



# Biotechnologie

Ces normes approuvées par le ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité mènent à l'obtention d'un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario pour le programme postsecondaire Biotechnologie (code MFCU 51304) offert par les collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario.

# Avertissement

Les normes des programmes offerts en français sont créées avec la participation des collèges et intervenants francophones de l'Ontario. Comme ce programme n'était pas offert dans les collèges francophones au moment de la publication, le processus n'a pas été suivi. C'est pourquoi la traduction du titre du programme et certains termes techniques pourraient ne pas refléter l'usage actuel.

Si un collège francophone compte offrir ce programme à l'avenir, le ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité élaborera une norme du programme en français avec la participation des collèges francophones et d'autres intervenants clés tels que les employeurs, les associations professionnelles et les diplômés, de façon à s'assurer que la norme tient compte de la terminologie utilisée par le secteur et des caractéristiques particulières de la communauté franco-ontarienne.

## Remerciements

Le ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité 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,
- du personnel enseignant et des gestionnaires du programme Biotechnologie pour leur contribution à ce projet,
- et de Melanie Spence-Ariemma, la chargée de projet qui a dirigé la consultation en anglais.

# Table des matières

|                                                                        |           |
|------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Biotechnologie</b>                                                  | <b>1</b>  |
| Remerciements                                                          | 3         |
| <b>Table des matières Introduction</b>                                 | <b>4</b>  |
| <b>Introduction</b>                                                    | <b>6</b>  |
| L'initiative d'élaboration des normes des programmes collégiaux        | 6         |
| Les normes                                                             | 6         |
| Les normes de programme                                                | 7         |
| Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle          | 7         |
| L'élaboration des normes de programme                                  | 7         |
| La mise à jour des normes                                              | 8         |
| La spécificité francophone                                             | 8         |
| <b>Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle</b>   | <b>9</b>  |
| Préambule                                                              | 9         |
| Sommaire des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle | 11        |
| Biotechnologie (Diplôme d'études collégiales de l'Ontario)             | 11        |
| Résultats d'apprentissage de la formation professionnelle              | 12        |
| Glossaire                                                              | 22        |
| <b>Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité</b>        | <b>24</b> |
| Contexte                                                               | 24        |
| Domaines des résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité      | 24        |
| Application et Mise en œuvre                                           | 25        |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| <b>La formation générale</b> | 28 |
| Exigences                    | 28 |
| But                          | 28 |
| Thèmes                       | 29 |

# Introduction

Ce document présente les normes du programme postsecondaire Biotechnologie offert par les collèges d'arts appliqués et de technologie de l'Ontario et menant à l'obtention d'un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario (code MFCU 51304).

## 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 du Ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité 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 collèges 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 des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité effectuera périodiquement la révision de la pertinence des résultats d'apprentissage du programme « Biotechnologie ». Pour vous assurer que cette version des normes est la plus récente, veuillez communiquer avec le ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité.

## **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.

# Les résultats d'apprentissage de la formation professionnelle

Les personnes titulaires d'un diplôme d'études collégiales de l'Ontario du programme « Biotechnologie » doivent démontrer qu'elles ont atteint en matière de formation professionnelle les dix résultats d'apprentissage sous-mentionnés ainsi que les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité, et satisfaire aux exigences de la formation générale.

## Préambule

La biotechnologie englobe 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 bio-informatique**. La nature **interdisciplinaire** de la biotechnologie a contribué à l'expansion du nombre d'applications biotechnologiques, qui vont, par exemple, du développement et de la production de biens et de services sûrs et commercialement viables à des applications dans l'agriculture et la production alimentaire, la bioremédiation, le diagnostic et la médecine légale, ainsi que la recherche universitaire, médicale et commerciale. Afin de répondre aux exigences de ce secteur en forte croissance, les diplômés en biotechnologie sont initiés aux domaines émergents et aux avancées technologiques, et sont préparés à exercer, sous supervision, un large éventail d'activités liées au contrôle de la qualité, aux techniques de laboratoire, à la recherche et au développement de nouveaux produits biotechnologiques.

Les diplômés des programmes de biotechnologie ont des possibilités d'emploi dans divers secteurs liés à la biotechnologie, tels que les soins médicaux et les médicaments et vaccins pharmaceutiques, la criminalistique ADN, l'agriculture et la nutrition, les bioprocédés alimentaires et des boissons, la protection de l'environnement et la bioremédiation, ainsi que le développement et la fabrication de produits ménagers et industriels.

Les diplômés ont la possibilité de poursuivre leurs études ou d'acquérir des qualifications professionnelles supplémentaires. Grâce à des accords de transfert entre les collèges, les universités et les organisations professionnelles, les diplômés peuvent obtenir des crédits en vue de l'obtention d'un diplôme ou d'une certification pertinente. Les étudiants doivent contacter leur collège pour obtenir plus de détails sur les accords de transfert conclus par leur établissement avec d'autres institutions ou associations professionnelles.

Au Canada, les associations nationales et provinciales de professionnels travaillant dans ce domaine ont élaboré, publié et approuvé des normes de formation qui définissent les exigences minimales pour les diplômés qui souhaitent exercer cette profession. La norme du programme qui suit est basée sur ces exigences détaillées ainsi que sur les commentaires des parties prenantes concernées dans le cadre d'un

vaste processus consultatif.

[Voir le glossaire](#)

Note :

Le Conseil ontarien pour l'articulation et le transfert tient à jour le portail Web sur le transfert des crédits d'études postsecondaires [ONTransfert](#) et [le Guide de reconnaissance des crédits d'études postsecondaires de l'Ontario \(GRCEPO\)](#).

# **Sommaire des résultats d'apprentissage de la formation professionnelle**

## **Biotechnologie (Diplôme d'études collégiales de l'Ontario)**

La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à

1. effectuer toutes les tâches conformément à la législation, à la réglementation et aux normes et lignes directrices en matière de biotechnologie.
2. d'appliquer les procédures et processus de contrôle et d'assurance de la qualité afin de maintenir la conformité aux normes et exigences pertinentes.
3. appliquer des pratiques durables dans les opérations biotechnologiques afin de minimiser l'impact sur l'environnement et d'améliorer l'efficacité des ressources
4. mettre en œuvre des solutions pour répondre aux applications biotechnologiques dans le cadre de l'exécution des responsabilités de laboratoire.
5. suivre les procédures pour soutenir les tests et analyses quantitatifs et qualitatifs effectués en laboratoire.
6. effectuer des procédures standard de culture cellulaire dans des conditions aseptiques afin d'obtenir des résultats expérimentaux et de maintenir la sécurité du laboratoire.
7. effectuer des procédures de biologie moléculaire pour soutenir les applications biotechnologiques.
8. aider à la collecte, à l'analyse et à la gestion des informations biologiques afin d'aider les scientifiques à garantir l'intégrité des données et le respect des protocoles approuvés.
9. aider à la collecte et à la communication de données scientifiques afin de respecter les normes de l'industrie et de soutenir la recherche.
10. élaborer et appliquer des stratégies de développement personnel et professionnel afin d'améliorer les performances au travail et de rester à la pointe des technologies biotechnologiques.

[Voir le glossaire](#)

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 accomplir toutes les tâches conformément à la législation, à la réglementation et aux normes et directives en vigueur dans le domaine des biotechnologies.

## Éléments de performance

- a. Respecter les **bonnes pratiques de laboratoire (BPL)** conformément aux principes reconnus d'assurance qualité.
- b. Respecter les **bonnes pratiques de fabrication (BPF)** conformément aux principes reconnus de gestion de la qualité des médicaments et produits pharmaceutiques fabriqués.
- c. Respecter les **bonnes pratiques cliniques (BPC)** pour soutenir les essais cliniques impliquant des sujets humains.
- d. Respecter les normes internationalement reconnues applicables, telles que les systèmes de réglementation ISO (par exemple, les systèmes de la série ISO/IEC 17025 de l'Organisation internationale de normalisation), les normes biotechnologiques de l'ASTM International ou d'autres normes biotechnologiques pertinentes.
- e. Respecter la *Loi sur la santé et la sécurité au travail* de l'Ontario de 1990 et ses règlements.
- f. Respecter les règles de conduite éthique en matière de recherche impliquant des êtres humains telles qu'énoncées dans *l'énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains* (ERCE) (EPCE).
- g. Respecter les principes et pratiques de biosécurité et de confinement biologique énoncés dans les Lignes directrices sur la biosécurité en laboratoire de Santé Canada.
- h. Respecter les sections pertinentes de la *Loi sur les agents pathogènes et les toxines humains* de 2009 et ses règlements.
- i. Respecter les règlements canadiens pertinents en matière de biotechnologie **agricole**, y compris ceux qui relèvent de la responsabilité de l'Agence canadienne d'inspection des aliments, de Santé Canada et d'Environnement Canada.
- j. Respecter les articles pertinents de la *Loi sur les brevets* de 1985 et ses règlements.
- k. Protéger les droits de propriété intellectuelle des employés et des employeurs, par exemple en suivant les lignes directrices pertinentes énoncées dans le Manuel des pratiques du Bureau des brevets (MOPOP) (c.-h., chapitre 17, Biotechnologie), la Politique sur la propriété intellectuelle d'Industrie Canada et les pratiques, accords et conventions organisationnels en vigueur.

[Voir le glossaire](#)

2. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à mettre en œuvre des procédures et des processus de contrôle et d'assurance de la qualité afin de garantir le respect des normes et des exigences applicables.

### Éléments de performance

- a. Soutenir l'efficacité et l'efficience de la production en mettant en œuvre des systèmes de contrôle de la qualité (par exemple, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) Assurance qualité et **BPL** ; les systèmes de la série ISO de l'Organisation internationale de normalisation [ISO] — série ISO 9000 ; l'analyse des risques et maîtrise des points critiques ; Lean Six Sigma ; et/ou les efforts d'amélioration continue [kaizen]).
- b. Veiller à ce que les matières et produits biologiques ou les services correspondent à leurs fins prévues, y compris les attentes du lieu de travail et/ou des clients.
- c. Effectuer des inspections, des échantillonnages, des tests ou des audits d'assurance qualité afin de vérifier que les matériaux et produits biologiques sont fabriqués conformément aux spécifications requises.
- d. Interpréter les résultats des échantillonnages et des essais d'assurance qualité afin d'apporter les améliorations appropriées aux processus de production biotechnologique.
- e. Sélectionner, **étalonner** et utiliser des instruments de mesure appropriés pour inspecter les matériaux et produits biologiques.
- f. Appliquer les normes et procédures de contrôle qualité approuvées pour inspecter, échantillonner, tester et documenter les anomalies et mettre en œuvre les mesures correctives nécessaires.
- g. Collecter et communiquer les données relatives à l'assurance qualité et au contrôle qualité à des fins de contrôle statistique des processus et de planification.
- h. Enregistrer et rendre compte de la conformité aux procédures d'assurance qualité en vigueur et aux spécifications requises.
- i. Préparer et tenir à jour des procédures opérationnelles standard claires et précises, ainsi que d'autres documents relatifs aux processus, aux projets et aux rapports d'avancement, conformément aux pratiques organisationnelles en vigueur.
- j. Aider à l'approvisionnement en équipements, matériaux, fournitures et services liés à la production de produits biotechnologiques.

[Voir le glossaire](#)

3. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à appliquer des pratiques durables dans les opérations biotechnologiques afin de minimiser l'impact environnemental et d'améliorer l'efficacité des ressources.

### **Éléments de performance**

- a. Agir conformément aux normes bioéthiques.
- b. Se conformer aux systèmes de gestion environnementale (par exemple, les systèmes de la série ISO de l'Organisation internationale de normalisation [ISO] — série ISO 14000).
- c. Soutenir l'expérimentation responsable et éthique des nouvelles technologies.
- d. S'engager dans une utilisation socialement responsable de la biotechnologie dans divers domaines (par exemple, les soins de santé, l'alimentation et l'agriculture, l'industrie et l'environnement).
- e. Appliquer les meilleures pratiques sur le lieu de travail, telles que les pratiques et procédures de développement durable « lean » et « green ».
- f. Déterminer les interrelations entre la science, la société, l'environnement, la politique, l'économie et les projets biotechnologiques.
- g. Respecter les politiques qui favorisent les améliorations techniques, fonctionnelles, environnementales, écologiques, socioculturelles et socio-économiques.
- h. Appliquer des méthodes de **durabilité** lors de la sélection et de l'utilisation des matériaux (par exemple, des matériaux renouvelables, recyclables ou recyclés).
- i. Utiliser les avancées technologiques modernes dans le domaine des biotechnologies (le cas échéant).

[Voir le glossaire](#)

4. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à mettre en œuvre des solutions pour répondre aux applications biotechnologiques dans le cadre de l'exécution de ses responsabilités en laboratoire.

### **Éléments de performance**

- a. Mettre en œuvre des solutions aux défis biotechnologiques en appliquant les concepts de chimie générale, organique, inorganique, analytique et physique.
- b. Mettre en œuvre des solutions aux défis biotechnologiques en appliquant les concepts de physiologie, de biologie cellulaire, de microbiologie, de génétique, de biochimie et de biologie moléculaire.
- c. Mettre en œuvre des solutions aux défis biotechnologiques en appliquant les concepts de base de la physique, de l'optique, du rayonnement électromagnétique, de la mécanique des fluides et de la thermodynamique.
- d. Aider à la conception et à la réalisation d'expériences scientifiques.
- e. Collecter et organiser les données expérimentales, puis résumer et analyser les résultats.

[Voir le glossaire](#)

5. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à suivre les procédures pour soutenir les tests et analyses quantitatifs et qualitatifs effectués en laboratoire.

### Éléments de performance

- a. Entretenir, dépanner et **étalonner** les instruments et équipements de laboratoire.
- b. Utiliser correctement le matériel de laboratoire, tel que les pH-mètres, les centrifugeuses, les spectrophotomètres, les systèmes chromatographiques, les appareils d'électrophorèse, les microscopes composés et les incubateurs.
- c. Effectuer des opérations de laboratoire de base.
- d. Préparer des solutions chimiques, calculer la masse ou le volume requis en fonction de la concentration requise, à l'aide de protocoles établis, et déterminer la concentration d'une solution.
- e. Effectuer des méthodes de bioessai de base en enzymologie, immunologie, microbiologie et biologie moléculaire.
- f. Purifier des macromolécules à l'aide de procédures actuelles et établies.
- g. Analyser des échantillons et tester des matériaux à l'aide de diverses méthodes microscopiques.
- h. Utiliser les biotechnologies actuelles et **émergentes** pour soutenir la mise en œuvre de projets de laboratoire.
- i. Acquérir et/ou mettre à jour des compétences informatiques applicables aux biotechnologies actuelles et **émergentes**.

[Voir le glossaire](#)

6. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à effectuer des procédures standard de culture cellulaire dans des conditions aseptiques afin d'obtenir des résultats expérimentaux et de maintenir la sécurité du laboratoire.

### **Éléments de performance**

- a. Suivre les pratiques et procédures aseptiques standardisées afin de minimiser le risque de contamination pathogène dans un environnement de laboratoire.
- b. Effectuer des manipulations cellulaires par des modifications génétiques et épigénétiques.
- c. Préparer, entretenir et conserver des cultures végétales, animales, microbiennes et/ou virales.
- d. Préparer et éliminer de manière appropriée les milieux de culture et les matériaux bioactifs.
- e. Assister aux fermentations discontinues et continues à l'aide de procédés tels que la préparation des milieux de fermentation, les procédures de stérilisation et le développement d'inoculums.
- f. Identifier les cultures cellulaires à l'aide de techniques appropriées de microscopie, de biochimie, de culture, de culture microbienne, de biologie moléculaire et immunologique.

[Voir le glossaire](#)

7. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à effectuer des procédures de biologie moléculaire à l'appui d'applications biotechnologiques.

### **Éléments de performance**

- a. Extraire et purifier l'ADN/ARN et les protéines à partir d'échantillons biologiques.
- b. Manipuler l'ADN à l'aide de procédures telles que le clonage/sous-clonage, le séquençage et l'amplification par réaction en chaîne par polymérase (PCR).
- c. Séparer l'ADN/l'ARN et les protéines à l'aide de techniques chromatographiques et électrophorétiques.
- d. Quantifier l'ADN/l'ARN et les protéines à l'aide de techniques spectrophotométriques.
- e. Effectuer des procédures de routine conformément aux pratiques actuelles en génomique et protéomique.
- f. Utiliser des outils **bioinformatiques**, notamment des logiciels d'analyse de séquences d'ADN et de protéines.

[Voir le glossaire](#)

8. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à aider à la collecte, à l'analyse et à la gestion d'informations biologiques afin d'aider les scientifiques à garantir l'intégrité des données et le respect des protocoles approuvés.

### **Éléments de performance**

- a. Caractériser la nature **interdisciplinaire** de la **bio-informatique**.
- b. Utiliser des techniques efficaces pour gérer les types et formats courants de données biologiques.
- c. Utiliser des moyens efficaces pour relever les défis liés à la gestion des données dans un contexte de croissance rapide des données biologiques.
- d. Collaborer pour accéder à des données provenant de bases de données privées et de bases de données publiques accessibles sur Internet et les extraire.
- e. Utiliser des méthodes standard pour rechercher, récupérer et stocker des ensembles de données biologiques.
- f. Aider à analyser et à intégrer des données provenant de diverses bases de données biologiques telles que les bases de données sur les séquences d'ADN, d'ARN et de protéines, les bases de données sur la structure des protéines, les bases de données spécifiques à certaines espèces, les matières biologiques (par exemple, les souches bactériennes, les vecteurs, etc.) et les images de gels de référence.
- g. Aider à contrôler les erreurs statistiques susceptibles de brouiller l'interprétation des données biologiques.
- h. Utiliser des protocoles efficaces pour archiver les ensembles de données biologiques.
- i. Aider à extraire, transformer et intégrer des données biologiques provenant de multiples sources à l'aide des technologies et méthodologies de l'information.

[Voir le glossaire](#)

9. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à aider à la collecte et à la communication de données scientifiques conformément aux normes de l'industrie et à l'appui de la recherche.

### **Éléments de performance**

- a. Effectuer des recherches documentaires et organiser les informations scientifiques.
- b. Produire des documents techniques et des présentations référencés.
- c. Gérer, manipuler et afficher des données scientifiques à l'aide de logiciels tels que des tableurs, des bases de données ou des logiciels statistiques.
- d. Utiliser la biostatistique pour résumer, rapporter et présenter des données scientifiques.
- e. Contribuer à l'interprétation des résultats de la recherche scientifique.
- f. Résumer, documenter et présenter les expériences de laboratoire dans des rapports écrits.
- g. Produire et tenir à jour des registres biostatistiques précis.
- h. Présenter les résultats de la recherche scientifique de manière claire et concise à l'aide de formats oraux, écrits, graphiques et électroniques.

[Voir le glossaire](#)

10. La personne diplômée a démontré de façon fiable son habileté à développer et appliquer des stratégies de développement personnel et professionnel afin d'améliorer ses performances professionnelles et de rester à jour dans le domaine des biotechnologies.

### **Éléments de performance**

- a. Identifier les domaines dans lesquels il est nécessaire d'approfondir ses connaissances, ses compétences et ses aptitudes, et élaborer un plan pour répondre à ces besoins.
- b. Utiliser les commentaires constructifs de ses pairs, collègues et superviseurs pour améliorer continuellement ses connaissances, ses compétences et ses aptitudes.
- c. Utiliser des ressources pertinentes et fondées sur des preuves pour maintenir à jour ses connaissances, ses compétences et ses aptitudes et s'adapter aux progrès technologiques et scientifiques dans le domaine.
- d. Assumer la responsabilité de ses performances individuelles et de celles de l'équipe dont on fait partie.
- e. Explorer les avantages des associations et organisations professionnelles (par exemple, l'Ontario Association of Certified Engineering Technicians and Technologists (OACETT), Technology Accreditations Canada (TAC) et Technology, Professionals Canada (TPC)).
- f. Identifier des cours, des ateliers et des programmes supplémentaires pour soutenir les possibilités d'emploi dans le domaine de la biotechnologie.
- g. Faire preuve de professionnalisme dans toutes les interactions, y compris dans le cadre de la collaboration au sein d'une équipe.
- h. Faire preuve d'une bonne gestion du temps et d'un sens de l'organisation.

[Voir le glossaire](#)

# Glossaire

**Bio-informatique** - La bio-informatique consiste à analyser et à interpréter divers types de données, notamment les séquences de nucléotides et d'acides aminés, les domaines protéiques et les structures protéiques. Elle intègre des connaissances issues de nombreux domaines différents afin de faire progresser le développement de solutions innovantes à des problèmes scientifiques. L'un des principaux objectifs de la bio-informatique est d'améliorer la compréhension des processus biologiques à l'aide de techniques nécessitant d'importants calculs informatiques (par exemple, la reconnaissance de formes, l'exploration de données, les algorithmes d'apprentissage automatique et la visualisation).

**Étalonnage** - Vérification et ajustement de la précision d'une mesure, d'une lecture ou d'un résultat obtenu à l'aide d'un instrument de mesure par rapport à une norme établie.

**Règlement sur les produits biotechnologiques agricoles** - Collectivement, Santé Canada et l'Agence canadienne d'inspection des aliments sont responsables de la réglementation des produits dérivés de la biotechnologie par l'application de règlements (<https://inspection.canada.ca/en/plant-varieties/plants-novel-traits/general-public/regulating-agricultural-biotechnology>) tels que le Règlement sur les aliments et drogues (Règlement sur les aliments nouveaux), le Règlement sur les produits antiparasitaires, le Règlement sur les engrais, le Règlement sur les aliments des animaux, le Règlement sur la santé des animaux, le Règlement sur les semences et le Règlement sur les substances nouvelles (organismes).

**Biotechnologies émergentes** – Biotechnologies qui ne sont pas encore standardisées, mais qui seront probablement adoptées à court terme. On s'attend à ce qu'une biotechnologie émergente devienne courante lorsque son application aura atteint un certain degré de maturité.

**Bonnes pratiques cliniques (BPC)** – Les bonnes pratiques cliniques (BPC) sont une norme internationale d'éthique et de qualité scientifique pour la conception, la conduite, l'enregistrement et la communication des essais impliquant la participation de sujets humains. Le respect de cette norme garantit au public que les droits, la sécurité et le bien-être des sujets participant aux essais sont protégés, conformément aux principes énoncés dans la Déclaration d'Helsinki, et que les données des essais cliniques sont crédibles. (Santé Canada, 2004).

Santé Canada a adopté et approuvé les principes et les lignes directrices de la Conférence internationale sur l'harmonisation des exigences techniques pour l'enregistrement des médicaments à usage humain - Bonnes pratiques cliniques (ICHGCP). Bonne pratique de laboratoire (BPL) – La bonne pratique de laboratoire (BPL) est un système de qualité qui concerne le processus organisationnel et les conditions dans lesquelles les études non cliniques sur la santé et la sécurité environnementale sont planifiées, réalisées, surveillées, enregistrées, archivées et

rapportées (Organisation de coopération et de développement économiques [OCDE], 1998).

Au Canada, le Conseil canadien des normes (CCN) est chargé d'accréditer et de reconnaître la compétence et la fiabilité des laboratoires conformément aux Principes de bonnes pratiques de laboratoire (BPL) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

**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 liés aux essais, à la fabrication, à la transformation, à l'emballage, à l'étiquetage, au stockage et à la distribution des produits médicaux et des dispositifs médicaux, des aliments et des produits biologiques, afin qu'ils soient conformes aux exigences, spécifications et réglementations applicables.

Au Canada, par exemple, les bonnes pratiques de fabrication (BPF) font partie de l'assurance qualité qui garantit que les médicaments sont fabriqués et contrôlés de manière cohérente afin de répondre aux normes de qualité appropriées à leur utilisation prévue, comme l'exige l'autorisation de mise en marché... [a] document juridique délivré par Santé Canada, autorisant la vente d'un médicament ou d'un dispositif sur la base des exigences en matière de santé et de sécurité de la Loi sur les aliments et drogues et de ses règlements d'application. (Santé Canada, 2010, 2009).

**Interdisciplinaire** – Le terme « interdisciplinaire » désigne l'interaction entre deux ou plusieurs disciplines différentes et se produit à l'interface entre ces disciplines. Cela peut aller du partage d'idées à l'intégration complète de concepts, de méthodologies, de procédures, de théories, de terminologie, de données, d'organisation de la recherche et de la formation (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada, 2009).

**Durabilité** – La durabilité englobe l'idéal éthique qui consiste à optimiser la capacité de charge et la vitalité à long terme de trois systèmes interdépendants : l'environnement, la société et l'économie. Dans le contexte de la biotechnologie, la durabilité vise à préserver et à améliorer la qualité de la vie humaine, à améliorer la qualité et l'abondance des aliments tout en protégeant la nature, en s'engageant dans des processus biotechnologiques sûrs et humains, en conservant la diversité biologique et en protégeant les écosystèmes, en bénéficiant aux employés, aux consommateurs et aux communautés, et en renforçant les entreprises qui favorisent la croissance économique et la prospérité.

# Les résultats d'apprentissage relatifs à l'employabilité

Toutes les personnes titulaires d'un diplôme du programme Biotechnologie doivent démontrer qu'elles ont atteint tous [les 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 d'études collégiales de l'Ontario, d'un Diplôme d'études collégiales de l'Ontario ou d'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 des 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.

## Domaines : La communication

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Lecture
- Écriture
- Communication orale
- Écoute
- Présentation d'informations
- Interprétation visuelle de documents

### Résultats d'apprentissage :

1. communiquer d'une façon claire, concise et correcte, sous la forme écrite, orale et visuelle, en fonction des besoins de l'auditoire;
2. répondre aux messages écrits, oraux et visuels de façon à assurer une communication efficace;
3. communiquer oralement et par écrit en anglais.

## Domaines : Les mathématiques

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Compréhension et application de concepts et raisonnement mathématiques
- Analyse et utilisation de données numériques
- Conceptualisation

### **Résultats d'apprentissage :**

1. exécuter des opérations mathématiques avec précision.

### **Domaines : La pensée critique et la résolution des problèmes**

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Interprétation
- Analyse
- Évaluation
- Inférence
- Explication
- Autorégulation
- Pensée créative et innovatrice

### **Résultats d'apprentissage :**

1. appliquer une approche systématique de résolution de problèmes;
2. utiliser une variété de stratégies pour prévoir et résoudre des problèmes.

### **Domaines : La gestion de l'information**

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Cueillette et gestion de l'information
- Choix et utilisation de la technologie et des outils appropriés pour exécuter une tâche ou un projet
- Culture informatique
- Recherche sur Internet

### **Résultats d'apprentissage :**

1. localiser, sélectionner, organiser et documenter l'information au moyen de la technologie et des systèmes informatiques appropriés;
2. analyser, évaluer et utiliser l'information pertinente provenant de sources diverses.

### **Domaines : Les relations interpersonnelles**

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Travail en équipe

- Gestion des relations interpersonnelles
- Résolution de conflits
- Leadership
- Réseautage

**Résultats d'apprentissage :**

1. respecter les diverses opinions, valeurs et croyances, ainsi que la contribution des autres membres du groupe;
2. 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;
3. affirmer en tant que Francophone ses droits et sa spécificité culturelle et linguistique.

**Domaines : La gestion personnelle**

**Domaines précis :** Les personnes titulaires d'un certificat ou d'un diplôme doivent démontrer leur capacité à :

- Gestion de soi
- Gestion du changement avec souplesse et adaptabilité
- Réflexion critique
- Sens des responsabilités

**Résultats d'apprentissage :**

1. gérer son temps et diverses autres ressources pour réaliser des projets;
2. assumer la responsabilité de ses actes et de ses décisions.

# La formation générale

Toutes les personnes titulaires d'un diplôme du programme Biotechnologie 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 collègues 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.

## **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.

## **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.

## **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.

## **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.

## **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.

## 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 renseigner les apprenants, les candidats potentiels, les membres des comités consultatifs de programmes et pour la mise en œuvre de ce programme.
2. 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 © 2026, Imprimeur du Roi pour l'Ontario », 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.
3. Le Ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité (MCURES) 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 le :

Ministère des Collèges et Universités, de l'Excellence en recherche et de la Sécurité  
Direction de l'évaluation de la qualité de l'éducation postsecondaire  
Unité des normes relatives aux programmes  
315 rue Front Ouest  
15ème étage  
Toronto ON M7A 0B8

Ou par Courriel: [psu@ontario.ca](mailto:psu@ontario.ca)

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

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.

Cette publication est disponible sur [le site Web du ministère.](#)

© 2026, Imprimeur du Roi pour l'Ontario  
978-1-4868-9390-4 PDF