



PERSPECTIVES

ÉDUCATION ET MAIN-D'ŒUVRE : POUR UNE SOCIÉTÉ PLUS PRODUCTIVE ET ÉQUITABLE

Former pour la bioéconomie de demain

Bâtir aujourd'hui la main-d'œuvre qui déterminera la croissance du Québec

BRYAN CAMPBELL

Professeur émérite, Département des sciences économiques,
Université Concordia
Chercheur et Fellow CIRANO

MICHEL MAGNAN

Professeur titulaire, École de gestion John-Molson,
Université Concordia
Chercheur et Fellow CIRANO

ROBERT NORMAND

Directeur de projet CIRANO

GENEVIÈVE DUFOUR

Directrice des grands projets de collaboration CIRANO

FÉLIX-ANTOINE JOHNSON

Professionnel de recherche

MOLIVANN PANOT

Directeur de projet CIRANO

Au cours de la dernière décennie, la bioéconomie s'est imposée comme un vecteur de transformation des économies avancées. L'adéquation entre les compétences des diplômés issus des institutions d'enseignement et les besoins du marché de l'emploi dans ce secteur devient donc un enjeu critique. Dans un rapport CIRANO (Campbell *et al.*, 2025), les auteurs proposent des analyses basées sur les offres d'emploi aux États-Unis, au Canada et au Québec afin de brosser un portrait des différentes tendances *actuelles et potentielles* de la demande du marché du travail en lien avec la nouvelle bioéconomie.

Fondée sur les sciences de la vie, la bioéconomie irrigue désormais des secteurs aussi variés que la santé, l'agriculture, l'industrie chimique, les dispositifs médicaux et la gestion des données cliniques. Longtemps perçue

comme un horizon scientifique ou une niche technologique, la bioéconomie sous-tend un écosystème productif structuré, générateur d'emplois, d'investissements et d'innovations à forte valeur ajoutée. La société-conseil McKinsey prédit que jusqu'à 60 % de la production d'intrants physiques à l'économie mondiale pourraient provenir de processus liés à la bioéconomie (McKinsey Global Institute, 2020).

Le terme **Bioéconomie** réfère à toute activité économique dérivée des sciences de la vie. Au sein de la bioéconomie, on retrouve trois principaux secteurs. La **biotechnologie** est une 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. La **biofabrication** est la production de biens et de services à l'échelle commerciale en utilisant des systèmes biologiques. La **bioingénierie** est l'application des pratiques et des principes d'ingénierie aux sciences de la vie, incluant l'ingénierie chimique, mécanique et électrique.

La demande en main-d'œuvre ne se concentre pas sur des postes nécessitant des diplômes universitaires

Nous avons analysé les offres d'emploi provenant d'une base de données exhaustive américaines compilées par l'entreprise *LinkUp* entre 2008 et 2024. *LinkUp* est un fournisseur de données sur la demande de main-d'œuvre en temps réel qui collecte quotidiennement des millions d'offres d'emploi directement sur les sites Web des employeurs. Nous avons extrait les offres associées à la bioéconomie à l'aide des codes SCIAN définis par la *Coalition of State Bioscience Institutes*. Les offres sont classées par sous-secteurs et par types de diplômes.

Notre méthodologie combine une analyse quantitative des dynamiques de croissance et une analyse textuelle des compétences à partir de recherches par mots-clés, illustrée par des offres d'emploi abrégées. Nous avons retenu les offres d'emploi pour la période de 2018 à 2022.

Nos analyses révèlent que l'emploi en bioéconomie a connu une croissance annuelle moyenne d'environ 21 %, soit un rythme largement supérieur à celui de l'ensemble de l'économie. Cette dynamique est portée principalement par trois grands sous-secteurs : les produits pharmaceutiques, les dispositifs et équipements médicaux, ainsi que les laboratoires de recherche, de tests et de médecine. La caractéristique la plus structurante de cette croissance dans l'emploi ne réside pas dans son ampleur, mais dans sa composition.

Contrairement à une intuition largement répandue, la hausse de la demande par les entreprises du secteur de la bioéconomie ne se concentre pas sur les postes nécessitant des diplômes universitaires de premier cycle ou des grades avancés. Au contraire, la demande affiche la progression la plus rapide pour les emplois accessibles au terme d'une formation collégiale, de certificats techniques ou de programmes de deux ans. Quoique montrant une croissance en termes absolus, on constate une diminution relative de la part des offres exigeant un baccalauréat, notamment dans les sous-secteurs des dispositifs médicaux et des laboratoires. Cette évolution ne traduit pas une baisse du niveau de compétence requis, mais un changement dans la nature des compétences recherchées.

Une nouvelle figure professionnelle : le « spécialiste appliqué »

Les entreprises ne cherchent plus seulement des profils généralistes formés aux fondements théoriques, mais des professionnels capables d'opérer immédiatement dans des environnements normés, hautement technologiques et soumis à des contraintes réglementaires strictes. Cette tendance est lourde et durable. Elle reflète la maturation de la bioéconomie : à mesure que les innovations sortent des laboratoires de recherche pour s'inscrire dans des processus industriels, cliniques et commerciaux, la demande se déplace vers des profils d'exécution qualifiée, essentiels à la mise à l'échelle.

Cinq grandes familles de carrières concentrent l'essentiel de la hausse récente de la demande : techniciens de laboratoire et de biofabrication, coordinateurs de recherche clinique, personnel de soutien en soins de santé et en diagnostic, gestionnaires de données cliniques et scientifiques et développeurs et spécialistes des systèmes numériques appliqués aux sciences de la vie.

Les postes de techniciens se distinguent par leur volume et leur croissance. Les spécialisations les plus recherchées exigent une maîtrise fine des procédures, une rigueur documentaire élevée et une capacité à travailler dans des environnements réglementés. Ces métiers incarnent une nouvelle figure professionnelle : le spécialiste appliqué, à la frontière entre science, technologie, réglementation et gestion des données.

Un des constats majeurs issus de nos analyses des offres d'emploi est l'importance croissante des compétences hybrides. La programmation (notamment Python), la gestion des données, l'informatique en nuage ou les bases de l'ingénierie logicielle apparaissent désormais dans des postes historiquement associés au laboratoire ou au soutien clinique.

Parallèlement, les exigences liées à la conformité réglementaire — normes ISO, BPF, GCP, environnement clinique et institutionnel — traversent l'ensemble des catégories professionnelles. Ce qui était autrefois l'apanage de fonctions spécialisées devient une compétence transversale fondamentale. Pour les employeurs, cette hybridation n'est pas un luxe : elle conditionne la capacité à assurer la qualité, la traçabilité, la sécurité et la conformité dans des systèmes de plus en plus complexes. Pour les systèmes de formation, elle pose un défi majeur : former des profils complets sans allonger indéfiniment les parcours.

Au-delà des savoir-faire techniques, les offres d'emploi révèlent une montée rapide des compétences dites relationnelles ou humaines : adaptabilité, résolution de problèmes, communication, leadership, éthique du travail. Ces compétences progressent plus rapidement que plusieurs compétences techniques traditionnelles. Cette évolution reflète la réalité organisationnelle de la bioéconomie : travail en équipe multidisciplinaire, évolution rapide des protocoles, interactions constantes entre fonctions scientifiques, réglementaires, informatiques et commerciales. La performance collective prime sur l'expertise individuelle isolée.

Intégrer ces compétences dans la formation est un défi pédagogique. Former à ces compétences ne peut se faire uniquement par des cours magistraux. Elles exigent des environnements pédagogiques expérientiels : projets concrets, simulations, stages, apprentissages en situation réelle. Cela plaide pour une intégration plus étroite entre établissements de formation et milieux de pratique.

Tirer des enseignements des expériences américaines

Aux États-Unis, la réponse aux tensions sur le marché du travail de la bioéconomie a été rapide et pragmatique. Les pouvoirs publics ont misé sur les collèges communautaires (ou *community college* en anglais) comme piliers de la formation technique avancée, en développant des partenariats étroits avec l'industrie.

Des initiatives telles que InnovATEBIO, le National Center for the Biotechnology Workforce ou les programmes d'apprentissage de MassBioEd reposent sur trois principes clés : coconstruction des

programmes avec les employeurs, flexibilité des parcours, et reconnaissance directe sur le marché du travail (National Biotechnology Innovation Center). Les résultats en matière d'insertion professionnelle et de rétention sont éloquentes.

Avec un réseau de cégeps unique en Amérique du Nord, le Québec dispose d'un levier structurel comparable aux collèges communautaires américains. Toutefois, ce levier n'est pas encore pleinement mobilisé au service de la bioéconomie émergente. L'enjeu n'est pas tant la création de nouvelles institutions que la reconfiguration des missions, des contenus et des incitatifs.

L'initiative *Canadian Alliance for Skills and Training in Life Sciences* (CASTL) est un centre de formation pratique en biofabrication qui témoigne d'une volonté d'offrir des formations opérationnelles de haut niveau. Cependant, ces initiatives restent périphériques au système de formation régulier. CASTL fonctionne comme une passerelle ponctuelle, sans articulation formelle avec les cégeps ou les universités. Les coûts, la durée des formations et l'absence de reconnaissance académique limitent leur portée systémique. En parallèle, les taux d'inscription et de diplomation dans les programmes techniques pertinents demeurent modestes, suggérant un déficit de visibilité, d'orientation et de lisibilité des parcours pour les jeunes.

Il faut passer d'une logique de programmes à une logique de compétences

La formation de la main-d'œuvre devrait être mieux adaptée aux besoins du secteur de la bioéconomie. En particulier, les programmes d'études collégiales devraient intégrer de manière centrale l'environnement réglementaire, la gestion et l'intégrité des données, les compétences numériques appliquées et les pratiques de laboratoire et de production en conditions réelles.

Les stages en entreprise devraient devenir la norme, soutenus financièrement pour réduire les coûts de participation des petites et moyennes entreprises et des jeunes pousses en bioéconomie. Des microcertifications reconnues par l'industrie — sécurité en laboratoire, conformité, systèmes de données — permettraient des trajectoires modulaires et adaptatives.

La fenêtre d'opportunité est ouverte, mais temporaire

La bioéconomie offre au Québec une occasion exceptionnelle de conjuguer innovation scientifique, création d'emplois qualifiés et transition économique durable. Mais cette opportunité repose sur une condition claire : la capacité collective à former, attirer et retenir une main-d'œuvre adaptée.

Le message émanant des données que nous avons analysées est clair. Le futur de la bioéconomie ne se jouera pas uniquement dans les laboratoires de recherche, mais dans les classes, les ateliers, les stages et les environnements d'apprentissage appliqués. Le

Québec dispose des bases institutionnelles pour réussir ce virage. Reste à engager, sans tarder, la transformation nécessaire. Cette transformation reposera sur des investissements privés, mais avec un soutien gouvernemental dans le développement du capital humain et du capital financier. Car dans la bioéconomie comme ailleurs, les compétences ne sont pas un résultat automatique de la croissance : elles en sont la condition première.

References

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>

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

MassBioEd (Massachusetts Biotechnology Education). <https://www.massbioed.org/>

McKinsey Global Institute, 2020 : The Bio Revolution - Innovations transforming economies, societies, and our lives. 200 pages. <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/our-insights/the-bio-revolution-innovations-transforming-economies-societies-and-our-lives>

National Center for the Biotechnology Workforce. <https://www.ncbioimpact.org/partners/national-center-biotechnology-workforce>

Pour citer cet article:

Campbell, B., Magnan, M., Normand, R., Dufour, G., Panot, M., & Johnson, F.-A. (2026). Former pour la bioéconomie de demain (2026PJ-02, Revue PERSPECTIVES, CIRANO.) <https://doi.org/10.54932/FCCR1113>

PERSPECTIVES est la revue de diffusion et de valorisation de la recherche au CIRANO. Rédigés dans une forme accessible à un auditoire élargi, les articles de la revue PERSPECTIVES assurent une visibilité aux travaux et à l'expertise de la communauté de recherche du CIRANO. Comme toute publication CIRANO, les articles sont fondés sur une analyse rigoureusement documentée, réalisée par des chercheuses, chercheurs et Fellows CIRANO.

Les articles publiés dans PERSPECTIVES n'engagent que la seule responsabilité de leurs auteurs.

ISSN 2563-7258 (version en ligne)

Directrice de la publication :
Nathalie de Marcellis-Warin, Présidente-directrice générale
Rédactrice en chef :
Carole Vincent, Directrice de l'OO la mobilisation des connaissances

www.cirano.qc.ca