole-eau de fond de puits pour des puits de pétrole à teneur élevée en eau.

- 4.5 Concevoir des pompes à cavité progressives pour extraire du pétrole lourd à froid.
- 4.6 Appliquer les techniques d'analyse nodale à des puits éruptifs et des puits d'extraction à injection de gaz.
- 4.7 Utiliser des logiciels appropriés pour modéliser des trous de forage pour identifier des problèmes de production et trouver des solutions.
- 4.8 Analyser la capacité de production d'une installation et prévoir les besoins futurs.
- 4.9 Appliquer les méthodes de planification et de contrôle de l'exploitation pour déterminer les besoins en personnel et assurer la fiabilité des systèmes.
- 4.10 Analyser le rendement économique de puits et déterminer les possibilités d'amélioration.

**PT05 Installations pétrolières: Évaluer, concevoir et planifier des installations pétrolières.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Concevoir et dimensionner des systèmes de collecte et de distribution à l'aide de logiciels appropriés.
- 5.2 Analyser la capacité de production d'une installation et prévoir les besoins futurs.
- 5.3 Choisir et spécifier le matériel approprié pour le traitement de pétrole brut et de gaz naturel.
- 5.4 Rédiger des méthodes d'exploitation sécuritaires.
- 5.5 Résoudre des problèmes de débit, de mesure du niveau de réservoirs et de débitmètres.
- 5.6 Mettre en service, exploiter en régime permanent et arrêter des simulations en usine pilote et des simulations de procédés en tant que membre d'une équipe de procédés.
- 5.7 Créer et implanter des procédures écrites pour racler une conduite d'écoulement, installer un séparateur d'essai dans un puits et mesurer un réservoir de production.
- 5.8 Déterminer le rendement d'une unité de traitement thermique et résoudre les problèmes.
- 5.9 Mesurer et interpréter les paramètres de pompage d'une pompe triplex.
- 5.10 Changer un diaphragme, calibrer les soufflets différentiels d'un débitmètre à gaz et calculer l'écoulement par un indicateur à orifice selon les conditions différentielles et de fonctionnement.
- 5.11 Interpréter les données pertinentes d'un système de réfrigération du propane et effectuer des calculs sur le fonctionnement du système.
- 5.12 Utiliser des logiciels appropriés pour déterminer les propriétés de systèmes de traitement de gaz modèle.
- 5.13 Déterminer les exigences en matière d'inspection et de mise en service de pipelines et d'équipements de production et de procédé.
- 5.14 Gérer des programmes de surveillance de la corrosion et de protection contre la corrosion.

**PT06 Projets environnementaux et économiques : Développer et évaluer des projets d'ingénierie du pétrole dans le respect de critères environnementaux et économiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Appliquer des principes techniques, économiques et de qualité pour planifier, ordonnancer et surveiller des projets l'industrie pétrolière en amont.

- 6.2 Résoudre des problèmes de gestion de projets et implanter des systèmes de contrôle et de mesure de la qualité de base.
- 6.3 Identifier et interpréter des règlements et des exigences relatives à la délivrance de permis pour des installations pétrolières en amont.
- 6.4 Identifier et interpréter les normes de l'industrie pour des installations pétrolières en amont.
- 6.5 Appliquer des principes économiques de base, notamment les bénéfices, la valeur actuelle et future de l'argent, les taux d'intérêt, les intérêts composés, le rendement de l'investissement, la valeur actualisée nette et les taux de rendement.
- 6.6 Identifier et réduire les causes d'accidents au travail.
- 6.7 Identifier et réduire les risques et les dangers communément rencontrés dans l'environnement de travail.
- 6.8 Appliquer des procédures environnementales relatives au forage de puits de pétrole et de gaz naturel, à la construction et à la désaffectation d'installations de production de pétrole et de gaz naturel, à des événements comme des déversements, ainsi qu'à la gestion de matières résiduelles.
- 6.9 Assurer la conformité aux lois environnementales pertinentes relatives à l'exploitation, à la construction et à la désaffectation d'installations de production pétrolière en amont, ainsi qu'aux règlements des organismes de réglementation concernées dans chaque phase.
- 6.10 Appliquer les principes économiques de base à des projets de l'industrie du pétrole.

**PT07 Géologie et géophysique: Identifier et comprendre des données géologiques et géophysiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Choisir des méthodologies exploratoires appropriées pour le pétrole et le gaz naturel.
- 7.2 Appliquer les aspects fondamentaux des contraintes, des efforts et du comportement mécanique de matériaux rocheux à l'analyse et à la résolution de problèmes de géologie structurale.
- 7.3 Préparer et interpréter des cartes, des blocs-diagrammes et des sections à l'aide de données de trous de forage, de données de géologie de surface et de données géophysiques.
- 7.4 Analyser données de subsurface pour préparer des cartes géologiques illustrant des séquences stratigraphiques.
- 7.5 Identifier et interpréter des pièges structuraux et stratigraphiques comme emplacements possibles d'exploration plus approfondie.
- 7.6 Analyser les milieux de dépôt communs à l'aide de critères de base de modèles de faciès.
- 7.7 Utiliser des structures et des textures sédimentaires pour déterminer les processus de sédimentation et les origines de dépôts.
- 7.8 Interpréter des cartes topographiques dans le cadre de projets d'exploration et de développement de ressources.
- 7.9 Interpréter des cartes géologiques dans le cadre de projets d'exploration et de développement de ressources.
- 7.10 Interpréter des photos aériennes dans le cadre de projets d'exploration et de développement de ressources.

- 7.11 Identifier et interpréter des chemins de migration possibles pour les hydrocarbures.
- 7.12 Interpréter des données sismiques.
- 7.13 Tester et identifier les fluides interstitiels dans des roches mères.
- 7.14 Tester la porosité et la perméabilité de roches mères.
- 7.15 Préparer des rapports à l'aide de données géologiques.

**PT08 Cartes, divisions foncières et procédures d'acquisition : Interpréter des relevés, des cartes, des divisions foncières et des procédures d'acquisition.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Extraire et comprendre des données de relevés.
- 8.2 Recueillir des données et les intégrer dans un système d'information géographique.
- 8.3 Comprendre le processus d'acquisition de terrains.

**PT09 Systèmes pétroliers et gaziers : Participer à la planification, à la conception et au dimensionnement de systèmes d'extraction de pétrole et de gaz.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Décrire le processus de manutention du gaz naturel sur le terrain.
- 9.2 Préparer des plans de circulation des fluides.
- 9.3 Planifier et concevoir des systèmes de transport par oléoduc et gazoduc.

**PT10 Gestion de projets : Appliquer les principes de gestion de projets.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Comprendre les concepts de base de la gestion de projets dans le secteur du pétrole.
- 10.2 Gérer des données spécifiques à des projets à l'aide de logiciels appropriés.
- 10.3 Utiliser des dossiers et des inventaires de projet pour préparer des échéanciers et des rapport

## CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DES RESSOURCES RENOUVELABLES

Un programme agréé dans ce groupe de disciplines comprend des résultats d'apprentissage qui sont communs à la plupart des programmes de technologie des ressources renouvelables axés sur le travail sur le terrain. Les compétences de base acquises (tableau 1) dans les domaines des mathématiques, des sciences sociales, de l'éthique, du professionnalisme, de la préparation de projets de terrain, de la mise en oeuvre et de l'établissement de rapports donnent à l'apprenant les éléments de base lui permettant d'acquérir des connaissances et des compétences spécifiques à une discipline ou à une profession. Cet ensemble de compétences peut aussi être appliqué à plusieurs autres disciplines ou professions dont le travail est en grande partie effectué sur le terrain.

Outre les compétences de base, il y a les résultats d'apprentissage (tableau 2) parmi lesquels on peut choisir les quatre principaux points forts du programme, en plus de la recherche appliquée. Ils peuvent appartenir entièrement à la partie A du tableau 2 ou, dans le cas de programmes de foresterie, à l'intérieur des quatre sujets spécifiques à la foresterie (partie B du tableau 2). Les programmes *autres que la foresterie* peuvent être une combinaison appropriée d'éléments des deux parties, selon la définition des objectifs du programme et des destinations professionnelles de ses diplômés.

**Tableau 1: Compétences de base**

<b>(A) Compétences génériques:</b>	<b>(B) Compétences liées au travail sur le terrain:</b>
Recherche appliquée Interventions d'urgence Mathématiques Sciences Sciences sociales	Préparation de projets à partir du bureau Navigation jusqu'à un site sur le terrain Opérations sur le terrain et acquisition de données Analyse de données sur le terrain Analyse de données au bureau Entrée de données au bureau Préparation et présentation de plans

**Tableau 2: Points forts - Spécialisations techniques:**

<b>(A) Sujets relevant du domaine des ressources renouvelables:</b>	<b>(B) Sujets spécifiques à la foresterie:</b>
Gestion des ressources fauniques Systèmes d'information géographique / photogrammétrie Loisirs / Gestion de terres à des fins récréatives Pêcheries / Gestion du milieu aquatique Gestion du territoire Planification et gestion des ressources Droit environnemental Gestion et sécurité des parcs Systèmes écologiques Gestion des ressources autochtones	Dendrométrie Opérations forestières Protection des forêts Sylviculture

## Domaines d'exercices

**RR01 Dendrométrie: préparer et réaliser des enquêtes sur le terrain et des procédures d'échantillonnage pour recueillir des données en vue de leur analyse et de leur présentation à l'aide de principes statistiques standard.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Utiliser des photos aux fins de navigation, identifier des points de rattachement et reconnaître des caractéristiques et des détails clés.
- 1.2 Utiliser des instruments dendrométriques efficacement et avec précision.
- 1.3 Décrire des méthodes d'échantillonnage standard.
- 1.4 Décrire les caractéristiques d'un échantillon.
- 1.5 Décrire les processus statistiques de base pour l'analyse des résultats d'un échantillon.
- 1.6 Discuter du rôle de mesures et de principes connexes dans le contexte de la gestion durable de ressources.
- 1.7 Planifier et effectuer des levés et des échantillonnages standard.

**RR02 Opérations forestières: comprendre la construction et la gestion de routes en milieu forestier, la planification de blocs de coupe, la coupe et le transport de bois, et participer à la préparation de plans d'exploitation.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Reconnaître et décrire divers types de systèmes de coupe et de transport.
- 2.2 Reconnaître et identifier les effets de pratiques de gestion forestières sur les processus et composants d'écosystèmes.
- 2.3 Identifier les impacts environnementaux potentiels d'activités d'exploitation forestières.
- 2.4 Reconnaître et identifier des mesures de protection de couches drainantes naturelles, d'habitats fauniques et de zones protégées.
- 2.5 Reconnaître et appliquer les principes de développement durable en foresterie.
- 2.6 Démontrer ses connaissances de la construction de routes, ainsi que de techniques d'entretien et de mise hors service.
- 2.7 Recueillir des données pour l'obtention de permis de d'aménagement de routes et des permis de coupe.
- 2.8 Recommander et mettre en oeuvre des activités opérationnelles appropriées selon des objectifs et des stratégies spécifiés.

**RR03 Protection des forêts: préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités d'évaluation pour les risques, carburants, organismes nuisibles et maladies; recommander des pratiques de gestion de peuplements pour réduire le risque d'incendie et les pertes causées par des agents nuisibles.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 3.1 Reconnaître, identifier et signaler des risques liés à la gestion de combustibles.
- 3.2 Discuter de l'importance des insectes et des maladies.
- 3.3 Reconnaître les symptômes de dommages à des peuplements et en identifier les cause probables.
- 3.4 Sous la direction d'un supérieur, préparer, mettre en oeuvre et superviser des évaluations des risques, des analyses des risques et des mesures d'atténuation des risques.
- 3.5 Spécifier et utiliser du matériel de lutte contre l'incendie.
- 3.6 Discuter du potentiel de gestion des incendies en relation avec des activités de sylviculture, des habitats fauniques, de la restauration d'écosystèmes, de la réduction d'espèces nuisibles, ainsi que de la réduction et de la gestion des risques.
- 3.7 Identifier des questions de protection spécifiques et recommander ou mettre en oeuvre des stratégies et des pratiques de gestion appropriées.

**RR04 Sylviculture: recueillir, analyser et évaluer des données pertinentes, préparer des plans et des rapports pour des peuplements artificiels et naturels.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Décrire des méthodes de régénération.
- 4.2 Décrire des systèmes de sylviculture
- 4.3 Identifier les principales essences d'une région donnée.
- 4.4 Comparer les différences de brigades, d'habitat et de phonologie d'essences dans une région donnée.
- 4.5 Décrire la valeur commerciale relative d'essences dans une région donnée.
- 4.6 Discuter des caractéristiques et de l'utilisation de systèmes d'indice de la productivité.
- 4.7 Identifier les étapes et les facteurs de régulation de la croissance et du développement des plantes.
- 4.8 Discuter de méthodes de soins sylvicoles comme la gestion de la végétation, l'espacement de juvéniles, la coupe, l'élagage et la fertilisation.
- 4.9 Recueillir et évaluer des données sur le terrain, recommander des actions et mettre en oeuvre des activités de sylviculture de base.

**RR05 Planification et gestion des ressources: interpréter les directives législatives qui définissent la valeur des ressources et évaluer des plans d'occupation du sol.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Évaluer et interpréter des plans d'utilisation du territoire existants et les directives législatives qui définissent les valeurs forestières d'un site donné.
- 5.2 Décrire et appliquer les six critères du Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF) pour le développement durable:
  - i Maintien de la diversité biologique
  - ii Maintien et amélioration de l'état et de la productivité des écosystèmes forestiers
  - iii Conservation et maintien des ressources pédologiques et hydriques
  - iv Maintien de la contribution des forêts aux cycles planétaires
  - v Avantages multiples des forêts pour la société
  - vi Acceptation de la responsabilité de la société envers le développement durable
- 5.3 Préparer, mettre en oeuvre et superviser un plan de biodiversité et de développement durable aux niveaux local et de peuplements forestiers.
- 5.4 Préparer, mettre en oeuvre et superviser des levés ou des activités de surveillance pour évaluer la qualité et les quantités de sol et d'eau.
- 5.5 Mettre en oeuvre des pratiques de gestion de peuplements.

**RR06 Systèmes écologiques: interpréter des directives régissant les priorités d'aménagement du territoire dans des zones sensibles et prescrire des techniques pour minimiser les impacts humains sur ces derniers.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Interpréter des directives législatives régissant les priorités d'utilisation du territoire dans des zones sensibles comme des écosystèmes riverains, des sols sensibles et des habitats fauniques critiques, et prescrire des techniques qui minimiseront l'impact humain sur ces valeurs.
- 6.2 Classifier des écosystèmes et comprendre les divers niveaux de complexité et les interrelations entre les organismes d'un écosystème.
- 6.3 Évaluer la succession de la végétation, la structure et la dynamique de peuplements, ainsi que des caractéristiques de terrain.
- 6.4 Préparer des plans de restauration d'écosystèmes à la suite de feux de forêt, de dommages par des insectes et d'activités humaines.

**RR07      Systèmes d'information géographique / photogrammétrie: évaluer, interroger et interpréter des données géospatiales numériques à l'aide d'outils matériels et logiciels modernes, présenter les résultats d'analyse dans un contexte public.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1      Évaluer et interpréter des données géospatiales présentées dans une diversité de médias traditionnels comme des cartes, des plans, des photos aériennes et des images satellites.
- 7.2      Évaluer et interpréter des données géospatiales numériques à l'aide d'outils logiciels et matériels modernes.
- 7.3      Interroger des banques de données géospatiales numériques selon des contraintes de gestion des ressources.
- 7.4      Produire des cartes imprimées à l'aide de diverses combinaisons de logiciels et de matériel.
- 7.5      Présenter les résultats d'analyses devant un public et expliquer les possibilités et les limites d'une analyse géospatiale.
- 7.6      Démontrer sa capacité à utiliser des données et des outils d'une manière éthique.
- 7.7      Gérer des données et les fichiers résultants à l'aide d'une structure hiérarchique organisée.
- 7.8      Présenter des résultats d'analyse.

**RR08      Gestion des ressources fauniques: appliquer une approche systémique à la gestion de ressources fauniques; étudier et évaluer l'habitat.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1      Recommander des pratiques de gestion de la faune pour conserver, protéger et améliorer les ressources fauniques et leurs habitats.
- 8.2      Reconnaître et identifier des espèces fauniques communes et prescrire des stratégies de gestion appropriées pour chaque espèce ou groupe.
- 8.3      Préparer des études et superviser des activités de collecte de données et de suivi pour évaluer la faune et l'effet de stratégies de gestion; compiler et interpréter les données ainsi recueillies.
- 8.4      Évaluer l'habitat faunique en termes de qualité, de capacité de charge et de dynamique démographique. Appliquer les résultats à des populations d'espèces fauniques.

**RR09      Pêcheries / gestion de l'environnement aquatique: reconnaître et identifier des espèces de poisson communes, évaluer la qualité de l'habitat et prescrire des stratégies de gestion appropriées pour chaque espèce ou groupe.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1      Recommander des pratiques de gestion de la faune pour préserver, protéger et bonifier des ressources halieutiques ainsi que leurs habitats.
- 9.2      Reconnaître et identifier des espèces de poisson communes, évaluer la qualité de leur habitat et prescrire des stratégies de gestion appropriées pour chaque espèce ou groupe.

- 9.3 Préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités de collecte de données et de surveillance pour évaluer l'environnement aquatique et les impacts de stratégies de gestion; compiler et interpréter les données résultant de ces activités.
- 9.4 Évaluer l'habitat en termes de capacité de charge de l'habitat et de dynamique démographique de populations halieutiques.

**RR10 Gestion du territoire: appliquer les principes de la gestion des ressources renouvelables aux territoires forestiers qui appuient l'utilisation de communautés végétales par l'industrie de l'élevage.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Identifier les plantes qui sont importantes à des communautés végétales.
- 10.2 Recueillir des données requises pour la gestion de territoires.
- 10.3 Évaluer l'état des ressources d'un territoire forestier.
- 10.4 Développer un plan d'utilisation du territoire.
- 10.5 Décrire le système de tenures forestières pour des terres publiques.

**RR11 Gestion et sécurité des parcs: évaluer l'impact des visiteurs et des stratégies de gestion, ainsi que des activités d'évaluation et d'atténuation des risques, incluant des stratégies appropriées de recherche et de sauvetage; recommander des plans d'atténuation et de restauration.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Interpréter des directives législatives régissant les priorités d'utilisation du territoire dans des zones désignées comme parcs.
- 11.2 Préparer, mettre en oeuvre et superviser ou surveiller des activités d'évaluation et d'atténuation de l'impact de visiteurs; compiler et interpréter les données résultant de ces activités.
- 11.3 Préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités d'évaluation, d'analyse et d'atténuation des risques, et préparer des stratégies de recherche et de sauvetage appropriées.
- 11.4 Organiser des évaluations de dangers, p. ex. :
- Rencontres d'animaux sauvages
  - Conditions climatiques
  - Conditions augmentant le risque de feux de forêt.
- 11.5 Recommander des pratiques de gestion de zones récréatives dans les domaines de la gestion des sites, de plans opérationnels, de gestion visuelle et de gestion des visiteurs.
- 11.6 Respecter des avis publics et mettre en oeuvre des plans d'évacuation.
- 11.7 Évaluer des écosystèmes et concevoir des installations pour l'accès du public qui minimisent les impacts.
- 11.8 Évaluer des impacts sur des parcs et développer des plans d'atténuation et de restauration.
- 11.9 Recommander des plans d'atténuation et de restauration.

**RR12 Gestion de terres à des fins récréatives : planifier et administrer des terres à des fins récréatives accessibles par le grand public à l'extérieur de régions désignées comme parcs provinciaux ou nationaux; préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités d'évaluation des risques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Évaluer et interpréter des plans d'utilisation du territoire existants et des directives législatives qui définissent la valeur récréative de la forêt d'un emplacement donné.
- 12.2 Préparer, mettre en oeuvre et superviser ou surveiller des activités d'évaluation et d'atténuation de l'impact de visiteurs; compiler et interpréter les données résultant de ces activités.
- 12.3 Préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités d'évaluation, d'analyse et d'atténuation des risques, incluant les risques d'avalanche, et préparer des stratégies de recherche et de sauvetage appropriées.
- 12.4 Recommander des pratiques de gestion de zones récréatives, des plans d'exploitation, des plans de gestion visuelle, ainsi que des plans de gestion des visiteurs.
- 12.5 Préparer, mettre en oeuvre et superviser des activités d'évaluation des dangers.

**RR13 Gestion des ressources autochtones: décrire l'historique de titres et de traités autochtones au Canada, reconnaître et interpréter des sites et des lieux historiques et culturels modifiés pour des motifs culturels, préparer des documents d'orientation pour des études sur l'utilisation traditionnelle du territoire.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 13.1 Décrire l'historique de titres et de traités autochtones au Canada.
- 13.2 Comprendre les implications sociales de l'acquisition et de l'utilisation de données recueillies lors d'études sur l'utilisation traditionnelle du territoire.
- 13.3 Préparer des mandats d'études sur l'utilisation traditionnelle du territoire.
- 13.4 Reconnaître et interpréter des sites et des lieux historiques et culturels modifiés pour des motifs culturels.
- 13.5 Définir l'ethnobotanique et décrire les utilisations traditionnelles de la flore et de la faune régionales.

**RR14 Droit environnemental: évaluer et interpréter les lois et les politiques environnementales canadiennes qui peuvent comprendre les lois qui régissent les forêts et les ressources naturelles pour des territoires définis, évaluer l'interface entre les visions respectives que l'industrie, le public, et les groupes d'intérêt ont de la gestion environnementale.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 14.1 Évaluer et interpréter des lois et des politiques environnementales fédérales et provinciales, notamment les lois sur les forêts et sur les ressources naturelles.
- 14.2 Faire respecter des lois comme la Loi sur les pêches et les autorisations qui en découlent, effectuer des évaluations environnementales et examiner des projets, et faire appel auprès des

tribunaux par le biais du processus de révision judiciaire et de la Commission d'appel de l'environnement.

- 14.3 Reconnaître les concepts pertinents des compétences constitutionnelles, du droit administratif et du rôle évolutif des Premières nations.
- 14.4 Évaluer l'interface entre les visions respectives que l'industrie, le public, et les groupes d'intérêt ont de la gestion environnementale, ce qui comprend normalement:
- Les normes environnementales et le contexte des industries locales
  - L'impact des revendications des peuples Autochtones sur les activités de l'industrie
  - Le contexte juridique que le gouvernement utilise pour pondérer les intérêts concurrents de la faune, du patrimoine, de l'environnement et de l'industrie.
  - La nature juridique des défis publics de la tenure émis par le gouvernement, ainsi que les mécanismes de mesures administratives et d'appel en vertu des divers règlements et lois régissant les ressources.

# CRITÈRES POUR LES PROGRAMMES DE TECHNOLOGIE DES LEVÉS ET DE LA GÉOMATIQUE

## Domaines d'exercices

**SG01 Communication de données : Rassembler, analyser et utiliser des données de levés et des données géomatiques à partir de graphiques, de rapports et d'autres documents.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 1.1 Appliquer des approchées systématiques à la résolution de problèmes et à la prise de décisions.
- 1.2 Revoir les critères d'un projet et identifier des sources de renseignement appropriées.
- 1.3 Choisir, lire et évaluer des données de diverses sources, y compris des graphiques, des rapports et d'autres documents.
- 1.4 Expliquer et justifier le choix, l'interprétation et l'utilisation de données.
- 1.5 Préparer des estimations de coûts.

**SG02 Gestion de données : Coordonner la collecte, le traitement et l'interprétation de données de levés et de données géomatiques.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 2.1 Développer des stratégies de collecte de données de levés et de données géomatiques.
- 2.2 Utiliser du matériel de levés et de géomatique pour mesurer et calculer des quantités.
- 2.3 S'assurer que les données de levés et de géomatique recueillies sont à l'intérieur des paramètres de précision attendus.
- 2.4 En tant que membre actif de l'équipe de levés et de géomatique, mesurer, calculer, enregistrer et diffuser des données conformément aux normes de l'industrie.
- 2.5 Évaluer des notes de terrain en format papier et électronique conformément aux principes de la hiérarchie des preuves.
- 2.6 Comprendre les principes fondamentaux des systèmes de géopositionnement satellitaires (GNSS).

**SG03 Réseaux verticaux et horizontaux : Participer à la conception et à l'établissement de réseaux géodésiques horizontaux et verticaux, effectuer des analyses d'erreurs et apporter les ajustements requis.**

### Indicateurs de rendement, par exemple:

- 3.1 Évaluer un réseau pour établir des paramètres de projet.
- 3.2 Effectuer des travaux sur le terrain à l'aide de méthodes traditionnelles, GPS ou autres.
- 3.3 Vérifier des données de réseau.

3.4 Convertir des données pour les intégrer à d'autres systèmes de coordonnées

**SG04 Création de données : Analyser, traduire et présenter des données de levés et de géomatique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 4.1 Employer des conventions de mise en plans standard pour planifier, organiser, préparer et modifier des graphiques selon les normes de l'industrie.
- 4.2 Extraire et présenter des données de levés/géomatiques aux intervenants d'un projet.
- 4.3 Recueillir, éditer et entrer des données dans un système d'information géographique (SIG).
- 4.4 Utiliser des ordinateurs et des logiciels appropriés pour produire, traduire et transférer des données.
- 4.5 Préparer et présenter, verbalement et par écrit, des documents liés à des projets, incluant des notes de terrain, des rapports et des graphiques.
- 4.6 Saisir des données de terrain tridimensionnelles à l'aide de relevés de terrain, de méthodes photogrammétriques ou de techniques de télédétection, et analyser une diversité d'activités SIG.

**SG05 Planification et suivi de projets : Aider à la conception et au suivi des diverses phases de projets de levés et de géomatique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 5.1 Identifier les diverses phases et activités de projets de levés et de géomatique.
- 5.2 Déterminer les critères requis pour compléter chaque phase d'un projet.
- 5.3 Vérifier les processus employés pour compléter chaque phase d'un projet.
- 5.4 Utiliser des rapports, des procès-verbaux, des données de terrain et des notes de terrain pour réaliser un projet.
- 5.5 Déterminer les échéanciers d'un projet.
- 5.6 Prévoir et résoudre des problèmes techniques, de matériaux, d'échéancier, de ressources et de budget.

**SG06 Équipements et méthodes : Évaluer l'utilisation d'équipements de levés et de géomatique, ainsi que les méthodes employées pour mettre en oeuvre et réaliser des projets de levés et de géomatique.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 6.1 Comprendre le rendement, les limites, le potentiel et les aspects de sécurité d'équipements de levés et de géomatique.
- 6.2 Employer des méthodes sécuritaires, précises et efficaces pour réaliser des travaux de levés et de géomatique.
- 6.3 Justifier le choix de méthodes et d'équipements employés.
- 6.4 Tester et calibrer des équipements de levés et de géomatique et faciliter leur réparation lorsque nécessaire pour assurer leur précision et leur sécurité d'utilisation.

- 6.5 Effectuer des inspections, des échantillonnages et des essais d'assurance de la qualité.
- 6.6 Effectuer des analyses coûts-avantages lors de la mise en oeuvre de nouvelles technologies.

**SG07 Télédétection : Utiliser des données de télédétection pour identifier et analyser des caractéristiques physiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 7.1 Identifier des sources d'énergie, des effets atmosphériques, des outils de balayage aérien et spatial, ainsi que des plates-formes d'enregistrement de données.
- 7.2 Appliquer les principes de bases de données et de conception de structures de données géospatiales.
- 7.3 Effectuer des analyses d'images analogiques et numériques.

**SG08 Levés techniques: Planifier et effectuer des levés techniques pour des travaux de conception, de construction et d'aménagement.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 8.1 Choisir les niveaux de précision appropriés des mesures pour un projet, en consultation avec l'équipe d'ingénierie.
- 8.2 Employer des méthodes appropriées d'acquisition des données pour satisfaire les exigences du projet.
- 8.3 Développer un mode d'analyse approprié des mesures pour assurer la précision du projet.
- 8.4 Produire des rapports de projet spécifiques.

**SG09 Gestion de données numériques: Interpréter et analyser des données pour produire et imprimer des cartes numériques et des rapports.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 9.1 Utiliser des techniques standard de préparation de cartes.
- 9.2 Développer et incorporer des normes CAO/DAO.
- 9.3 Partager des plans numériques avec d'autres intervenants.
- 9.4 Intégrer la collecte de données de chantier à la production de plans numériques.
- 9.5 Faire correspondre des exigences de projet à la présentation appropriée de plans numériques.
- 9.6 Vérifier la précision des données de plans.

**SG10 Applications géodésiques : Comprendre les principes de systèmes de coordonnées célestes, de systèmes horaires et de propriétés terrestres dans l'exécution de calculs et de relevés géodésiques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 10.1 Intégrer les données de diverses disciplines liées au levés et à la géomatique pour aider à la planification et à la mise en oeuvre de projets.
- 10.2 Obtenir l'aide d'autres membres de l'équipe pour des clarifications spécifiques à leur(s) discipline(s).
- 10.3 En tant que membre d'une équipe multidisciplinaire, collaborer à la planification, à la mise en oeuvre et à la réalisation de projets de levés et de géomatique.
- 10.4 Créer un plan de projet de collecte et d'analyse de données et superviser la collecte de données.
- 10.5 Effectuer une analyse avantages-coûts comparant plusieurs méthodes de collecte et d'analyse de donnée.

**SG11 Applications photogrammétriques : Utiliser des photos aériennes pour produire des cartes topographiques; utiliser la photogrammétrie pour produire divers produits photogrammétriques.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 11.1 Planifier et estimer un projet photogrammétrique.
- 11.2 Déterminer la position spatiale de chaque photo par triangulation aérienne.
- 11.3 Recueillir les données nécessaires pour produire des cartes topographiques d'échelles différentes pour une variété d'applications.
- 11.4 Créer des modèles de terrain à l'aide de la photogrammétrie.
- 11.5 Examiner et traiter des modèles de terrain à l'aide de systèmes LiDAR and Radar.
- 11.6 Produire des représentations orthophotographiques.
- 11.7 Utiliser des techniques de photogrammétrie terrestre pour produire des représentations topographiques et non-topographiques.
- 11.8 Traiter des données photogrammétriques;
  - i. Créer des représentations topologiques
  - ii. Établir des contours
  - iii. Transformer en d'autres projections cartographiques
  - iv. Translater en d'autres formats
  - v. Produire des documents papier avec des habillages de carte équilibrés.

**SG12 Dossiers et inventaires : Tenir des dossiers de projet.**

**Indicateurs de rendement, par exemple:**

- 12.1 Appliquer les principes de la gestion de l'information, du contrôle des coûts et de la gestion des matériaux à des projets de levés et de géomatique.
- 12.2 Gérer des informations relatives à un projet à l'aide de documents imprimés et/ou d'ordinateurs et de logiciels appropriés.
- 12.3 Créer et tenir des dossiers de projet à jour, clairs et précis, incluant des documents d'assurance de la qualité.

- 12.4 Utiliser des dossiers de projet pour préparer des rapports et prendre des décisions.
- 12.5 Rédiger des rapports, des procès-verbaux et d'autres documents de projet d'une manière claire et précise.