



---

# **Normes pour le programme : Biotechnologie – Niveau avancé**

**Ces normes approuvées par le ministère de la Formation et des Collèges et Universités, mènent à l'obtention d'un Diplôme d'études collégiales (niveau avancé) pour le programme postsecondaire Biotechnologie – Niveau avancé (code MFCU 61304) offert par les collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario.**

## Pour la reproduction du document

Nous accordons la permission aux collèges d'arts appliqués et de technologie et aux établissements d'enseignement ou écoles de reproduire ce document en totalité ou en partie, par écrit ou électroniquement, aux fins suivantes :

1. Un collège d'arts appliqués et de technologie en Ontario ou une école peut reproduire ce document pour enseigner les apprenants, les candidats potentiels, les membres des comités consultatifs de programmes et pour la mise en œuvre de ce programme.

Un établissement d'enseignement ou une école peut reproduire ces normes pour informer les candidats intéressés à s'inscrire à ce programme dans un collège d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario.

### **Conditions:**

1. Chaque reproduction doit porter l'inscription « Droit d'auteur © Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2012 », au début du document ou de toute partie reproduite.
2. Il est toutefois interdit d'utiliser ce document à d'autres fins que celles susmentionnées et d'en faire la vente.

Le ministère de la Formation et des Collèges et Universités (MFCU) se garde le droit de révoquer la permission de reproduire ce document.

Pour obtenir la permission de reproduire ce document, en totalité ou en partie, à d'autres fins que celles susmentionnées, veuillez communiquer avec la :

Direction des programmes  
Unité des normes relatives aux programmes et de l'évaluation  
Ministère de la Formation et des Collèges et Universités

psu@ontario.ca

Veuillez faire parvenir toute demande de renseignements sur ce programme à un collège d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario qui offre ce programme.

Veuillez faire parvenir toute demande de renseignements sur les normes de ce programme à l'adresse susmentionnée.

© Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 2012

ISBN 978-1-4435-8323-7 (PDF)

This document is also available in English.

# Remerciements

Le ministère de la Formation et des Collèges et Universités aimerait remercier les nombreux partenaires et organismes qui ont participé à l'élaboration des normes de ce programme. Le ministère aimerait tout particulièrement souligner le rôle important :

- de toutes les personnes et organisations qui ont participé à la consultation provinciale ;
- des coordonnateurs du programme Biotechnologie – Niveau avancé pour leur contribution à ce projet ainsi que les personnes chargées du projet de l'élaboration des normes soient Paul Johnson de *Confederation College* et Louise Campagna de La Cité collégiale ;
- des personnes et des organismes qui ont participé aux sessions d'élaboration ou de révision et d'adaptation des normes en langue française ;
- des membres des comités consultatifs de programme pour leur contribution et leur appui.

# Table des matières

<b>I.</b>	<b>Introduction</b> .....	1
	L'initiative d'élaboration des normes des programmes collégiaux .....	1
	Les normes .....	1
	Les normes de programme .....	2
	Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle .....	2
	L'élaboration des normes de programme .....	2
	La mise à jour des normes .....	3
	La spécificité francophone .....	3
<b>II.</b>	<b>Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle</b> .....	4
	Le préambule .....	4
	Sommaire des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle .....	5
	Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle .....	6 – 16
	Glossaire .....	17
<b>III.</b>	<b>Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité</b> .....	20
	Contexte .....	20
	Domaines des résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité .....	20
	Application et Mise en œuvre .....	21 - 22
<b>IV.</b>	<b>La formation générale</b> .....	23
	Exigences .....	23
	But .....	23
	Thèmes .....	24 - 26

# I. Introduction

*Ce document présente les normes du programme postsecondaire Biotechnologie – Niveau Avancé offert par les collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario (code MFCU 61304) et menant à l'obtention d'un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario (niveau avancé).*

## L'initiative d'élaboration des normes des programmes collégiaux

En 1993, le gouvernement de l'Ontario mettait sur pied l'initiative d'élaboration des normes des programmes collégiaux dans le but d'harmoniser dans une plus grande mesure les programmes collégiaux offerts dans toute la province, d'élargir l'orientation de ces programmes pour assurer que les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme acquièrent la faculté de s'adapter et continuent à apprendre, et de justifier auprès du public la qualité et la pertinence des programmes collégiaux.

L'unité des normes relatives aux programmes et de l'évaluation du ministère de la Formation et des Collèges et Universités a le mandat d'élaborer, de réviser et d'approuver les normes des programmes postsecondaires pour l'ensemble des collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario.

## Les normes

Les normes s'appliquent à tous les programmes postsecondaires similaires offerts par les collèges ontariens. Elles sont de trois ordres :

- les résultats d'apprentissage de la **formation professionnelle** ;
- les résultats d'apprentissage **relatifs à l'employabilité** ;
- les exigences de la **formation générale**.

Ces normes déterminent les connaissances, les aptitudes et les attitudes essentielles que l'apprenant doit démontrer pour obtenir son certificat ou son diplôme dans le cadre du programme.

Chaque collège d'arts appliqués et de technologie qui offre ce programme conserve l'entière responsabilité de l'organisation et des modes de prestation du programme. Le collège a également la responsabilité d'élaborer, s'il y a lieu, des résultats d'apprentissage locaux pour répondre aux besoins et aux intérêts régionaux.

## Les normes de programme

Les résultats d'apprentissage représentent la preuve ultime de l'apprentissage et de la réussite. Il ne s'agit pas d'une simple liste de compétences distinctes ou d'énoncés généraux portant sur les connaissances et la compréhension. Les résultats d'apprentissage ne doivent pas être traités de façon isolée mais plutôt vus comme un tout. Ils décrivent les éléments du rendement qui démontrent que les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme du programme ont réalisé un apprentissage significatif, et que ceci a été vérifié.

Les normes assurent des résultats comparables pour les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme d'un programme, tout en permettant aux collègues de prendre des décisions sur l'organisation et les modes de prestation du programme.

## Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle

Les **résultats d'apprentissage** représentent les connaissances, les aptitudes et les attitudes que l'apprenant doit démontrer pour avoir droit au certificat ou au diplôme.

Les **éléments de performance** rattachés aux résultats d'apprentissage définissent et précisent le niveau de performance nécessaire à l'atteinte du résultat d'apprentissage. Ils représentent les étapes à franchir en relation avec les résultats d'apprentissage. La performance des apprenants doit être évaluée en fonction des résultats d'apprentissage et non en fonction des éléments de performance.

## L'élaboration des normes de programme

Le gouvernement de l'Ontario a décrété que tous les programmes d'études collégiales postsecondaires devraient, en plus des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle, viser un ensemble plus large des résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité. Cette combinaison devrait assurer que les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme possèdent les aptitudes requises pour réussir leur vie professionnelle et personnelle.

L'élaboration des normes de la formation professionnelle repose sur un vaste processus de consultation auquel participent des personnes et organismes du domaine : employeurs, associations professionnelles, personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme, apprenants, personnel scolaire et cadre, représentants de divers établissements. Selon ces divers intervenants, les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle représentent le plus haut degré d'apprentissage et de performance que les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent atteindre dans le cadre du programme.

## La mise à jour des normes

Afin que ces normes reflètent convenablement les besoins des étudiants et du marché du travail de la province de l'Ontario, le ministère de la Formation et des Collèges et Universités effectuera périodiquement la révision de la pertinence des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle du programme Biotechnologie – Niveau avancé. Pour vous assurer que cette version des normes est la plus récente, veuillez communiquer avec le ministère de la Formation et des Collèges et Universités à l'adresse indiquée au début de ce document.

## La spécificité francophone

De façon générale, les normes d'un programme de langue française sont similaires à celles d'un programme offert en anglais. Par contre, la révision des normes de programmes offerts en français a, dans certains cas, entraîné une adaptation visant une réponse plus conforme aux besoins des francophones. La reconnaissance de la spécificité et des besoins de la communauté francophone a exigé l'ajout de deux résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité, l'un dans le domaine des communications et l'autre dans le domaine des relations interpersonnelles.

En ce qui concerne les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle, ils font l'objet d'une révision et d'une adaptation effectuées par un groupe d'experts pour chacun des programmes postsecondaires.

## II. Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle

*Les personnes titulaires d'un diplôme (niveau avancé) du programme Biotechnologie – Niveau avancé doivent démontrer qu'elles ont atteint en matière de formation professionnelle les onze résultats d'apprentissage sous mentionnés ainsi que les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité et les exigences de la formation générale.*

### Le Préambule

La biotechnologie comprend plusieurs disciplines scientifiques, notamment la biologie cellulaire, la chimie, la physique, la microbiologie, la biologie moléculaire, la génétique, la génomique, la protéomique, la biochimie et la bioinformatique\*. Le caractère interdisciplinaire\* de la biotechnologie a contribué à un nombre croissant d'applications allant, par exemple, du développement et de la production de biens et de services sécuritaires et viables sur le plan commercial, à la production agroalimentaire, à des applications dans le domaine de la santé, à la biorémédiation, aux méthodes diagnostiques ainsi qu'aux sciences judiciaires. Afin de rencontrer les exigences de ce secteur d'emploi à forte croissance, les personnes diplômées du programme Biotechnologie - niveau avancé sont formées pour travailler dans diverses sphères d'activités reliées à la recherche, aux techniques de laboratoire, à l'assurance et au contrôle de la qualité, ainsi qu'au développement et à la commercialisation de nouveaux produits biotechnologiques. Les personnes diplômées du programme Biotechnologie - niveau avancé peuvent œuvrer dans de nombreux secteurs reliés aux sciences biologiques, notamment, les domaines de la santé et de la biopharmaceutique, les analyses de l'ADN à des fins médico-légales, l'agriculture et la nutrition, les bioprocédés reliés aux aliments et aux boissons, la protection de l'environnement et la biorémédiation, ainsi que le développement et la fabrication de produits domestiques et industriels.

Les employeurs recherchent un personnel polyvalent; par conséquent, les diplômés de ces programmes peuvent souhaiter poursuivre leur formation et recevoir des crédits en vue de l'obtention d'un diplôme ou d'un certificat grâce à des ententes d'arrimage entre les collèges, les universités et les organismes professionnels. Pour plus de détails à propos de ces ententes, les personnes intéressées doivent communiquer avec les collèges.

Au Canada, les organismes professionnels nationaux et provinciaux du domaine de la biotechnologie ont également élaboré, publié et approuvé des normes qui définissent les conditions minimales auxquelles les diplômés doivent répondre pour travailler dans ce domaine. Les normes qui suivent sont fondées sur ces exigences ainsi que sur les observations recueillies auprès des intervenants appropriés lors du processus de consultation.

## **Sommaire des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle Biotechnologie – Niveau avancé – diplôme (niveau avancé)**

*La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

- 1. exécuter les fonctions en laboratoire de manière autonome, et dans le respect des lois et des règlements pertinents, ainsi que des normes et des lignes directrices en matière de biotechnologie.**
- 2. collaborer à la mise en œuvre et à l'évaluation des méthodes de contrôle et d'assurance de la qualité afin de satisfaire aux normes et aux exigences organisationnelles.**
- 3. sélectionner et mettre en œuvre les meilleures pratiques en matière de durabilité\*.**
- 4. effectuer des applications biotechnologiques complexes en mettant en pratique des principes avancés de chimie, de biologie et de biostatistique, ainsi que des principes de base de physique.**
- 5. coordonner, mettre en œuvre et valider les méthodes de laboratoire en vue d'effectuer des analyses et des tests quantitatifs et qualitatifs.**
- 6. coordonner, mettre en œuvre et valider les méthodes de cultures cellulaires en condition aseptique.**
- 7. coordonner, mettre en œuvre et valider des méthodes de biologie moléculaire.**
- 8. gérer des données biologiques en vue d'appuyer les scientifiques et les chercheurs en biologie à saisir, organiser, résumer et stocker leurs données.**
- 9. préparer, analyser, interpréter, mettre à jour et communiquer des données scientifiques de manière efficace.**
- 10. élaborer et présenter un plan stratégique de perfectionnement personnel et professionnel dans le but d'améliorer le rendement au travail.**
- 11. appliquer les principes de base des affaires aux pratiques de biotechnologie.**

*Note :* Les résultats d'apprentissage ont été numérotés à titre de référence, et la numérotation n'indique aucun ordre de priorité ou d'importance.

## Résultats d'apprentissage de la formation professionnelle

1. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**exécuter les fonctions en laboratoire de manière autonome, et dans le respect des lois et des règlements pertinents, ainsi que des normes et des lignes directrices en matière de biotechnologie.**

### Éléments de performance :

- veiller au respect continu des Bonnes pratiques de laboratoire (BPL)\* selon les principes reconnus d'assurance de la qualité ;
- veiller au respect continu des Bonnes pratiques de fabrication (BPF)\* selon les principes reconnus de gestion de la qualité des produits médicaux et médicamenteux fabriqués ;
- veiller au respect continu des Bonnes pratiques cliniques (BPC)\* pour appuyer les essais cliniques mettant en cause des êtres humains ;
- respecter les normes internationalement reconnues applicables, notamment le système de normes ISO (p. ex., la norme de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) – ISO/IEC 17025), les normes de biotechnologie de l'ASTM International ou toutes autres normes se rapportant à la biotechnologie ;
- veiller au respect continu de la *Loi de 1990 sur la santé et la sécurité au travail* de l'Ontario et de ses règlements d'application ;
- respecter l'éthique de la recherche avec des êtres humains décrite dans l'actuel Énoncé de politique des trois Conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains (EPTC) ;
- respecter les principes et les pratiques de biosécurité et de confinement biologique énoncés par Santé Canada dans les Lignes directrices en matière de biosécurité en laboratoire ;
- veiller au respect continu des sections pertinentes de la *Loi de 2009 sur les agents pathogènes humains et les toxines* et de ses règlements d'application ;
- veiller au respect continu de la réglementation canadienne agricole applicable à la biotechnologie\*, notamment celle qui relève de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, de Santé Canada et d'Environnement Canada ;
- se conformer aux sections pertinentes de la *Loi de 1985 sur les brevets* et à ses règlements d'application ;
- protéger les droits de propriété intellectuelle des employés et employeurs, par exemple, en suivant les lignes directrices pertinentes indiquées dans le Recueil des pratiques du Bureau des brevets (RPBB) (p.ex., chapitre 17 – Biotechnologie), la Politique de la propriété intellectuelle d'Industrie Canada et les pratiques administratives, ententes et engagements courants.

2. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**collaborer à la mise en œuvre et à l'évaluation des méthodes de contrôle et d'assurance de la qualité afin de satisfaire aux normes et aux exigences organisationnelles.**

**Éléments de performance :**

- favoriser l'efficacité et l'efficacité de la production en mettant en œuvre des systèmes de contrôle de la qualité (p. ex., assurance de la qualité et BPL\* de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) de la série ISO 9000, Analyse des dangers et maîtrise des points critiques (système HACCP), Lean Six Sigma et (ou) efforts d'amélioration continue (kaizen)) ;
- s'assurer que le matériel biologique et les produits ou les services correspondent à leur fin prévue et répondent notamment aux attentes du milieu de travail et (ou) des clients ;
- planifier et coordonner les inspections, l'échantillonnage, les essais ou les audits afin de s'assurer que le matériel et les produits biologiques sont fabriqués conformément aux spécifications requises ;
- évaluer les résultats de l'échantillonnage et des essais d'assurance de la qualité dans le but d'apporter les améliorations appropriées aux procédés de production biotechnologique ;
- sélectionner, étalonner\* et utiliser les instruments de mesure appropriés pour inspecter le matériel et les produits biologiques ;
- appliquer les normes et procédures établies de contrôle de la qualité afin de découvrir les anomalies, de cerner les causes fondamentales des problèmes de qualité, ainsi que de recommander et d'exécuter les mesures correctives nécessaires ;
- préparer et analyser des rapports sur les données de l'assurance et du contrôle de la qualité à des fins de planification et de contrôle statistique des procédés ;
- veiller au respect des méthodes actuelles d'assurance de la qualité et des spécifications requises ;
- préparer, gérer et tenir à jour des documents de procédures normalisées d'exploitation et autres processus, des documents de projet et des rapports d'étape clairs et exacts conformément aux pratiques organisationnelles en vigueur ;
- se procurer l'équipement, le matériel, les fournitures et les services nécessaires à la production de produits biotechnologiques.

3. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**sélectionner et mettre en œuvre les meilleures pratiques en matière de durabilité\*.**

**Éléments de performance :**

- agir conformément aux normes bioéthiques ;
- favoriser la mise à l'essai responsable et éthique des nouvelles technologies ;
- participer à l'utilisation socialement responsable de la biotechnologie dans des secteurs comme la santé, l'alimentation et l'agriculture, l'industrie et l'environnement ;
- respecter les systèmes de gestion environnementale (p. ex., les normes de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) de la série ISO 14000) ;
- rechercher, planifier et mettre en œuvre des pratiques exemplaires dans les milieux de travail, notamment des pratiques et des méthodes de rationalisation en matière de gaspillage et de durabilité\* ;
- déterminer les interrelations entre les sciences, la société, l'environnement, la politique, l'économie et les projets de biotechnologie ;
- respecter et promouvoir des politiques qui favorisent l'amélioration sur le plan technique, fonctionnel, environnemental, écologique, socioculturel et socioéconomique ;
- adopter et promouvoir des méthodes favorisant la durabilité\* lors du choix et de l'utilisation de matériaux (p. ex., des matériaux renouvelables, recyclables ou recyclés).

4. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**effectuer des applications biotechnologiques complexes en mettant en pratique des principes avancés de chimie, de biologie et de biostatistique, ainsi que des principes de base de physique.**

**Éléments de performance :**

- analyser et résoudre des problèmes biotechniques complexes en appliquant des concepts généraux et avancés de chimie organique, inorganique, analytique et physique ;
- analyser et résoudre des problèmes biotechniques complexes en appliquant des concepts avancés de physiologie, de biologie cellulaire, de microbiologie, de génétique, de biochimie et de biologie moléculaire ;
- analyser et résoudre des problèmes biotechniques complexes en appliquant des concepts de base de physique, notamment d'optique, de rayonnement électromagnétique, de mécanique des fluides et de thermodynamique ;
- utiliser la méthode scientifique pour concevoir, exécuter et évaluer des expériences scientifiques ;
- recueillir et organiser des données expérimentales, résumer et analyser les résultats et interpréter ces derniers pour en tirer des conclusions et faire des prévisions valides et fiables.

5. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**coordonner, mettre en œuvre et valider les méthodes de laboratoire en vue d'effectuer des analyses et des tests quantitatifs et qualitatifs.**

**Éléments de performance :**

- veiller au suivi des protocoles de maintenance permettant de favoriser l'entretien et le fonctionnement adéquats des instruments et du matériel de laboratoire ;
- organiser et surveiller la bonne utilisation du matériel de laboratoire, comme les pH-mètres, les centrifugeuses, les spectrophotomètres, les systèmes chromatographiques, les appareils d'électrophorèse, les microscopes composés et les étuves ;
- coordonner le calendrier des activités du laboratoire et en optimiser l'utilisation ;
- préparer des solutions chimiques, calculer la masse ou le volume requis en fonction de la concentration demandée, selon les protocoles établis, et déterminer la concentration d'une solution ;
- appliquer les méthodes de bioanalyse en enzymologie, en immunologie, en microbiologie et en biologie moléculaire ;
- purifier des macromolécules à l'aide de méthodes courantes et établies ;
- analyser et évaluer des échantillons et des matériaux d'essai en appliquant diverses méthodes de microscopie ;
- participer à la planification, à la mise en œuvre et à l'évaluation de projets de laboratoire à l'aide des biotechnologies\* actuelles et émergentes ;
- s'informer des compétences en informatique applicables aux biotechnologies\* actuelles et émergentes, les évaluer, les acquérir ou les mettre à jour.

6. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**coordonner, mettre en œuvre et valider les méthodes de cultures cellulaires en condition aseptique.**

**Éléments de performance :**

- promouvoir et utiliser des techniques et procédures aseptiques normalisées afin de minimiser les risques de contamination pathogène dans les laboratoires ;
- collaborer à la planification, à la réalisation, à la surveillance et à l'évaluation des manipulations cellulaires au moyen d'altérations génétiques et épigénétiques ;
- préparer, surveiller, maintenir et préserver des cultures de cellules végétales et animales, ainsi que de micro-organismes et/ou de virus ;
- surveiller et vérifier la préparation et l'élimination appropriées des milieux de culture et des substances bioactives ;
- réaliser des fermentations discontinues et continues à l'aide de procédés comme la préparation de milieux de fermentation, les méthodes de stérilisation et la production d'inoculum ;
- identifier et catégoriser les cultures cellulaires en appliquant les techniques appropriées de microscopie, de biochimie, de culture, de culture de micro-organisme et d'immunologie ainsi que les techniques moléculaires.

7. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**coordonner, mettre en œuvre et valider des méthodes de biologie moléculaire.**

**Éléments de performance :**

- coordonner, effectuer et surveiller l'extraction et la purification d'ADN, d'ARN et de protéines à partir de prélèvements biologiques ;
- isoler, analyser et manipuler l'ADN en utilisant des méthodes comme le clonage/sous-clonage, le séquençage et l'amplification en chaîne par polymérase (ACP) ;
- séparer l'ADN, l'ARN et les protéines à l'aide de techniques chromatographiques et électrophorétiques ;
- quantifier l'ADN, l'ARN et les protéines à l'aide de techniques spectrophotométriques ;
- coordonner et effectuer les méthodes courantes en conformité avec les pratiques actuelles de la génomique et de la protéomique ;
- sélectionner et utiliser des outils de bioinformatique\*, notamment un logiciel d'analyse des protéines et de l'ADN.

8. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**gérer des données biologiques en vue d'appuyer les scientifiques et les chercheurs en biologie à saisir, organiser, résumer et stocker leurs données.**

**Éléments de performance :**

- prendre des décisions en tenant compte de la nature interdisciplinaire\* de la bioinformatique\* ;
- recourir à des techniques efficaces de gestion des types et des formats communs de données biologiques ;
- faire appel à des moyens efficaces pour surmonter les défis de la gestion d'une quantité de données biologiques qui croît à un rythme élevé ;
- accéder aux données contenues dans des bases de données privées et des bases de données publiques accessibles par Internet et les recueillir ;
- utiliser des méthodes normalisées pour chercher, extraire et stocker des ensembles de données biologiques ;
- analyser et intégrer des données provenant de diverses bases de données biologiques, comme les bases de données sur les séquences d'ADN, d'ARN et de protéines, les bases de données sur les structures protéiques, les bases de données spécifiques à une espèce, les bases de données sur la matière biologique (p. ex., souches bactériennes, vecteurs, etc.) et les images de référence de gels ;
- contrôler les erreurs statistiques qui peuvent fausser l'interprétation des données biologiques ;
- utiliser des protocoles efficaces d'archivage des données biologiques ;
- extraire, transformer et intégrer des données biologiques provenant de multiples sources à l'aide des technologies et des méthodes de traitement de l'information.

9. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**préparer, analyser, interpréter, mettre à jour et communiquer des données scientifiques de manière efficace.**

**Éléments de performance :**

- effectuer des recherches documentaires approfondies et évaluer de façon critique l'information scientifique ;
- produire des documents, des rapports et des présentations techniques et scientifiques interactifs et multimodaux ;
- gérer, manipuler et afficher des données scientifiques à l'aide de logiciels, notamment des feuilles de calcul électronique, des bases de données ou des logiciels statistiques ;
- recourir à la biostatistique en vue d'analyser, d'interpréter, de consigner et de présenter les données scientifiques ;
- collaborer à l'interprétation des résultats de la recherche scientifique ;
- résumer et consigner des expériences de laboratoire, et les présenter dans des rapports écrits ;
- produire et mettre à jour des dossiers de données biostatistiques exacts ;
- présenter les résultats de recherche scientifique de manière claire et concise, sous forme orale, écrite, graphique et électronique ;
- favoriser la sensibilisation du public aux applications pratiques de la biotechnologie.

10. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**élaborer et présenter un plan stratégique de perfectionnement personnel et professionnel dans le but d'améliorer le rendement au travail.**

**Éléments de performance :**

- demander une rétroaction constructive et en tenir compte afin d'améliorer le rendement au travail ;
- élaborer un plan afin de se tenir au courant de l'évolution des exigences et des tendances sur le plan de la main-d'œuvre, ainsi que des progrès scientifiques et technologiques réalisés dans le secteur de la biotechnologie, et s'y adapter ;
- appliquer les techniques de résolution de problème en vue d'acquérir des connaissances particulières et d'accroître ses compétences ;
- assumer la responsabilité de son propre rendement au travail, tant comme personne que comme membre d'une équipe ;
- inventorier des cours, des ateliers et des programmes de formation afin d'accroître ses possibilités d'emploi dans le secteur de la biotechnologie ;
- participer à des activités comprenant la réflexion critique et l'auto-évaluation afin de promouvoir le professionnalisme ;
- élaborer un plan qui inclut des stratégies et des activités d'apprentissage afin d'améliorer son propre niveau de compétence et de mieux asseoir sa base de compétences ;
- élaborer un plan afin de se développer un réseau professionnel, devenir membre d'associations professionnelles et participer à des activités dans le domaine de la biotechnologie ;
- utiliser des techniques efficaces de gestion du temps et d'organisation afin d'atteindre ses objectifs personnels et professionnels ;
- préparer et tenir à jour un dossier de ses réalisations dans le domaine de la biotechnologie ;
- cerner les rôles et les avantages des associations professionnelles et des organismes d'agrément (p. ex., l'Ontario Association of Certified Engineering Technicians and Technologists (OACETT), Technology Accreditations Canada (TAC) et Technologues professionnels du Canada (TAC)) ;
- préparer et présenter des demandes d'emploi, un curriculum vitae et un portfolio à jour.

11. *La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à :*

**appliquer les principes de base des affaires aux pratiques de biotechnologie.**

**Éléments de performance :**

- déterminer l'ampleur et les limites des applications commerciales, industrielles et publiques de la biotechnologie ;
- cerner les occasions d'entrepreneuriat et d'intrapreneuriat\* dans le domaine de la biotechnologie ;
- collaborer au développement de nouveaux produits, stratégies et procédés dans le domaine de la biotechnologie ;
- collaborer à l'élaboration d'un plan d'affaires de base ;
- gérer les registres et les dossiers des projets de manière organisée et efficace ;
- appliquer les concepts d'analyse coûts-bénéfices afin d'assurer une utilisation efficace des ressources ;
- élaborer des stratégies afin d'assurer l'efficacité du leadership et de la supervision ;
- être autonome et faire preuve d'initiative.

## Glossaire

**Bioinformatique** – la bioinformatique est une discipline qui analyse et interprète divers types de données, notamment les séquences des nucléotides et des acides aminés ainsi que les domaines et les structures protéiques. Elle intègre des connaissances tirées de nombreux domaines différents dans le but de trouver des solutions novatrices aux problèmes scientifiques. La bioinformatique a pour objet de mieux comprendre les processus biologiques à l'aide de techniques de calcul intensif, p. ex., la reconnaissance des formes, l'exploration de données, les algorithmes d'apprentissage automatique et la visualisation.

**Biotechnologies émergentes** – biotechnologies qui ne sont pas encore normalisées, mais qui seront probablement adoptées à court terme. On s'attend à ce qu'une nouvelle biotechnologie soit utilisée de façon courante lorsque l'application de la technologie viendra à maturité.

**Bonnes pratiques cliniques (BPC)** – les bonnes pratiques cliniques (BPC) sont une norme de qualité éthique et scientifique internationale s'appliquant à la conception et à la réalisation d'essais auxquels participent des sujets humains ainsi qu'à l'enregistrement et à la présentation des données relatives à ces essais. Le respect d'une telle norme garantit au public que les droits, l'innocuité et le bien-être des sujets participant à l'essai sont protégés, conformément aux principes découlant de la Déclaration d'Helsinki, et que les données sur les essais cliniques sont fiables (Santé Canada, 2004). Santé Canada a adopté et appuyé les principes et les lignes directrices de pratique de la Conférence internationale sur l'harmonisation des exigences techniques relatives à l'homologation des produits pharmaceutiques à usage humain – Bonnes pratiques cliniques.

**Bonnes pratiques de laboratoire (BPL)** – les bonnes pratiques de laboratoire (BPL) sont un système de qualité qui porte sur le processus organisationnel et les conditions dans lesquelles des études non cliniques sur l'innocuité pour la santé et l'environnement sont planifiées, réalisées, surveillées, consignées, archivées et déclarées (Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), 1998). Au Canada, le Conseil canadien des normes (CCN) est responsable de l'accréditation et de la reconnaissance de la compétence et de la fiabilité des laboratoires conformément aux Principes de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) des Bonnes pratiques de laboratoire (BPL).

**Bonnes pratiques de fabrication (BPF)** – les bonnes pratiques de fabrication (BPF) sont un système qui régit la cohérence, le contrôle de la qualité et la gestion des risques en ce qui a trait aux essais, à la fabrication, au traitement, à l'emballage, à l'entreposage, à l'étiquetage et à la distribution des produits et des appareils médicaux, des aliments et des produits biologiques pour que ceux-ci soient conformes aux exigences, aux spécifications et aux règlements applicables. Par exemple, au Canada :

Les bonnes pratiques de fabrication (BPF) constituent le volet de l'assurance de la qualité qui garantit que les drogues sont toujours fabriquées et contrôlées de manière à respecter les normes de qualité adaptées à leur utilisation prévue, comme l'exige l'autorisation de mise en marché [... un] document officiel émis par Santé Canada qui autorise la vente d'une drogue ou d'un instrument si ce produit est conforme aux exigences en matière de santé et de sécurité de la *Loi sur les aliments et drogues* et de ses règlements afférents (Santé Canada, 2010, 2009).

**Durabilité** – la durabilité comprend l'idéal éthique qui vise à optimiser la capacité limite et la viabilité à long terme de trois systèmes interdépendants – l'environnement, la société et l'économie. Dans le contexte de la biotechnologie, la durabilité a pour but de préserver et d'améliorer la qualité de vie des êtres humains, d'améliorer la qualité et l'abondance des aliments tout en protégeant la nature à l'aide de procédés biotechnologiques qui sont humains et sans danger, de conserver la diversité biologique et de protéger les écosystèmes, au profit des employés, des consommateurs et des collectivités, et de renforcer les entreprises qui favorisent la croissance et la prospérité économique.

**Étalonner** – vérifier et ajuster l'exactitude des mesures, de la lecture et de la sortie des données d'un instrument de mesure en fonction d'une norme précise.

**Interdisciplinarité** – le terme interdisciplinaire se réfère à une interaction de deux disciplines ou plus et chevauche plusieurs disciplines. Il englobe tant le partage d'idées que l'intégration complète des concepts, des méthodes, des procédures, de la théorie, de la terminologie, des données, ainsi que de l'organisation de la recherche et de la formation (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, 2011).

**Intrapreneuriat** – l'intrapreneuriat est le processus par lequel un employé, opérant dans un environnement organisationnel, contribue à rendre les organisations plus rentable en développant des produits innovants et services commercialisables.

**Réglementation canadienne agricole applicable à la biotechnologie** – santé Canada et l'Agence canadienne d'inspection des aliments sont conjointement responsables de la réglementation des produits dérivés de la biotechnologie en appliquant les règlements, notamment les règlements sur les aliments et les drogues (Lignes directrices sur les nouveaux aliments), les règlements sur les instruments médicaux, les règlements sur les cosmétiques, les règlements sur les produits antiparasitaires, les normes sur le confinement des installations manipulant des phytoravageurs, les règlements sur les engrais, les règlements sur les aliments du bétail, les règlements sur la santé des animaux, les règlements sur la protection des végétaux, les règlements sur les semences, les règlements sur les renseignements concernant les substances nouvelles (organismes) et les règlements sur les renseignements concernant les substances nouvelles.

### III. Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité

*Toutes les personnes titulaires d'un diplôme (niveau avancé) du programme Biotechnologie – Niveau avancé doivent démontrer qu'ils ont atteint les onze résultats d'apprentissage de la formation professionnelle, les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité ainsi que les exigences de la formation générale.*

#### Contexte

Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité désignent les connaissances, habiletés et attitudes qui, sans égard au programme d'études ou à la discipline d'un apprenant, sont essentielles à la réussite professionnelle et personnelle ainsi qu'à l'apprentissage continu.

L'atteinte de ces résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité par les apprenants ainsi que par les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme des collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario repose sur trois hypothèses fondamentales :

- ces résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité sont importants pour que chaque adulte puisse réussir dans la société d'aujourd'hui.
- nos collèges sont bien outillés et bien positionnés pour préparer les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme à atteindre ces résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité.
- ces résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité sont essentiels pour toutes les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme qui obtiennent un Certificat d'études collégiales de l'Ontario, un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario ou un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario de niveau avancé, qu'elles désirent poursuivre leurs études ou intégrer le marché du travail.

#### Domaines des résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité

Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité se rapportent aux six domaines essentiels suivants :

- la communication
- les mathématiques
- la pensée critique et la résolution de problèmes
- la gestion de l'information
- les relations interpersonnelles
- la gestion personnelle

## Application et Mise en œuvre

Pour chacun des six domaines, il y a des domaines précis ainsi que des résultats d'apprentissage. Le tableau qui suit illustre la relation entre les domaines, les domaines précis et les résultats d'apprentissage que doivent atteindre les personnes diplômées de tous les programmes d'études postsecondaires menant à l'obtention d'un des titres de compétence susmentionnés.

Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité peuvent être intégrés dans les cours de formation professionnelle ou de formation générale ou encore faire l'objet de cours distincts. Toutes les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer de façon fiable l'atteinte de chacun des résultats d'apprentissage.

<b>DOMAINES</b>	<b>DOMAINES PRÉCIS : Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :</b>	<b>RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE : Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme ont démontré de façon fiable sa capacité à :</b>
LA COMMUNICATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecture</li> <li>• Écriture</li> <li>• Communication orale</li> <li>• Écoute</li> <li>• Présentation d'informations</li> <li>• Interprétation visuelle de documents</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. communiquer d'une façon claire, concise et correcte, sous la forme écrite, orale et visuelle, en fonction des besoins de l'auditoire ;</li> <li>2. répondre aux messages écrits, oraux et visuels de façon à assurer une communication efficace ;</li> <li>3. communiquer oralement et par écrit en anglais ;</li> </ol>
LES MATHÉMATIQUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compréhension et application de concepts et raisonnement mathématiques</li> <li>• Analyse et utilisation de données numériques</li> <li>• Conceptualisation</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. exécuter des opérations mathématiques avec précision ;</li> </ol>
LA PENSÉE CRITIQUE ET LA RÉOLUTION DE PROBLÈMES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interprétation</li> <li>• Analyse</li> <li>• Évaluation</li> <li>• Inférence</li> <li>• Explication</li> <li>• Autorégulation</li> <li>• Pensée créative et innovatrice</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>5. appliquer une approche systématique de résolution de problèmes ;</li> <li>6. utiliser une variété de stratégies pour prévoir et résoudre des problèmes ;</li> </ol>

DOMAINES	DOMAINES PRÉCIS : Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :	RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE : Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme ont démontré de façon fiable sa capacité à :
LA GESTION DE L'INFORMATION	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cueillette et gestion de l'information</li> <li>• Choix et utilisation de la technologie et des outils appropriés pour exécuter une tâche ou un projet</li> <li>• Culture informatique</li> <li>• Recherche sur Internet</li> </ul>	<p>7. localiser, sélectionner, organiser et documenter l'information au moyen de la technologie et des systèmes informatiques appropriés ;</p> <p>8. analyser, évaluer et utiliser l'information pertinente provenant de sources diverses ;</p>
LES RELATIONS INTERPERSONNELLES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail en équipe</li> <li>• Gestion des relations interpersonnelles</li> <li>• Résolution de conflits</li> <li>• Leadership</li> <li>• Réseautage</li> </ul>	<p>9. respecter les diverses opinions, valeurs et croyances, ainsi que la contribution des autres membres du groupe ;</p> <p>10. interagir avec les autres membres d'un groupe ou d'une équipe de façon à favoriser de bonnes relations de travail et l'atteinte d'objectifs ;</p> <p>11. affirmer en tant que Francophone ses droits et sa spécificité culturelle et linguistique ;</p>
LA GESTION PERSONNELLE	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestion de soi</li> <li>• Gestion du changement avec souplesse et adaptabilité</li> <li>• Réflexion critique</li> <li>• Sens des responsabilités</li> </ul>	<p>12. gérer son temps et diverses autres ressources pour réaliser des projets ;</p> <p>13. assumer la responsabilité de ses actes et de ses décisions.</p>

## IV. La formation générale

*Toutes les personnes titulaires d'un diplôme (niveau avancé) du programme Biotechnologie – Niveau avancé doivent démontrer de façon fiable qu'elles ont atteint les exigences relatives à la formation générale ainsi que celles des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle et les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité.*

### Exigences

Les exigences en matière de formation générale dans les programmes d'études sont précisées dans le Cadre de classification des titres de compétence de la Directive exécutoire du Ministère (annexe A du Cadre d'élaboration des programmes d'études : directive exécutoire du ministère).

Bien que l'intégration de la formation générale soit déterminée localement pour les programmes d'études menant à un certificat ou à un Certificat d'études collégiales de l'Ontario, il est recommandé que les personnes titulaires du Certificat d'études collégiales de l'Ontario aient réalisé des apprentissages dans un cadre général en dehors de leur domaine d'études professionnelles.

Par ailleurs, les personnes titulaires d'un diplôme des programmes d'études menant à un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario, y compris le Diplôme d'études collégiales de l'Ontario de niveau avancé, doivent avoir réalisé des apprentissages leur permettant d'apprécier au moins une autre discipline en dehors de leur domaine d'études professionnelles et d'élargir leur compréhension de la société et de la culture au sein desquelles elles vivent et travaillent. À cet effet, les personnes titulaires d'un diplôme auront généralement suivi de 3 à 5 cours distincts, spécifiquement élaborés à l'extérieur de leur domaine d'apprentissage professionnel.

Cette formation sera normalement offerte par le biais de cours obligatoires et au choix.

### But

La formation générale dans le réseau des collèges de l'Ontario a pour but de favoriser le développement de citoyens sensibilisés à la diversité, à la complexité et à la richesse de l'expérience humaine, ce qui leur permet de comprendre leur milieu et, par conséquent, de contribuer de manière réfléchie, créative et positive à la société dans laquelle ils vivent et travaillent.

La formation générale renforce les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité des apprenants, telles que la pensée analytique, la résolution de problèmes et la communication dans un contexte d'exploration de divers thèmes.

## Thèmes

Les cinq thèmes suivants seront utilisés afin de fournir aux collèges des lignes directrices dans l'élaboration, la détermination et l'offre de cours de formation générale dans l'atteinte des exigences de la formation générale.

Vous trouverez ci-joint la raison d'être de chacun de ces thèmes tout en proposant également des sujets plus précis qui pourraient être explorés dans le cadre de chaque thème. Ces suggestions ne sont ni prescriptives, ni exhaustives. Elles servent à orienter la nature et la portée d'un contenu jugé conforme aux grands buts de la formation générale.

### 1. Les arts dans la société

#### *Raison d'être :*

La capacité d'une personne à reconnaître et à évaluer les réalisations créatives et artistiques est utile dans bien des aspects de sa vie. L'expression artistique étant une activité fondamentalement humaine qui témoigne de l'évolution culturelle plus globale, son étude accentuera la conscience culturelle et la conscience de soi de l'apprenant.

#### *Contenu possible :*

Les cours dans ce domaine devraient permettre aux apprenants de comprendre l'importance des arts visuels et créatifs dans l'activité humaine, les perceptions que se font l'artiste et l'écrivain du monde qui les entoure ainsi que les moyens par lesquels ces perceptions sont traduites en langage artistique et littéraire. De plus, ils devraient permettre aux apprenants d'apprécier les valeurs esthétiques servant à examiner des œuvres d'art et peut-être d'avoir recours à un médium artistique pour exprimer leurs propres perceptions.

### 2. Le citoyen

#### *Raison d'être :*

Pour que les êtres humains vivent de manière responsable et réalisent leur plein potentiel en tant qu'individus et citoyens, ils doivent comprendre l'importance des relations humaines qui sous-tendent les diverses interactions au sein de la société. Les personnes informées comprendront le sens de la vie en société de différentes collectivités sur les plans local, national et mondial; elles seront sensibilisées aux enjeux internationaux et à leurs effets sur le Canada, ainsi qu'à la place qu'occupe le Canada sur le grand échiquier mondial.

*Contenu possible :*

Les cours dans ce domaine devraient permettre aux apprenants de comprendre le sens des libertés, des droits et de la participation à la vie communautaire et publique. Ils devraient, en plus, leur inculquer des connaissances pratiques sur la structure et les fonctions des différents paliers de gouvernement (municipal, provincial et fédéral) au Canada et dans un contexte international. Ils pourraient également permettre aux apprenants de comprendre d'un point de vue historique les grandes questions politiques et leurs incidences sur les différents paliers de gouvernement au Canada.

**3. Le social et le culturel**

*Raison d'être :*

La connaissance des modèles et des événements historiques permet à une personne de prendre conscience de la place qu'elle occupe dans la culture et la société contemporaines. En plus de cette prise de conscience, les apprenants seront sensibilisés aux grands courants de leur culture et des autres cultures dans le temps; ils pourront ainsi faire le lien entre leurs antécédents personnels et la culture plus globale.

*Contenu possible :*

Les cours dans ce domaine traitent de grands thèmes sociaux et culturels. Ils peuvent également mettre en relief la nature et la validité des données historiques ainsi que les diverses interprétations historiques des événements. Les cours permettront aux apprenants de saisir la portée des caractéristiques culturelles, sociales, ethniques et linguistiques.

**4. Croissance personnelle**

*Raison d'être :*

Les personnes informées ont la capacité de se comprendre et de s'épanouir tout au long de leur vie sur divers plans. Elles sont conscientes de l'importance d'être des personnes à part entière sur les plans intellectuel, physique, affectif, social, spirituel et professionnel.

*Contenu possible :*

Les cours dans ce domaine portent principalement sur la compréhension de l'être humain, de son développement, de sa situation, de ses relations avec les autres, de sa place dans l'environnement et l'univers, de ses réalisations et de ses problèmes, de son sens et de son but dans la vie. Ils permettent également aux apprenants d'étudier les comportements sociaux institutionnalisés d'une manière systématique. Les cours répondant à cette exigence peuvent être orientés vers l'étude de l'être humain dans une variété de contextes.

## 5. La science et la technologie

### *Raison d'être :*

La matière et l'énergie sont des concepts universels en sciences et indispensables à la compréhension des interactions qui ont cours dans les systèmes vivants ou non de notre univers. Ce domaine d'études permet de comprendre le comportement de la matière, jetant ainsi les bases à des études scientifiques plus poussées et à une compréhension plus globale de phénomènes naturels.

De même, les différentes applications et l'évolution de la technologie ont un effet de plus en plus grand sur tous les aspects de l'activité humaine et ont de multiples répercussions sociales, économiques et philosophiques. Par exemple, le traitement rapide de données informatiques suppose une interaction entre la technologie et l'esprit humain qui est unique dans l'histoire de l'humanité. Ce phénomène ainsi que les percées technologiques ont des effets importants sur notre façon de faire face à de nombreuses questions complexes de notre société.

### *Contenu possible :*

Les cours dans ce domaine devraient mettre l'accent sur l'enquête scientifique et aborder les aspects fondamentaux de la science plutôt que les aspects appliqués. Il peut s'agir de cours de base traditionnels dans des disciplines comme la biologie, la chimie, la physique, l'astronomie, la géologie ou l'agriculture. En outre, des cours visant à faire comprendre le rôle et les fonctions des ordinateurs (p. ex., gestion des données et traitement de l'information) et de technologies connexes devraient être offerts de manière non appliquée afin de permettre aux apprenants d'explorer la portée de ces concepts et de ces pratiques dans leur vie.