



CIRANO

*Allier savoir et décision*

# L'ÉMERGENCE DE LA BIOÉCONOMIE : IMPLICATIONS POUR LE DÉVELOPPEMENT DU MARCHÉ DU TRAVAIL AU QUÉBEC

BRYAN CAMPBELL  
MICHEL MAGNAN  
ROBERT NORMAND  
GENEVIÈVE DUFOUR  
FÉLIX-ANTOINE JOHNSON  
MOLIVANN PANOT



RP

2025RP-30  
RAPPORT DE PROJET

**Les rapports de projet** sont destinés plus spécifiquement aux partenaires et à un public informé. Ils ne sont ni écrits à des fins de publication dans des revues scientifiques ni destinés à un public spécialisé, mais constituent un médium d'échange entre le monde de la recherche et le monde de la pratique.

*Project Reports are specifically targeted to our partners and an informed readership. They are not destined for publication in academic journals nor aimed at a specialized readership, but are rather conceived as a medium of exchange between the research and practice worlds.*

**Le CIRANO** est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du gouvernement du Québec, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

*CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Quebec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the government of Quebec, and grants and research mandates obtained by its research teams.*

#### **Les partenaires du CIRANO – CIRANO Partners**

##### **Partenaires Corporatifs - Corporate Partners**

Autorité des marchés financiers  
Banque de développement du Canada  
Banque du Canada  
Banque Nationale du Canada  
Bell Canada  
BMO Groupe financier  
Caisse de dépôt et placement du Québec  
Énergir  
Hydro-Québec  
Intact Corporation Financière  
Manuvie  
Mouvement Desjardins  
Power Corporation du Canada  
Pratt & Whitney Canada  
VIA Rail Canada

##### **Partenaires gouvernementaux - Governmental partners**

Ministère des Finances du Québec  
Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie  
Innovation, Sciences et Développement Économique  
Canada  
Ville de Montréal

##### **Partenaires universitaires - University Partners**

École de technologie supérieure  
École nationale d'administration publique  
de Montréal  
HEC Montréal  
Institut national de la recherche scientifique  
Polytechnique Montréal  
Université Concordia  
Université de Montréal  
Université de Sherbrooke  
Université du Québec  
Université du Québec à Montréal  
Université Laval  
Université McGill

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web. *CIRANO collaborates with many centers and university research chairs; list available on its website.*

© Décembre 2025. Bryan Campbell, Michel Magnan, Robert Normand, Geneviève Dufour, Félix-Antoine Johnson et Molivann Panot. Tous droits réservés. *All rights reserved. Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©. Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source.*

Les idées et les opinions émises dans cette publication sont sous l'unique responsabilité des auteurs et ne représentent pas les positions du CIRANO ou de ses partenaires. *The observations and viewpoints expressed in this publication are the sole responsibility of the authors; they do not represent the positions of CIRANO or its partners.*

**ISSN 1499-8629 (version en ligne)**

# **L'émergence de la bioéconomie : *Implications pour le développement du marché du travail au Québec***

*Bryan Campbell\**, *Michel Magnan<sup>†</sup>*, *Robert Normand<sup>‡</sup>*, *Geneviève Dufour<sup>§</sup>*,  
*Félix-Antoine Johnson,<sup>\*\*</sup> Molivann Panot<sup>††</sup>*

## **Résumé/Abstract**

Sur la base d'un ensemble étendu de données sur les offres d'emploi aux États-Unis, nous avons constaté que la croissance des offres d'emploi dans la bioéconomie entre 2018 et 2022 domine celle de l'économie au cours de cette période. De plus, la demande de personnel ayant une formation collégiale a augmenté par rapport à la demande de baccalauréats de niveau traditionnel. À cet égard, nous avons examiné les réponses de l'industrie et des politiques publiques aux États-Unis, qui ont récemment mis davantage l'accent sur la formation pratique et opérationnelle, laquelle semble mieux gérée au niveau collégial. Les offres d'emploi nous permettent de suivre l'évolution de diverses perspectives de carrière stimulantes dans ce domaine. Un examen plus approfondi des offres révèle des changements et des tendances marqués dans les compétences recherchées par les employeurs, notamment en ce qui concerne la gestion des données et l'environnement réglementaire. Nous examinons quelques initiatives récentes dans la bioéconomie québécoise et proposons des suggestions pour stimuler sa croissance.

---

Based on a comprehensive data set of job postings in the US, we have found that the growth of postings for the bioeconomy between 2018 and 2022 dominates that of the economy during this period. Moreover, the demand for personnel with collegial training has grown relative to the demand for traditional level bachelor's degrees. In this regard, we have reviewed industry and public policy responses in the US that have recently been placing greater emphasis on practical and operational training that seems to be better handled at the collegial level. The postings enable us to trace the growth of various challenging career possibilities in this domain. An even closer look at the postings reveals some marked changes and tendencies in the skills sought by employers, particularly with regard to competence in data management and the regulatory environment. We look at some recent initiatives in the Québec bioeconomy and offer some suggestions to enhance its growth.

**Mots-clés/Keywords :** Bioéconomie, Marché du travail, Formation / Bioeconomy, Labor market, Training

## **Pour citer ce document / To quote this document**

Campbell, B., Magnan, M., Normand, R., Dufour, G., Johnson, F.-A., & Panot, M. (2025). L'émergence de la bioéconomie : Implications pour le développement du marché du travail au Québec (2025RP-30, Rapports de projets, CIRANO.) <https://doi.org/10.54932/HXXC7192>

---

<sup>\*\*</sup> CIRANO et Université Concordia

<sup>†</sup> CIRANO et Université Concordia

<sup>‡</sup> CIRANO et Polytechnique Montréal

<sup>§</sup> CIRANO

<sup>\*\*</sup> Polytechnique Montréal

<sup>††</sup> CIRANO

## Table des matières

|                                                                                                                    |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>MANDAT ET ORGANISATION DU RAPPORT .....</b>                                                                     | <b>6</b>  |
| <b>A. BIOÉCONOMIE ET MARCHÉ DU TRAVAIL.....</b>                                                                    | <b>8</b>  |
| A.1 Émergence et pertinence de la bioéconomie .....                                                                | 8         |
| A.2 Implications de la bioéconomie émergente pour le marché du travail .....                                       | 10        |
| A.3 Initiatives stratégiques aux États-Unis : accent sur la formation professionnelle .....                        | 13        |
| A.4 Défis pour le Québec .....                                                                                     | 15        |
| <b>B. POPULATION ACTIVE DANS LA BIOÉCONOMIE : LEÇONS TIRÉES DES OFFRES D'EMPLOI AUX ÉTATS-UNIS 2018-2022 .....</b> | <b>18</b> |
| B.1 Offres d'emploi : émergence de la demande de diplômés non universitaires .....                                 | 19        |
| B.2 Diplômés non universitaires : évolution des carrières demandées par les employeurs .....                       | 21        |
| B.3 Diplômés non universitaires : évolution des compétences demandées par les employeurs .....                     | 26        |
| B.4 Sommaire et conclusions .....                                                                                  | 29        |
| <b>C. CONTEXTE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU QUÉBEC .....</b>                                                 | <b>31</b> |
| C.1 La bioéconomie pharmaceutique au Québec : évaluation de PharmaBio .....                                        | 31        |
| C.2 La bioéconomie au-delà du domaine pharmaceutique.....                                                          | 35        |
| C.3 Deux pièces du casse-tête .....                                                                                | 38        |
| C.4 Recommandations pour le développement futur de la bioéconomie .....                                            | 39        |
| <b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>                                                                                         | <b>59</b> |
| <b>ANNEXE.....</b>                                                                                                 | <b>61</b> |
| La bioéconomie telle que décrite par les offres d'emploi utilisant les codes SCIAN.....                            | 61        |
| Glossaire des termes utilisés dans les offres d'emploi analysées .....                                             | 62        |
| Exemples d'offres d'emplois sélectionnées (2022).....                                                              | 66        |
| Transversalité des compétences - Diplômés non universitaires .....                                                 | 69        |
| Caractérisation de la bioéconomie par codes SCIAN.....                                                             | 71        |
| Exemple d'offre d'emploi et de sa version abrégée .....                                                            | 74        |
| <br>Tableau 1 .....                                                                                                | <br>19    |
| Tableau 2 .....                                                                                                    | 35        |
| Tableau 3 .....                                                                                                    | 41        |
| Tableau 4 .....                                                                                                    | 42        |
| Tableau 5 .....                                                                                                    | 42        |
| Tableau 6 .....                                                                                                    | 43        |
| Tableau 7 .....                                                                                                    | 44        |
| Tableau 8 .....                                                                                                    | 44        |
| Tableau 9 .....                                                                                                    | 45        |
| Tableau 10.....                                                                                                    | 46        |
| Tableau 11.....                                                                                                    | 46        |
| Tableau 12.....                                                                                                    | 47        |
| Tableau 13.....                                                                                                    | 48        |
| Tableau 14.....                                                                                                    | 48        |

Tableau 15..... 49

Tableau 16..... 50

Tableau 17..... 50

Tableau 18..... 51

Tableau 19..... 52

Tableau 20..... 53

Tableau 21..... 54

Tableau 22..... 55

Tableau 23..... 56

Tableau 24..... 57

Tableau 25..... 58

Tableau 26..... 65

Tableau 27..... 65

Tableau 28..... 68

## **Mandat et organisation du rapport**

Le développement de la bioéconomie découle d'une période intense de découvertes scientifiques et technologiques. Les applications pratiques de ces avancées font partie intégrante de la transition en cours vers une économie post-carbone plus durable.

Il n'est pas surprenant qu'aux États-Unis comme au Québec, l'objectif initial visé par les politiques publiques ait été d'assurer un soutien suffisant à l'innovation continue dans le développement de l'infrastructure des sciences de la vie. En conséquence, la demande de capital humain a d'abord été comblée par l'offre de chercheurs de haut niveau dans les sciences de la vie ainsi que par l'offre d'ingénieurs capables de mettre en œuvre leurs découvertes.

Toutefois, aux États-Unis, il est rapidement apparu que des techniciens hautement qualifiés étaient nécessaires pour la mise en œuvre des processus de production des nouveaux produits et procédés émanant des laboratoires de recherche et des installations d'ingénierie de pointe. Par conséquent, le gouvernement américain a réagi vigoureusement en adoptant une série de mesures politiques visant à développer le marché du travail pour répondre à ces besoins. Dans ce qui suit, nous évaluons ces développements du point de vue du Québec.

Notre préoccupation principale est l'offre d'une main-d'œuvre qualifiée au Québec destinée à soutenir la bioéconomie. Nous souhaitons en particulier répondre aux questions suivantes : quel impact le développement spectaculaire de la bioéconomie a-t-il sur la demande de main-d'œuvre dans différents secteurs? Quelle formation permettrait de répondre aux demandes de ce marché? Quels sont les établissements qui offriront cette formation et comment? Quelles sont les implications potentielles pour les différentes institutions québécoises comme les cégeps? Nous présentons nos réponses et nos recommandations en trois parties.

### *Partie A*

Dans cette partie du rapport, nous examinons l'impact du développement de la bioéconomie sur le marché du travail aux États Unis. Notre analyse découle d'une série de rapports relatifs au marché du travail de 2018 à 2023 qui soulignent la demande accrue en techniciens qualifiés dans les laboratoires de recherche et dans le secteur de la biofabrication. Les employeurs recherchent de plus en plus de candidats en dehors du milieu universitaire pour pourvoir ces postes. De plus, les récentes politiques publiques aux États Unis visaient à augmenter la capacité des collèges communautaires à former des étudiants pour répondre à cette demande. Dans cette partie du rapport, nous présentons certains développements opportuns aux États Unis qui résonnent clairement pour le secteur de l'éducation au Québec, en particulier pour les cégeps.

### *Partie B*

Dans la partie B, nous explorons l'évolution de la demande de personnel non formé à l'université par les entreprises de la bioéconomie. Notre méthodologie repose sur une base de données inédite et implique une analyse complète des offres d'emploi dans la bioéconomie. La croissance des offres d'emploi de 2018 à 2022 (au taux annualisé de croissance de 21 %) dépasse de loin celle des offres d'emploi pour l'ensemble de l'économie. Nous observons également une croissance accrue des postes exigeant une formation non universitaire par rapport à ceux nécessitant un baccalauréat. En utilisant le taux de croissance annualisé de

la bioéconomie comme taux de référence, nous analysons la demande accrue en personnel ayant des qualifications non universitaires pour occuper certains postes (par exemple, les techniciens) et nous poursuivons l'analyse afin d'identifier le type de techniciens demandés dans chaque domaine spécialisé. Une dernière caractéristique de notre méthodologie consiste à inclure des versions (abrégées) d'offres d'emploi réelles datant de 2022. Dans une section distincte, nous nous concentrons sur l'évolution des compétences mentionnées dans les offres d'emploi, afin de déterminer les compétences générales nécessaires aux techniciens.

### *Partie C*

La partie C comporte quatre sections. La première passe en revue les récents rapports de *PharmaBio*, un groupe de recherche sur le marché du travail, qui portent sur la formation technique dans le secteur pharmaceutique québécois. Cependant, il faut se rappeler que la bioéconomie dépasse le seul sous-secteur pharmaceutique. Dans la section 2, nous isolons les offres d'emploi non pharmaceutiques de la bioéconomie afin de mieux comprendre les développements sectoriels non couverts dans les analyses réalisées par *PharmaBio*. La troisième section examine deux initiatives importantes, apparemment distinctes, qui pourraient être mises à profit pour avoir un impact positif sur le développement de la bioéconomie québécoise. Nous concluons le rapport par quelques suggestions supplémentaires pour soutenir davantage ce développement.

## A. Bioéconomie et marché du travail

### A.1 Émergence et pertinence de la bioéconomie

Le secteur d'activité économique particulier délimité par le terme bioéconomie peut être caractérisé succinctement comme suit<sup>1</sup> :

- *Bioéconomie* : activité économique dérivée des sciences de la vie, en particulier dans les domaines de la biotechnologie et de la biofabrication, y compris les industries, les produits, les services et la main-d'œuvre.
- *Biotechnologie* : technologie qui s'applique à l'innovation ou au développement de produits dans les sciences de la vie et/ou qui est rendue possible par ces innovations.
- *Biofabrication* : production de biens et de services à l'échelle commerciale en utilisant des systèmes biologiques.
- *Bioingénierie* : application des pratiques et des principes d'ingénierie (y compris ceux des domaines de l'ingénierie chimique, mécanique et électrique) aux sciences de la vie.

Le développement de la bioéconomie découle d'une période intense de découvertes scientifiques et technologiques, amorcée par l'analyse structurale de la molécule d'ADN dans les années 1950. Les étapes clés de cette évolution incluent l'achèvement réussi du projet de génome humain et le développement de techniques sophistiquées d'épissage des gènes.

Les réalisations potentielles émanant de ces domaines de recherche scientifique et les avancées technologiques donnent lieu à d'intrigantes spéculations futuristes (voir, *The Bio Revolution*, rapport du McKinsey Global Institute publié en 2020)<sup>2</sup>. Toutefois, il ne fait aucun doute que nous sommes à l'aube de développements transformateurs imminents dans de nombreuses sphères de l'activité humaine et sociale. Grâce à l'utilisation de la biotechnologie, de nouveaux traitements contre le cancer, le diabète et les maladies auto-immunes, entre autres, peuvent être découverts et élaborés; des cultures et des variétés animales améliorées peuvent être développées pour produire de la nourriture et des fibres avec moins de ressources. Les micro-organismes eux-mêmes peuvent être programmés pour fabriquer des produits chimiques spécialisés afin de remplacer les combustibles fossiles par des solutions respectueuses du climat.

À ce stade-ci, il est utile d'un point de vue conceptuel d'organiser l'activité économique actuelle du secteur biologique en cinq sous-secteurs principaux : agrobiosciences; médicaments et produits pharmaceutiques;

---

<sup>1</sup> Campbell, B., Magnan, M. (2023) *Vers la nouvelle bioéconomie : La biofabrication comme initiative stratégique de développement économique pour le Québec*, Rapport de projet CIRANO.

<sup>2</sup> Lien consulté le 25 mars 2025 : <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/the-bio-revolution-innovations-transforming-economies-societies-and-our-lives>



dispositifs et équipements médicaux; laboratoires de recherche, d'étude et de médecine; distribution liée aux biosciences.<sup>3</sup>

La croissance de l'emploi a été la plus prononcée dans trois sous-secteurs particuliers : 1) médicaments et produits pharmaceutiques, 2) dispositifs et équipements médicaux et, 3) laboratoires de recherche, d'étude et de médecine. Les groupes d'entreprises de fabrication industrielle (manufacture) au sein de ces sous-secteurs sont basés sur les codes SCIAN et sont largement utilisés dans l'analyse du marché du travail (voir l'annexe pour plus de détails)

#### *Médicaments et produits pharmaceutiques*

Fabrication de médicaments et de plantes médicinales; fabrication de préparations pharmaceutiques; fabrication de substances de diagnostic in vitro; fabrication de produits biologiques

#### *Dispositifs et équipements médicaux*

Fabrication d'appareils électromédicaux et électrothérapeutiques; fabrication d'instruments de laboratoire d'analyse; fabrication d'appareils d'irradiation; fabrication d'instruments chirurgicaux et médicaux; fabrication de fournitures et d'appareils chirurgicaux; fabrication d'équipements et de fournitures dentaires

#### *Laboratoires de recherche, d'étude et de médecine*

Laboratoires d'essais; recherche et développement (R et D) en nanotechnologie; R et D en biotechnologie; R et D en sciences physiques, de l'ingénierie et de la vie; laboratoires médicaux

Afin de s'y retrouver dans la dynamique complexe de la croissance économique dans les différents sous-secteurs de la bioéconomie, il est important de garder à l'esprit les forces fondamentales de l'offre et de la demande qui sous-tendent cette croissance. Ultimement, ces forces déterminent la trajectoire et la direction de la bioéconomie au sein d'une économie nationale comme celle des États-Unis et au sein d'économies régionales comme celle du Québec. En utilisant ce cadre traditionnel, les politiques publiques sont mieux orientées vers la correction des faiblesses en matière de demande ou d'offre de déterminants économiques sous-jacents. Bien entendu, l'action gouvernementale appropriée variera en fonction de la faiblesse perçue. Campbell et Magnan (2019; 2023) le soulignent dans deux précédents rapports CIRANO<sup>4</sup>. Nous soutenons que l'innovation nécessite un soutien gouvernemental en ce qui a trait à la demande (par exemple, via l'approvisionnement public). Toutefois, nous estimons que la formation de capital devrait être développée au Québec en ce qui a trait à l'offre.

Le présent rapport se concentre en premier lieu sur les pressions concernant la demande sur le marché du travail en fonction de la croissance de la bioéconomie. Mais notre préoccupation principale est l'offre d'une main-d'œuvre qualifiée au Québec pour satisfaire cette demande. Nous souhaitons en particulier répondre aux questions suivantes : quel impact le développement spectaculaire de la bioéconomie a-t-il sur la demande

---

<sup>3</sup> Coalition of State Bioscience Institutes. (2018). *2018 Life Science Workforce Trends Report*. The Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI). [https://www.csbioinstitutes.org/files/ugd/dd6885\\_7b39782aca824539b5032acee46f2722.pdf](https://www.csbioinstitutes.org/files/ugd/dd6885_7b39782aca824539b5032acee46f2722.pdf)

<sup>4</sup> Campbell, B., Magnan, M. (2019). *(Appui gouvernemental à l'innovation : Proposition de cadre intégré, Rapport de projet CIRANO*; Campbell, B., Magnan, M. (2023). *Vers la nouvelle bioéconomie : La biofabrication comme initiative stratégique de développement économique pour le Québec, Rapport de projet CIRANO*.

de main-d'œuvre dans différents secteurs? Quelle formation permettrait de répondre aux demandes de ce marché? Quels sont les établissements qui offriront cette formation et comment? Quelles sont les implications potentielles pour les différentes institutions québécoises comme les cégeps?

Il n'est pas surprenant que les politiques publiques aient d'abord cherché à assurer un soutien suffisant à l'innovation pour éviter de manquer le bateau du développement de l'infrastructure liée aux sciences de la vie. Aux États-Unis, il a toutefois été constaté que des techniciens hautement qualifiés étaient également nécessaires pour assurer la production des nouveaux produits et procédés émanant des laboratoires de recherche et des installations d'ingénierie de pointe. Par conséquent, le gouvernement américain a réagi vigoureusement en adoptant une série de mesures politiques visant à développer le marché du travail pour répondre à ces besoins. Ce projet aborde ces développements dans le contexte québécois.

## A.2 Implications de la bioéconomie émergente pour le marché du travail

Tous les deux ans, la *Coalition of States Bioscience Institutes* (CSBI)<sup>5</sup> publie un rapport sur les tendances de la main-d'œuvre en sciences de la vie pour décrire les forces qui animent le secteur aux États-Unis. L'objectif est de veiller à ce que les entreprises soient en mesure d'identifier, de développer et de retenir les talents nécessaires. La méthodologie utilisée dans chaque analyse de la main-d'œuvre est basée sur : (i) des entretiens avec plus d'une centaine de cadres du secteur des sciences de la vie qui ont été invités à formuler leurs priorités commerciales actuelles et futures ainsi que les implications pour la main-d'œuvre et la formation; (ii) des enquêtes auprès de plusieurs centaines de responsables du recrutement dans le secteur des sciences de la vie sur la composition de la main-d'œuvre et sur les défis de recrutement; et (iii) l'analyse de plus de 50 000 offres d'emploi pour des postes techniques dans le secteur des sciences de la vie.

Dans ce qui suit, nous comparons les principales conclusions des rapports de 2018, 2021 et 2023. Le contraste entre les conclusions de ces différents rapports suggère une évolution de la demande de formation non universitaire qui mérite d'être soulignée. De plus, les propos des différents gestionnaires interrogés (présentés ci-dessous entre guillemets) sont dignes de mention.

Comme indiqué dans l'introduction de ce projet, nous soulignons le fait que nous discutons des développements aux États-Unis pour préfigurer des développements et des pressions similaires sur le marché québécois de la main-d'œuvre qualifiée dans la bioéconomie.

### *Rapport de 2018*

- Les qualifications scolaires pour les emplois affichés au cours de la période de deux ans 2016-2017 se répartissent comme suit : maîtrise et diplôme supérieur 5,3 %; baccalauréat 62,2 %; diplôme non universitaire 23,8 %.

---

<sup>5</sup> Coalition of State Bioscience Institutes. (2018). *2018 Life Science Workforce Trends Report*. The Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI). [https://www.csbioinstitutes.org/\\_files/ugd/dd6885\\_7b39782aca824539b5032acce46f2722.pdf](https://www.csbioinstitutes.org/_files/ugd/dd6885_7b39782aca824539b5032acce46f2722.pdf)

- L'industrie est en pleine mutation. Les entreprises n'embauchent plus pour un poste fixe; elles recherchent des candidats capables de développer leurs compétences à mesure que la nature de leur travail évolue.
- Ce que recherchent les entreprises: des compétences technologiques et générales développées en tandem avec un partenaire universitaire. Les compétences technologiques sont de haut niveau et peuvent impliquer des compétences d'ingénierie spécialisées. Les compétences générales se reflètent dans une bonne communication, la capacité de travailler avec les autres et une ouverture à l'acceptation du changement.
- Les entreprises apprécient les partenariats universitaires : à proximité des frontières de la recherche et pour le recrutement par l'entremise de stages.
- « *De nombreux étudiants que nous avons embauchés n'ont pratiquement aucune idée de l'existence de ce type d'industries.* ». Les entreprises apprécient les programmes de certification.

#### *Rapport de 2021*

- Le secteur des sciences de la vie a fait preuve d'une résilience continue pendant la pandémie, affichant une croissance de 1,4 % en 2019 et 2020, comparativement à une baisse de 5,1 % dans l'ensemble du secteur privé. « *Nous avons continué à développer notre équipe pendant la pandémie et avons constaté une augmentation du nombre de candidats talentueux en raison des perturbations causées par la pandémie dans les entreprises...* »
- Part des offres d'emploi en sciences de la vie de 2017 à 2020 (par sous-secteur) : matières premières agricoles et biosciences industrielles (3 %); distribution liée aux biosciences (13 %); dispositifs et équipements médicaux (21 %); laboratoires de recherche, d'étude et de médecine (21 %); médicaments et produits pharmaceutiques (35 %).
- Lorsqu'on observe le secteur des sciences de la vie, il est frappant de voir à quel point les compétences professionnelles qui y sont exigées au niveau d'entrée sont différentes de celles demandées dans les autres industries : compétences élevées - 47 % contre 27 %; compétences moyennes - 34 % contre 28 %; compétences faibles - 19 % contre 45 %. « *Nous avons besoin de techniciens ainsi que de titulaires de doctorat.* »
- Les offres d'emploi pour les scientifiques de données incluent les titres suivants : biostatisticiens, programmeurs statistiques, scientifiques en bio-informatique, gestionnaires d'analyse, scientifiques des données et biologistes informatiques. Les offres d'emploi pour les techniciens médicaux se concentrent principalement sur les phlébotomistes ainsi que sur les spécialistes en cytométrie de flux, les histotechnologues, les techniciens de laboratoire médical et les assistants en ophtalmologie.
- « *Reconnaître qu'un diplôme universitaire n'est pas une condition requise pour un bon emploi dans le domaine des biotechnologies. De nombreux emplois nécessitent une formation, mais pas un diplôme de 4 ans, et des programmes alternatifs devraient être développés et adoptés.* »
- 78 % des cadres en sciences de la vie interrogés déclarent que leurs entreprises participent à des partenariats formels avec des établissements d'enseignement.
- Ce qui émerge au cours des dernières années est une préoccupation croissante concernant la pénurie critique de main-d'œuvre technique qualifiée, c'est-à-dire du personnel possédant des compétences et des connaissances en sciences, en technologie, en génie et en mathématiques (STEM, en anglais, pour *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) sans formation universitaire formelle. Ici,

le rapport met en évidence un partenariat gagnant-gagnant entre l'industrie et le milieu des collèges communautaires : le programme et l'incubateur de biotechnologie de l'Austin Community College (ACC).

Remarque : les contributions de l'ACC seront abordées dans la prochaine section de notre rapport.

### *Rapport de 2023*

- Entre 2020 et 2022, la croissance annuelle moyenne de l'emploi dans le secteur des sciences de la vie a été de 8,3 % contre 6,9 % dans l'ensemble du secteur privé, car les compétences et l'expertise en la matière étaient très demandées, tout en continuant d'évoluer.
- À l'avenir, une grande partie de cette évolution sera motivée par les investissements dans les technologies disruptives et leur mise en œuvre.
- « ... nous importons des talents non seulement d'autres États, mais aussi d'autres pays, afin de pouvoir combler les lacunes, car nous ne les trouvons plus aux États-Unis. »
- Trois sous-secteurs dominent les offres d'emploi : produits pharmaceutiques (33 %); dispositifs et équipements médicaux (22 %); laboratoires de recherche, d'étude et de médecine (27 %).
- Le niveau des compétences dans le secteur ainsi que leur répartition se démarquent des autres secteurs : compétences élevées - 48 % contre 28 %; compétences moyennes - 34 % contre 28 %; compétences faibles - 18 % contre 44 %).
- Parmi les plus demandés, se trouvent les techniciens médicaux; le personnel de contrôle et d'assurance de la qualité; les techniciens de laboratoire; les techniciens de production. Les perspectives d'embauche sont bonnes pour les postes suivants : personnel de contrôle et d'assurance de la qualité, techniciens de laboratoire, chercheurs scientifiques. De plus, il semble y avoir un large consensus sur le fait que tous les travailleurs, quel que soit leur poste, ont besoin de compétences numériques/informatiques avancées.
- On souligne l'importance des partenariats industrie-université/collège, qui doivent être améliorés et renforcés dans le but de répondre à une demande pressante.
- Le rapport souligne un soutien croissant au développement d'autres diplômes non universitaires, tels que les diplômes de collèges communautaires.
- Comme nous le verrons dans la section B de notre rapport, de nombreux thèmes prospectifs ainsi que les compétences et les besoins en constante évolution (comme en témoignent les rapports examinés ici), soulignent l'importance des compétences numériques et de l'expertise spécialisée.
- Les entreprises sont fortement engagées dans l'offre de stages aux étudiants. L'accent est de plus en plus mis sur les programmes d'apprentissage.

Pour terminer cette sous-section, nous citons la conclusion du dernier rapport de 2023.

*« Alors que cette industrie innovante évolue constamment et radicalement en raison de découvertes révolutionnaires, de technologies disruptives et d'avancées scientifiques de pointe, il en va de même pour ses entreprises, ses lieux de travail et ses employés. »*

### A.3 Initiatives stratégiques aux États-Unis : accent sur la formation professionnelle

Nous présentons un aperçu de deux rapports publiés par la Maison-Blanche en mars et juin 2023. Le premier définit les objectifs de développement de la biotechnologie et de la biofabrication aux États-Unis; le second se concentre sur la formation du vivier de talents qui serait nécessaire pour atteindre ces objectifs. Pour illustrer les parcours de formation potentiels, trois initiatives particulières sont brièvement examinées à la fin de cette sous-section.

« *Des objectifs audacieux pour la biotechnologie et la biofabrication aux États-Unis*<sup>6</sup> »

Le rapport élabore cinq objectifs mondiaux particuliers auxquels sont attribuées des cibles précises :

- *Climat*

D'ici 20 ans, démontrer et déployer des voies rentables et durables pour convertir les matières premières biosourcées en polymères recyclables par conception susceptibles de remplacer plus de 90 % des plastiques et autres polymères commerciaux actuels.

- *Alimentation et agriculture*

D'ici 2030, réduire les émissions de méthane provenant de l'agriculture, notamment en augmentant la capture de biogaz à partir des systèmes de gestion du fumier pour soutenir l'objectif de réduction des émissions de gaz à effet de serre de 50 % et des émissions de méthane de 30 %.

- *Chaîne d'approvisionnement*

D'ici 20 ans, produire au moins 30 % de la demande chimique américaine en utilisant des voies de biofabrication durables et rentables.

- *Santé*

D'ici 20 ans, augmenter l'échelle de fabrication des thérapies cellulaires pour élargir leur accès et réduire leur coût par dix.

- *Autres avancées*

D'ici 5 ans, séquencer les génomes d'un million d'espèces microbiennes et comprendre la fonction d'au moins 80 % des gènes nouvellement découverts.

Le document a été élaboré par différents départements de l'administration fédérale américaine. Il est présenté de manière remarquable et intéressante en sous-thèmes spécifiques, chacun présenté comme ci-dessus avec des objectifs précis ayant à la fois un calendrier et des mesures d'évaluation.

---

<sup>6</sup> White House. (2023). Biden-Harris Administration Announces New Action Plan to Bolster, Expand, and Diversify America's Biotechnology and Biomanufacturing Workforce. <https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/06/27/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-action-plan-to-bolster-expand-and-diversify-americas-biotechnology-and-biomanufacturing-workforce/>

## « Construire la bio-main-d'œuvre de l'avenir »<sup>7</sup>

Avec la croissance de la bioéconomie, la demande de talents est de plus en plus forte pour des candidats ayant un large éventail de compétences nécessitant des diplômes d'études postsecondaires, comme des scientifiques, des ingénieurs, mais également des gestionnaires de laboratoire et des techniciens de fabrication. Pour les postes pouvant nécessiter des études collégiales sans exiger de diplôme universitaire de quatre ans, comme les techniciens en biologie, les techniciens en production manufacturière et les techniciens en sciences alimentaires, les employeurs embauchent des étudiants issus de programmes de collèges communautaires, parfois même avant qu'ils n'aient obtenu leur diplôme. Le rapport reconnaît qu'il faut travailler davantage pour déterminer le poste, les compétences et les diplômes requis pour la main-d'œuvre dans le domaine de la bioéconomie. À ces fins, le rapport présente cinq recommandations ainsi que des plans d'action pour leur mise en œuvre. Nous terminons cette section avec la description de trois approches récemment développées dans différentes régions des États-Unis. L'orientation et la structure de ces initiatives pourraient intéresser les décideurs politiques du Québec.

### 1. *Le National Center for the Biotechnology Workforce (NCBW)*<sup>8</sup>

Basé au *Forsyth Technical Community College* à Winston-Salem, en Caroline du Nord, le NCBW sert de plaque tournante reliant l'industrie, les éducateurs et les développeurs de main-d'œuvre pour répondre aux besoins changeants de la main-d'œuvre en biosciences. Sa mission est axée sur le renforcement des capacités, les meilleures pratiques, le développement professionnel et la création de normes de compétences. Grâce à des initiatives financées par le gouvernement fédéral, il favorise les communautés de pratique régionales et nationales impliquant les employeurs, les collèges, les organisations professionnelles et les instituts de fabrication du secteur des biosciences. Il a reçu une subvention pour établir un réseau national de biotechnologie qui « fera progresser l'enseignement de la biotechnologie et encouragera les possibilités de recherche dans les collèges offrant une formation de deux ans à l'échelle nationale ».

### 2. *InnovATEBIO : National Biotechnology Innovation Center*<sup>9</sup>

Situé au sein de l'*Austin Community College* au Texas, le Centre InnovATEBIO est un réseau éducatif dédié à l'avancement de la formation de techniciens qualifiés pour la main-d'œuvre en biotechnologie. Cette initiative vise à centraliser divers projets d'enseignement en biotechnologie à l'échelle nationale, en favorisant la collaboration, en partageant les meilleures pratiques et en augmentant les perspectives d'emploi pour les étudiants des établissements offrant une formation de deux ans. Un accent intéressant est mis sur le renforcement des liens entre les programmes des lycées et des collèges communautaires pour encourager le recrutement d'étudiants du secondaire dans la biotechnologie. De plus, le Centre offre une exposition précoce à la recherche et à des expériences d'apprentissage dans le cadre du collège communautaire.

---

<sup>7</sup> White House. (2023). Building the Bioworkforce of the future. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/06/Building-the-Bioworkforce-of-the-Future.pdf>

<sup>8</sup> North-Carolina - National Center for the Biotechnology Workforce. <https://biotechworkforce.org/>

<sup>9</sup> InnovATEBIO: National Biotechnology Innovation Center. <https://innovatebio.org/>

### 3. Programmes d'apprentissage en sciences de la vie MassBioEd<sup>10</sup>

Depuis 2021, en réponse à la demande du secteur des sciences de la vie du Massachusetts, trois programmes d'apprentissage ont été mis en place dans différents domaines : techniciens en biofabrication, associés aux essais cliniques, spécialistes du soutien aux laboratoires. Vingt entreprises des sciences de la vie servent plus de 100 apprentis qui se voient offrir une année d'expérience professionnelle rémunérée. Quatre-vingt-quinze pour cent (95 %) des apprentis ont terminé le programme et 90 % d'entre eux se sont vu offrir des postes permanents.

#### A.4 Défis pour le Québec

En mai 2022, le gouvernement du Québec a publié le document « *Utiliser notre ingéniosité pour faire évoluer la santé - Stratégie québécoise des sciences de la vie 2022-2025* »<sup>11</sup>. Ce document contraste fortement avec celui des États-Unis présenté dans la section précédente, qui inscrit son analyse dans un contexte mondial avec une forte emphase sur la bioéconomie émergente.

La stratégie présentée dans ce document québécois vise plutôt à renforcer et à promouvoir le développement de l'industrie des sciences de la vie telle qu'elle existe actuellement. Les priorités stratégiques présentées dans ce document visent à stimuler l'investissement privé, à établir de nouveaux secteurs et à accroître la présence des entreprises québécoises dans la chaîne d'approvisionnement locale et internationale. Comme le suggère le titre du rapport, l'accent est mis sur la réponse aux défis en matière de santé par des mesures qui incitent principalement le secteur privé à relever ces défis. Par exemple, il s'agit d'incitatifs fiscaux pour encourager les entreprises à s'installer au Québec, ainsi que de mesures générales pour renforcer les infrastructures locales.

Cinq priorités stratégiques sont décrites : (i) générer des synergies pour relever les défis en matière de santé; (ii) développer le capital humain et attirer les talents; (iii) soutenir la création et la croissance de nouvelles entreprises; (iv) attirer et réaliser des projets d'investissement; (v) stimuler la commercialisation de l'innovation.

Compte tenu que notre rapport porte sur le développement du capital humain, nous focalisons notre attention sur cet aspect du rapport gouvernemental. Des mesures spécifiques à cet égard y sont proposées. L'une d'elles vise à attirer les talents internationaux, d'une part par des congés fiscaux accordés afin d'inciter les talents établis à s'installer au Québec et, d'autre part, par des bourses d'excellence destinées aux étudiants internationaux prometteurs. Ces mesures se tournent manifestement vers l'extérieur de la province pour obtenir le soutien au capital humain nécessaire pour répondre aux besoins de l'industrie en personnel ayant une formation avancée.

Par ailleurs, c'est la mesure 4 proposée dans le rapport gouvernemental qui est particulièrement pertinente pour le présent rapport : « Une main-d'œuvre adaptée aux besoins de l'industrie ». Le défi pour l'industrie dans ce cas-ci est que les projets de fabrication requièrent des compétences spécialisées pour utiliser des

---

<sup>10</sup> MassBioEd. <https://www.massbioed.org/>

<sup>11</sup> Ministère de l'Économie et de l'Innovation. (mai 2022). Utiliser notre ingéniosité pour faire évoluer la santé - Stratégie québécoise des sciences de la vie. Gouvernement du Québec. [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO\\_strategie\\_sciences\\_vie\\_2022-2025\\_MEI.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO_strategie_sciences_vie_2022-2025_MEI.pdf)

équipements sophistiqués dans les procédés de biofabrication. À cette fin, le gouvernement a accordé une subvention de 2,5 millions de dollars (2022) à l'Alliance canadienne pour la formation et le développement de compétences en sciences de la vie (CASTL)<sup>12</sup> pour la mise en place d'un cours de formation en biofabrication au Québec. L'objectif est que l'institut puisse répondre aux besoins des processus de biofabrication locaux.

Selon le site web de CASTL, dix cours de formation ont été offerts durant l'été-automne 2024. La durée des cours varie d'un à quatre jours et combinent des cours en ligne et en présentiel. Le coût varie de 695 \$ pour un cours en ligne d'une journée à 4 195 \$ pour un cours mixte de quatre jours. Trois des cours sont donnés en français. Le centre de formation sur place à Montréal est un site aménagé au Technopole Angus. Les partenaires postsecondaires actuels de CASTL sont l'Université de la Colombie-Britannique, l'Université de l'Île-du-Prince-Édouard et l'Institut de technologie de la Colombie-Britannique. Le siège social est situé à l'Île-du-Prince-Édouard.

L'appellation « cours » pour décrire cette formation est quelque peu trompeuse, dans la mesure où le terme évoque généralement une étape d'un programme structuré autour d'un objectif global. L'absence de prérequis pour l'admission à ces cours fait de la formation proposée par CASTL une passerelle entre une expérience professionnelle antérieure et un premier emploi dans le secteur de la biofabrication. Concrètement, elle sert de filtre pour orienter les travailleurs vers de nouveaux métiers et carrières qu'ils pourraient trouver valorisants. De plus, sans lien formel avec les établissements d'enseignement du Québec établis, elle constitue une exception dans le système de formation.

CASTL offre des connaissances pratiques et une expérience concrète avec des équipements de biofabrication de pointe à un petit nombre d'étudiants dans un environnement de production. Les programmes de CASTL ont été développés par le *National Institute for Bioprocessing Research and Training* (NIBRT), basé à Dublin, en Irlande. CASTL est le fournisseur exclusif des programmes du NIBRT au Canada. Ce lien permet à CASTL de maintenir des coûts de développement de programmes à un niveau faible.

Le NIBRT est lui-même le fruit d'une collaboration innovante entre l'industrie, le gouvernement et le monde universitaire, qui a été initialement financée par l'Agence de développement industriel de l'Irlande. Il entretient de nombreux liens avec des organisations du monde entier, ce qui confère au CASTL des contacts et une perspective internationale.

Étant donné que CASTL peut servir de modèle pour les futurs programmes de formation, il est utile d'énumérer l'orientation de ses autres parcours d'apprentissage. Ceux-ci peuvent se regrouper sous les thèmes suivants; Acquisition de nouvelles compétences (y compris le développement de nouvelles compétences pour les élèves de la maternelle à la 12<sup>e</sup> année), Requalification et Amélioration des compétences. Toutes ces initiatives visent à étendre, à faire évoluer et à mettre en œuvre le développement des compétences et la formation. Cependant, le défi pour CASTL dans toutes ces initiatives a été d'établir des liens et des partenariats avec d'autres acteurs institutionnels du secteur de la formation.

---

<sup>12</sup> Alliance canadienne pour la formation et le développement de compétences en sciences de la vie CASTL. <https://www.castlcanada.ca/fr/>



Le défi plus large consistant à trouver des parcours de formation adaptés à la bioéconomie émergente n'est pas relevé par ces mesures, lesquelles sont essentiellement adaptées aux besoins immédiats de la biofabrication. Celles-ci sont pertinentes dans la mesure où elles répondent à des défis et enjeux actuels spécifiques.

À notre avis, des mesures de politique publique plus globales devraient être prises avec des objectifs ciblés et clairement définis assortis d'indicateurs d'évaluation spécifiques. Néanmoins, il nous semble que CASTL pourrait représenter un élément important dans le développement futur de tels programmes complets à plusieurs égards. Ces éléments seront abordés dans la section C.3.

## **B. Population active dans la bioéconomie : leçons tirées des offres d'emploi aux États-Unis 2018-2022**

L'analyse approfondie de l'évolution des offres d'emploi dans l'économie américaine au cours des dernières années confirme les impressions générales décrites dans les différents rapports sur le marché du travail dans la partie A. L'une des caractéristiques marquantes de la dynamique du marché du travail révélée par cette analyse est l'importance accordée récemment aux qualifications non universitaires pour certaines catégories d'emplois. La demande de chercheurs et d'ingénieurs hautement qualifiés pour diriger les laboratoires et transférer l'innovation vers le marché reste importante. Mais ce qui est quelque peu surprenant dans ce contexte, c'est la demande de compétences qui ne sont pas offertes dans le cadre d'une formation classique de premier cycle.

Cette partie du rapport est organisée comme suit : la première section décrit l'ensemble des données d'offres d'emploi acquises pour cette étude et définit avec précision la bioéconomie et les trois sous-secteurs qui seront étudiés dans les sections suivantes, en soulignant leur importance relative et croissante en matière de formation non universitaire; le tableau 1 de cette section prépare le terrain pour l'analyse ultérieure. La section B2 examine la croissance de la demande entre 2018 et 2022 pour cinq types de carrières et leurs sous-spécialités. La section B3 examine la question plus large de l'évolution des différentes compétences demandées dans les offres d'emploi.

Les conclusions de cette analyse approfondie des offres d'emploi en bioéconomie sont formulées dans la section B.4.

## B.1 Offres d'emploi : émergence de la demande de diplômes non universitaires

*Ce rapport utilise les publications d'offres d'emploi liées à la bioéconomie pour mieux comprendre la demande de capital humain dans ce secteur émergent de l'économie. À cette fin, nous avons acquis une liste complète de toutes les offres d'emploi compilées par l'entreprise LinkUp<sup>13</sup> entre 2008 et 2024. L'entreprise est un fournisseur de données sur la demande de main-d'œuvre en temps réel. Elle collecte quotidiennement des millions d'offres d'emploi directement sur les sites web des employeurs. Elle se concentre principalement sur les offres d'emploi liées à l'économie américaine.*

Nous avons ensuite filtré ces offres en utilisant une caractérisation de la bioéconomie, introduite par la *Coalition of State Bioscience Institutes* (CSBI), qui est basée sur les codes SCIAN liés aux entreprises. Ces listes définissent de manière opérationnelle la bioéconomie analysée dans ce rapport. Nous divisons ensuite cet échantillon d'offres d'emploi en trois sous-échantillons correspondant à trois sous-secteurs importants : Médicaments et produits pharmaceutiques (*Pharma*); Dispositifs et équipements médicaux (*MedDev*) et Laboratoires de recherche, d'étude et de médecine (*RTM*) correspondant aux offres d'emploi des quinze plus grandes entreprises œuvrant dans ces trois sous-secteurs au cours de la période de 2017 à 2020. Nous utilisons le nom des entreprises pour arriver aux trois sous-secteurs importants et identifiables au sein de l'ensemble complet d'offres d'emploi dans la bioéconomie: Pharma, RTM et MedDev. Ces trois sous-secteurs ainsi que l'ensemble du secteur de la bioéconomie forment les quatre univers qui servent de base aux résultats obtenus dans la section B. Nous décrivons en annexe leur construction plus en détail. Enfin, nous nous concentrons sur les offres d'emploi de *LinkUp* des années 2018 et 2022 (avant et après la pandémie de COVID) pour analyser la dynamique récente de la demande de main-d'œuvre dans la bioéconomie.

Les données sont assez complètes et montrent la croissance de la bioéconomie de 2018 à 2022, puisque la croissance relative des offres d'emploi dépasse largement celle de l'ensemble de l'économie (plus de 50 %) :

Tableau 1

|                                       | La bioéconomie |            |            |
|---------------------------------------|----------------|------------|------------|
|                                       | 2018           | 2022       | Croissance |
| <b>Nombre total d'offres d'emploi</b> | 35 144 785     | 37 877 255 | 7,8 %      |
| <b>Offres d'emploi en bioéconomie</b> | 258 424        | 555 778    | 16,6 %     |
| <b>Entreprises en bioéconomie</b>     | 679            | 987        | 7,8 %      |

Source : *LinkUp*. Les chiffres de croissance sont annualisés.

Les données relatives aux postes comprennent les données de l'entreprise, notamment le titre, le lieu, les dates d'activité, l'URL, le hachage unique et d'autres informations connexes. Plus important encore, chaque offre d'emploi peut être associée à la description complète qui l'accompagne et qui a été utilisée par l'entreprise dans l'offre d'emploi. À titre d'illustration, nous fournissons en annexe un exemple d'offre d'emploi complète en 2022 pour un technicien de fabrication nécessitant des compétences en

<sup>13</sup> *LinkUp* <https://www.linkup.com/>

chromatographie. Nous avons modifié cette offre d'emploi particulière pour présenter une forme abrégée; cette forme abrégée apparaît également dans l'annexe et dans la première ligne du tableau 6.

Notre principale préoccupation dans ce rapport concerne les qualifications professionnelles requises dans les offres d'emploi en bioéconomie et l'évolution des exigences de 2018 à 2022.

Dans cette optique, le tableau 3 présente la répartition par diplôme d'études pour chacun des univers examinés dans ce rapport (*Pharma*, *RTM*, *MedDev* et bioéconomie complète), tels que décrits dans la section précédente. Plusieurs catégories sont plus adaptées au contexte américain qu'au contexte québécois, mais elles sont incluses par souci d'exhaustivité. Dans l'analyse qui suit, les offres d'emploi seront combinées. La répartition pour les années 2018 et 2022 est présentée sous forme de nombre d'offres d'emploi et de pourcentages. Les pourcentages sont calculés par rapport à l'univers en question. Deux séries de taux de croissance annualisés sont données : la dernière ligne donne le taux de croissance pour les différents univers; la dernière colonne donne le taux pour les segments éducatifs. Voici nos observations pour le tableau 1 :

- Le nombre d'offres d'emploi pour la bioéconomie a augmenté à un taux annualisé de 22 %.
- Pour chacun des trois sous-secteurs d'industries, le nombre total d'offres d'emploi a augmenté de manière significative à un rythme supérieur à celui de la bioéconomie, le sous-secteur *RTM* affichant le taux annualisé le plus élevé (61 %).
- Même si la demande de candidats titulaires d'un baccalauréat a augmenté, le pourcentage de postes exigeant ce type de diplôme a en réalité diminué et, dans certains sous-secteurs, de manière marquée. Par exemple, dans le sous-secteur *MedDev*, le pourcentage est passé de 21 % à 16 %. Le plus frappant est que le taux de croissance annualisé a chuté de manière spectaculaire et est considérablement inférieur à celui de la bioéconomie dans son ensemble (13 % contre 21 %).
- Dans tous les échantillons (à l'exception de *MedDev*), on a observé une augmentation marquée de la demande en pourcentage de titres de compétences non universitaires. Pour le sous-secteur *RTM*, le pourcentage a presque triplé. Le taux de croissance annualisé a dépassé celui de la bioéconomie.

Ces résultats confirment quantitativement, et ce, de façon spectaculaire, ce qui a été suggéré dans la partie A : l'émergence de la bioéconomie entraînera une augmentation considérable de la demande de postes nécessitant des titres de compétences en dehors du secteur traditionnel des diplômes universitaires de premier cycle. Comme indiqué dans l'introduction de ce rapport, ce changement mettra à rude épreuve le secteur de la formation au Québec si nous voulons suivre le rythme de cette transformation économique mondiale. Cette intuition peut de fait être considérée comme l'élément moteur de ce rapport.

Par conséquent, dans le reste de cette partie du rapport, nous limiterons notre analyse aux offres d'emploi qui n'exigent pas de titres universitaires, que ce soit au premier cycle ou aux cycles supérieurs.

## B.2 Diplômes non universitaires : évolution des carrières demandées par les employeurs

Dans cette section, nous nous concentrons sur les carrières et le type de spécialistes recherchés par les employeurs potentiels pour des postes dans la bioéconomie émergente. La section suivante (B.3) dresse un portrait plus détaillé des compétences requises pour les postes en bioéconomie et de leur évolution au cours de la période 2018-2022.

L'analyse qui suit comporte trois volets :

- Dans chacun de nos univers, nous considérons six parcours professionnels génériques : techniciens, travailleurs de soutien en santé, développeurs de logiciels, coordonnateurs de recherche clinique et gestionnaires de données cliniques et scientifiques. Nous donnons dans des tableaux séparés le nombre total d'offres d'emploi pour chaque type de carrière. Le taux de croissance annualisé de la demande pour la carrière concernée entre 2018 et 2022 est également indiqué.

Il convient de souligner que ces six grandes catégories de carrière ne correspondent pas à une répartition sectorielle établie. Elles ont plutôt été choisies dans ce rapport pour organiser le grand nombre d'offres d'emploi dans un domaine scientifique souvent méconnu en utilisant une terminologie du marché du travail, largement utilisée et accessible.

- Nous subdivisons ensuite une carrière en différentes spécialités ou orientations qui caractérisent les offres d'emploi dans le domaine particulier. Notre objectif est d'isoler les spécialités qui ont connu une croissance notable des offres d'emploi. Pour chaque catégorie de carrière, nous nous concentrons sur une demi-douzaine de spécialités caractéristiques de la carrière en question. Par exemple, pour la catégorie des techniciens, nous examinons la spécialité Chromatographie (une brève description des spécialités est fournie dans le Glossaire des termes utilisés dans le rapport, au début du présent document) ainsi que quatre autres spécialités qui relèvent de cette vaste catégorie de carrière. Dans la partie inférieure du tableau associé au type de carrière, on indique pour chaque spécialité le nombre d'offres d'emploi et son taux de croissance annualisé entre 2018 et 2022.
- Pour chaque spécialité, nous présentons ensuite, dans un troisième tableau consacré aux carrières, une version abrégée de plusieurs offres d'emploi différentes par spécialité (la relation entre l'offre complète et sa version abrégée est illustrée par un exemple que l'on retrouve en annexe). Celles-ci sont incluses afin de donner un portrait plus complet du candidat recherché par l'entreprise qui a déposé l'offre. Les exemples sont tirés des offres de 2022 et ont été choisis pour illustrer la variété des postes disponibles. Pour poursuivre notre exemple, trois de ces offres sont incluses pour la spécialité Chromatographie sous le titre générique Technicien : ces offres incluent le nom de l'entreprise, les connaissances de base requises du candidat et les tâches proposées dans le poste.

### 1. Parcours professionnel : techniciens

Les tableaux de cette section offrent un aperçu des offres d'emploi pour les techniciens dans les quatre univers pour 2018 et 2022 (tableau 4) ainsi que pour les cinq spécialités Chromatographie, Aliquotage,

PCR/qPCR, LIMS et Coloration (tableaux 5 et 6). Nous pouvons voir dans le tableau 4 que la demande en techniciens (ayant des diplômes non universitaires) a explosé, en particulier dans les sous-secteurs *Pharma* et *RTM*, avec des taux de croissance annualisés de deux fois et deux fois et demie supérieurs à ceux de la bioéconomie de 2018 à 2022. Pour l'ensemble de la bioéconomie, le taux de croissance annualisé des offres d'emploi pour les techniciens a augmenté par rapport à celui de la bioéconomie globale (24 % contre 21 %). Sous la catégorie générale *Techniciens*, nous nous sommes ensuite concentrés sur cinq spécialités. Les demandes d'emploi associées aux cinq spécialités sont variées :

*Chromatographie* : technique permettant la séparation, l'identification et la purification des composants d'un mélange.

*Aliquotage* : processus de division d'un échantillon pour obtenir plusieurs tubes séparés destinés à l'analyse..

*PCR/qPCR* : la PCR quantitative couple l'amplification d'une séquence d'ADN cible avec la quantification de la concentration de cette espèce d'ADN dans la réaction.

*LIMS* : système de gestion des informations de laboratoire.

*Coloration* : technique utilisée pour améliorer le contraste dans les échantillons. Consiste à ajouter un colorant à une classe (ADN, protéines, lipides, glucides) à un substrat pour qualifier la présence d'un composé spécifique.

Dans le tableau 5, nous examinons les offres d'emploi uniquement pour l'ensemble de la bioéconomie, car le nombre d'offres d'emploi pour les spécialités des trois sous-secteurs définis par leurs quinze entreprises principales est faible. Conformément à la méthodologie décrite ci-dessus, le tableau 6 donne des exemples abrégés d'offres d'emploi réelles pour illustrer la nature de la demande d'emploi dans les différents domaines.

Dans les tableaux 5 et 6, on peut remarquer :

- Pour les spécialités étudiées de manière groupée, le taux de croissance annualisé des offres d'emploi est de 50 % supérieur à celui de l'ensemble de la bioéconomie (31 % contre 21 %).
- Comme l'illustrent les offres d'emploi, la catégorie générique *Technicien* couvre une variété de compétences sophistiquées. Où et dans quels contextes ces compétences sont-elles actuellement acquises? Une telle demande accrue peut-elle être facilement satisfaite dans le contexte québécois actuel?
- Les postes exigent une expertise technique appliquée dans des contextes variés qui nécessitent également des compétences de soutien, allant de la gestion des données à la gestion des personnes. Nous examinons de plus près la demande de compétences multiples dans la section suivante.

Comme l'indiquent les descriptions abrégées du tableau 6, ces postes nous semblent assez exigeants. De plus, ils décrivent une première expérience intéressante dans un parcours de carrière prometteur. Nous soulignons que les exigences en matière de formation pour ces postes n'impliquent pas de diplôme universitaire.

## 2. *Parcours professionnel : coordonnateurs de recherche clinique*

Nous constatons une fois de plus une croissance significative pour les carrières dans ce domaine (tableau 7); trois spécialités regroupées affichent également une croissance annualisée allant jusqu'à 50 % (tableau 8) :

*Gestion du dossier maître d'essai clinique* : un dossier maître d'essai clinique est une compilation de documents prouvant que l'essai clinique a été mené conformément aux exigences réglementaires.

*COA/eCOA* : évaluation des résultats cliniques, mesure qui décrit comment un patient se sent, fonctionne ou survit.

*Conformité aux soins de santé* : ensemble de règles à suivre pour fournir des services adéquats, que ce soient des services en soins de santé ou des services juridiques.

L'importance des résultats d'essais cliniques repose sur leur conformité aux normes acceptées. Les coordonnateurs de recherche doivent s'assurer que tous les aspects de l'essai peuvent résister à un examen post-essai; sinon, les résultats sont tout au plus suggestifs, mais non concluants. Nous avons isolé dans le tableau 9 plusieurs offres d'emploi qui se concentrent sur cette coordination.

- Sous la rubrique *Gestion du dossier maître d'essai clinique*, les quatre postes renvoient à différents aspects de la fonction de coordination : suivi adéquat des documents, organisation et administration appropriées des différentes activités liées à l'essai, gestion des ressources financières et des coûts dans le cadre de l'essai et supervision générale.
- *Évaluation des résultats cliniques* : les deux postes répertoriés dans le tableau 9 mettent en évidence différents aspects de l'activité. Le premier est opérationnel, tandis que le second est stratégique.
- *Conformité aux soins de santé* : Johnson & Johnson recherche un gestionnaire pour s'assurer que le contrat d'essai est exécuté de manière efficace et efficiente. Le deuxième poste est axé sur le contrôle de la qualité et de la conformité.

## 3. *Parcours professionnel : personnel de soutien de la santé*

La croissance de la demande d'emploi pour cette catégorie de travailleurs suit celle de la bioéconomie (tableau 10). Nous avons étudié l'offre d'emploi de manière plus approfondie pour voir l'impact de cette croissance sur quatre spécialités impliquant certains mots-clés (tableau 11) :

*Ponction veineuse* : processus consistant à percer une veine avec une aiguille à des fins médicales.

*Dépistage biométrique* : mesure de caractéristiques physiques telles que la taille, le poids, l'indice de masse corporelle (IMC), la tension artérielle, le cholestérol sanguin et la glycémie.

*Aphérèse* : traitement visant à éliminer une substance nocive qui provoque un gonflement d'un ou de plusieurs organes.

*Test d'hématocrite* : test qui mesure le pourcentage de globules rouges dans le sang.

Comme le montre le tableau 9, la croissance des postes affichés impliquant le dépistage biométrique a augmenté de manière significative par rapport à la croissance de la bioéconomie. Le tableau 10 comporte deux offres abrégées impliquant cette spécialité.

#### 4. *Parcours professionnel : gestionnaires de données cliniques et scientifiques*

La croissance de la demande pour ces postes est spectaculaire et reflète l'émergence récente du besoin de hautes compétences techniques en gestion des données (tableaux 13 et 14) pour les postes exigeant des diplômes obtenus après 2 ans de formation.

*Compétence en AQ* : contrôle et assurance de la qualité.

*EDC* Système informatisé conçu pour la collecte de données cliniques au format électronique, principalement utilisé dans les essais cliniques chez l'humain.

*Conception de FEC* formulaire d'exposé de cas (ou FEC) est un questionnaire papier ou électronique spécifiquement utilisé dans la recherche sur les essais cliniques.

Le tableau 15 présente des exemples de postes différents et variés dans ces domaines :

- *Contrôle de la qualité* : un poste met l'accent sur la collecte de données pour garantir l'intégrité des initiatives de recherche; un deuxième met l'accent sur la compétence technique et la connaissance de logiciels particuliers; le troisième se concentre sur la capacité à fournir une analyse et une évaluation statistiques et à développer des modèles dans R pour une telle analyse.
- *Saisie électronique des données* : le premier poste consiste à assurer l'acquisition rapide et précise des données biomédicales; le deuxième concerne la gestion des bases de données cliniques à l'aide de SAS; le troisième met l'accent sur la validation des données selon les normes de l'industrie.

#### 5. *Parcours professionnel : développeurs de logiciels*

Une carrière en pleine croissance dans la bioéconomie est celle de développeur de logiciels, avec un taux de croissance annualisé de 48 %, soit plus du double du taux de la bioéconomie dans son ensemble (tableau 16).

Les taux de croissance sont encore plus élevés pour les cinq spécialités suivantes combinées (tableau 17) :

*Informatique en nuage* : pratique consistant à utiliser un réseau de serveurs distants hébergés sur Internet pour stocker, gérer et traiter des données.

*DevOps* : intègre et automatise le travail du développement logiciel et des opérations informatiques pour améliorer et raccourcir le cycle de vie du développement des systèmes.

*Gestion des données* : organisation des données matérielles pour répondre aux objectifs de l'entreprise.

*Développement généraliste (full-stack)* Processus de développement à la fois frontal (côté utilisateur) et dorsal (base de données et logique) des applications.

*Programmation embarquée* : logiciel informatique conçu pour contrôler des machines ou des appareils qui ne sont généralement pas considérés comme des ordinateurs.

Alors que la demande pour ces compétences était modeste en 2018 avec peu de postes impliquant des compétences logicielles avancées, elle est assez forte et élaborée en 2022. Il faut également garder à l'esprit que les diplômes pour ces spécialités vont bien au-delà de la connaissance de Microsoft Office. Nous suivons notre méthodologie habituelle et listons quelques postes dans ce domaine dans le tableau 18.

- *Informatique en nuage* : deux aspects au sujet de ces postes se démarquent. Comme le nuage en question concerne le service infonuagique du client, les postes impliquent d'importantes responsabilités en matière de sécurité. En général, les postes comportent un mélange de responsabilités, notamment le



travail direct avec les clients, la modélisation de la structure des données et un rôle de leadership dans la proposition d'architecture de solution.

- L'ensemble des compétences logicielles demandées dans ces postes est assez étendu et avancé.

Nos conclusions générales de cette analyse détaillée des carrières et des spécialités dans la bioéconomie émergente seront présentées dans la section B.4 du rapport. Cependant, dans un premier temps, nous étudions l'évolution des compétences demandées dans les offres d'emploi liées à la bioéconomie.

### B.3 Diplômes non universitaires : évolution des compétences demandées par les employeurs

L'objectif principal d'une offre d'emploi publiée par une entreprise est de rechercher un candidat approprié pour occuper un poste qui spécifie une spécialité bien identifiée dans un segment particulier du marché du travail. De telles orientations de carrière ont été étudiées dans la section précédente pour diverses carrières et spécialités. Nous avons également répertorié des offres d'emploi abrégées qui indiquent les tâches particulières associées au poste ainsi que les compétences nécessaires pour exécuter ces tâches.

La section se concentre entièrement sur les différentes compétences qui apparaissent explicitement dans les offres d'emploi et qui sont indépendantes de la spécialité particulière demandée. Par exemple, la demande de compétences en logiciels est omniprésente dans tous les types de carrière.

Le profil des compétences présenté dans cette section est un complément important à l'analyse de l'évolution des carrières dans la bioéconomie effectuée dans la section précédente. *En termes de formation au marché du travail, les deux perspectives différentes correspondent d'une part aux objectifs ultimes de la formation (carrières) par opposition aux éléments constitutifs de cette formation (compétences).* Comme le suggèrent les tableaux qui suivent, la formation est variée et éclectique, suivant différentes trajectoires de carrière.

Cinq ensembles de compétences générales sont analysés dans cette section : *Clinique et recherche, Programmation, Laboratoire, Soutien en soins de santé, et Compétences générales (soft skills)*. Chaque ensemble est subdivisé en plusieurs caractéristiques de compétence qui peuvent varier d'un poste à l'autre. Les résultats décrivant l'évolution de la compétence et de ses sous-composantes de 2018 à 2022 sont présentés dans les tableaux 19 à 23. Nous accordons une attention particulière à l'évolution de la demande qui relève de la rubrique *Compétences générales (soft skills)*.

Pour compléter cette section, les tableaux 24 et 25 présentent des résultats similaires pour différentes combinaisons de compétences ou ce que nous appelons des *Compétences transversales*. Ces résultats illustrent l'étendue de la formation et de l'expérience que les candidats potentiels doivent posséder et auxquelles ils doivent être exposés dans leurs programmes. Pour illustrer la variété des postes qui exigent une combinaison de compétences, nous donnons des exemples de ces postes en mettant en évidence les compétences requises.

Avant de commenter les résultats, il convient de souligner que le langage descriptif utilisé pour désigner une compétence particulière peut varier. Par conséquent, les résultats quantitatifs présentés dans les tableaux suivants ne sont pas des calculs définitifs, mais doivent être considérés comme indiquant certaines tendances sous-jacentes de la demande du marché du travail dans le domaine de la bioéconomie ayant fait leur apparition entre 2018 et 2022.

### *Clinique et recherche*

Comme le montre le tableau 19, les compétences particulières requises dans cette catégorie augmentent toutes à un rythme annualisé plus rapide que celui de la bioéconomie et sont variées, allant de la gestion des données à un niveau technique extrême jusqu'à l'interaction avec les patients à un niveau plus humain. Les candidats recherchés doivent avoir de bonnes bases dans une variété de méthodologies de recherche en général, avec un accent sur la compétence opérationnelle, comme le montre la demande accrue associée à la gestion des essais cliniques.

### *Soutien en soins de santé*

L'éventail de compétences spécifiques à cette catégorie générale n'est pas particulièrement surprenant, à l'exception peut-être de la maîtrise des logiciels de santé. La demande pour cette compétence particulière illustre un thème récurrent dans ce rapport : la compétence logicielle est très prisée dans le domaine de la bioéconomie, un point qui ressort encore plus clairement lorsque les compétences en programmation sont prises en compte ci-dessous.

### *Laboratoire*

Comme le montre le tableau 21, la croissance des offres d'emploi dans cette catégorie est particulièrement élevée pour le respect des normes ISO et/ou des BPF. Cette compétence est liée aux problèmes généraux liés à la conformité réglementaire, un défi important auquel est confrontée la croissance de la bioéconomie.

### *Programmation*

Ce qui nous a interpellés dans notre analyse des offres d'emploi, c'est l'accent généralisé mis sur les compétences en programmation et, en particulier, la nature relativement avancée des compétences logicielles exigées. Le tableau 22 présente une analyse approfondie des compétences particulières. L'émergence de Python, un langage généralement associé à la science des données et à l'analyse financière, est frappante. La mention de progiciels spécifiques n'était pas très répandue en 2018. Le non-respect de cette réalité dans les programmes de formation en bioéconomie constituerait certainement une faiblesse pour les étudiants.

### *Compétences générales (soft skills)*

Malgré l'orientation technique des postes annoncés, le portrait de l'emploi dans le domaine de la bioéconomie met également en évidence l'importance de ce que l'on peut désigner comme des compétences générales non techniques. En effet, comme le montre le tableau 23, elles semblent avoir plus d'importance en 2022 qu'en 2018.

La demande d'adaptabilité au travail est particulièrement frappante, une caractéristique des offres d'emploi qui a augmenté très rapidement au taux annuel de 46 %. Ce niveau de croissance reflète peut-être le nouvel environnement de travail de l'ère post-COVID. De manière significative, cette croissance est compensée par une demande accrue d'éthique du travail et, dans une moindre mesure, de qualités de leadership.

L'impact immédiat d'une telle croissance de la demande en compétences générales sur la formation des futurs employés n'est pas clair. À cet égard, le défi consiste à inculquer implicitement ces qualités dans la mise en œuvre des différents programmes. Il serait peut-être utile de concevoir des environnements de travail

fictifs pour stimuler les équipes d'étudiants, de la même manière que la formation en école de commerce donne des cas pratiques aux étudiants aux examens.

### *Compétences transversales*

Un exercice révélateur consiste à rechercher des combinaisons de compétences que nous avons analysées de manière autonome sous forme de paires. Le tableau 24 montre les résultats pour huit paires de ce type où les combinaisons *Python-Conformité réglementaire*, *Informatique en nuage-Sécurité en laboratoire* se distinguent par des taux de croissance annualisés élevés. D'autres combinaisons avec des taux de croissance élevés incluent : *Terminologie médicale-Gestion des données*, *Python-Gestion des données*.

Ce sont des combinaisons intéressantes et parlantes. Elles indiquent que le profil des candidats recherchés va au-delà de la formation spécialisée pour inclure différentes compétences générales qui soutiennent l'exécution de cette formation dans la pratique. De plus, les compétences requises dans le domaine de la bioéconomie semblent être de plus en plus importantes.

L'importance d'un ensemble de compétences variées combinant des tâches spécialisées et des compétences de soutien a une incidence sur les programmes de formation; les données sur les offres d'emploi semblent suggérer que ceux-ci doivent fournir de larges compétences opérationnelles pour soutenir l'expertise technique.

Pour compléter cette section, le tableau 25 donne des exemples abrégés d'offres d'emploi qui présentent de telles combinaisons en vue de donner une idée plus précise de la nature de l'environnement de travail qui exige ces compétences. Les phrases/mots-clés sont surlignés en vert. Nous pensons qu'il est utile d'ajouter un bref commentaire pour chaque offre d'emploi dans le tableau 25 (ceux-ci suivent l'ordre des offres d'emploi dans le tableau) :

- *Python et réglementation*  
Le poste requiert un mélange d'ingénierie logicielle et micrologicielle avec une connaissance de l'environnement réglementaire. Même s'il semble s'agir d'un travail de programmation, sa nature va complètement au-delà des tâches habituelles impliquant la mise en œuvre de logiciels afin de prendre en charge le système de caméra médicale stéréoscopique de nouvelle génération.
- *Terminologie médicale et gestion des données*  
Ce poste représente un exemple d'emploi administratif de haut niveau qui nécessite la connaissance d'une terminologie médicale spécifique.
- *Gestion des essais et leadership*  
Un poste de chef de projet avec de nombreuses responsabilités, exigeant beaucoup de leadership. L'employé est responsable de l'assurance des risques et agit comme premier contact auprès des clients dans les projets qu'il gère.
- *Soins aux patients et résolution de problèmes*  
Ce poste est destiné à un vendeur de produit chirurgical orthopédique qui assurerait la couverture des cas chirurgicaux. Il nécessite une connaissance approfondie de l'industrie et du produit pour assurer les ventes et l'installation de l'équipement dans une salle d'opération.
- *Gestion des données et rédaction technique*  
La tâche principale est de traduire les besoins des clients en documentation technique. L'employé est responsable des procédures informatiques, de la gestion de la base de données et de l'intégration du système.

- *Gestion des échantillons et conformité réglementaire*  
Il s'agit d'un travail pratique impliquant la fermentation microbienne qui nécessite également une connaissance de la conformité réglementaire.

## B.4 Sommaire et conclusions

Dans cette partie du rapport, nous avons analysé l'évolution des offres d'emploi sur le marché du travail américain pour des postes en bioéconomie au cours des années 2018 et 2022. Pour ce secteur, la croissance des offres d'emploi a atteint un taux annualisé de 21 %. La bioéconomie que nous étudions ne doit pas être assimilée à la notion d'économie durable ou d'économie non carbonée, qui sont des notions plus larges. Nous nous sommes plutôt concentrés sur les offres d'emploi des entreprises de produits pharmaceutiques, de dispositifs médicaux et de recherche médicale.

Le taux de croissance des offres d'emploi dans ce secteur de 2018 à 2022 donne une indication importante de son développement économique aux États-Unis sur cette période et donne une idée du potentiel de développement de l'emploi au Québec.

Un élément marquant des données que nous avons analysées est la prédominance relative de la croissance de la demande de diplômes de niveau collégial par rapport à la demande de baccalauréats universitaires traditionnels. Cette réalité est de bon augure pour le Québec, qui dispose d'un système de cégeps bien développé.

Mais quels types de postes sont requis dans la bioéconomie émergente et dans quelle mesure la formation nécessaire peut-elle être intégrée au système actuel des cégeps?

Une analyse minutieuse des offres d'emploi (nous avons présenté quelque 45 exemples précis dans les tableaux 6, 9, 12, 15, 18 et 25) révèle une diversité frappante de parcours professionnels exigeant une formation avec des compétences bien spécifiques. De plus, nous avons uniquement pris en compte les parcours professionnels dont la croissance de la demande dépasse celle de la bioéconomie (21 %). Voici quelques faits saillants pour chacun des cinq parcours professionnels étudiés :

- Les offres d'emploi, qui regroupent plusieurs spécialités du parcours de *techniciens*, connaissent une croissance 50 % supérieure à celle de la bioéconomie. Nous constatons ici qu'une formation hautement spécialisée est nécessaire dans divers domaines. Néanmoins, chaque spécialité exige une sensibilité au traitement des patients et des compétences en gestion des données pour le suivi de leur traitement.
- Le taux de croissance des postes de *coordinateurs de recherche clinique* dépasse même largement celui des techniciens. Ces postes impliquent une coordination sur plusieurs aspects : organisation du dossier du patient afin de garantir une prise en charge adaptée et correctement administrée, avec un contrôle prudent des coûts. Les compétences requises pour ces postes peuvent être opérationnelles ou stratégiques.
- Les postes à pourvoir au sein du personnel de soutien de la santé suivent de près l'expansion du secteur de la bioéconomie, avec des parcours professionnels bien établis incluant la ponction veineuse, l'aphérèse et le test d'hématocrite, ainsi que l'application de techniques en biométrie.

En revanche, l'orientation des parcours professionnels suivants peut paraître surprenante. Le secteur de la bioéconomie accorde une importance considérable au personnel possédant des compétences en gestion des données et une expertise en informatique, avec des taux de croissance des offres d'emploi pouvant atteindre 80 % pour certaines spécialités.

- Les parcours professionnels au sein du groupe des *gestionnaires de données cliniques* sont particulièrement intéressants, incluant notamment le développement de systèmes d'information pour la gestion des données cliniques au format électronique pour les essais cliniques et le défi plus large d'assurer l'intégrité de la collecte de données.

- Les compétences recherchées pour les *développeurs de logiciels* sont remarquablement avancées pour les titulaires potentiels d'une certification de niveau collégial, notamment en informatique infonuagique et en programmation embarquée, qui requiert des compétences en codage pour des machines qui ne sont habituellement pas classées comme des ordinateurs.

Ces résumés ne présentent que les grandes lignes conceptuelles requises par les différentes offres d'emploi. Nous avons inclus un aperçu des offres, non seulement pour être plus précis, mais aussi pour illustrer la nature particulière des emplois en bioéconomie. D'un point de vue politique, plusieurs conclusions importantes devraient être tirées de cette analyse :

- I. Le secteur émergent de la bioéconomie offre des carrières intéressantes accessibles à un large éventail de jeunes Québécois possédant une formation adéquate, notamment au niveau collégial. Il est important que nos programmes de cégep évoluent avec le secteur en offrant une orientation et du matériel pédagogique approprié à notre analyse des offres d'emploi dans le secteur. Ce projet propose quelques pistes d'analyse du paysage de la formation dans la province.
- II. La nature et la portée des emplois dans la bioéconomie devraient être mieux mises en valeur dans l'orientation professionnelle des diplômés du secondaire lors de leur transition vers le cégep.

Dans le développement de la bioéconomie au Québec, il est probable que nous devions rattraper le retard pris vis-à-vis du secteur privé américain. À cet égard, l'analyse de la situation actuelle de l'économie locale dépasse le cadre de ce projet. Cependant, nous pensons qu'un soutien financier devrait être offert pour soutenir le développement du secteur privé, en particulier au niveau des jeunes entreprises. Certaines recommandations en ce sens sont présentées dans la partie C ci-dessous.

## C. Contexte de la formation professionnelle au Québec

L'analyse approfondie des offres d'emploi dans le domaine de la bioéconomie sur le marché du travail aux États-Unis met en évidence trois tendances générales : (i) un intérêt considérable et un potentiel de croissance important pour la bioéconomie; (ii) l'importance des certificats de deux ans et d'une formation collégiale ciblée; (iii) l'accent mis sur les compétences et les aptitudes, telles que la connaissance du contexte réglementaire et la formation aux technologies de gestion des données. Nous avons tenté d'être aussi précis que possible, en donnant des exemples détaillés d'offres d'emploi pour illustrer ces points.

Ces points dressent un portrait des dynamiques du marché du travail dans la bioéconomie émergente. En effet, ils constituent une prévision des exigences en matière de capital humain pour répondre à la demande de ce nouveau secteur économique tel qu'il évolue actuellement aux États-Unis<sup>14</sup>.

Dans cette partie du rapport, nous évaluons ces demandes économiques générales en capital humain aux États-Unis d'un point de vue québécois.

Certes, la bioéconomie québécoise n'est pas aussi avancée, mais certains éléments sectoriels sont en place. Le défi global consiste à suggérer un rôle gouvernemental qui soutiendrait le développement du secteur en s'appuyant sur notre portrait des tendances aux États-Unis. À cet égard, nous adaptons l'analyse d'entreprise, effectuée dans un rapport précédent au contexte particulier de la bioéconomie émergente<sup>15</sup>.

Cette partie se compose de quatre sections. La première passe en revue les récents rapports de *PharmaBio*, un groupe de recherche sur le marché du travail, qui portent sur la formation technique dans le secteur pharmaceutique québécois. La bioéconomie étudiée dans la partie B dépasse le seul sous-secteur pharmaceutique. Dans la section 2, nous isolons les offres d'emploi non pharmaceutiques de la bioéconomie afin de mieux comprendre les développements sectoriels non couverts dans les analyses réalisées par *PharmaBio*. La troisième section examine deux initiatives importantes, apparemment distinctes, qui pourraient être mises à profit pour avoir un impact positif sur le développement de la bioéconomie québécoise. Nous concluons le rapport par quelques suggestions pour soutenir davantage ce développement.

### C.1 La bioéconomie pharmaceutique au Québec : évaluation de PharmaBio

Afin d'évaluer l'impact potentiel de la croissance de la bioéconomie au Québec sur le marché du travail, nous avons consulté les études menées par *PharmaBio Développement*, le Comité sectoriel de main-d'œuvre des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies. Financées par la Commission des partenaires du marché du travail, ces études fournissent un diagnostic des développements dans le secteur pharmaceutique et dans celui des biotechnologies connexes. De plus, ces études partagent avec notre projet une préoccupation similaire quant à la nature, l'orientation et l'adéquation de la formation actuellement offerte aux jeunes Québécois souhaitant faire carrière dans ces domaines.

---

<sup>14</sup> Campbell, B., Magnan, M. (2019). (*Appui gouvernemental à l'innovation : Proposition de cadre intégré*, Rapport de projet CIRANO.

<sup>15</sup> Campbell, B., Magnan, M. (2023) *Vers la nouvelle bioéconomie : La biofabrication comme initiative stratégique de développement économique pour le Québec*, Rapport de projet CIRANO.

Il convient de noter d'emblée que ces études de *PharmaBio* se concentrent sur le secteur pharmaceutique, composante importante de la bioéconomie au sens plus large que nous avons étudiée. Plus précisément, le SCIAN utilisé pour décrire le secteur pharmaceutique constitue un sous-ensemble précis de ceux utilisés dans notre analyse de la bioéconomie. Nous examinerons plus en détail ci-dessous l'ampleur de cette différence et la nature des postes affichés dans le secteur de la bioéconomie au sens large.

Il existe des différences méthodologiques importantes entre nos deux approches. Les études de *PharmaBio* s'appuient sur les données de Statistique Canada pour décrire l'évolution du secteur pharmaceutique, lesquelles sont ensuite combinées à des études de marché pour analyser les besoins de main-d'œuvre à un moment donné. De notre côté, nous nous sommes servis des offres d'emploi comme indicateurs de croissance globale au sein du secteur et de l'évolution de la demande en main-d'œuvre.

Deux rapports de *PharmaBio* sont ici analysés : Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec : 2021-2024; et Étude sur les besoins de formation en biofabrication (2022-2023). Cette dernière a été mandatée par *Pharmabio* et réalisée par SOM, une société d'études de marché établie à Montréal et à Québec.

Dans la présentation du « Diagnostic sectoriel », des portraits de l'industrie pharmaceutique au Québec, puis de la main-d'œuvre de soutien, sont dressés selon les codes SCIAN 3254 et 54171. Une section est ensuite consacrée à l'offre de formation et aux besoins. Le rapport se conclut par une évaluation globale de l'industrie et propose diverses recommandations.

Le code SCIAN 3254 couvre les entreprises du secteur de la fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments. Ces entreprises représentaient 46 % des entreprises de l'échantillon de *PharmaBio* en 2021 et comptaient 72 % des employés de cet échantillon. Le code SCIAN 54171 décrit les entreprises du secteur des services de recherche et de développement en sciences de la vie, qui représentaient 54 % des entreprises et 28 % des employés. Comme l'indiquent les chiffres, le secteur de la fabrication est composé d'acteurs de plus grande envergure, tandis que le secteur du développement, bien que regroupant un plus grand nombre d'entreprises, est généralement composé d'entreprises employant moins de personnes (cinq employés ou moins). Il convient de noter que les chiffres relatifs au nombre d'entreprises proviennent de Statistique Canada, tandis que les données sur l'emploi sont basées sur des enquêtes.

Dans le cadre de notre projet, nous nous intéressons particulièrement à la croissance de ce secteur en termes de nombre d'entreprises et d'employés sur la période 2018-2022. Nous avons réexaminé notre base de données d'offres d'emploi afin de déterminer le nombre d'entreprises et d'annonces se limitant aux codes SCIAN 3254 et 54171 dans le but d'illustrer la croissance de ces chiffres entre 2018 et 2022.

Certaines mises en garde s'imposent. La période de référence du sous-secteur *Pharma* au Québec dure deux ans de plus que celle utilisée dans notre ensemble de données sur les offres d'emploi pour le sous-secteur *Pharma*. Les données sur l'emploi dans le sous-secteur *Pharma* au Québec sont basées sur une méthodologie d'enquête. Néanmoins, le contraste est frappant. Les taux de croissance annuels pour le Québec sont



respectables, mais se comparent difficilement aux chiffres nettement plus élevés de l'ensemble de données que nous avons analysé.

Un autre résultat présenté dans le rapport *PharmaBio* nous semble pertinent. L'investissement annuel dans le secteur de la biofabrication (le plus grand employeur) a diminué de 27 %, tandis qu'il a augmenté de 19 % dans le secteur des services et de la recherche. Une telle disparité structurelle pourrait laisser présager une baisse future de l'emploi, à moins que les entreprises de ce dernier secteur ne présentent un meilleur potentiel de croissance.

La caractérisation des différents types d'emploi dans le secteur pharmaceutique repose sur les catégories générales utilisées dans le Recensement de Statistique Canada (2016). Les quatre principales catégories d'emploi sont, par ordre d'importance : technologue et technicien en chimie, chimiste, opérateur d'installations de traitement des produits chimiques, biologiste et personnel scientifique assimilé. Compte tenu du caractère général et de l'orientation scientifique fondamentale de ces catégories, il n'est peut-être pas surprenant que le principal niveau de scolarité soit un certificat, un diplôme ou un grade universitaire.

Une analyse plus fine des besoins futurs en personnel et en emploi du secteur figure dans une étude de marché mandatée par *PharmaBio* et réalisée par SOM. Cette enquête utilise des questions générales (par exemple, « Quelles sont les professions les plus importantes... »; « ... nombre de postes à combler au cours des cinq prochaines années... ») posées à sept entreprises sélectionnées par *PharmaBio*. Les résultats sont exprimés en pourcentages de répondants ayant donné une réponse positive ou négative à différentes possibilités. L'enquête a été menée à la fin de 2021 et au début de 2022. Divers constats (huit au total) en ressortent, accompagnés de cinq pistes de recommandations. La présentation d'ensemble des résultats prend en compte, dans l'ordre, les qualifications professionnelles des candidats recherchés par les entreprises, leurs compétences souhaitées et leur expérience pertinente. Plusieurs thèmes apparaissent :

- Les spécialistes du contrôle de la qualité en bioproduction, les biologistes, les ingénieurs chimistes et les spécialistes de l'assurance de la qualité sont les candidats les plus recherchés.
- Les répondants prévoient que la demande globale dans le secteur s'élèvera à 2 000 postes au cours des cinq prochaines années.
- La connaissance de l'environnement réglementaire, les compétences analytiques et la gestion des données figurent parmi les compétences soulignées par les répondants.

À notre avis, les recommandations du rapport concernant la formation offrent le meilleur aperçu des difficultés de recrutement actuelles rencontrées par les entreprises du secteur :

- Une attention particulière doit être accordée à la profondeur des compétences recherchées chez les candidats potentiels. À cet égard, un test de compétences préliminaire est suggéré.
- La formation académique devrait se concentrer davantage sur les questions réglementaires, la gestion de la chaîne d'approvisionnement et les méthodes de travail (gestion de projet) adaptées à ce secteur.
- Il est jugé essentiel que la formation collégiale et universitaire intègre une composante pratique, telle que des stages.

Il convient de noter qu'aucune suggestion pratique n'est proposée quant à la manière d'atteindre ces objectifs. Le manque perçu de formation pratique rappelle des préoccupations similaires formulées par les employeurs américains dans la partie A de notre rapport concernant les diplômés universitaires en chimie et en sciences de la vie.

*PharmaBio* fait écho aux conclusions de l'enquête de SOM. S'appuyant sur d'autres enquêtes (également menées par SOM), son rapport dresse un portrait plus positif des besoins d'emploi du secteur pour les prochaines années (environ 4 000 postes), avec une forte concentration de travailleurs de la production dans le secteur de la fabrication pharmaceutique.

L'analyse de *PharmaBio* met en évidence une tension concernant les tendances d'inscription et de diplomation dans les programmes d'études collégiales pertinents (techniques de bioécologie, techniques de laboratoire, techniques de la production). Alors que les enquêtes indiquent que le bassin de candidats potentiels pourrait ne pas être suffisant pour répondre à la demande perçue, les niveaux d'inscription dans ces programmes sont restés stables ces dernières années (environ 300 par année), avec un taux de diplomation d'environ 50 % des inscriptions initiales.

Cependant, *PharmaBio* ne conclut pas son analyse finale par un sentiment d'urgence quant à un déséquilibre potentiel entre l'offre et la demande de ressources humaines dans le secteur pharmaceutique. Compte tenu des aspects techniques des critères d'emploi, les employeurs peinent encore à trouver des candidats qualifiés. Rien ne suggère un besoin urgent de changement structurel dans la façon dont la formation technique est actuellement offerte au Québec. Notre propre évaluation, fondée sur des discussions informelles avec des acteurs de l'industrie, confirme également cette analyse.

Il subsiste toutefois une crainte que l'évolution actuelle du secteur au Québec n'anticipe pas adéquatement les développements et les besoins futurs. Pendant la période entourant la pandémie de COVID-19, les inquiétudes se sont multipliées et le sentiment dominant était que le Québec (et le Canada d'ailleurs) n'était pas adéquatement préparé à la crise. Toutefois l'urgence semble s'être dissipée grâce à la gestion efficace de la crise sanitaire par le gouvernement. Mais sommes-nous passés trop rapidement à autre chose sans tirer les leçons de cette expérience?

## C.2 La bioéconomie au-delà du domaine pharmaceutique

Dans cette section, nous nous concentrons davantage sur les offres d'emploi liées à la bioéconomie au sens large examinées dans la partie B du rapport, et telles que définies par les codes SCIAN figurant en annexe. Ceux-ci incluent les codes 3254 et 54171, utilisés dans les études *PharmaBio* pour définir la pharmacoéconomie. Nous comparons la croissance des offres d'emploi et des entreprises entre ces deux secteurs (la bioéconomie et la pharmacoéconomie) sur la période 2018-2022.

Le tableau ci-dessous (La bioéconomie aux États-Unis) montre que les sous-secteurs de la bioéconomie qui ne font pas partie du sous-secteur de la pharmacie ont connu une croissance parallèle à celle du secteur pharmaceutique. Il serait certainement intéressant d'examiner l'ampleur du développement de ces sous-secteurs au Québec.

Ce qui suit présente quelques démarches en ce sens. Nous revenons d'abord aux offres d'emploi illustratives que nous avons recensées dans les différents tableaux de la partie B (tableaux 6, 12, 15, 18 et 25). Nous isolons celles qui relèvent du secteur de la bioéconomie non pharmaceutique en identifiant le code SCIAN associé, puis nous donnons des exemples d'entreprises appartenant à ce sous-secteur, accompagnés d'un exemple d'offre d'emploi. De cette façon, nous pouvons comprendre ce qui caractérise le secteur à travers : (i) la nature des entreprises concernées (un \* indique que l'entreprise est présente au Québec); (ii) la nature des emplois et des compétences recherchées par ces entreprises.

Tableau 2

| La bioéconomie aux États-Unis |             |         |            |                  |        |            |            |         |            |
|-------------------------------|-------------|---------|------------|------------------|--------|------------|------------|---------|------------|
|                               | Bioéconomie |         |            | Pharmacoéconomie |        |            | Non Pharma |         |            |
|                               | 2018        | 2022    | Croissance | 2018             | 2022   | Croissance | 2018       | 2022    | Croissance |
| Nombre d'annonces publiées    | 258 424     | 555 778 | 16,6 %     | 146 417          | 30 876 | 16,0 %     | 112 007    | 247 902 | 17,2 %     |
| Entreprises                   | 679         | 987     | 7,8 %      | 363              | 580    | 9,8 %      | 316        | 407     | 5,2 %      |

Source : *LinkUp*. Les chiffres de croissance sont annualisés.

Plusieurs exemples de codes SCIAN ne relèvent pas de la pharmacoéconomie. Pour chaque offre d'emploi, nous incluons également les principaux acteurs de l'entreprise dans le secteur concerné. Les entreprises qui ont une présence au Québec sont indiquées par un \*.

### 1. Code 621511 : Laboratoires médicaux

Ce secteur comprend les laboratoires spécialisés dans les analyses médicales, y compris les tests sanguins, urinaires, génétiques, microbiologiques et pathologiques. Ces laboratoires jouent un rôle clé dans le diagnostic médical et la prévention des maladies.

Principales entreprises du secteur :

Quest Diagnostics Incorporated – L'un des plus grands laboratoires d'analyses médicales aux États-Unis.

LabCorp (Laboratory Corporation of America Holdings)\* – Propose des services de diagnostic clinique et de biologie moléculaire.

Sonic Healthcare – Un des leaders mondiaux des laboratoires d'analyses en Australie et en Europe.

Eurofins Scientific – Présent dans plusieurs pays, spécialisé dans les tests biologiques et alimentaires

Offre d'emploi :

#### **Ponction veineuse**

**Entreprise** Bio-Reference Laboratories **Titre** Home Draw Coordinator **Titre ONET** Phlebotomists

**Connaissances** Set up area for collection. Collects specimens according to established procedures. Properly explains in a clear but courteous manner the process of the venipuncture (blood drawing) and or other specimen collection (ex. urine or fecal). The House Call Phlebotomist/Coordinator aims to serve house bound patients by preparing specimens for laboratories testing and performing screening standards.

*Source : Tableau 12, Personnel de soutien en soins de santé - Diplômes non universitaires*

#### 1. Code 339112 : Fabrication d'instruments chirurgicaux et médicaux

Les entreprises de cette industrie fabriquent une large gamme d'instruments médicaux, notamment les dispositifs d'imagerie, les prothèses, les appareils de surveillance des patients et les implants chirurgicaux.

Principales entreprises du secteur :

Exact Sciences – Fabricant de tests de dépistage du cancer.

BD (Becton Dickinson and Company)\* – Spécialisé dans les dispositifs médicaux et les systèmes d'injection.

Medtronic\* – Leader mondial dans les technologies médicales, notamment les implants cardiaques et les pompes à insuline.

Stryker Corporation\* – Fabricant d'équipements de chirurgie orthopédique et de dispositifs médicaux avancés.

Offre d'emploi :

**Terminologie médicale et gestion des données****Entreprise** NCH Healthcare - Naples Community Hospital

**Titre** Credentialing Associate DT **Titre ONET** Medical Secretaries and Administrative Assistants

**Connaissances** Excellent organizational skills. Excellent attention to detail. Able to maintain a high level of confidentiality and be diplomatic in approach. Flexible approach, adapting in a fast-paced environment.

Knowledge of medical terminology. Maintains medical staff database/systems, creating physician profiles, identifying practitioners, their current status, clinical privileges, up to date information on items with expiration dates. Effectively communicates, to the staff, changes to the database in a timely manner. Obtains licensure, certification and insurance certificates at time of reappointment and maintains database. Enters accurate and up-to-date data for each applicant into the database and responds to verification requests. Credentialing Associate provides high level administrative support for the Medical Staff Services Department.

*Source : Tableau 25, Transversalité des compétences - Diplômes non universitaires*

## 2. Code 424210 : Grossistes-distributeurs de produits pharmaceutiques et de produits de toilette

Ce secteur comprend les entreprises spécialisées dans la distribution en gros de produits pharmaceutiques, y compris les médicaments sur ordonnance, les vaccins, les produits biologiques, ainsi que les fournitures médicales et de soins personnels. Ces entreprises jouent un rôle crucial dans la chaîne d'approvisionnement du secteur de la santé, en approvisionnant les hôpitaux, les pharmacies, les cliniques et d'autres établissements de soins médicaux.

Principales entreprises du secteur :

Grifols Inc.\* – Spécialisé dans les produits dérivés du plasma et les fournitures médicales.

McKesson Corporation – Un des plus grands distributeurs de médicaments aux États-Unis.

Cardinal Health – Fournit des solutions de chaîne d'approvisionnement et des équipements médicaux.

AmerisourceBergen – Distribution de médicaments, solutions pour la gestion des soins de santé.

Offre d'emploi :

### **Chromatographie**

**Entreprise** Grifols Inc. **Titre** Manufacturing Technician – (COAG) Titre **ONET** Industrial Engineers Technologists and Technicians

**Connaissances** Manufacturing equipment such as ultrafiltration (UF) units, chromatography columns, Clean In Place (CIP) systems, Steam In Place (SIP) systems and centrifuges. The manufacturing technician is an integral part of the overall process required to convert human plasma to injectable protein therapies. The technician is responsible for the set-up, operation and cleaning of various types of process equipment utilized to separate, purify, fill, inspect and package the protein products manufactured by Grifols.

Source : Tableau 6, Offres d'emplois pour *technicien* - Diplômes non universitaires

### C.3 Deux pièces du casse-tête

Deux initiatives récentes contribueront certainement de manières différentes au développement de la bioéconomie provinciale : le centre d'enseignement pratique avancé en biofabrication de CASTL, situé au Technopole Angus, et la reconversion de l'Institut thoracique de Montréal, situé en face de l'Hôtel-Dieu.

Les détails du projet de CASTL ont été présentés à la section A.4. Il nous semble que le projet pourrait être optimisé de plusieurs façons. À l'heure actuelle, le centre d'enseignement offre une formation aux personnes souhaitant acquérir des compétences pour mieux se positionner sur le marché du travail dans le secteur de la biofabrication. Cependant, il n'a aucun lien avec les cégeps et les universités. Il serait utile de considérer CASTL comme une ressource active accessible au secteur de l'éducation plus traditionnelle. En effet, CASTL pourrait servir de modèle à des centres de formation indépendants similaires dans différents domaines, offrant une composante dynamique et pratique des programmes d'enseignement traditionnels.

CASTL est lié à une initiative irlandaise de développement de la bioéconomie qui associe les secteurs public, universitaire et privé. De plus, il a établi des relations internationales avec des institutions similaires. À cet égard, il pourrait servir de modèle pour le développement du secteur au Québec. Ces liens mériteraient d'être explorés dans le cadre d'une étude ultérieure.

Un troisième aspect intéressant des activités de CASTL concerne son programme éducatif d'acquisition de nouvelles compétences (*newskilling*), qui vise à présenter les avancées de la bioéconomie aux jeunes étudiants avant leur arrivée au cégep. Comme nous l'avons vu à la section B.4, le secteur offre des perspectives de carrières intéressantes et stimulantes. À notre avis, le faible nombre actuel d'inscriptions dans les programmes collégiaux connexes représente une opportunité manquée pour de nombreux jeunes Québécois.

La reconversion de l'ancien Institut thoracique de Montréal est un projet de développement prometteur visant à attirer des incubateurs et des entreprises en démarrage en biotechnologie, l'objectif ultime étant de favoriser la collaboration en recherche dans le secteur médical. Le pôle des sciences de la vie, Inspire Bio Innovations, est une initiative de JADCO, société immobilière québécoise, visant à établir des laboratoires de pointe au centre-ville de Montréal. Ce projet constitue en quelque sorte un pari sur l'avenir de la bioéconomie au Québec qui s'harmonise parfaitement avec les stratégies gouvernementales en sciences de la vie présentées à la section B.4<sup>16</sup>.

---

<sup>16</sup> Globe and Mail (2025) Montreal welcomes new life-sciences hub, article publié le 4 mars 2025.

## C.4 Recommandations pour le développement futur de la bioéconomie

L'expérience américaine en matière de développement de la bioéconomie a des implications immédiates pour les politiques publiques au Québec. Nous avons organisé nos recommandations politiques en plusieurs groupes. La première recommandation porte sur la formation et découle de l'analyse des offres d'emploi de la partie B, dont les conclusions sont résumées à la section B.4. Les deux suivantes suggèrent des investissements publics supplémentaires pour accélérer la croissance de la bioéconomie, ainsi que des investissements dans le capital humain pour favoriser le développement global du secteur. Nous détaillons la justification de chaque groupe de recommandations connexes en faisant explicitement référence aux sections du rapport qui motivent la proposition.

### *Groupe I Investissement en capital humain dans la formation*

La formation de la main-d'œuvre devrait être mieux adaptée aux besoins du secteur. À cette fin, nous suggérons :

*I.1 que les programmes d'études collégiales pertinents incluent des cours sur l'environnement réglementaire et institutionnel, ainsi que des outils actuels de gestion des données et d'analyse des systèmes;*

*I.2 que, dans le cadre de ces programmes, l'acquisition de compétences opérationnelles techniques et de laboratoire pertinentes en biofabrication constitue une composante explicite de la formation des étudiant(e)s;*

*I.3 que, lorsque cela est possible, un stage en entreprise soit inclus dans la formation.*

*Justification :* les préoccupations de l'industrie concernant la formation pratique sont exposées dans les sections A.2 et B.1, où l'importance de la formation en entreprise par stages est également soulignée. L'éventail des compétences recherchées par les acteurs de l'industrie est présenté à la section B.4. Nous pourrions envisager l'utilisation du web et de technologies portables pour soutenir ces objectifs; l'initiative de formation CASTL est abordée à la section A.4. Il existe quelques programmes, tant au fédéral qu'au provincial, destinés à favoriser l'apprentissage des étudiant(e)s au niveau collégial et universitaire.

### *Groupe II : Capital financier pour accélérer la croissance*

Selon les résultats récents, il ne semble pas que le secteur puisse prospérer sans un soutien financier spécifique. Nous suggérons :

*II.1 qu'un programme de soutien financier aux incubateurs du secteur soit mis en place à moyen terme, et assorti d'objectifs de performance précis;*

II.2 qu'un fonds de capital de risque dédié, dirigé par des spécialistes des entreprises en démarrage, soit soutenu;

II.3 que l'embauche de stagiaires du secteur dans le cadre du cursus collégial soit soutenue financièrement par un programme dédié.

*Justification* : un nouveau pôle pour les incubateurs est abordé à la section B.3. Les approches générales du soutien gouvernemental au transfert des connaissances du secteur universitaire vers la commercialisation dans le secteur privé sont abordées dans les projets précédents suivants : *Appui gouvernemental à l'innovation : Proposition de cadre intégré* (CIRANO 2019) et *Vers la nouvelle bioéconomie : La biofabrication comme initiative stratégique de développement économique pour le Québec* (CIRANO 2023).

### *Groupe III : Politique de développement stratégique*

La forte croissance du secteur bioéconomique américain ne doit pas nécessairement être reproduite au Québec pour diverses raisons structurelles et économiques. Les orientations possibles pour la croissance pourraient être soutenues par différentes stratégies de développement adaptées à la situation locale. Nous suggérons :

III.1 *que la table de concertation interministérielle établie dans le document stratégique pour les sciences de la vie (2025) soit mandatée pour entreprendre une vaste revue stratégique de la bioéconomie. Cette revue pourrait commencer par une analyse du profil de ses composantes actuelles.*

*Justification* : le modèle irlandais présenté à la section A.4 prévoit des liens entre les secteurs privé et universitaire, tout en finançant des initiatives d'entreprises.



Tableau 3

## Offres d'emplois en bioéconomie - Qualifications académiques

| Niveau d'éducation                              |             | Pharma |                  | RTM    |                  | MedDev |                  | Bioéconomie |                  | Taux de croissance annualisé |
|-------------------------------------------------|-------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|------------------|-------------|------------------|------------------------------|
|                                                 |             | %      | N <sup>bre</sup> | %      | N <sup>bre</sup> | %      | N <sup>bre</sup> | %           | N <sup>bre</sup> |                              |
| GED, badges, certificats et programmes de 2 ans | <b>2018</b> | 23,0 % | 23 439           | 8,0 %  | 8 179            | 14,5 % | 14 799           | 39,3 %      | 101 851          | 22 %                         |
|                                                 | <b>2022</b> | 3,8 %  | 73 198           | 23,5 % | 54 117           | 16,1 % | 37 053           | 41,4 %      | 230 146          |                              |
| Baccalauréats                                   | <b>2018</b> | 19,4 % | 10 504           | 19,4 % | 10 487           | 21,0 % | 11 386           | 20,9 %      | 54 145           | 13 %                         |
|                                                 | <b>2022</b> | 25,7 % | 22 651           | 17,4 % | 15 379           | 15,9 % | 13 995           | 15,9 %      | 88 279           |                              |
| Diplômes d'ingénierie                           | <b>2018</b> | 29,3 % | 22 364           | 16,4 % | 12 510           | 36,8 % | 28 135           | 29,4 %      | 76 371           | 27 %                         |
|                                                 | <b>2022</b> | 25,1 % | 49 545           | 9,1 %  | 18 000           | 26,8 % | 52 908           | 35,6 %      | 197 575          |                              |
| Maîtrises                                       | <b>2018</b> | 25,9 % | 917              | 31,2 % | 1 104            | 37,0 % | 1 311            | 1,4 %       | 3 542            | 6 %                          |
|                                                 | <b>2022</b> | 11,1 % | 497              | 34,6 % | 1 549            | 21,8 % | 975              | 0,8 %       | 4 476            |                              |
| Doctorats                                       | <b>2018</b> | 1,6 %  | 47               | 1,6 %  | 47               | 0,2 %  | 6                | 1,1 %       | 2 942            | 10 %                         |
|                                                 | <b>2022</b> | 1,6 %  | 70               | 1,6 %  | 72               | 0,3 %  | 15               | 0,8 %       | 4 328            |                              |
| Non spécifié                                    | <b>2018</b> | 0,5 %  | 109              | 9,8 %  | 2 010            | 0,6 %  | 129              | 7,9 %       | 20 547           | 11 %                         |
|                                                 | <b>2022</b> | 0,1 %  | 30               | 0,5 %  | 169              | 0,1 %  | 30               | 5,5 %       | 30 775           |                              |
| Taux de croissance annualisé                    |             | 33 %   |                  | 61 %   |                  | 25 %   |                  | 21 %        |                  |                              |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Les pourcentages pour les sous-secteurs et la bioéconomie sont relatifs à la taille de leurs univers respectifs. Les taux de croissances annualisés en dernière ligne correspondent à la croissance des univers entre 2018 et 2022. Les taux de croissance annualisés en dernière colonne sont associés aux niveaux d'éducation demandés.

Tableau 4

**Offres d'emplois pour *techniciens*  
Qualifications non universitaires**

|                                  | <b>Pharma<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>RTM<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>MedDev<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>Bioéconomie</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------|
| <b>2018</b>                      | 715                               | 679                            | 616                               | 38 482             |
| <b>2022</b>                      | 4 543                             | 3 217                          | 1 546                             | 90 408             |
| <b>Croissance<br/>annualisée</b> | 59 %                              | 48 %                           | 26 %                              | 24 %               |

Les quatre taux de croissance annualisés des offres d'emplois pour *techniciens* dans leurs univers respectifs (sous-secteurs Pharma, RTM, MedDev et Bioéconomie) sont définis dans le texte. Les taux de croissance correspondent aux taux de croissance dans leurs univers respectifs entre 2018 et 2022.

Tableau 5

***Techniciens* - Diplômes non universitaires  
Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                  | <b>2018<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>2022<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>Croissance<br/>annualisée</b> |
|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Chromatographie</b>           | 385                             | 1 233                           | 34 %                             |
| <b>Aliquotage</b>                | 583                             | 2 057                           | 37 %                             |
| <b>PCR/qPCR</b>                  | 670                             | 1 606                           | 24 %                             |
| <b>LIMS</b>                      | 598                             | 1 352                           | 23 %                             |
| <b>Coloration</b>                | 527                             | 1 944                           | 39 %                             |
| <b>Croissance<br/>annualisée</b> |                                 | 31 %                            |                                  |

Les carrières de techniciens sont définies dans le texte. Les taux des croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent la croissance associée à chacune de ces spécialités. Le taux présenté en dernière ligne reflète l'association des univers de ces cinq spécialités.

**Techniciens - Diplômes non universitaires**  
**Exemples d'offres d'emplois sélectionnées pour l'année 2022**

---

### Chromatographie

**Entreprise** Grifols Inc. **Titre** Manufacturing Technician – (COAG) **Titre ONET** Industrial Engineers Technologists and Technicians

**Connaissances** Manufacturing equipment such as ultrafiltration (UF) units, chromatography columns, Clean In Place (CIP) systems, Steam In Place (SIP) systems and centrifuges. The manufacturing technician is an integral part of the overall process required to convert human plasma to injectable protein therapies. The technician is responsible for the set-up, operation and cleaning of various types of process equipment utilized to separate, purify, fill, inspect and package the protein products manufactured by Grifols.

### Chromatographie

**Entreprise** PerkinElmer, Inc. **Titre** Manufacturing Support Technician **Titre ONET** Industrial Engineering Technologists and Technicians

**Connaissances** Running and cleaning chromatography column, buffer preparation, analytical assays such as SDS PAGE gels, IEF gels. The Manufacturing Support Technician will work closely with the Conjugation or Purification group to assist with the smooth operation of the Conjugation or Purification laboratory. Primary tasks are to support all essential functions related to antibody purification.

---

### Aliquotage

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Specimen Technician I **Titre ONET** Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** data entry of test orders, presort, pickup and delivery of processed specimens to the laboratory, centrifugation and aliquoting. The SPT I is responsible for general support functions within the Specimen Processing Department. Job is complex and requires that employee have good organization skills and ability to learn and understand specimen types related to test(s) ordered by client.

### Aliquotage

**Entreprise** EMD Millipore **Titre** Stability Lab Technician **Titre ONET** Biological Technicians

**Connaissances** sample receipts, aliquoting, stability sample set-down, data compilation. As a Stability Lab Technician, you will be responsible for scheduling and coordination pulls and allocation of samples and writing stability protocols. You are responsible for the scientific integrity of technical work performed in the laboratory, and are required to make scientific observations, maintain detailed workbooks/documentation and ensure all documentation fulfills generally accepted professional/industry standards.

---

### PCR/qPCR

**Entreprise** Thermo Fisher Scientific Inc. **Titre** Scientist II, Lab Document and Instrument Manager **Titre ONET** Biological Technicians

**Connaissances** Experience and comfortable working in a BSL-2 laboratory and handling BSL-2 material. Experience with qPCR techniques.

In this position, you will be part of our team (consisting of 11 Scientists and Engineers) who support R&D operations and will work with Quality Assurance to ensure that R&D has the infrastructure, equipment, and other support needed to effectively and safely continue with clinical product development. The candidate will work with the team to create laboratory documents and assist in managing the use of equipment and lab space, plus equipment maintenance and calibration.

---

### LIMS

**Entreprise** Exact Sciences **Titre** Pre-Analytical Laboratory Technician I **Titre ONET** Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** Utilize Laboratory Information System (LIMS), to review, enter sample information, and print required work lists.

The Pre-Analytical Laboratory Technician I \u2013 GHI is responsible for preparing samples for analysis, recording, and/or verifying patient's information. This role is primarily responsible for performing duties related to accessioning, sample management, problem resolution, data entry, and specimen storage with high degree of proficiency.

---

### Coloration

**Entreprise** BD (Becton, Dickinson and Company) **Titre** Machine Operator 3 **Titre ONET** Biological Technicians

**Connaissances** General microbiological techniques such as plates counts, plating, staining, streaking and identification of isolates. Performs testing that assures the sterility of BD product, in addition performs environmental monitoring of manufacturing areas to ensure that product integrity. Duties will include collection test samples, media preparation, verification/calibration of equipment, upkeep of various laboratory databases, routine housekeeping, and providing support to special projects.

### Coloration

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Histotechnician I **Titre ONET** Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** Hematoxylin and Eosin staining. Perform specimen preparation on non-gynecological specimens, including cytopreparation, staining, coverslipping, etc. after completing training on non-gynecological specimen types. This includes specimen preparation of Fine Needle Aspiration (FNA) specimens. Performs limited embedding and microtomy under direct supervision.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialité.

Tableau 7

*Offres d'emploi pour coordinateurs de recherches cliniques***Qualifications académiques non universitaires**

|                              | <b>Pharma</b> |                        | <b>RTM</b> |                        | <b>Bioéconomie</b> |
|------------------------------|---------------|------------------------|------------|------------------------|--------------------|
|                              | <b>%</b>      | <b>N<sup>bre</sup></b> | <b>%</b>   | <b>N<sup>bre</sup></b> |                    |
| <b>2018</b>                  | 1,0 %         | 241                    | 11,6 %     | 929                    | 1 296              |
| <b>2022</b>                  | 1,8 %         | 1 297                  | 8,9 %      | 4 794                  | 6 276              |
| <b>Croissance annualisée</b> | 52 %          |                        | 51 %       |                        | 4 8 %              |

Les univers (sous-secteurs Pharma et RTM + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte.  
Les taux de croissance correspondent aux taux de croissance dans leurs univers respectifs entre 2018 et 2022.

Tableau 8

*Coordinateurs de recherches cliniques - Diplômes non universitaires***Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                                    | <b>2018<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>2020<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>Croissance<br/>annualisée</b> |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Gestion du dossier maître<br/>d'essai (TMF)</b> | 52                              | 309                             | 56 %                             |
| <b>COA/eCOA</b>                                    | 129                             | 354                             | 29 %                             |
| <b>Conformité au secteur de<br/>la santé</b>       | 1 047                           | 5 631                           | 52 %                             |
| <b>Croissance annualisée</b>                       |                                 | 50 %                            |                                  |

Les professions sont définies dans le texte. Les taux de croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent les croissances associées aux trois spécialités. Le taux à la dernière rangée reflète la croissance pour l'association des trois spécialités.

Tableau 9

## Coordonneurs de recherches cliniques - Diplômes non universitaires

### Exemples sélectionnés pour l'année 2022

---

---

#### Gestion du dossier maître d'essai clinique (TMF)

**Entreprise** PPD Inc. **Titre** QA Coordinator - Clinicalite Reliability Engineer II **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** eTMF, CTMS, QMS, Provides overall support to, and coordination of activities for, assigned GQC functional area(s). Prepares and maintains various records, trackers and files related to GQC activities. Familiarity with appropriate regional clinical research regulations and guidelines is required.

#### Gestion du dossier maître d'essai clinique (TMF)

**Entreprise** AstraZeneca PLC. **Titre** Clinical Study Administrator **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** eTMF and ISF including document tracking in accordance with ICH- GCP. Assists in the coordination and administration of the study activities from the start up to execution and close out, and within the Local Study Team (LST) to ensure quality and consistency of interventional study deliverables to time, cost and quality objectives. Operational responsibility for the correct set-up and maintenance of the local eTMF.

#### Gestion du dossier maître d'essai clinique (TMF)

**Entreprise** Covance **Titre** Project Coordinator 1, Patient Recruitment **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** Financial and cost management exposure. The Project Coordinator will be responsible for developing and maintaining study documents relating to recruitment and retention activities utilizing appropriate company systems. Ensure eTMF filing is compliant with an audit ready state. Provide day to day support to the PRE team so as to effectively enhance the efficiency and conduct of clinical studies.

#### Gestion du dossier maître d'essai clinique (TMF)

**Entreprise** Bristol Myers Squibb **Titre** Clinical Trial Associate **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** Experience in the use of industry Clinical Trial Management Systems and Clinical Trial Master File Systems. This position will manage the administrative and business activities related to the conduct of clinical trials with investigative sites from study start-up to study closure. Coordinate study related materials and documents. Arranging drug and non-drug (Lab kits, ECG) importation to support study site. Responsible for documentation within the electronic master file.

---

#### COA

**Entreprise** Bristol Myers Squibb **Titre** eCOA Operations Specialist **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** GCP/ICH guidelines, regulations and BMS procedures/policies. Responsible for the initiation and oversight of COA licensing, ensures availability of finalized master versions, translations and delivery to study teams and/or eCOA vendor. Ensures effective alignment of COA processes with other business processes and regulatory requirements for inspection readiness. Ability to effectively respond to regulatory trends, internal audits, inspection activities including root cause analysis/Corrective Action/Preventive Action (CAPA) plans.

#### COA

**Entreprise** Amgen Inc. **Titre** Health Economics & Outcomes Research (HEOR) Senior Manager **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** Experience in designing PRO/COA strategy, evidence synthesis, HTA requirements and developing GVDs and AMCP dossiers. The HEOR Senior Manager needs to engage effectively with internal customers to align and support the comprehensive HEOR plan, including the ASL, top-10 countries and cross-functional teams. Responsibilities include translating strategic objectives into concrete execution via HEOR project plan and maintaining strong working relationships with top-10 countries.

---

#### Conformité au secteur de la santé

**Entreprise** Johnson & Johnson **Titre** Manager, Site Engagement - **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** clinical development process, healthcare compliance and other relevant guidance (HIPAA, FCPA, Safe Harbor, etc.). principal accountability to ensure that contract and grants processes function effectively and efficiently for assigned personnel/function with a focus on the successful progression and management of the assigned Contract and Centralized Services (CCS) function. Lead recruiting, training, managing, coaching/mentoring, workload prioritizing, and evaluating staff members.

#### Conformité au secteur de la santé

**Entreprise** BD (Becton, Dickinson and Company) **Titre** Warehouse Associate **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** medical terminology, clinical medicine and clinical trials. Knowledge of GCP, federal, state, and local regulations, including HIPAA policies and procedures. Ensures site compliance with research protocols by reviewing all regulatory requirements to confirm implementation of appropriate methods, practices, and procedures for all research activities. Assists in ongoing quality control audits and supports the clinical lab staff in the maintenance of regulatory documents.

---

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

Tableau 10

**Offres d'emploi pour *personnel de soutien en soins de santé*  
Qualifications académiques non universitaires**

|                                  | <b>Pharma<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>RTM<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>Bioéconomie</b> |
|----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>2018</b>                      | 755                               | 2 276                          | 18 485             |
| <b>2022</b>                      | 1 366                             | 19 638                         | 40 933             |
| <b>Croissance<br/>annualisée</b> | 16 %                              | 71 %                           | 22 %               |

Cette catégorie inclut les phlébotomistes et les histologistes. Les trois univers (sous-secteurs Pharma et RTM + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Les dénombrements (% et nombre) sont relatifs à la taille des univers respectifs. Les taux de croissance annualisés correspondent à la croissance dans leurs univers respectifs entre 2018 et 2022.

Tableau 11

***Personnel de soutien en soins de santé* - Diplômes non universitaires  
Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                             | <b>2018<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>2020<br/>N<sup>bre</sup></b> | <b>Croissance<br/>annualisée</b> |
|---------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| <b>Ponction veineuse</b>                    | 8 515                           | 19 733                          | 23 %                             |
| <b>Dépistage biométrique</b>                | 6 193                           | 23 017                          | 39 %                             |
| <b>Aphérèse (autophérèse/plasmaphérèse)</b> | 6 869                           | 15 235                          | 22 %                             |
| <b>Test d'hématocrite</b>                   | 2 606                           | 6 256                           | 24 %                             |
| <b>Croissance annualisée</b>                |                                 | 28 %                            |                                  |

Cette catégorie inclut les phlébotomistes et les histologistes. Ces professions sont définies dans le texte. Les taux de croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent les croissances associées aux quatre spécialités. Le taux à la dernière rangée reflète la croissance pour l'association des quatre spécialités.

**Personnel de soutien en soins de santé - Diplômes non universitaires**  
**Exemples sélectionnés pour l'année 2022**

---

**Ponction veineuse**

**Entreprise** Labcorp **Titre** Phlebotomist **Titre ONET** Phlebotomists

**Connaissances** Perform blood collections by venipuncture and capillary techniques. Provide vital information that helps our clients and patients understand their health. Collect specimens for drug screens, paternity tests, alcohol tests etc. Prepare all collected specimens for testing and analysis. Provide superior customer service to all patients

**Ponction veineuse**

**Entreprise** Bio-Reference Laboratories **Titre** Home Draw Coordinator **Titre ONET** Phlebotomists

**Connaissances** Set up area for collection. Collects specimens according to established procedures. Properly explains in a clear but courteous manner the process of the venipuncture (blood drawing) and or other specimen collection (ex. urine or fecal). The House Call Phlebotomist/Coordinator aims to serve house bound patients by preparing specimens for laboratories testing and performing screening standards.

---

**Dépistage biométrique**

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Phlebotomist I **Titre ONET** Phlebotomists

**Connaissances** Collect specimens including drug screens, biometric screening and insurance exams. Processing specimens including: labeling, centrifuging, aliquoting, freezing and preparing for transport as required by test order. Assist with compilation and submission of statistics and data. Perform all non-patient facing duties, including inventory, stock supplies, sanitizing.

**Dépistage biométrique**

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Phlebotomist I **Titre ONET** Phlebotomists

**Connaissances** Collect specimens including drug screens, biometric screening and insurance exams. Draw quality blood samples from patients and prepares those specimens for lab testing. Diverse, dynamic work environment whereas a Phlebotomist floater you will be able to shift frequently to new patient centers and continually meet new people. Will be required to coach, mentor, instruct, and be a resource advisor for new employees.

---

**Aphérèse**

**Entreprise** CSL Behring LTD **Titre** Sr Phlebotomist **Titre ONET** Healthcare Support Workers

**Connaissances** responsible for the efficient collection of plasma by performing venipuncture and monitoring the pheresis process. Evaluates vein performance and makes corrections to expedite donation time. Performs calibrations, verifies equipment maintenance, and responds to complex equipment alarms. Ensures the accurate recording of donor data in the electronic donor information management system.

**Aphérèse**

**Entreprise** NCH Healthcare **Titre** Donor Specialist PRN **Titre ONET** Healthcare Support Workers

**Connaissances** The Donor Specialist performs donor/patient suitability assessments and the manual and/or automated collection of blood and blood components in accordance with cGMP's, regulatory and departmental compliance; Performs automated blood and component apheresis procedures. Transports, processes, stores and modifies blood, components, and donor samples. Schedules, performs and documents all phases of component apheresis procedures.

**Aphérèse**

**Entreprise** Grifols Inc. **Titre** Lead Phlebotomist **Titre ONET** Healthcare Support Workers

**Connaissances** Assists in determining the suitability of donors to undergo plasmapheresis prior to venipuncture. Ensures the proper calibration and maintenance of autopheresis machines and associated equipment. operates the automated plasmapheresis machines including response and evaluation of all autopheresis troubleshooting displays, documentation of exceptions, etc. Cross trained and works in other areas to ensure efficient center operations.

---

**Test d'hématocrite**

**Entreprise** Takeda Pharmaceutical Company Ltd **Titre** Phlebotomist **Titre ONET** Healthcare Support Workers

**Connaissances** Perform finger sticks, test sample, and record other donor measures to include hematocrit, total protein, and weight. Perform venipuncture of donors and programming of plasmapheresis machine. Take and record donor pulse, blood pressure, and temperature measures and monitor electronic donor questionnaire system.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

Tableau 13

**Offres d'emploi pour gestionnaires de données cliniques****Qualifications académiques non universitaires**

|                                  | <b>RTM</b><br><b>N<sup>bre</sup></b> | <b>Bioéconomie</b><br><b>N<sup>bre</sup></b> |
|----------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
| <b>2018</b>                      | 157                                  | 250                                          |
| <b>2022</b>                      | 1 735                                | 2 253                                        |
| <b>Croissance<br/>annualisée</b> | 83 %                                 | 73 %                                         |

Les univers (sous-secteur RTM + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Les taux de croissance annualisés correspondent à la croissance de chaque univers entre 2018 et 2022.

Tableau 14

**Gestionnaires de données cliniques - Diplômes non universitaires****Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                                  | <b>2018</b><br><b>N<sup>bre</sup></b> | <b>2020</b><br><b>N<sup>bre</sup></b> | <b>Croissance<br/>annualisée</b> |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| <b>Assurance de la qualité</b>                   | 99                                    | 1525                                  | 98 %                             |
| <b>Capture électronique de<br/>données (EDC)</b> | 26                                    | 315                                   | 87 %                             |
| <b>Conception de FEC</b>                         | 40                                    | 338                                   | 70 %                             |
| <b>Croissance annualisée</b>                     | 91 %                                  |                                       |                                  |

Les professions sont définies dans le texte. Les taux de croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent les croissances associées aux trois spécialités. Le taux à la dernière rangée reflète la croissance pour l'association des trois spécialités.



Tableau 15

## ***Gestionnaires de données cliniques - Diplômes non universitaires*** **Exemples sélectionnés pour l'année 2022**

---

### **Assurance de la qualité**

**Entreprise** Merck & Co., Inc. **Titre** Clinical Data Manager **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** MS Office (Word/Excel/Outlook). Responsible for activities pertaining to end-to-end data management of clinical trials, including but not limited to; data management tool and system development, validation and maintenance, data collection, data integrity review and reconciliation, query management, and database lock preparation, in compliance with company Standard Operating Procedures (SOPs) and ICH-GCP guidelines. Also ensures Quality Control of Data Review Plan (DRP) and report run package.

### **Assurance de la qualité**

**Entreprise** BD (Becton, Dickinson and Company) **Titre** Senior Clinical Project Manager (remote) **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** Proficiency using: MES/SAP, Precision measuring instruments and BD inspection methods and documentation. Perform 100 % Inspect QC checks, and check material into SAP. Run machines, assist in changeovers, and trouble-shooting machines. Assist QC Manufacturing Representative and /or QC Technician in performing machine and process capability studies.

### **Assurance de la qualité**

**Entreprise** Amgen Inc. **Titre** Biostatistics Manager **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** R computing, modeling and visualization skills. Provide statistical contributions, statistical review and quality control of Key Design Elements (KDE) protocols, randomization specifications, Statistical Analysis Plans (SAPs), Table, Listing and Graph (TLG) shells, Submission Data File (SDF) specifications, key-study related documentation, protocol deviations, Flash Memos, Clinical Study Reports (CSRs), clinical publications and other communications. Develop R programs for statistical modeling, analysis and visualization. Complete statistical analysis of individual studies/projects.

---

### **Capture électronique de données (EDC)**

**Entreprise** Gilead Sciences, Inc. **Titre** Senior Clinical Data Management Associate **Titre ONET** Clinical Data Managers

**Connaissances** FDA/EMA regulations and with web-based Electronic Data Capture (EDC), clinical data management systems. Ensures the accurate and timely acquisition of lab and bioanalytical clinical data through efficient CRF/eCRF design, data transfer design, edit specifications, and query resolution processes. Ensures adherence to standard business processes within CDM systems to ensure compliance to regulatory bodies.

### **Capture électronique de données (EDC)**

**Entreprise** WuXi AppTec **Titre** Technical Data Manager **Titre ONET** Clinical Data Managers

**Connaissances** Experience with both paper-based and EDC studies. Experience in managing clinical trial databases in Pharmaceutical or related industry. Familiarity with SAS including basic programming skills. The Technical Data Manager performs clinical database setup, maintenance, and data quality control functions through database lock in accordance with Good Clinical Practices. Responsible for the development of eCRF specifications and/or validation check specifications.

### **Capture électronique de données (EDC)**

**Entreprise** Alcon **Titre** Clinical Data Manager **Titre ONET** Clinical Data Managers

**Connaissances** relevant technologies (EDC, software languages, applications etc.), Industry Standards (e.g. CDISC, define.xml, eCTD etc.) and regulatory guidelines. Responsible for providing professional management of Data Management deliverables and clinical trial data. Other responsibilities include: building the eCRF, completion guidelines, standard and simple rules, data validation plan and user acceptance testing (UAT); can lead a study in sequence under PCDM supervision.

---

### **Conception de FEC**

**Entreprise** PPD Inc. **Titre** Clinical Data Associate II **Titre ONET** Clinical Research Coordinators

**Connaissances** regulatory guidelines, global SOPs, medical/clinical trial terminology, CRF design in identified graphic design package and understands project protocol and Data Validation Manual. Performs advanced aspects of the data cleaning process with a high level of accuracy and in accordance with GCPs and SOPs/WPDs, to assess the safety and efficacy of investigational products and/or medical devices. Identifies, resolves, and updates data discrepancies. Makes changes to the data management database as required.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

Tableau 16

***Offres d'emploi pour développeurs de logiciels***  
**Qualifications académiques non universitaires**

|                              | <b>RTM</b> | <b>MedDev</b>          | <b>Bioéconomie</b> |
|------------------------------|------------|------------------------|--------------------|
|                              | <b>%</b>   | <b>N<sup>bre</sup></b> |                    |
|                              | <b>%</b>   | <b>N<sup>bre</sup></b> |                    |
| <b>2018</b>                  | 96         | 191                    | 463                |
| <b>2022</b>                  | 452        | 1 045                  | 2 215              |
| <b>Croissance annualisée</b> | 47 %       | 53 %                   | 48 %               |

Les univers (sous-secteurs RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Les taux de croissance annualisés correspondent à la croissance de chaque univers entre 2018 et 2022.

Tableau 17

***Développeurs de logiciels - Diplômes non universitaires***  
**Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                                      | <b>2018</b>            | <b>2020</b>            | <b>Croissance</b> |
|------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|
|                                                      | <b>N<sup>bre</sup></b> | <b>N<sup>bre</sup></b> | <b>annualisée</b> |
| <b>Informatique en nuage</b>                         | 121                    | 1 134                  | 75 %              |
| <b>DevOps</b>                                        | 62                     | 530                    | 71 %              |
| <b>Ingénierie des données</b>                        | 169                    | 948                    | 54 %              |
| <b>Développement généraliste (<i>full-stack</i>)</b> | 5                      | 165                    | 140 %             |
| <b>Programmation embarquée/micrologiciel</b>         | 96                     | 417                    | 44 %              |
| <b>Croissance annualisée</b>                         |                        | 63 %                   |                   |

Les professions sont définies dans le texte. Les taux de croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent les croissances associées aux cinq spécialités. Le taux à la dernière rangée reflète la croissance pour l'association des cinq spécialités.

## *Développeurs de logiciels - Diplômes non universitaires*

### Exemples sélectionnés pour l'année 2022

---

#### Informatique en nuage

**Entreprise** Alcon **Titre** Software Engineer – Identity Access Management **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** Experience in integrating applications using various authentication standards such as SAML, OAuth, OpenID Connect and Header based applications and in the implementation of basic and advanced user lifecycle management. Implement, integrate and support Okta's cloud technologies to secure Alcon's customer. Perform development and configuration for integrating applications with Okta for SSO.

#### Informatique en nuage

**Entreprise** Amgen Inc. **Titre** Full Stack Developer (US Remote) **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** Extensive and practical knowledge of native cloud security controls and design patterns for AWS, GCP, or Azure. Full-stack web-based application development for various components of our sensing capability. Requires understanding of infrastructure as code, developing and operating programmatic pipelines for cloud services, and using automated DevSecOps frameworks to run a cloud SDLC. Develop technical designs for new features and capabilities

#### Informatique en nuage

**Entreprise** Arthrez Inc. **Titre** Sr Software Engineer - AWS **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** provisioning and managing cloud services, infrastructure as code, such as Cloudformation or Terraform, and automation and continuous integration tools (CircleCI, Browserstack, Runscope, etc.). Leads the maintenance and development of infrastructure systems and tooling. Develops and maintains automation systems for continuous integration. Guides the best practices, patterns, vision, and growth of the application and automation infrastructure.

#### Informatique en nuage

**Entreprise** Amgen Inc. **Titre** Sr Salesforce / AWS Developer Team Lead **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** will collaborate with various teams such as program management, development teams, operations, customer service, sales, brand/marketing, legal, and safety, to lend clarification and support to requirements definition at all stages of the product life cycle. Recommend strategic technology solutions that align with patient services strategy and achieve the greatest business impact. Model data structures aligning closely with health cloud and service cloud objects. Lead major projects as a solution architect and guide/mentor junior resources within the team.

---

#### DevOps

**Entreprise** Exact Sciences **Titre** Site Reliability Engineer II **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** Amazon Web Services (AWS) and/or other cloud technology platforms, Ansible, Python, Bash, Java, JavaScript, Linux.. Working with QA on building pipelines and automation for delivering and deploying applications to production. Responsible for designing, building, maintaining, and scaling production services and server farms across multiple data centers. Write automation code for provisioning and operating infrastructure at massive scale.

#### DevOps

**Entreprise** Thermo Fisher Scientific Inc. **Titre** Software Engineer II - DevOps **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** CI/CD infrastructure, PowerShell or node.js, Git and EC2 and RDS services of AWS. Plan, implement and sustain our Continuous Integration/Continuous Deployment infrastructure. Process improvement to automate manual processes, integrate our toolsets and reduce our time to deploy software products to our customers.

---

#### Ingénierie des données

**Entreprise** PPD Inc. **Titre** Associate SAS Programmer – Clinical Data Mgmt **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** one or more programming languages or knowledge of relational database systems (RDBMS) and structure. Works with systems and programming tools to provide programming support in data management, development and validations. Designs, builds and tests project databases. Defines, creates and tests listings for data review. Performs post production database, edit checks and/or listing updates.

---

#### Développement généraliste (full-stack)

**Entreprise** Amgen Inc. **Titre** Specialist Software Engineer **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** Experience in full stack web development, ReactJS, NodeJS + Express, and meta-data based forms, AWS Services and OIDC/OAuth integrations. Work consists of leading the architecture, design, development, testing, implementation and management of Customer Identity; Access management solutions on Identity; Access Management Product/Platform. Align new and existing applications and systems to IAM/RBAC framework.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

Tableau 19

*Compétences cliniques et de recherche requises  
dans les offres d'emplois - Diplômes non universitaires*

|                                   |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|-----------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|
| Conformité<br>réglementaire       | <b>2018</b> | 15 179 | 4 378  | 9 700  | 45 609      | 27 %                     |
|                                   | <b>2022</b> | 45 041 | 28 432 | 25 566 | 119 585     |                          |
| Gestion des<br>essais cliniques   | <b>2018</b> | 7 732  | 5 303  | 4 737  | 20 153      | 36 %                     |
|                                   | <b>2022</b> | 23 605 | 28 156 | 13 350 | 68 034      |                          |
| Gestion des<br>données            | <b>2018</b> | 14 281 | 4 937  | 5 976  | 49 898      | 26 %                     |
|                                   | <b>2022</b> | 41 855 | 44 884 | 17 007 | 125 890     |                          |
| Interactions avec<br>les patients | <b>2018</b> | 5 321  | 4 840  | 499    | 40 739      | 34 %                     |
|                                   | <b>2022</b> | 41 127 | 37 902 | 18 873 | 130 881     |                          |
| Méthodologie de<br>recherche      | <b>2018</b> | 433    | 744    | 325    | 1 560       | 36 %                     |
|                                   | <b>2022</b> | 2 253  | 1 659  | 775    | 5 321       |                          |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie.

Tableau 20

*Compétences en soins de santé et en soutien requises  
dans les offres d'emplois - Diplômes non universitaires*

|                                    |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|
| Soins aux<br>patients              | <b>2018</b> | 13 720 | 5 222  | 9 143  | 59 778      | 24 %                     |
|                                    | <b>2022</b> | 63 358 | 39 425 | 33 581 | 140 237     |                          |
| Compétences<br>administratives     | <b>2018</b> | 19 637 | 6 189  | 10 373 | 70 811      | 29 %                     |
|                                    | <b>2022</b> | 51 730 | 4 0954 | 24 492 | 161 527     |                          |
| Maîtrise des<br>logiciels de santé | <b>2018</b> | 4 656  | 1 414  | 2 083  | 17 544      | 23 %                     |
|                                    | <b>2022</b> | 9 962  | 5 912  | 5 496  | 40 603      |                          |
| Services de<br>soutien             | <b>2018</b> | 10 511 | 4 170  | 4 283  | 32 346      | 25 %                     |
|                                    | <b>2022</b> | 29 173 | 26 648 | 18 614 | 79 848      |                          |
| Terminologie<br>médicale           | <b>2018</b> | 10 714 | 2 119  | 4 924  | 34 038      | 25 %                     |
|                                    | <b>2022</b> | 23 932 | 16 510 | 12 688 | 83 449      |                          |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie.

Tableau 21

*Compétences en laboratoire requises  
dans les offres d'emploi - Diplômes non universitaires*

|                                                            |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|------------------------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|
| Rédaction<br>technique/Écriture<br>de rapports             | <b>2018</b> | 9 167  | 3 851  | 7 606  | 45 798      | 20 %                     |
|                                                            | <b>2022</b> | 31 029 | 29 174 | 18 921 | 96 508      |                          |
| Respect des<br>normes ISO ou<br>BPF                        | <b>2018</b> | 20 824 | 3 919  | 7 073  | 33 724      | 29 %                     |
|                                                            | <b>2022</b> | 49 267 | 23 637 | 19 129 | 92 024      |                          |
| Respect des<br>procédures de<br>sécurité en<br>laboratoire | <b>2018</b> | 20 618 | 4 645  | 5 782  | 62 856      | 24 %                     |
|                                                            | <b>2022</b> | 61 105 | 18 257 | 20 358 | 149 068     |                          |
| Gestion<br>d'échantillons                                  | <b>2018</b> | 8 174  | 2 891  | 499    | 24 646      | 21 %                     |
|                                                            | <b>2022</b> | 15 336 | 14 576 | 2 082  | 53 931      |                          |
| Manipulation<br>d'équipement                               | <b>2018</b> | 5 850  | 744    | 2 412  | 33 474      | 27 %                     |
|                                                            | <b>2022</b> | 14 700 | 3 861  | 6 472  | 86 690      |                          |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie.

Tableau 22

*Compétences en programmation requises  
dans les offres d'emplois - Diplômes non universitaires*

|                 |             | Pharma | RTM | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|-----------------|-------------|--------|-----|--------|-------------|--------------------------|
| R               | <b>2018</b> | 1 339  | 47  | 2 084  | 4798        | 32 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 7 893  | 551 | 4 435  | 1 4695      |                          |
| Python          | <b>2018</b> | 125    | 26  | 151    | 323         | 63 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 1 253  | 320 | 660    | 2 261       |                          |
| SQL             | <b>2018</b> | 172    | 225 | 308    | 849         | 34 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 840    | 719 | 867    | 2 747       |                          |
| C ( C, C++, C#) | <b>2018</b> | 255    | 209 | 963    | 2 336       | 31 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 2 488  | 895 | 1 353  | 6 845       |                          |
| AWS             | <b>2018</b> | 78     | 112 | 169    | 421         | 39 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 784    | 314 | 478    | 1 589       |                          |
| Nuage (Cloud)   | <b>2018</b> | 209    | 145 | 399    | 975         | 44 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 1 330  | 773 | 1 538  | 4 213       |                          |
| Java/Javascript | <b>2018</b> | 82     | 107 | 115    | 439         | 44 %                     |
|                 | <b>2022</b> | 267    | 247 | 205    | 1 884       |                          |
| Azure           | <b>2018</b> | 21     | 57  | 93     | 207         | 80 %/                    |
|                 | <b>2022</b> | 581    | 296 | 923    | 2 189       |                          |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la Bioéconomie.

Tableau 23

*Compétences relationnelles et humaines requises  
dans les offres d'emplois - Diplômes non universitaires*

|                                  |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|----------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|
| Communication                    | <b>2018</b> | 10 991 | 7 911  | 10 355 | 55 777      | 25 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 39 947 | 39 596 | 22 700 | 13 6185     |                          |
| Compétences<br>interpersonnelles | <b>2018</b> | 5 811  | 2 070  | 6 218  | 30 599      | 24 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 34 067 | 19 988 | 17 491 | 72 002      |                          |
| Résolution de<br>problèmes       | <b>2018</b> | 2 910  | 1 268  | 3 412  | 17 331      | 25 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 11 444 | 8 442  | 10 429 | 42 019      |                          |
| Gestion du temps                 | <b>2018</b> | 2 045  | 399    | 1 930  | 13 049      | 21 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 5 877  | 2 673  | 4 029  | 27 984      |                          |
| Leadership                       | <b>2018</b> | 7 118  | 3 252  | 6 022  | 25 886      | 27 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 27 873 | 25 170 | 12 210 | 68 270      |                          |
| Adaptabilité au<br>travail       | <b>2018</b> | 671    | 396    | 806    | 7 431       | 46 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 15 779 | 7 896  | 2 997  | 34 195      |                          |
| Éthique de<br>travail            | <b>2018</b> | 2 866  | 1 997  | 3 907  | 11 100      | 42 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 20 966 | 13 639 | 6 551  | 44 752      |                          |
| Orientation client               | <b>2018</b> | 19 796 | 7 240  | 14 406 | 70 455      | 25 %                     |
|                                  | <b>2022</b> | 66 208 | 52 755 | 29 285 | 169 354     |                          |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie.



Tableau 24

*Transversalité des compétences - Diplômes non universitaires*

|                                             |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Croissance<br>annualisée |
|---------------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|--------------------------|
| Python                                      | <b>2018</b> | 81     | 26     | 131    | 276         |                          |
| Conformité<br>réglementaire                 | <b>2022</b> | 1 227  | 163    | 673    | 2 112       | 66 %                     |
| Terminologie<br>médicale                    | <b>2018</b> | 127    | 12     | 37     | 296         |                          |
| Gestion des<br>données                      | <b>2022</b> | 486    | 640    | 44     | 1 352       | 46 %                     |
| Gestion d'essais<br>cliniques               | <b>2018</b> | 1027   | 689    | 771    | 4 219       |                          |
| Leadership                                  | <b>2022</b> | 3 120  | 2 013  | 1 690  | 7 935       | 17 %                     |
| Soins aux patients                          | <b>2018</b> | 301    | 6      | 76     | 1 328       |                          |
| Résolution de<br>problèmes                  | <b>2022</b> | 1 330  | 764    | 264    | 4 549       | 36 %                     |
| Gestion des<br>données                      | <b>2018</b> | 23     | 115    | 71     | 224         |                          |
| Rédaction<br>technique                      | <b>2022</b> | 149    | 211    | 75     | 523         | 24 %                     |
| Python                                      | <b>2018</b> | 34     | 14     | 59     | 274         |                          |
| Gestion des<br>données                      | <b>2022</b> | 431    | 154    | 214    | 1 186       | 44 %                     |
| Gestion<br>d'échantillons                   | <b>2018</b> | 5 147  | 2 854  | 547    | 9 878       |                          |
| Conformité<br>réglementaire                 | <b>2022</b> | 10 441 | 12 142 | 1 440  | 35 134      | 37 %                     |
| Informatique en<br>nuage                    | <b>2018</b> | 49     | 4      | 83     | 426         |                          |
| Procédures de<br>sécurité en<br>laboratoire | <b>2022</b> | 634    | 88     | 401    | 3 101       | 64 %                     |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie.

Tableau 25

## Transversalité des compétences - Diplômes non universitaires

### Exemples d'offres d'emplois sélectionnés pour l'année 2022

---

#### Python et conformité réglementaire

**Entreprise** Alcon **Titre** Principal FPGA Firmware Engineer **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** C++ and [Python programming languages](#). Knowledge in High Dynamic Range Tone Mapping and high speed interfaces. Strong technical writing skills to write engineering documents which includes but not limited to interface protocol specification, verification and validation plans, test procedures. Main responsibilities include designing and implementing FPGA firmware for next-gen stereoscopic medical camera system [and ensuring regulatory, statutory, legislative compliance for all project work](#). Also works in interface FPGA to external hardware peripherals, including high resolution image sensors, temperature sensor, flash memories.

---

#### Terminologie médicale et gestion des données

**Entreprise** NCH Healthcare - Naples Community Hospital **Titre** Credentialing Associate DT **Titre ONET** Medical Secretaries and Administrative Assistants

**Connaissances** Excellent organizational skills. Excellent attention to detail. Able to maintain a high level of confidentiality and be diplomatic in approach. Flexible approach, adapting in a fast-paced environment. [Knowledge of medical terminology](#). [Maintains medical staff database/systems](#), creating physician profiles, identifying practitioners, their current status, clinical privileges, up to date information on items with expiration dates. Effectively communicates, to the staff, [changes to the database in a timely manner](#). Obtains licensure, certification and insurance certificates at time of reappointment and maintains database. [Enters accurate and up-to-date data for each applicant into the database and responds to verification requests](#). Credentialing Associate provides high level administrative support for the Medical Staff Services Department.

---

#### Gestion d'essais cliniques et leadership

**Entreprise** Covance **Titre** Project Manager II, Oncology or BioPharma **Titre ONET** Medical Scientists, Except Epidemiologists

**Connaissances** Working knowledge of [ICH Guidelines and GCP including international regulatory requirements for the conduct of clinical development programs](#). Demonstrated ability to inspire effective teamwork and motivate staff. Ability to negotiate and liaise with clients. Serve as key client contact for assigned project responsibilities, establishing working relationships with client project teams which result in client satisfaction, operational excellence. For areas of project responsibility, [lead core project team\(s\) and facilitate team's ability to lead extended project team\(s\)](#), ensuring effective cross-functional teamwork among project team members. [Proactively lead both quality control and risk assurance activities](#) to ensure project deliverables are met according to regulations.

---

#### Soins aux patients et résolution de problème

**Entreprise** Johnson & Johnson **Titre** Clinical Sales Specialist (Trauma) **Titre ONET** Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing

**Connaissances** Overall responsibilities of the Clinical Sales Specialist position include advancing the Company's sales of orthopedic surgical products by providing clinical and logistical expertise in hospitals and operating rooms - such as [independent coverage of surgical cases](#), management of billing/purchase orders, logistics, and asset management. Advance DPS sales by serving as sole Company representative to [provide direct customer support by attending surgeries and assuring that the proper equipment is available and functioning](#). Also address customer requests, effectively manage hospital billing and create / close purchase orders. Also responsible for maintenance, tracking, and effective deployment of equipment. Strong interpersonal communication, negotiation, influencing, strategic thinking, [problem solving, and business acumen skills required](#).

---

#### Gestion des données et rédaction technique

**Entreprise** Medtronic Inc. **Titre** Senior IT Technical Analyst - Metal Processing **Titre ONET** Database Administrators

**Connaissances** Work cross functionally to plan and support implementations, enhancements, and maintenance activities for manufacturing applications including MAX ERP, custom software applications and interfaces following the Medtronic System Compliance Methodology. Gather and understand customer requirements and [develop documentation & standard operating procedures](#). Assist in system unit, integration, performance, and user acceptance testing. Qualifications include [excellent technical writing skills](#) that can be interpreted by other team members and experience in [database development and systems integration using Microsoft SQL Server](#).

---

#### Gestion d'échantillons et conformité réglementaire

**Entreprise** BioVectra **Titre** Fermentation Production Technician **Titre ONET** First-Line Supervisors of Production and Operators

**Connaissances** Responsible for operating manual and automated equipment to perform Microbial Fermentations, and Harvests of Active Pharmaceutical Ingredients. Participates in operations of microbial growth, expression, recovery, filtration, chemical synthesis, and purification [and handles hazardous materials](#) including potent compounds. [Performing process sampling and testing including: pH, conductivity, spectrophotometry](#). Excel knowledge required for updating spreadsheets with key performance and quality indicators. [GMP and regulatory experiences are an asset](#).

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

## Bibliographie

Alliance canadienne pour la formation et le développement de compétences en sciences de la vie CASTL.  
<https://www.castlcanada.ca/fr/>

Campbell, B., Magnan, M. (2019) *Appui gouvernemental à l'innovation : Proposition de cadre intégré*, CIRANO.

Campbell, B., Magnan, M. (2023) *Vers la nouvelle bioéconomie : La biofabrication comme initiative stratégique de développement économique pour le Québec*, CIRANO.

Coalition of State Bioscience Institutes. (2018). *2018 Life Science Workforce Trends Report*. The Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI).  
[https://www.csbioinstitutes.org/\\_files/ugd/dd6885\\_7b39782aca824539b5032acee46f2722.pdf](https://www.csbioinstitutes.org/_files/ugd/dd6885_7b39782aca824539b5032acee46f2722.pdf)

Coalition of State Bioscience Institutes, & TEconomy Partners, LLC. (2021). *2021 Life Sciences Workforce Trends Report : Taking Stock of Industry Talent Dynamics Following a Disruptive Year*. Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI).  
[https://www.csbioinstitutes.org/\\_files/ugd/dd6885\\_b0cf0b3962b146e9a6d7d8115cc6487d.pdf](https://www.csbioinstitutes.org/_files/ugd/dd6885_b0cf0b3962b146e9a6d7d8115cc6487d.pdf)

Coalition of State Bioscience Institutes, & TEconomy Partners, LLC. (2023). *2023 Life Sciences Workforce Trends Report : A Rapidly Evolving Industry and its Impact on Talent Dynamics*. Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI).  
[https://www.csbioinstitutes.org/\\_files/ugd/dd6885\\_61b783096bb64884916c682034d8345c.pdf](https://www.csbioinstitutes.org/_files/ugd/dd6885_61b783096bb64884916c682034d8345c.pdf)

Globe and Mail (2025) Montreal welcomes new life-sciences hub, article publié le mars 2025.

InnovATEBIO: National Biotechnology Innovation Center. <https://innovatebio.org/>

LinkUp <https://limkup.com>

Ministère de l'Économie et de l'Innovation. (mai 2022). Utiliser notre ingéniosité pour faire évoluer la santé - Stratégie québécoise des sciences de la vie. Gouvernement du Québec. [https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO\\_strategie\\_sciences\\_vie\\_2022-2025\\_MEI.pdf](https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/economie/publications-adm/politique/PO_strategie_sciences_vie_2022-2025_MEI.pdf)

MassBioEd. <https://www.massbioed.org/>

North-Carolina - National Center for the Biotechnology Workforce. <https://biotechworkforce.org/>

PharmaBio Développement *Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec : 2021-2024*.  
<https://pharmabio.qc.ca/wp-content/uploads/2023/01/diagnostic-sectoriel-de-main-doeuvre-version-integrale.pdf>

PharmaBio Développement *Étude sur les besoins de formation en biofabrication (2022-2023)*.  
<https://pharmabio.qc.ca/wp-content/uploads/2022/10/etude-besoins-de-mo-et-formation-version-finale.pdf>

White House (2023) *Biden-Harris Administration Announces New Action Plan to Bolster, Expand, and Diversify America's Biotechnology and Biomanufacturing Workforce*.

<https://www.whitehouse.gov/ostp/news-updates/2023/06/27/fact-sheet-biden-harris-administration-announces-new-action-plan-to-bolster-expand-and-diversify-americas-biotechnology-and-biomanufacturing-workforce/>

White House (2023) *Building the Bioworkforce of the future*. <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2023/06/Building-the-Bioworkforce-of-the-Future.pdf>

## Annexe

### La bioéconomie telle que décrite par les offres d'emploi utilisant les codes SCIAN

#### Codes SCIAN et bioéconomie

Le Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) est la norme utilisée par les agences statistiques nationales pour classer les entreprises dans le but de collecter, d'analyser et de publier des statistiques liées à l'économie des entreprises américaines. Le SCIAN a été développé conjointement par le Comité de politique de classification économique des États-Unis, Statistique Canada et l'Instituto Nacional de Estadística y Geografía du Mexique.

Dans notre rapport, le système de classification SCIAN est utilisé pour isoler les offres d'emploi liées à la bioéconomie. Nous suivons l'exemple de la *Coalition of State Bioscience Institutes* (CSBI) qui a compilé une liste de codes pertinents pour leurs diverses analyses de la bioéconomie. Nous présentons plus loin la liste complète de ces codes ainsi que la description SCIAN des entreprises. Les entreprises portant ces codes définissent de manière efficace la bioéconomie telle qu'étudiée dans ce rapport.

Le CSBI publie chaque année le *Life Sciences Workforce Trends Report*. La version de 2021 contient une liste des principales entreprises des sciences de la vie organisées par secteurs. Notre travail s'est concentré sur les sous-secteurs des médicaments et des produits pharmaceutiques (Pharma); des dispositifs et équipements médicaux (MedDev); et des laboratoires de recherche, d'étude et de médecine (RTM). En utilisant le nom et l'identifiant des entreprises d'un secteur, il est possible d'isoler leurs offres d'emploi et de les analyser séparément des autres acteurs de la bioéconomie. La section A.3 présente une liste des principales entreprises de 2017 à 2020 issues des trois sous-secteurs, leurs descriptions d'entreprise SCIAN ainsi que le nombre total d'offres d'emploi qu'elles ont publiées pour chaque sous-secteur.

#### Remarque concernant les procédures de recherche

Étant donné que les descriptions des offres d'emploi ne sont pas rédigées en utilisant la même structure formelle, un processus de normalisation est nécessaire pour traiter les informations contenues dans la description. La procédure de traitement standard du langage naturel consiste d'abord à marquer les phrases et à supprimer les mots répétitifs et non significatifs (mots vides) qui peuvent agir comme du bruit dans l'analyse de texte. Le marquage des mots et la suppression des mots vides ont été effectués à l'aide de la bibliothèque NLTK pour Python (source : <https://www.nltk.org/>). Grâce à la version abrégée et normalisée du texte descriptif, il est plus facile d'effectuer une recherche par mot-clé et de compter le nombre d'offres d'emploi sélectionnées. La sélection et la mise en relation des informations sur l'emploi avec la description de poste correspondante s'effectuent par l'entremise d'une table de hachage.

## Glossaire des termes utilisés dans les offres d'emploi analysées

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AA                                              | Spectroscopie d'absorption atomique : technique consistant à mesurer la quantité d'énergie de lumière UV/visible absorbée par un élément                                                                                                                       |
| Aliquotage                                      | Processus de division d'un échantillon pour obtenir plusieurs tubes séparés destinés à l'analyse                                                                                                                                                               |
| AMCP                                            | Académie de gestion des pharmacies ( <i>Academy of Managed Care Pharmacy</i> )                                                                                                                                                                                 |
| Analyses                                        | Tests de laboratoire pour trouver et mesurer une quantité spécifique d'une substance donnée                                                                                                                                                                    |
| APIs                                            | Interface de programmation d'application, intermédiaire logiciel permettant la communication entre deux applications ( <i>Application Programming Interface</i> )                                                                                              |
| ASL                                             | Responsable de la stratégie d'accès, responsable de l'accès aux documents et de la protection des renseignements personnels                                                                                                                                    |
| AWS                                             | Amazon Web Services                                                                                                                                                                                                                                            |
| Azure                                           | Plateforme d'informatique en nuage dotée d'applications, d'outils et de services web alimentés par le réseau mondial de centres de données de Microsoft                                                                                                        |
| BSL                                             | Niveau de biosécurité d'un laboratoire                                                                                                                                                                                                                         |
| C (C,C++,C#)                                    | Le C++ est un langage de programmation de niveau intermédiaire qui ajoute des fonctionnalités orientées objet à sa base C, tandis que le C# est un langage dit haut niveau                                                                                     |
| CAPA                                            | Action corrective et préventive                                                                                                                                                                                                                                |
| Chromatographie                                 | Technique permettant la séparation, l'identification et la purification des composants d'un mélange                                                                                                                                                            |
| CI/CD                                           | Processus qui guide le développement logiciel et son automatisation à travers les étapes de construction, de test et de déploiement du code                                                                                                                    |
| CIP ( <i>Clean in Place</i> )                   | Ensemble des procédures permettant de nettoyer correctement en tout ou en partie un système de procédé sans le déplacer, ni démonter les tuyauteries ou les équipements pour faciliter le nettoyage                                                            |
| CLIA                                            | Le CLIA utilise la lumière émise par une réaction chimique pour détecter des antigènes ou anticorps dans un échantillon.                                                                                                                                       |
| Cloud PLM                                       | Gestion du cycle de vie des produits dans le nuage                                                                                                                                                                                                             |
| CMS                                             | Système de gestion de contenu, logiciel ou application qui utilise une base de données pour gérer l'ensemble du contenu, et qui peut être utilisé lors du développement d'un site web                                                                          |
| COA                                             | Évaluation des résultats cliniques, mesure qui décrit comment un patient se sent, fonctionne ou survit                                                                                                                                                         |
| Coloration                                      | Technique utilisée pour améliorer le contraste dans les échantillons. Consiste à ajouter un colorant à une classe (ADN, protéines, lipides, glucides) à un substrat pour qualifier la présence d'un composé spécifique                                         |
| Conformité en soins de santé                    | Ensemble de règles à suivre pour fournir des services adéquats, que ce soient des services en soins de santé ou des services juridiques                                                                                                                        |
| CPT                                             | Les codes de Terminologie des Procédures Courantes fournissent aux médecins et professionnels de la santé un langage standardisé pour coder les procédures et les services médicaux, ce qui facilite les déclarations et améliore la précision et l'efficacité |
| CRCST/SPD                                       | Technicien certifié en services centraux enregistrés / Certification de technicien                                                                                                                                                                             |
| FEC                                             | Un formulaire d'exposé de cas (ou FEC) est un questionnaire papier ou électronique spécifiquement utilisé dans la recherche sur les essais cliniques ( <i>Case Report Form, CRF</i> en anglais)                                                                |
| CRO                                             | Organisation de recherche sous contrat, une entreprise qui fournit un soutien aux industries pharmaceutique, biotechnologique et des dispositifs médicaux sous forme de services de recherche externalisés                                                     |
| CTMS                                            | Système de gestion des essais cliniques                                                                                                                                                                                                                        |
| Dépistage biométrique                           | Mesure de caractéristiques physiques telles que la taille, le poids, l'indice de masse corporelle (IMC), la tension artérielle, le cholestérol sanguin et la glycémie.                                                                                         |
| Développement généraliste ( <i>full-stack</i> ) | Processus de développement à la fois frontal (côté utilisateur) et dorsal (base de données et logique) des applications                                                                                                                                        |
| DevOps                                          | Intègre et automatise le travail du développement logiciel et des opérations informatiques pour améliorer et raccourcir le cycle de vie du développement des systèmes                                                                                          |
| DLAP                                            | Protection active contre la fuite de données                                                                                                                                                                                                                   |
| DPS                                             | DePuy Synthes, entreprise orthopédique de Johnson & Johnson                                                                                                                                                                                                    |
| EC2                                             | Elastic Cloud Compute est un service de calcul proposé par AWS dans le cadre de son offre d'infrastructure à la demande (IaaS)                                                                                                                                 |
| EDC                                             | Système informatisé conçu pour la collecte de données cliniques au format électronique, principalement utilisé dans les essais cliniques chez l'humain                                                                                                         |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Électrophorèse SDS-PAGE | Système électrophorétique discontinu utilisé comme méthode de séparation des protéines                                                                                                                                                               |
| ELISA                   | Dosage immuno-enzymatique en phase solide utilisé pour détecter la présence d'un ligand ou d'une protéine dans un échantillon liquide à l'aide d'anticorps dirigés contre le ligand à mesurer                                                        |
| EMA                     | Agence européenne du médicament                                                                                                                                                                                                                      |
| ERP                     | Progiciel de gestion intégré (PGI). Planification des ressources d'entreprise, gestion intégrée des principaux processus métier, souvent en temps réel et facilitée par des logiciels et des technologies                                            |
| ESB                     | Bus de service d'entreprise, modèle architectural logiciel prenant en charge l'échange de données en temps réel entre des applications disparates                                                                                                    |
| ETL                     | Processus d'extraction, de transformation et de chargement des données (ETC)                                                                                                                                                                         |
| eTMF                    | Dossier maître d'essai clinique au format électronique ( <i>Electronic Test Master File</i> , en anglais)                                                                                                                                            |
| FCPA                    | Loi sur les pratiques de corruption à l'étranger                                                                                                                                                                                                     |
| Firmware                | Micrologiciel. Forme de microcode ou programme intégré aux appareils matériels pour les aider à fonctionner efficacement                                                                                                                             |
| AMDE                    | L'analyse des modes de défaillance et de leurs effets, outil de révision de conception utilisé pour identifier et corriger toutes les défaillances possibles dans un produit                                                                         |
| FNA                     | Biopsie par aspiration à l'aiguille fine (BAAF), procédure utilisée par les professionnels de santé pour prélever un échantillon de cellules à partir d'une masse suspecte ou d'une zone anormale de votre corps                                     |
| FPGA                    | Réseau prédiffusé programmable par l'utilisateur. Réseau de portes « programmables sur le terrain », type de circuit intégré configurable qui peut être reprogrammé de manière répétée après fabrication                                             |
| GAMP                    | Ensemble de procédures et de principes créés pour faciliter la validation des systèmes informatisés automatisés pour les produits pharmaceutiques fabriqués                                                                                          |
| GCP                     | Bonnes pratiques cliniques (BPC)                                                                                                                                                                                                                     |
| GMAP                    | Google Maps, données de géolocalisation intelligentes                                                                                                                                                                                                |
| BPF/BPFa                | Bonnes pratiques de fabrication actuelles ( <i>GMP/cGMP</i> , en anglais)                                                                                                                                                                            |
| GQC                     | Organisme de certification de systèmes de gestion                                                                                                                                                                                                    |
| GVD                     | Dossier de valeur globale. Document interne conçu pour servir de source globale d'accès au marché par les équipes locales dans les entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques ( <i>Global Value Dossier</i> , en anglais)                      |
| Hématoxyline            | Colorant principal des tissus utilisé en histologie                                                                                                                                                                                                  |
| HEOR                    | Économie de la santé et étude des résultats thérapeutiques. Services utilisés par les entreprises de du domaine de la santé et par les compagnies pharmaceutiques pour déterminer la valeur, le coût et la rentabilité des produits ou des processus |
| HIPAA                   | Loi sur la portabilité et la responsabilité des assurances maladie                                                                                                                                                                                   |
| HPLC                    | Chromatographie liquide à haute performance : technique utilisée en chimie analytique pour séparer, identifier et quantifier chaque composant d'un mélange                                                                                           |
| HSE                     | Santé, sécurité et environnement                                                                                                                                                                                                                     |
| HTA                     | Évaluation des technologies de la santé : évaluation systématique et multidisciplinaire des propriétés en matière de technologies et d'interventions en santé, couvrant à la fois leurs conséquences directes et indirectes                          |
| IAM                     | Gestion des identités et des accès, attribution des rôles afin d'accorder l'accès aux ressources Azure                                                                                                                                               |
| ICD-10                  | La Classification internationale des maladies, dixième révision (CIM-10), est un système utilisé par les médecins pour classer et coder tous les diagnostics, symptômes et procédures pour le traitement des demandes                                |
| ICH                     | Conseil international d'harmonisation des exigences techniques pour les produits pharmaceutiques à usage humain                                                                                                                                      |
| Immunohistochimie       | Méthode qui utilise des anticorps pour vérifier la présence de certains antigènes dans un échantillon de tissu                                                                                                                                       |
| Informatique en nuage   | Pratique consistant à utiliser un réseau de serveurs distants hébergés sur Internet pour stocker, gérer et traiter des données                                                                                                                       |
| Ingénierie des données  | Conception et création de systèmes permettant de collecter et d'analyser des données brutes sous différents formats, provenant de diverses sources                                                                                                   |
| IoT                     | Internet des objets (IoD)                                                                                                                                                                                                                            |
| ISF                     | Dossier de site d'investigateur, comportant des documents essentiels qui prouvent que le site d'essai clinique et l'investigateur respectent les exigences réglementaires                                                                            |
| ISO                     | Normes soutenant l'innovation tout en garantissant la sécurité, l'efficacité et en prenant en compte des considérations éthiques telles que la génomique ou la biofabrication                                                                        |
| Java                    | Langage de programmation de haut niveau, basé sur des classes et orienté objet                                                                                                                                                                       |
| JMP                     | Logiciel statistique                                                                                                                                                                                                                                 |

|                         |                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| LIMS                    | Système de gestion des informations de laboratoire                                                                                                                                                           |
| Machine CNC             | Commande numérique par ordinateur, méthode de fabrication qui automatise le contrôle, le mouvement et la précision des machines-outils grâce à un logiciel informatique préprogrammé intégré dans les outils |
| NoSQL                   | Bases de données qui stockent différents types de données et offrent des schémas flexibles, représentant une solution idéale pour les données semi-structurées et non structurées                            |
| OIDC/Oauth              | Protocole d'authentification des identités                                                                                                                                                                   |
| OS                      | Le système d'exploitation est le programme qui, après avoir été initialement chargé dans l'ordinateur par un programme de démarrage, gère tous les autres programmes applicatifs dans un ordinateur          |
| OSHA                    | Administration de la santé et de la sécurité au travail                                                                                                                                                      |
| PCDM                    | Coordinateur parental / preneur de décisions                                                                                                                                                                 |
| PCR/qPCR                | La PCR quantitative couple l'amplification d'une séquence d'ADN cible avec la quantification de la concentration de cette espèce d'ADN dans la réaction                                                      |
| Aphérèse                | Traitement visant à éliminer une substance nocive qui provoque un gonflement d'un ou de plusieurs organes                                                                                                    |
| Phlébotomie             | Procédure qui consiste à prélever du sang du corps, utilisée pour traiter les personnes ayant un excès de fer dans le sang                                                                                   |
| Plasmaphérèse           | Intervention thérapeutique qui consiste à retirer, restituer ou échanger le plasma sanguin ou ses composants de manière extracorporelle                                                                      |
| Ponction veineuse       | Processus consistant à percer une veine avec une aiguille à des fins médicales                                                                                                                               |
| PRO                     | Mesures autorapportées par les patientes et les patients permettant de connaître les résultats de soins                                                                                                      |
| Programmation embarquée | Logiciel informatique conçu pour contrôler des machines ou des dispositifs qui ne sont généralement pas considérés comme des ordinateurs                                                                     |
| Python                  | Langage de programmation de haut niveau à usage général                                                                                                                                                      |
| QA                      | Assurance qualité (AQ)                                                                                                                                                                                       |
| QMS                     | Système de gestion de la qualité                                                                                                                                                                             |
| R                       | Langage de programmation et environnement pour le calcul statistique et la création de graphiques                                                                                                            |
| RBAC                    | Contrôle d'accès basé sur les rôles : système d'autorisation utilisé pour gérer l'accès aux ressources Azure                                                                                                 |
| RCL                     | Les lentivirus compétents pour la réplication sont des particules virales capables d'infecter des cellules et de se répliquer pour produire des particules infectieuses supplémentaires                      |
| RDS                     | Service de base de données relationnelles, plateforme-service (PaaS) proposée par AWS                                                                                                                        |
| REST                    | REST (transfert d'état représentatif) est un style architectural logiciel créé pour guider la conception et le développement de l'architecture du World Wide Web                                             |
| R-Shiny                 | Socle d'applications libre qui fournit un cadre web puissant pour la création d'applications web à l'aide du langage de programmation R                                                                      |
| SDLC                    | Cycle de vie de développement logiciel                                                                                                                                                                       |
| SOP                     | Procédures opérationnelles standardisées (POS)                                                                                                                                                               |
| SQL                     | Langage standard pour la création et la manipulation de bases de données                                                                                                                                     |
| SSO                     | Authentification unique (Single Sign-On)                                                                                                                                                                     |
| Test d'hématocrite      | Test qui mesure le pourcentage de globules rouges dans le sang                                                                                                                                               |
| Titrage                 | Procédure consistant à ajouter lentement une solution ayant une concentration connue à un volume déterminé ayant une concentration inconnue, jusqu'à ce que la réaction atteigne la neutralisation           |
| TMF                     | Un dossier maître d'essai clinique est une compilation de documents prouvant que l'essai clinique a été mené conformément aux exigences réglementaires ( <i>Test Master File</i> , en anglais)               |
| UV/Vis                  | La spectroscopie ultraviolet-visible est une méthode analytique qui permet de mesurer la quantité d'analyte en fonction de la quantité de lumière reçue par l'analyte                                        |
| Venaseal                | Système destiné à être utilisé chez les adultes souffrant de reflux veineux symptomatique                                                                                                                    |
| WPD                     | Document de pratique de travail ( <i>Work Practice Document</i> , en anglais)                                                                                                                                |



Tableau 26

*Offres d'emplois pour techniciens***Qualifications non universitaires**

|                                     | <b>Pharma</b> | <b>RTM</b> | <b>MedDev</b> | <b>Bioéconomie</b> |
|-------------------------------------|---------------|------------|---------------|--------------------|
| <b>2018</b>                         | 715           | 679        | 616           | 38 482             |
| <b>2022</b>                         | 4 543         | 3 217      | 1 546         | 90 408             |
| <b>Taux de croissance annualisé</b> | 59 %          | 48 %       | 26 %          | 24 %               |

Les quatre taux de croissance annualisés des offres d'emplois pour *techniciens* (répartis dans les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM, MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Les taux de croissance correspondent aux taux de croissance dans leurs univers respectifs entre 2018 et 2022.

Tableau 27

*Offres d'emplois pour techniciens - Diplômes non universitaires***Évolution de la profession à partir de recherches par mots-clés**

|                                     | <b>2018</b> | <b>2022</b> | <b>Taux de croissance annualisé</b> |
|-------------------------------------|-------------|-------------|-------------------------------------|
| <b>Chromatographie</b>              | 385         | 1 233       | 34 %                                |
| <b>Aliquotage</b>                   | 583         | 2 057       | 37 %                                |
| <b>PCR/qPCR</b>                     | 670         | 1 606       | 24 %                                |
| <b>LIMS</b>                         | 598         | 1 352       | 23 %                                |
| <b>Coloration</b>                   | 527         | 1 944       | 39 %                                |
| <b>Taux de croissance annualisé</b> | 31 %        |             |                                     |

Les carrières de techniciens sont définies dans le texte. Les taux de croissance annualisés dans la dernière colonne reflètent la croissance associée à chacune de ces spécialités. Le taux présenté en dernière ligne reflète l'association des univers de ces cinq spécialités.

## Exemples d'offres d'emplois sélectionnées (2022)

### Offres d'emplois pour *technicien* - Diplômes non universitaires

---

#### **Chromatographie**

**Entreprise** Grifols Inc. **Titre** Manufacturing Technician – (COAG) **Titre ONET** Industrial Engineers Technologists and Technicians

**Connaissances** Manufacturing equipment such as ultrafiltration (UF) units, chromatography columns, Clean In Place (CIP) systems, Steam In Place (SIP) systems and centrifuges. The manufacturing technician is an integral part of the overall process required to convert human plasma to injectable protein therapies. The technician is responsible for the set-up, operation and cleaning of various types of process equipment utilized to separate, purify, fill, inspect and package the protein products manufactured by Grifols.

#### **Chromatographie**

**Entreprise** PerkinElmer, Inc. **Titre** Manufacturing Support Technician **Titre ONET** Industrial Engineering Technologists and Technicians

**Connaissances** Running and cleaning chromatography column, buffer preparation, analytical assays such as SDS PAGE gels, IEF gels. The Manufacturing Support Technician will work closely with the Conjugation or Purification group to assist with the smooth operation of the Conjugation or Purification laboratory. Primary tasks are to support all essential functions related to antibody purification.

---

#### **Aliquotage**

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Specimen Technician I **Titre ONET** Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** data entry of test orders, presort, pickup and delivery of processed specimens to the laboratory, centrifugation and aliquoting. The SPT I is responsible for general support functions within the Specimen Processing Department. Job is complex and requires that employee have good organization skills and ability to learn and understand specimen types related to test(s) ordered by client.

#### **Aliquotage**

**Entreprise** EMD Millipore **Titre** Stability Lab Technician **Titre ONET** Biological Technicians

**Connaissances** sample receipts, aliquoting, stability sample set-down, data compilation. As a Stability Lab Technician, you will be responsible for scheduling and coordination pulls and allocation of samples and writing stability protocols. You are responsible for the scientific integrity of technical work performed in the laboratory, and are required to make scientific observations, maintain detailed workbooks/documentation and ensure all documentation fulfills generally accepted professional/industry standards.

---

#### **PCR/qPCR**

**Entreprise** Thermo Fisher Scientific Inc. **Titre** Scientist II, Lab Document and Instrument Manager **Titre ONET** Biological Technicians

**Connaissances** Experience and comfortable working in a BSL-2 laboratory and handling BSL-2 material. Experience with qPCR techniques.

In this position, you will be part of our team (consisting of 11 Scientists and Engineers) who support R&D operations and will work with Quality Assurance to ensure that R&D has the infrastructure, equipment, and other support needed to effectively and safely continue with clinical product development. The candidate will work with the team to create laboratory documents and assist in managing the use of equipment and lab space, plus equipment maintenance and calibration.

---

#### **LIMS**

**Entreprise** Exact Sciences **Titre** Pre-Analytical Laboratory Technician I **Titre ONET** Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** Utilize Laboratory Information System (LIMS), to review, enter sample information, and print required work lists.

The Pre-Analytical Laboratory Technician I \u2013 GHI is responsible for preparing samples for analysis, recording, and/or verifying patient's information. This role is primarily responsible for performing duties related to accessioning, sample management, problem resolution, data entry, and specimen storage with high degree of proficiency.

---

#### **Coloration**

**Entreprise** BD (Becton, Dickinson and Company) **Titre** Machine Operator 3 **Titre ONET** Biological Technicians

---

---

**Connaissances** General microbiological techniques such as plates counts, plating, staining, streaking and identification of isolates. Performs testing that assures the sterility of BD product, in addition performs environmental monitoring of manufacturing areas to ensure that product integrity. Duties will include collection test samples, media preparation, verification/calibration of equipment, upkeep of various laboratory databases, routine housekeeping, and providing support to special projects.

**Coloration**

**Entreprise** Quest Diagnostics Incorporated **Titre** Histotechnician I **Titre** ONET Medical and Clinical Laboratory Technicians

**Connaissances** Hematoxylin and Eosin staining. Perform specimen preparation on non-gynecological specimens, including cytopreparation, staining, coverslipping, etc. after completing training on non-gynecological specimen types. This includes specimen preparation of Fine Needle Aspiration (FNA) specimens. Performs limited embedding and microtomy under direct supervision.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

Tableau 28

*Transversalité des compétences - Diplômes non universitaires*

|                                       |             | Pharma | RTM    | MedDev | Bioéconomie | Taux de croissance annualisé |
|---------------------------------------|-------------|--------|--------|--------|-------------|------------------------------|
| Python                                | <b>2018</b> | 81     | 26     | 131    | 276         |                              |
| Conformité réglementaire              | <b>2022</b> | 1 227  | 163    | 673    | 2 112       | 66 %                         |
| Terminologie médicale                 | <b>2018</b> | 127    | 12     | 37     | 296         |                              |
| Gestion des données                   | <b>2022</b> | 486    | 640    | 44     | 1 352       | 46 %                         |
| Gestion d'essais cliniques            | <b>2018</b> | 1 027  | 689    | 771    | 4 219       |                              |
| Leadership                            | <b>2022</b> | 3 120  | 2 013  | 1 690  | 7 935       | 17 %                         |
| Soins aux patients                    | <b>2018</b> | 301    | 6      | 76     | 1 328       |                              |
| Résolution de problèmes               | <b>2022</b> | 1 330  | 764    | 264    | 4 549       | 36 %                         |
| Gestion des données                   | <b>2018</b> | 23     | 115    | 71     | 224         |                              |
| Rédaction technique                   | <b>2022</b> | 149    | 211    | 75     | 523         | 24 %                         |
| Python                                | <b>2018</b> | 34     | 14     | 59     | 274         |                              |
| Gestion des données                   | <b>2022</b> | 431    | 154    | 214    | 1 186       | 44 %                         |
| Gestion d'échantillons                | <b>2018</b> | 5 147  | 2 854  | 547    | 9 878       |                              |
| Conformité réglementaire              | <b>2022</b> | 10 441 | 12 142 | 1 440  | 35 134      | 37 %                         |
| Informatique Cloud                    | <b>2018</b> | 49     | 4      | 83     | 426         |                              |
| Procédures de sécurité en laboratoire | <b>2022</b> | 634    | 88     | 401    | 3 101       | 64 %                         |

Les quatre univers (sous-secteurs Pharma, RTM et MedDev + secteur de la bioéconomie) sont définis dans le texte. Ces univers sont restreints aux publications non universitaires. Les taux de croissance annualisés sont ceux de la bioéconomie

## Transversalité des compétences - Diplômes non universitaires

### Exemples d'offres d'emplois sélectionnés (2022)

---

#### Python et conformité réglementaire

**Entreprise** Alcon **Titre** Principal FPGA Firmware Engineer **Titre ONET** Software Developers

**Connaissances** C++ and [Python programming languages](#). Knowledge in High Dynamic Range Tone Mapping and high speed interfaces. Strong technical writing skills to write engineering documents which includes but not limited to interface protocol specification, verification and validation plans, test procedures. Main responsibilities include designing and implementing FPGA firmware for next-gen stereoscopic medical camera system [and ensuring regulatory, statutory, legislative compliance for all project work](#). Also works in interface FPGA to external hardware peripherals, including high resolution image sensors, temperature sensor, flash memories.

---

#### Terminologie médicale et gestion des données

**Entreprise** NCH Healthcare - Naples Community Hospital **Titre** Credentialing Associate DT **Titre ONET** Medical Secretaries and Administrative Assistants **Connaissances** Excellent organizational skills. Excellent attention to detail. Able to maintain a high level of confidentiality and be diplomatic in approach. Flexible approach, adapting in a fast-paced environment. [Knowledge of medical terminology](#). [Maintains medical staff database/systems](#), creating physician profiles, identifying practitioners, their current status, clinical privileges, up to date information on items with expiration dates. Effectively communicates, to the staff, [changes to the database in a timely manner](#). Obtains licensure, certification and insurance certificates at time of reappointment and maintains database. [Enters accurate and up-to-date data for each applicant into the database and responds to verification requests](#). Credentialing Associate provides high level administrative support for the Medical Staff Services Department.

---

#### Gestion d'essais cliniques et leadership

**Entreprise** Covance **Titre** Project Manager II, Oncology or BioPharma **Titre ONET** Medical Scientists, Except Epidemiologists

**Connaissances** Working knowledge of [ICH Guidelines and GCP including international regulatory requirements for the conduct of clinical development programs](#). Demonstrated ability to inspire effective teamwork and motivate staff. Ability to negotiate and liaise with clients. Serve as key client contact for assigned project responsibilities, establishing working relationships with client project teams which result in client satisfaction, operational excellence. For areas of project responsibility, [lead core project team\(s\) and facilitate team's ability to lead extended project team\(s\)](#), ensuring effective cross-functional teamwork among project team members. [Proactively lead both quality control and risk assurance activities](#) to ensure project deliverables are met according to regulations.

---

#### Soins aux patients et résolution de problème

**Entreprise** Johnson & Johnson **Titre** Clinical Sales Specialist (Trauma) **Titre ONET** Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing

**Connaissances** Overall responsibilities of the Clinical Sales Specialist position include advancing the Company's sales of orthopedic surgical products by providing clinical and logistical expertise in hospitals and operating rooms - such as [independent coverage of surgical cases](#), management of billing/purchase orders, logistics, and asset management. Advance DPS sales by serving as sole Company representative to [provide direct customer support by attending surgeries and assuring that the proper equipment is available and functioning](#). Also address customer requests, effectively manage hospital billing and create / close purchase orders. Also responsible for maintenance, tracking, and effective deployment of equipment. Strong interpersonal communication, negotiation, influencing, strategic thinking, [problem solving, and business acumen skills required](#).

---

#### Gestion des données et rédaction technique

**Entreprise** Medtronic Inc. **Titre** Senior IT Technical Analyst - Metal Processing **Titre ONET** Database Administrators

**Connaissances** Work cross functionally to plan and support implementations, enhancements, and maintenance activities for manufacturing applications including MAX ERP, custom software applications and interfaces following the Medtronic System Compliance Methodology. Gather and understand customer requirements and [develop documentation & standard operating procedures](#). Assist in system unit, integration, performance, and user acceptance testing. Qualifications include [excellent technical writing skills](#) that can be interpreted by other team members and experience in [database development and systems integration using Microsoft SQL Server](#).

---

---

**Gestion d'échantillons et conformité réglementaire**

**Entreprise** BioVectra **Titre** Fermentation Production Technician **Titre ONET** First-Line Supervisors of Production and Operators

**Connaissances** Responsible for operating manual and automated equipment to perform Microbial Fermentations, and Harvests of Active Pharmaceutical Ingredients (APIs). Participates in operations of microbial growth, expression, recovery, filtration, chemical synthesis, and purification and handles hazardous materials including potent compounds. Performing process sampling and testing including: pH, conductivity, spectrophotometry. Excel knowledge required for updating spreadsheets with key performance and quality indicators. GMP and regulatory experiences are an asset.

---

Les offres d'emploi sélectionnées sont des versions abrégées des annonces obtenues à partir de recherches par mots-clés selon la spécialisation.

## Caractérisation de la bioéconomie par codes SCIAN

Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI)

| Code SCIAN | Description du SCIAN de l'entreprise (N <sup>bre</sup> )                                                               |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 325411     | Medicinal and Botanical Manufacturing (74)                                                                             |
| 325412     | Pharmaceutical Preparation Manufacturing (721)                                                                         |
| 325413     | In-Vitro Diagnostic Substance Manufacturing (45)                                                                       |
| 325414     | Biological Product (except Diagnostic) Manufacturing (207)                                                             |
| 334510     | Electromedical and Electrotherapeutic Apparatus Manufacturing (130)                                                    |
| 334516     | Analytical Laboratory Instrument Manufacturing (72)                                                                    |
| 334517     | Irradiation Apparatus Manufacturing (10)                                                                               |
| 339112     | Surgical and Medical Instrument Manufacturing (269)                                                                    |
| 339113     | Surgical Appliance and Supplies Manufacturing (82)                                                                     |
| 339114     | Dental Equipment and Supplies Manufacturing (23)                                                                       |
| 423450     | Medical, Dental, and Hospital Equipment and Supplies Merchant Wholesalers (1)                                          |
| 424210     | Drugs and Druggists' Sundries Merchant Wholesalers (2)                                                                 |
| 541713     | Research and Development in Nanotechnology (1)                                                                         |
| 541714     | Research and Development in Biotechnology (except Nanobiotechnology) (352)                                             |
| 541715     | Research and Development in the Physical, Engineering, and Life Sciences (except Nanotechnology and Biotechnology) (3) |
| 561499     | All Other Business Support Services (1)                                                                                |
| 621511     | Medical Laboratories (114)                                                                                             |

N.B. : Les dénombrements de moins grande taille sont des SCIAN de secteurs/d'industries des plus grosses entreprises en Pharma/RTM/MedDev

**Quinze plus grandes compagnies (2017 à 2022)**

| <b>Secteur</b>                             | <b>Entreprise</b>                 | <b>Code<br/>SCIAN</b> | <b>Description du SCIAN de l'entreprise</b>                             |
|--------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| <b>Pharma</b>                              | Pfizer Inc.                       | 325412                | Pharmaceutical Preparation Manufacturing                                |
|                                            | Johnson & Johnson                 | 325412                |                                                                         |
|                                            | Novartis Corporation              | 325412                |                                                                         |
|                                            | Celgene Corporation.              | 325412                |                                                                         |
|                                            | Grifols Biologicals Inc.          | 325412                |                                                                         |
|                                            | Abbvie Inc.                       | 325412                |                                                                         |
|                                            | Bristol-Myers Squibb<br>Company   | 325412                |                                                                         |
|                                            | Amgen Inc.                        | 325412                |                                                                         |
|                                            | Regeneron Pharmaceuticals<br>Inc. | 325412                |                                                                         |
|                                            | Eli Lilly and Company             | 325412                |                                                                         |
|                                            | Glaxosmithkline PLC               | 325412                |                                                                         |
|                                            | CSL Behring LLC                   | 325414                | Biological Product (except Diagnostic)<br>Manufacturing                 |
|                                            | Abbot Laboratories                | 339112                | Surgical and Medical Instrument Manufacturing                           |
|                                            | Octapharma Plasma Inc             | 424210                | Drugs and Druggists' Sundries Merchant<br>Wholesalers                   |
|                                            | Merck &Co., Inc                   | 541714                | Research and Development in Biotechnology<br>(except Nanobiotechnology) |
| <b>Medical Devices &amp;<br/>Equipment</b> | Medtronic Inc.                    | 334510                | Electromedical and Electrotherapeutic Apparatus<br>Manufacturing        |
|                                            | Thermo Fisher Scientific Inc.     | 334516                | Analytical Laboratory Instrument Manufacturing                          |
|                                            | Pekinelmer, Inc.                  | 334516                |                                                                         |
|                                            | Danaher Corporation               | 334516                |                                                                         |
|                                            | Agilent Technologies Inc.         | 334516                |                                                                         |
|                                            | Illumina Inc.                     | 334516                |                                                                         |
|                                            | Waters Corporation                | 334516                |                                                                         |
|                                            | Becton, Dickinson and<br>Company  | 339112                | Surgical and Medical Instrument Manufacturing                           |
|                                            | Medline Industries Inc.           | 339112                |                                                                         |



|                                             |                                          |        |                                                                                                                    |
|---------------------------------------------|------------------------------------------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | Edwards Lifesciences Corporation         | 339113 | Surgical Appliance and Supplies Manufacturing                                                                      |
|                                             | Stryker Corporation                      | 339113 |                                                                                                                    |
|                                             | Steris Corporation                       | 339113 |                                                                                                                    |
|                                             | Hill-Rom Holdings, Inc.                  | 339113 |                                                                                                                    |
|                                             | Boston Scientific Corporation            | 423450 | Medical, Dental, and Hospital Equipment and Supplies Merchant Wholesalers                                          |
|                                             | Smile Brands Inc.                        | 561499 | All Other Business Support Services                                                                                |
| <b>Research, Testing &amp; Medical Labs</b> | Covance Inc.                             | 325412 | Pharmaceutical Preparation Manufacturing                                                                           |
|                                             | PPD Development, LLC                     | 424210 | Drugs and Druggists' Sundries Merchant Wholesalers                                                                 |
|                                             | IQVIA                                    | 541713 | Research and Development in Nanotechnology                                                                         |
|                                             | Parexel International Corporation        | 541714 | Research and Development in Biotechnology (except Nanobiotechnology)                                               |
|                                             | Inventive Health/Syneos Health           | 541714 |                                                                                                                    |
|                                             | Medpace, Inc.                            | 541714 |                                                                                                                    |
|                                             | Icon Clinical Research Inc.              | 541715 | Research and Development in the Physical, Engineering, and Life Sciences (except Nanotechnology and Biotechnology) |
|                                             | PRA Health Sciences                      | 541715 |                                                                                                                    |
|                                             | Charles Rives Laboratories International | 541715 |                                                                                                                    |
|                                             | Arex Life Sciences Inc.                  | 541715 |                                                                                                                    |
|                                             | Quest Diagnostics Incorporated           | 621511 | Medical Laboratories                                                                                               |
|                                             | Bio-Reference Laboratories, Inc.         | 621511 |                                                                                                                    |
|                                             | Natera Inc.                              | 621511 |                                                                                                                    |
|                                             | Laboratory Corporation of America        | 621511 |                                                                                                                    |
|                                             | Physician Services Inc.                  | Nan    |                                                                                                                    |

Source : Coalition of State Bioscience Institutes (CSBI)

## Exemple d'offre d'emploi et de sa version abrégée

---

We are committed to fostering an environment that creates continuous learning opportunities and encourages professional development and growth. As a company devoted to improving the health and well-being of people, we are looking for talented professionals worldwide. Make a difference and join us in this challenging and rewarding enterprise.

### POSITION SUMMARY

The manufacturing technician is an integral part of the overall process required to convert human plasma to injectable protein therapies. The technician is responsible for the set-up, operation and cleaning of various types of process equipment utilized to separate, purify, fill, inspect and package the protein products manufactured by Grifols.

ESSENTIAL DUTIES & RESPONSIBILITIES may include the following. Other duties may be assigned.

- \* Responsible for equipment setup and operation in a biologics processing environment for plasma derived pharmaceuticals.
- \* Strict adherence to procedures and practices according to FDA regulations.
- \* Strong emphasis on documentation according to FDA regulations.
- \* Adhere to departmental corporate safety policies.
- \* Responsible for facility and equipment cleaning.
- \* All work is performed in a clean room (sanitized) manufacturing environment.
- \* Responsible for basic process analysis such as pH, refractive index, turbidity, and conductivity measurements.
- \* Operates manufacturing equipment such as ultrafiltration (UF) units, chromatography columns, Clean In Place (CIP) systems, Steam In Place (SIP) systems and centrifuges.
- \* Utilizes touch screen Operator Interface Terminals (OIT).

### REQUIRED EXPERIENCE/SKILLS & EDUCATIONAL QUALIFICATIONS

To perform this job successfully, an individual must be able to perform each essential duty satisfactorily. The requirements listed below are representative of the knowledge, skill, and/or ability required. Reasonable accommodations may be made to enable qualified individuals with disabilities to perform the essential functions.

- \* High school diploma or GED required. Associate's degree, applicable certification, and/or military veterans preferred.
  - \* Must be proactive, results oriented, and have strong attention to detail.
  - \* Self-starter with strong work ethic and the ability to exercise good judgment.
  - \* Ability to effectively prioritize and manage multiple tasks to meet targeted deadlines.
  - \* Strong interpersonal skills with the ability to interact with personnel at all levels in a team environment.
  - \* Must be able to read, write, and speak English.
-

---

\* Computer literacy with proficiency in MS Office (Outlook, Word, Excel, PowerPoint).

\* Must be flexible with working hours / shifts in order to accommodate the 24 hour, 7 day plant operation.

#### PHYSICAL REQUIREMENTS

\* Ability to lift /move up to 50 pounds.

\* Ability to stand for extended periods - up to four (4) hours at a time.

\* Manual dexterity to perform all job functions.

\* Ability to gown and work in an aseptic/clean room environment.

\* Exposure to toxic/caustic chemicals and biological hazards.

\* This job description is accurate at the date of publication and may change over time. It is not intended as an exhaustive description of the job. Other duties may be assigned and qualifications required may change.

#### EEO Minorities/Females/Disability/Veterans

Grifols is committed to Equal Employment Opportunity (EEO) and to compliance with all Federal, State and local laws that prohibit employment discrimination on the basis of race, color, age, national origin, ethnicity, religion, gender, gender identity, pregnancy, marital status, sexual orientation, citizenship, genetic disposition or characteristics, disability or veteran's status or any other classification protected by applicable State/Federal laws. We will consider for employment all qualified Applicants, including those with Criminal Histories, in a manner consistent with the requirements of applicable state and local laws, including the City of Los Angeles' Fair Chance Initiative for Hiring Ordinance.

Location: NORTH AMERICA : USA : CA-Los Angeles:USVALLEY - Valley - Valley Blvd - LA, CA

---

#### Chromatography

**Company** Grifols Inc. **Title** Manufacturing Technician – (COAG) **ONET Title** Industrial Engineers Technologists and Technicians

**Knowledge** Manufacturing equipment such as ultrafiltration (UF) units, chromatography columns, Clean In Place (CIP) systems, Steam In Place (SIP) systems and centrifuges. The manufacturing technician is an integral part of the overall process required to convert human plasma to injectable protein therapies. The technician is responsible for the set-up, operation and cleaning of various types of process equipment utilized to separate, purify, fill, inspect and package the protein products manufactured by Grifols.

**Hash** 71b9a0291b81c743ee2b35ecc351aa31

---