



**DIAGNOSTIC D'ADÉQUATION
FORMATION-
COMPÉTENCES-
EMPLOI**

**SECTEUR DES
SCIENCES DE LA VIE
ET DES TECHNOLOGIES
DE LA SANTÉ**



COORDINATION

François Bédard

Économiste métropolitain, Conseil emploi métropole

Patrick D. Paquette

Directeur associé, compétences et développement des talents, Montréal InVivo

Kim Bourgeois

Directrice générale, Pharmabio Développement

RECHERCHE, ANALYSE ET RÉDACTION

Arnaud Blancquaert

Consultant principal, Aviseo Conseil

Marc Balestrino

Directeur, Aviseo Conseil

David-Alexandre Brassard

Consultant, Aviseo Conseil

Jean-Pierre Lessard

Associé fondateur, Aviseo Conseil

COMITÉ DE PILOTAGE

Éric Athlan

Responsable de la coordination,
dép. biologie et biotechnologies,
Collège Ahuntsic

Benoît Barbeau

Professeurs, dép. sciences biologiques,
Université du Québec à Montréal

François Bédard

Économiste métropolitain, Conseil emploi métropole

Emily Bell

Gestionnaire, Centre Desjardins de formation avancée,
Institut de recherche du Centre universitaire de santé McGill

Martial Boivin

Directeur général et secrétaire,
Ordre des chimistes du Québec

Kim Bourgeois

Directrice générale, Pharmabio Développement

Véronique Champagne

Conseillère aux partenariats, Montréal Relève

Patrick D. Paquette

Directeur associé, compétences et
développement des talents, Montréal InVivo

Philippe Desjardins

Étudiant, M.B.A. en gestion pharmaceutique

Véronique Gerland

Commissaire,
Service de développement économique,
Ville de Montréal

Dany Jenkins

Directeur, formation continue et services
aux entreprises, Cégep Gérard-Godin

Nabil Khalid

Coordonnateur, dép. de production
pharmaceutique, Collège John-Abbott

Julie Mantovani

Chef, affaires académiques, Institut de recherche
en immunologie et en cancérologie

Sandra Nichol

Directrice exécutive, Centre des dirigeants
John-Molson, Université Concordia

Nathalie Ouimet

Vice-présidente, Montréal InVivo

Nathalie Parent

Chargée de projets institutionnels, direction de la
formation continue, Université de Montréal

Michelle Savoie

Professeure agrégée de formation pratique,
Faculté de pharmacie, Université de Montréal

Audrey Segret

Gestionnaire de projets, Institut de recherche en
immunologie et en cancérologie
– Commercialisation de la Recherche

Jessica Trépanier

Coordonnatrice de projets, Pharmabio Développement

COLLABORATION

Benoît Larose

Vice-président Québec, Medtech Canada

Hugues Leroux

Économiste métropolitain, Conseil emploi métropole

Ralph Rouzier

Conseiller aux dossiers
métropolitains, Conseil emploi métropole

Tim Fournier

Économiste métropolitain, Conseil emploi métropole

Véronique Rochefort

Coordonnatrice de projets et
communications, Montréal InVivo

Marie-Lise Dion

Directrice, entreprises et initiatives
stratégiques, Montréal InVivo

PERSONNES CONSULTÉES

Nous remercions toutes les personnes
consultées pour leur collaboration - voir annexe 5

RÉVISION LINGUISTIQUE

Marie-Eve Jarry

CONCEPTION GRAPHIQUE

Renée Champagne Design graphique

PRODUCTION

Montréal InVivo

SOUTIEN FINANCIER

Conseil emploi métropole

Montréal InVivo

Pharmabio Développement

Université du Québec à Montréal

Ordre des chimistes du Québec

Institut de recherche en immunologie et en cancérologie

Institut de recherche en immunologie et en
cancérologie – Commercialisation de la Recherche

MOT DE LA PRÉSIDENTE

CONSEIL EMPLOI MÉTROPOLE

Le marché du travail se transforme continuellement, mais dans les circonstances actuelles, il subit les pressions additionnelles des effets de levier du vieillissement de la population, des changements technologiques et de la transition énergétique qui exacerbent les problématiques nuisant à son bon fonctionnement. Dans ce contexte, le Conseil emploi métropole (CEM) a la responsabilité d'accompagner les acteurs économiques à relever le défi et de faciliter leur adaptation à ces changements.

À l'image du marché du travail et des autres secteurs d'activité économique, l'industrie des sciences de la vie et des technologies de la santé (SVTS) vit actuellement un virage technologique important qui transformera durablement la nature des emplois occupés. Au cours des prochaines années, ce virage affectera l'ensemble de la chaîne de valeur du secteur associée aux innovations thérapeutiques et aux diagnostics à haute valeur ajoutée.

Tant en ce qui concerne les activités de recherche et de développement, que la conduite des essais cliniques et la commercialisation des innovations thérapeutiques, les changements technologiques viendront augmenter l'efficacité de certaines tâches réalisées par les professionnels, transformer la nature de certaines et en rendre d'autres désuètes. Face à ces changements, l'ampleur et la nature exactes de l'impact de ces technologies de rupture restent toutefois à définir.

C'est précisément pour répondre à ces questions que le CEM a soutenu la réalisation du présent rapport de Montréal InVivo, la grappe des SVTS du Grand Montréal. Ce diagnostic apporte un éclairage précieux sur les facteurs qui influencent la

transformation dans le secteur des SVTS, les différents types de compétence que devront posséder les professionnels de demain et les défis que cela représentera pour les maisons d'enseignement en termes d'adaptation de l'offre de formation pour favoriser une meilleure adéquation formation-emploi.

La mise en œuvre des pistes de réflexion visant à assurer le développement d'une main-d'œuvre compétente au regard des besoins futurs de l'industrie passera notamment par une collaboration accrue entre les entreprises, les institutions, le milieu de l'éducation et les partenaires gouvernementaux, et le CEM entend appuyer la diffusion et s'assurer de l'impact de ces recommandations auprès des joueurs clés du marché du travail.

Nous tenons enfin à remercier l'ensemble des collaborateurs et intervenants qui ont participé à cette démarche prospective pour brosser un portrait de l'industrie des SVTS. Sans leur précieuse contribution, ce rapport n'aurait pas été aussi complet.

Audrey Murray

Présidente du Conseil emploi métropole



MOT DU PRÉSIDENT-DIRECTEUR GÉNÉRAL

MONTRÉAL INVIVO

L'écosystème des sciences de la vie et des technologies de la santé (SVTS) du Grand Montréal est un secteur stratégique identifié par les différents paliers gouvernementaux comme étant prioritaire pour la prospérité économique du Québec.

Cet écosystème complexe a évolué vers une concentration de créniaux d'excellence qui agissent comme vecteurs d'innovations et dans lesquels s'intensifient les partenariats scientifiques et industriels. Il agit comme un incubateur de talents où convergent sur son territoire une masse critique d'entrepreneurs, de chercheurs et d'investisseurs qui font émerger les innovations diagnostiques et thérapeutiques de demain. L'essor rapide des technologies de la santé, de la médecine de précision et de la génomique y jouent un rôle certain, tout comme l'excellence de l'enseignement dispensé dans la région par les universités de classe mondiale, les facultés de médecine et de pharmacie, les écoles de génie, les centres hospitaliers universitaires et les cégeps spécialisés.

Les acteurs publics et privés de notre écosystème reconnaissent sans contredit que la qualité de notre bassin de talents est un gage de succès économique et figure parmi les principaux facteurs de croissance des organisations en SVTS. Toutefois, en termes de taille relative, notre bassin de talents rivalise moins facilement avec les autres pôles nord-américains en SVTS. Cette situation est préoccupante, car un bassin de talents de taille suffisante, riche et diversifié est primordial pour assurer la pérennité et la compétitivité de

notre secteur à long terme. À cela s'ajoute l'accélération des changements technologiques et démographiques qui préoccupent les entreprises de plusieurs secteurs qui peinent déjà à trouver la relève dont elles ont besoin pour leurs activités.

Fort de son rôle fédérateur qui offre un lieu de concertation aux décideurs d'entreprises, d'institutions et d'organisations de recherche publiques et privées, Montréal InVivo a décidé d'adresser de façon proactive cet enjeu en identifiant « l'amélioration de la compétitivité du bassin de talents en SVTS » comme l'une de ses quatre priorités stratégiques. Le présent diagnostic d'adéquation servira d'amorce à plusieurs actions concertées pour assurer que le marché du travail dispose d'une offre suffisante de talents qualifiés en SVTS pour les années à venir.

Frank Béraud

Président-directeur général de Montréal InVivo



MOT DE LA DIRECTRICE GÉNÉRALE PHARMABIO DÉVELOPPEMENT

C'est avec beaucoup de plaisir et une grande reconnaissance que Pharmabio Développement a accepté de collaborer aux travaux ayant mené au présent diagnostic d'adéquation formation-compétences-emploi pour le secteur des sciences de la vie et des technologies de la santé.

Au fil des ans, Pharmabio Développement a sans cesse veillé à améliorer les pratiques en gestion des ressources humaines du secteur des industries de la production pharmaceutique et biotechnologique. Les besoins du secteur sont aujourd'hui plus nombreux, plus complexes et plus importants que jamais. Un fait demeure toutefois inchangé : la formation continue reste un pilier indispensable du bon fonctionnement de notre industrie.

L'information contenue dans ce diagnostic est capitale : elle nous permettra de mieux comprendre les tendances et les mouvements, ainsi que les compétences essentielles que devra posséder la relève de demain. Constat important, nous devons accélérer cette transformation sans perdre de temps. Cet exercice nous permettra d'offrir des produits et des services qui sont davantage en adéquation avec les attentes de l'industrie, et d'arrimer nos efforts avec ceux de nos partenaires sectoriels et les établissements d'enseignement qui travaillent de pair avec nous afin de s'assurer que la relève réponde aux besoins en constante évolution de nos entreprises. L'arrivée de ce diagnostic nous aidera à soutenir et à conseiller nos partenaires de l'industrie et de l'éducation dans l'élaboration de solutions aux problématiques actuelles de rareté de main-d'œuvre.

Notre comité sectoriel de main-d'œuvre ayant comme mission de favoriser toutes les initiatives de partenariat et de concertation stimulant le développement des compétences de la main-d'œuvre de l'industrie, il allait de soi que notre participation à une telle démarche s'insérerait dans le cadre de nos activités de concertation et de mobilisation des différents acteurs de l'industrie visant l'amélioration et le maintien des compétences des travailleurs de l'industrie.

Le diagnostic nous rappelle à quel point nous sommes privilégiés de travailler dans un secteur en croissance où l'innovation et le talent sont au cœur de nos succès! Les prochaines années seront remplies de défis passionnants qui nous interpellent pour répondre aux besoins continus et évolutifs du secteur en plein changement. Il nous offre également la possibilité d'anticiper ces changements et de poser des actions stratégiques propices à cette évolution, et ce, pour que nos entreprises demeurent concurrentielles, compétitives, productives et innovatrices dans leur savoir-faire.

Kim Bourgeois

Directrice générale de Pharmabio Développement

Pharmabio 20 ans
Développement

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABRÉVIATIONS

11

LISTE DES TABLEAUX

12

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES

13

SOMMAIRE

Un secteur en transformation et un bassin de talents en demande

Un secteur qui bénéficierait d'une meilleure adéquation formation emploi

Un secteur qui valorise les compétences transversales et les profils hybrides

Une offre de formation continue riche, mais méconnue

Le soutien à l'entrepreneuriat et la formation continue pour combler les besoins en compétences en gestion

Un manque d'information partagé par l'ensemble des parties prenantes

Les stages pour favoriser l'adéquation formation-emploi

Principaux constats et orientations

15

16

16

17

18

18

18

18

18

OBJECTIFS DU DOCUMENT

21

PRÉSENTATION DU DOCUMENT

23

MISE EN GARDE ET LIMITES DU DIAGNOSTIC

25

PORTRAIT DU SECTEUR DES SVTS

27

Définition du secteur des sciences de la vie et des technologies de la santé

27

Définition des sous-secteurs des SVTS

29

Portrait actuel du secteur des SVTS, évolution, perspectives

30

Portrait des principaux acteurs du marché

36

Les tendances et les transformations de la chaîne de valeur

39

LES CLASSES DE PROFESSIONS ET APPELLATIONS D'EMPLOI DU SECTEUR DES SVTS

53

Portrait des 26 principales appellations d'emploi du secteur

56

BESOINS EN MATIÈRE DE TALENTS

65

Les compétences recherchées par l'industrie à l'embauche

65

Portrait détaillé des 11 emplois d'avenir en SVTS

74

Opportunités de carrière supplémentaires

91

PORTRAIT DE L'OFFRE DE FORMATION

93

Recensement des programmes de formation

93

Programmes de formation techniques

93

Programmes de formation universitaire

95

Évolution du bassin de talents potentiel

97

Inscriptions aux formations universitaires

98

Reconnaissance des acquis et passerelles en SVTS

99

Analyse de la clientèle des programmes

100

Analyse de la diplomation et du placement

102

Offre de formation continue

103

Offre de formation continue de niveau technique

104

Offre de formation continue universitaire

106

Offre de formation continue pour des compétences transversales

108

ADÉQUATION FORMATION-EMPLOI

109

Présentation de l'outil de veille métropolitain sur l'adéquation formation-emploi

109

Résultats de l'outil de veille

110

Adéquation par appellation d'emploi

117

Adéquation et analyse du marché de l'emploi par appellation d'emploi RMR de Montréal

115

CONSTATS ET ORIENTATIONS

119

Les constats et recommandations en matière d'adéquation formation-compétences-emploi

119

ANNEXE 1

131

ANNEXE 2

136

ANNEXE 3

137

ANNEXE 4

146

ANNEXE 5

151

BIBLIOGRAPHIE

155

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACRP	Association canadienne des professionnels en réglementation
AEC	Attestation d'études collégiales
AQ	Assurance de la qualité
ARN	Acide ribonucléique
B.Sc.	Baccalauréats
BPF	Bonnes pratiques de fabrication
BPL	Bonnes pratiques de laboratoire
CAN	Canada
CAPA	Actions correctives et préventives
CBOC	<i>Conference Board of Canada</i>
CEM	Conseil emploi métropole
CEPMB	Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés
CHUQ	Centre hospitalier universitaire de Québec
CMO	<i>Contract Manufacturing Organization</i>
CNP	Classification nationale des professions
CQ	Contrôle de la qualité
CRIQ	Centre de recherche industrielle du Québec
CRO	<i>Contract Research Organization</i>
CTIC	Conseil des technologies de l'information et des communications
D.E.S.S.	Diplômes d'études supérieures spécialisées
D.M.V.	Doctorat professionnel de 1 ^{er} cycle en médecine vétérinaire
DÉC	Diplômes d'études collégiales
DEPD	Diplôme d'études postdoctorales
É.-U.	États-Unis
EFSA	<i>European Food Safety Agency</i>
EMA	<i>European Medicines Agency</i>
ERI	<i>Economic Research Institute</i>
ÉTS	École de technologie supérieure
FDA	<i>Food and Drug Agency</i>
IA	Intelligence artificielle
ICIS	Institut canadien d'information en santé
INESS	Institut national d'excellence en santé et en services sociaux
IPA	Ingrédients pharmaceutiques actifs
IRICoR	Institut de recherche en immunologie et en oncologie, commercialisation de la recherche
ISQ	Institut de la statistique du Québec

KOLs	<i>Key Opinion Leaders</i>
M.D.	Doctorat professionnel de 1 ^{er} cycle en médecine
M.Sc., M.Sc.A., M.ing., M.B.A.	Maîtrises
Mcb.A.	Microbiologiste agréé
MEES	Ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur
MSSS	Ministère de la Santé et des Services sociaux
OCQ	Ordre des chimistes du Québec
OIQ	Ordre des ingénieurs du Québec
OMVQ	Ordre des médecins vétérinaires du Québec
OPIC	Office de la propriété intellectuelle du Canada
OPQ	Ordre des pharmaciens du Québec
OTMQ	Ordre des technologistes médicaux du Québec
Ph.D.	Doctorat de recherche de 3 ^e cycle
Pharm.D.	Doctorat professionnel de 1 ^{er} cycle en pharmacie
PIB	Produit intérieur brut
PMEs	Petites et moyennes entreprises
PRO	<i>Patient-reported outcomes</i>
R-D	Recherche et développement
RAC	Reconnaissance des acquis et des compétences
RAMQ	Régie de l'assurance maladie du Québec
RAPS	<i>Regulatory Affairs Professionals Society</i>
RMR	Région métropolitaine de recensement
RSSPQ	Regroupement en soins de santé personnalisés au Québec
SC	Santé Canada
SCIAN	Système de classification des industries de l'Amérique du Nord
SVTS	Sciences de la vie et des technologies de la santé
TCAC	Taux de croissance annuel composé
TI santé	Technologies de l'information en santé
TIC	Technologies de l'information et des communications
UE	Union européenne

LISTE DES TABLEAUX

Principaux constats du diagnostic et principales orientations proposées	19	Taux de poursuite et taux de placement pour les programmes universitaires en SVTS au 1 ^{er} cycle	103
Définition des sous-secteurs qui composent le secteur des SVTS	29	Catégories de compétences développées par la formation continue	103
Portrait des sous-secteurs des SVTS et répartition des entreprises par sous-secteur et par taille	36	Offre de formation continue technique en SVTS au cégep	105
Évolution du nombre d'emplois dans le secteur des SVTS, Québec, 2012-2016	37	Formation continue transversale	106
Répartition des appellations d'emploi par classe de professions	54	Offre de formation continue universitaire	107
Nombre d'emplois en SVTS pour chaque classe de profession	57	Centres de recherche offrant de la formation continue	108
Compétences recherchées : compétences scientifiques	67	Résultats de l'outil de veille métropolitain pour les classes de professions en SVTS	111
Compétences recherchées : compétences en réglementation et normes	69	Résultats de l'outil de veille métropolitain et analyse du marché de l'emploi - Par classe de professions	113
Compétences recherchées : compétences relationnelles et de vente	71	Codes SCIAN et facteurs de correspondance entre les industries et la proportion d'emplois en SVTS	131
Compétences recherchées : compétences en organisation et en gestion	72	Codes SCIAN et CNP par sous-secteurs	134
Compétences recherchées : compétences en intelligence d'affaires	72	La représentation des sous-secteurs par industrie	135
Compétences recherchées : compétences technologiques	73	Exemples d'entreprises par sous-secteur	136
Programmes du secteur des SVTS	94	Cartographie de la formation collégiale technique au Québec	137
Cartographie de la formation technique dans la RMR de Montréal	94	Liste des AEC offerts entre 2008 et 2016	138
Liste des AEC offertes en 2016	95	Cartographie des programmes universitaires en SVTS au Québec	139
Programmes de formation universitaire	96	Programmes universitaires par niveau dans la RMR de Montréal	140
Cartographie des programmes universitaires en SVTS par niveau dans la RMR de Montréal	96	Nouvelles inscriptions par AEC - 2007-2008 à 2016-2017, en nombre	143
Caractéristiques des inscrits en formation technique et universitaires en SVTS, 2016	101	Formation continue du privé	144
Taux de poursuite et taux de placement par programme collégiaux	102	Formation continue des établissements universitaires	145

LISTE DES FIGURES ET GRAPHIQUES

Champs d'expertise et créneaux d'excellence	27	Profil des compétences demandées Pharmacoéconomiste	85
Chaine de valeurs du secteur des SVTS	28	Profil des compétences demandées Professionnels des TI santé/IA	87
Champs d'intervention des différents sous-secteur le long de la chaîne de valeur	30	Profil des compétences demandées Scientifique de données	88
Contribution du secteur des SVTS à l'économie du Québec - Québec 2016	31	Profil des compétences demandées Spécialiste des affaires règlementaires	90
Contribution du secteur des SVTS à l'économie de Montréal - Montréal, 2016	31	Évolution des nouvelles inscriptions en formations techniques en SVTS, Québec, 2008-2009 à 2016-2017	97
Évolution du PIB dans les SVTS - Par industrie Québec, 2008-2017	32	Évolution des nouvelles inscriptions par DEC Québec, 2008-2009 à 2016-2017	97
Axes stratégiques des technologies de la santé	33	Évolution des inscriptions universitaires Québec, 2008-2009 à 2017-2018	98
Investissements en capital de risque au Québec Par secteur - Québec, 2013-2016	34	Nombre de nouvelles inscriptions par niveau Québec, 2008-2009 à 2017-2018	99
Investissements en capital de risque en SVTS Canada et Québec, 2013-2016	34	Nombre de nouvelles inscriptions par programme Québec, 2008-2009 à 2017-2018	100
Évolution des ventes dans les SVTS - Par industrie Québec, 2008-2017	35	Pourcentage de femmes dans les inscriptions par programme - Québec, 2016	101
Concentration des entreprises et des emplois en SVTS dans la RMR de Montréal, RMR de Montréal, 2016	35	Taux de diplomation, Moyenne 5 ans - Québec, 2007	102
Coefficient de localisation des principales régions pour le secteur des SVTS, Québec, 2017	36	Adéquation formation-emploi	114
Répartition des emplois dans le secteur des SVTS	37	Adéquation et analyse du marché de l'emploi par appellation d'emploi RMR de Montréal	117
Nombre d'entreprises œuvrant dans le secteur pharmaceutique Québec, 2010-2016	38	Répartition de l'emploi du secteur par l'industrie Québec, 2016	132
Impact de l'IA sur la chaîne de valeur de l'industrie pharmaceutique	44	Comparaison du nombre d'emplois estimé dans le secteur des SVTS - Selon la méthodologie retenue Québec, 2011-2016	132
Optimisation du parcours patient et organisation des soins grâce aux technologies ruptures	47	Adéquation formation-emploi - Chimistes	146
Le diagramme de Kiviat	74	Adéquation formation-emploi - Biologistes et personnel scientifique assimilé	147
Profil des compétences demandées Agent de liaison en sciences médicales	75	Adéquation formation-emploi - Professionnels des TI santé/IA	147
Profil des compétences demandées Associé de recherche clinique	76	Adéquation formation-emploi - Scientifiques de données	148
Profil des compétences demandées Bio-informaticien et biologiste computationnel	78	Adéquation formation-emploi - Ingénieur biomédical	148
Profil des compétences demandées Biostatisticien	80	Adéquation formation-emploi - Spécialiste en assurance et contrôle de la qualité	149
Profil des compétences demandées Chimiste analytique	81	Adéquation formation-emploi - Technicien en santé animale	149
Profil des compétences demandées Conseiller scientifique ou médical	82	Adéquation formation-emploi - Recherche et experts en politiques de la santé	150
Profil des compétences demandées Ingénieur biomédical	83	Adéquation formation-emploi - Technicien de laboratoire et de fabrication	150

A circular collage of various educational and scientific icons. The icons include a globe on a stand, a stack of books, a laptop with a book icon on its screen, a graduation cap, a lightbulb, a gear, a magnifying glass, a pencil, a microscope, an atom symbol, a pear, a flask with bubbles, a person icon, a flower, a document, a clock, an envelope, a calculator, and a stack of books. The entire collage is set against a background of concentric dashed circles.

- » Les pharmaceutiques innovantes
- » Les technologies médicales
- » Les biotechnologies
- » Les technologies de l'information en santé et l'intelligence artificielle (TI santé/IA)
- » Les organisations de recherche contractuelle (CRO)
- » Les organisations de fabrication contractuelle (CMO)
- » Les produits de santé naturels

L'écosystème compte sur un bassin de talents et une expertise reconnue. En plus de compétences scientifiques de pointe, l'écosystème montréalais des SVTS dispose de nombreux atouts, dont la proximité de l'ensemble des acteurs, l'intégration des sous-secteurs, une expertise reconnue en IA ainsi qu'un ensemble de petites et moyennes entreprises (PMEs) dynamiques. En raison des perspectives favorables du secteur, des nombreux changements technologiques et des départs à la retraite, l'industrie anticipe des besoins non négligeables en matière de talents et de compétences spécialisées.



Les technologies dites de ruptures continueront d'entraîner une transformation de la chaîne de valeur et du parcours patient.

Un secteur en transformation et un bassin de talents en demande

Les technologies dites de ruptures continueront d'entraîner une transformation de la chaîne de valeur et du parcours patient. En effet, les avancées fulgurantes de la génomique, la multiplication des objets connectés, l'utilisation de multiples sources de données biologiques massives et l'apport de l'IA dans l'aide au diagnostic médical devraient continuer de transformer les activités de recherche et de développement (R-D), la conduite des essais cliniques et la commercialisation des innovations thérapeutiques et diagnostiques à haute valeur ajoutée qui en découlent. Ultimement, cela pourrait mener à une démocratisation de l'accès aux soins de santé personnalisés et à la médecine de précision, modifiant du coup notre rapport à la santé et à la maladie de manière fondamentale, aussi bien dans les aspects de prévention que de traitement.

Néanmoins, de nombreuses incertitudes demeurent quant à la forme exacte que prendra toute cette transformation. Tant les décideurs publics que les dirigeants de l'industrie connaissent encore mal l'impact transformationnel que tout cela aura, notamment en ce qui a trait au développement de l'IA, à l'étendue de ses ramifications et à son implantation quasi irréversible dans les activités de tout le secteur des SVTS.

Par ailleurs, les technologies ruptures soulèvent de nombreux enjeux, entre autres de sécurité, d'éthique et de fiabilité, car les cadres réglementaires et législatifs actuels ne se sont pas encore adaptés à ces nouvelles possibilités. Si les craintes de dérives sont légitimes, l'absence d'ajustements réglementaires limite pour l'instant les bénéfices potentiels de leurs usages en recherche, notamment pour les essais cliniques. L'implantation des nouvelles technologies dépendra des autorités réglementaires qui devront trouver un équilibre entre la protection du public et le soutien à l'innovation.

L'intégration des nouvelles technologies occasionnera indéniablement des besoins supplémentaires en formation et en compétences, qui varieront selon le type d'utilisateur. Toutefois, au fur et à mesure que l'IA prendra le relais dans l'exécution des processus, il pourrait diminuer le besoin en compétences technologiques à moyen terme. Minimale, tous les futurs utilisateurs devront être sensibilisés pour faciliter l'adoption de ces technologies.

Un secteur qui bénéficierait d'une meilleure adéquation formation emploi

Selon les résultats de l'outil de veille métropolitain du Conseil emploi métropole (CEM), il existe une quantité suffisante de finissants pour la plupart des classes de professions à caractère scientifique (chimie, biologie, génie, techniciens, etc.) en SVTS. Les conditions sur le marché du travail diffèrent cependant d'une classe à l'autre et peuvent se révéler difficiles malgré un constat d'équilibre. Le placement de certains finissants est plus difficile que pour d'autres. Le niveau d'expérience recherché par les employeurs peut aussi être défavorable à certains jeunes diplômés. Les quelques programmes de techniques en santé animale et en analyses biomédicales, qui affichent un déficit du nombre de finissants, seraient suffisants pour combler les besoins exprimés par le secteur si un plus grand nombre d'entre eux se dirigeait en SVTS. Malheureusement, le secteur des SVTS pâtit encore d'une mauvaise réputation auprès de plusieurs étudiants.



Du côté des classes de professions à caractère technologique sévit une pénurie généralisée en SVTS. Les entreprises du secteur ont d'importantes difficultés à recruter et à retenir des professionnels en TI santé, en science des données et en IA, peu importe leur niveau d'expérience. La pénurie serait même plus criante en SVTS que dans d'autres secteurs d'activités¹. L'inadéquation en compétences technologiques est elle aussi généralisée à une grande partie du bassin de talents. La pénurie de talents en TI santé/IA touche particulièrement les PME du secteur. En effet, la présence de grandes entreprises et de filiales de sociétés étrangères complexifie encore davantage les enjeux d'attraction et de rétention auxquels elles font face. Les PME doivent aussi affronter dans plusieurs cas une inflation salariale, en plus de combler les importants besoins de formation en entreprise.

Un secteur qui valorise les compétences transversales et les profils hybrides

Les entreprises des SVTS sont à la recherche de professionnels aux compétences spécifiques et transversales très développées. Cependant, plusieurs de ces compétences s'acquièrent par l'expérience professionnelle dans la sphère d'activité concernée et ne peuvent pas toutes être maîtrisées dès la diplomation. Les entreprises se tournent donc vers des professionnels aguerris qui maîtrisent les compétences recherchées, délaissant par le fait même les nouveaux diplômés.

Les compétences réglementaires et en intelligence d'affaires sont peu couvertes par les programmes de formation actuels en SVTS, et sont généralement acquises en milieu de travail avec l'expérience. Pourtant, les besoins en la matière sont importants et touchent l'ensemble des classes de professions du secteur. Ces connaissances s'avèrent difficiles à introduire dans les cursus des établissements d'enseignement et sont peu connues de ces derniers. De plus, les tendances économiques et technologiques requièrent constamment une meilleure maîtrise des compétences entrepreneuriales ou l'apprentissage de nouvelles méthodes de gestion.

Associé à cela, l'accroissement continu des compétences exigées en informatique oblige une majorité de nouveaux

professionnels de l'industrie à posséder des connaissances scientifiques de haut niveau, à maîtriser dans une large mesure les spécificités des entreprises où ils postulent, tout en possédant un bagage technologique adéquat. Les compétences informatiques sont aujourd'hui essentielles pour mettre en application les connaissances scientifiques, et c'est pourquoi les avancées technologiques rendent les profils hybrides très attrayants.

En contrepartie, l'hyperspécialisation des finissants pose de nombreux défis, notamment la difficulté de placement des individus détenant un doctorat ou encore la surqualification de certains diplômés universitaires occupant des postes de niveau technique. Dans ces cas précis, l'industrie doit reconsidérer son rôle dans l'intégration des nouveaux diplômés au marché du travail et se questionner sur la nécessité de posséder autant de connaissances et compétences spécifiques. Une attention particulière devrait également être accordée aux motivations qui poussent les étudiants à poursuivre leurs études jusqu'à des niveaux très avancés : le font-ils à défaut d'avoir une idée précise des débouchés de leurs diplômes actuels, ou afin d'augmenter leur employabilité? Dans tous les cas, une réflexion s'impose.

**C'est dans le
secteur des SVTS
que la pénurie
généralisée de
professionnels en
TI, science des
données et en IA est
la plus criante.**

1) Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal, 2018.



Une offre de formation continue riche, mais méconnue

L'offre de formation continue s'est ajustée tant pour l'enseignement des compétences en gestion qu'en affaires réglementaires. Pourtant, certains intervenants ont soulevé des besoins en formations continues déjà existantes, si bien qu'il semble subsister une demande non comblée alors que l'offre demeure sous-exploitée. Selon toute vraisemblance, les entreprises manquent d'information concernant les formations initiales, d'appoints ou continues disponibles. Il y aurait matière à les faire connaître plus activement.

Le soutien à l'entrepreneuriat et la formation continue pour combler les besoins en compétences en gestion

Même si la formation en gestion est un atout, elle n'est pas nécessaire pour tous les professionnels et ne devrait pas être intégrée aux formations initiales au détriment des connaissances scientifiques. La formation en gestion seule n'est pas non plus suffisante puisque plusieurs aptitudes sont acquises avec l'expérience ou sont mieux transmises sur le terrain qu'en classe. Les aptitudes de gestion en SVTS sont également indissociables des compétences réglementaires et d'intelligence d'affaires. Le soutien à l'entrepreneuriat s'est grandement amélioré depuis quelques années et constitue une alternative à la formation générale en gestion. Toutefois, le besoin de lier recherches collégiales et universitaires et commercialisation des produits ou services développés demeure l'un des principaux défis du secteur des SVTS.

Un manque d'information partagé par l'ensemble des parties prenantes

Les formations universitaires orientent souvent les étudiants vers des carrières dans le milieu académique, si bien que ceux-ci connaissent peu, voire pas du tout, les perspectives d'emploi dans l'industrie. Les futurs étudiants et les étudiants actuels ont une méconnaissance des besoins de l'industrie et pourraient hésiter à suivre ou tout simplement ne pas connaître certaines formations spécialisées, pourtant reconnues ou

valorisées par celle-ci. Les entreprises perçoivent bien que les formations universitaires orientent les finissants vers des carrières académiques, ce qui empêche l'industrie de reconnaître les formations spécialisées, notamment celles permettant un accès privilégié et adapté à celle-ci. Il est également plus difficile pour les professeurs de connaître les besoins des entreprises et d'enseigner des compétences spécifiques à l'industrie (intelligence d'affaires, affaires réglementaires, etc.). Par conséquent, les ponts de communication doivent être renforcés entre tous les acteurs.

Les stages pour favoriser l'adéquation formation-emploi

Les stages sont valorisés aussi bien par l'industrie que par les étudiants. Ils permettent de combler un besoin en matière de talents et de compétences au sein des entreprises, tout en permettant aux étudiants d'acquérir de l'expérience durant leurs études. Les stages permettent aussi de compléter la formation acquise sur les bancs d'école par l'enseignement de certains types de compétences (réglementaires, gestion de projet, intelligence d'affaires, etc.) et d'acquérir de l'expérience pour lesquelles une exposition au milieu professionnel est essentielle.

Principaux constats et orientations

Le diagnostic propose neuf orientations générales pour favoriser l'adéquation formation-compétences-emploi. Ces orientations sont axées sur l'ajustement des formations, la promotion et la diffusion d'information, ainsi que sur la collaboration entre les parties prenantes du secteur. Le tableau qui suit présente les principaux constats du diagnostic, ainsi que les orientations proposées pour répondre aux enjeux soulevés.



Principaux constats du diagnostic et principales orientations proposées

Constats	Énoncés	Orientations
1.	Un écosystème de qualité au bassin de talents limité.	Maintenir le niveau de qualité existant du bassin de talents tout en renforçant l'attractivité de la métropole, du Québec et du Canada en collaboration avec les différents organismes pertinents.
2.	Les technologies de ruptures auront des effets certains sur la demande de compétences technologiques, mais ces effets sont encore méconnus du secteur.	Développer l'offre de formation initiale et de formation continue en TI santé, IA, et bio-informatique pour que celle-ci soit adaptée aux différents utilisateurs et aux différentes clientèles (gestionnaires, praticiens, étudiants, etc.).
3.	Il existe une adéquation quantitative pour les postes scientifiques.	Poursuivre les initiatives de promotion du secteur des SVTS et améliorer son image pour faciliter l'émergence, l'attraction et la rétention des talents.
4.	Il existe non seulement un manque de professionnels en TI santé/IA, mais il existe aussi un manque de compétences technologiques.	Développer des actions concertées pour répondre à la pénurie de professionnels en TI santé/IA (sommet intersectoriel, activités de promotion concertées, missions conjointes de recrutement, etc.).
5.	L'industrie cherche des compétences transversales et des profils hybrides.	Explorer la possibilité d'offrir des cours obligatoires en intelligence d'affaires et des cours optionnels à vocation sectorielle dans les formations initiales en informatique.
6.	L'offre de formation continue en affaires réglementaires et en gestion s'est développée, mais elle reste méconnue.	Poursuivre la promotion et le développement de l'offre de formation continue, ainsi que des organismes de formation en affaires réglementaires et en gestion.
7.	Malgré les besoins en compétences en gestion, leur intégration aux formations initiales n'est pas nécessaire.	Maintenir le niveau de support existant tout en renforçant les partenariats entre les établissements d'enseignement supérieur et les organismes de soutien à l'entrepreneuriat.
8.	La reconnaissance des formations collégiales et universitaires n'est pas uniforme.	Identifier les parcours professionnels valorisés et les formations requises par l'industrie pour mieux orienter les étudiants actuels et futurs.
9.	Les stages sont valorisés par la relève et les entreprises.	Mettre en valeur les stages dans les différents cursus de formation et favoriser l'accueil de stagiaires de tous les champs pour développer les profils hybrides et non traditionnels.

OBJECTIFS DU DOCUMENT



Dans le cadre d'une démarche conjointe visant à assurer la pérennité et la compétitivité du bassin de talents du secteur des SVTS de la région métropolitaine de recensement (RMR) de Montréal, Montréal InVivo, Pharmabio Développement et le Conseil emploi métropole (CEM) ont entrepris d'actualiser deux documents produits par le CEM en 2013 sur l'adéquation formation-emploi et les besoins du secteur en matière de talents².

Le portrait économique réalisé dans le présent document, ainsi que la documentation des écarts de compétences existants entre la formation dispensée dans les établissements d'enseignement supérieur et les besoins du marché de l'emploi, serviront à établir une stratégie concertée pour le développement du talent et des compétences en SVTS. Cette stratégie permettra ensuite au secteur des SVTS de veiller à ce que son bassin de talents puisse répondre aux besoins actuels et futurs des entreprises qui le composent, notamment en matière d'entrepreneuriat. Le présent rapport vise ainsi quatre objectifs :

- » Présenter le portrait actuel des SVTS au Québec
- » Analyser les tendances transversales aux SVTS et spécifiques aux sous-secteurs qui auront un impact sur les compétences exigées des principales classes de professions du secteur dans l'avenir
- » Réaliser un inventaire de l'offre actuelle en matière de programmes de formation collégiale, universitaire et de développement professionnel continu, et analyser les écarts entre le contenu des formations et les compétences exigées dans le futur
- » Formuler des recommandations quant aux modes et aux contenus des formations futures en fonction de différents scénarios d'adaptation

Le cadre d'analyse retenu pour atteindre les objectifs est basé sur des recherches et des consultations exhaustives menées auprès d'acteurs représentatifs du secteur. Une revue des études réalisées sur le sujet, un traitement de données provenant d'agences gouvernementales reconnues, de même que des entrevues et des consultations d'experts et de décideurs de l'industrie ont alimenté les diverses analyses.

2) Offre de formation et adéquation formation-emploi, secteur des sciences de la vie et Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, CEM, 2013.

PRÉSENTATION DU DOCUMENT



Le présent document est divisé en six sections, soit :

- » Le portrait du secteur des SVTS
- » Les principales classes de professions et appellations d'emploi
- » Les besoins en matière de talents et de compétences
- » Le bassin de talents et l'offre de formation
- » L'adéquation formation-compétences-emploi
- » Les recommandations à mettre en œuvre pour favoriser cette adéquation

» LE PORTRAIT DU SECTEUR

La première section s'ouvre sur une définition du secteur des SVTS et brosse ensuite son portrait économique. Elle fournit une vue d'ensemble de l'évolution du secteur, de sa vitalité, et de sa contribution à l'économie québécoise. Le portrait permet de positionner les SVTS et le poids économique de l'industrie parmi les grands secteurs économiques du Québec.

» LES PRINCIPALES CLASSES DE PROFESSIONS ET APPELLATIONS D'EMPLOI

La section sur les principales classes de professions et appellations d'emploi détaille les 29 classes de professions de la Classification nationale des professions (CNP) retrouvées dans le secteur des SVTS, ainsi que les 26 appellations d'emploi les plus importantes qui les composent. Cette section se divise en deux sous-sections, soit un portrait général portant sur 15 appellations d'emploi, ainsi qu'un portrait détaillé de 11 autres appellations identifiées comme des emplois « d'avenir » lors des entrevues effectuées auprès d'entreprises du secteur. L'analyse des principales classes de professions et appellations d'emploi comprend une définition qui compose l'essentiel du bassin de talents en SVTS, ainsi qu'une analyse des différentes données disponibles. La sous-section fournit des informations relatives au nombre d'employés, aux formations suivies, etc. Le portrait détaillé des emplois d'avenir propose une analyse étendue des compétences recherchées pour chacune de ces 11 appellations d'emploi.



» LES BESOINS EN MATIÈRE DE TALENTS ET DE COMPÉTENCES

L'analyse des besoins en matière de talents et de compétences permet ensuite de mettre en lumière les manques actuels ou futurs des entreprises. Ces manques peuvent être de nature quantitative – soit le besoin d'un plus grand nombre de professionnels – ou de nature qualitative – soit des besoins évolutifs en termes de connaissances et de compétences nécessaires pour opérer dans l'industrie.

» LE BASSIN DE TALENTS ET L'OFFRE DE FORMATION

La section suivante recense les formations initiales et les formations continues, qu'elles soient proposées par des établissements d'enseignement ou par l'entremise d'organisations de soutien (par exemple : Pharmabio Développement, Conseil de formation pharmaceutique continue, ordres professionnels, etc.).

» L'ADÉQUATION FORMATION-COMPÉTENCES-EMPLOI

L'avant-dernière section porte sur l'adéquation formation-compétences-emploi. Dans la première partie de la section, une analyse quantitative des perspectives d'embauche et de l'évolution du bassin d'étudiants des plus importantes classes de professions de l'industrie est effectuée à l'aide du modèle d'adéquation formation-emploi du CEM. La modélisation permet de mettre en lumière les classes de professions pour lesquelles des pénuries ou des surplus de finissants sont attendus. La section se termine par la présentation des principaux constats en matière d'adéquation entre les compétences demandées par l'industrie et les compétences enseignées dans les programmes de formation initiale.

» CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

En conclusion, des recommandations sont émises afin d'équilibrer les formations dispensées et les besoins du marché. L'annexe 1 présente la définition retenue du secteur ainsi que la méthodologie utilisée pour en circonscrire l'emploi aux entreprises ayant de réelles activités dans le secteur des SVTS. L'annexe 2 compte des exemples d'entreprises pour chacun des sous-secteurs des SVTS. L'annexe 3 présente, quant à elle, différentes statistiques descriptives sur l'offre de formation en SVTS. L'annexe 4 regroupe les schémas présentant l'adéquation qualitative par appellation d'emploi. Finalement, l'annexe 5 décrit la méthodologie utilisée ainsi que la collecte de donnée réalisée.

MISE EN GARDE

ET LIMITES DU DIAGNOSTIC



Le secteur des SVTS et l'étude des classes de professions et appellations d'emploi qui le composent posent des défis méthodologiques particuliers. En effet, toute étude du secteur se bute aux limites du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), et toute étude de ses principales classes de professions est confrontée aux limites de la CNP de Statistique Canada.

Il n'existe pas de définition universellement reconnue du secteur des SVTS, et les définitions utilisant le SCIAN comportent certaines limites méthodologiques. Une méthodologie a donc été développée expressément pour la présente étude, permettant de réconcilier la définition du secteur proposée par Montréal InVivo et le SCIAN et de considérer toutes les entreprises liées au secteur. Cette méthodologie est détaillée en annexe.

Les classes de professions de la CNP de Statistique Canada ne correspondent pas toutes exactement aux appellations d'emploi spécifiques au secteur des SVTS. Afin de fournir l'information la plus pertinente possible, le présent diagnostic propose une analyse avec un niveau de détail plus élevé, c'est-à-dire une analyse des appellations d'emplois propres

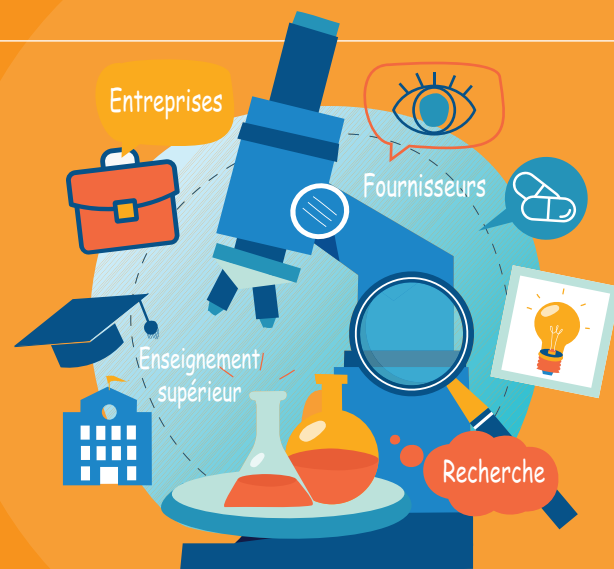
aux SVTS plutôt qu'une simple analyse des classes de professions représentées dans le secteur³. Comme plusieurs appellations d'emploi peuvent figurer au sein d'une même classe de profession et que d'autres appellations peuvent chevaucher plusieurs classes de professions, les 26 appellations d'emplois retenues pour le présent diagnostic sont réparties dans 29 classes de professions. Ces appellations sont principalement des emplois à caractère scientifique et technique, mais il existe de nombreux autres emplois de qualité à pourvoir dans le secteur.

Les données disponibles et les enquêtes sont généralement construites en fonction des systèmes nationaux comme le SCIAN et la CNP. Elles peuvent donc ne pas être représentatives du niveau d'analyse proposé et ne pas fournir le même niveau de détail pour chacune des appellations d'emploi analysées. De plus, certaines enquêtes présentent des biais de fiabilité en raison de la petite taille des échantillons.

Le présent diagnostic a été réalisé en fonction des renseignements disponibles entre juillet et décembre 2018. Les constats ont donc été posés en fonction des dernières données disponibles à cette date. Il est aussi important de noter que l'information publiée dans le présent document est de nature générale. Bien que les auteurs se soient assurés de façon diligente de l'exactitude de cette information au moment de l'analyse, rien ne garantit qu'elle sera toujours exacte au moment où le lecteur en prendra connaissance, ou dans l'avenir.

3) À cet égard, les analyses sont plus détaillées que le diagnostic de 2013.

PORTRAIT DU SECTEUR DES SVTS



Définition du secteur des sciences de la vie et des technologies de la santé

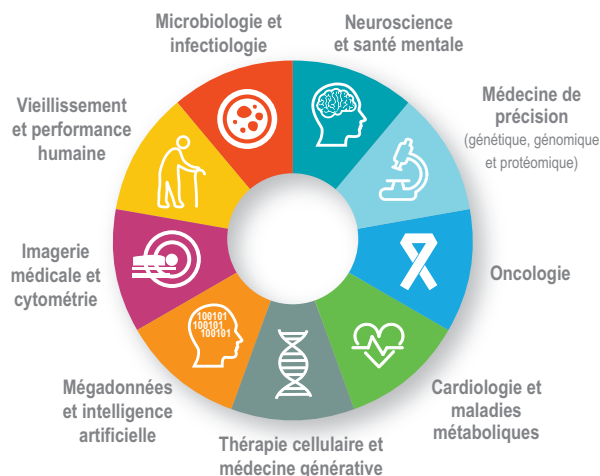
Tel qu'énoncé par la *Stratégie québécoise des sciences de la vie 2017-2027*⁴, le secteur des SVTS regroupe d'abord les entreprises qui sont vouées à la santé, autant humaine qu'animale, qui se retrouvent dans l'un des sept (7) sous-secteurs que sont les pharmaceutiques innovantes, les technologies médicales, les biotechnologies, les technologies de l'information en santé et l'intelligence artificielle (TI santé/IA), les organisations de recherche contractuelle (CRO), les organisations de fabrication contractuelle (CMO) et les produits de santé naturels. Traditionnellement, les entreprises pouvaient facilement être classées dans les différents sous-secteurs, mais puisque leurs activités étant de plus en plus diversifiées, certaines peuvent appartenir à plus d'un sous-secteur.

En plus des entreprises, le secteur des SVTS regroupe également l'ensemble des institutions et organisations publiques qui ont des activités liées aux sous-secteurs susmentionnés (centres hospitaliers universitaires, cégeps, universités, centres et instituts de recherche publics, incubateurs et accélérateurs, etc.), les fournisseurs de l'industrie, ainsi que l'ensemble des professionnels exerçant dans les disciplines liées aux SVTS. Le secteur montréalais des SVTS est fédéré par Montréal InVivo, la grappe des SVTS du Grand Montréal.

Les activités des acteurs du secteur des SVTS couvrent l'intégralité de la chaîne de valeur associée aux innovations thérapeutiques et diagnostiques à haute valeur ajoutée, allant de la recherche fondamentale à la commercialisation de services

et produits novateurs. Cela inclut les médicaments – dont les médicaments biologiques et biosimilaires – les molécules bioactives, les formulations probiotiques, les outils, ainsi que les méthodes et modes d'intervention utilisés pour la prévention, le diagnostic, le traitement ou la guérison des problèmes de santé ou la mitigation de leurs effets sur le bien-être, qui ont pour objectif commun d'améliorer la santé, de prévenir la maladie ou d'accroître le bien-être humain ou animal. Dans cette optique, le secteur des SVTS a évolué vers une concentration de créneaux d'excellence forts au sein desquels s'intensifient les partenariats scientifiques et industriels grâce à un bassin de talents riches et diversifiés.

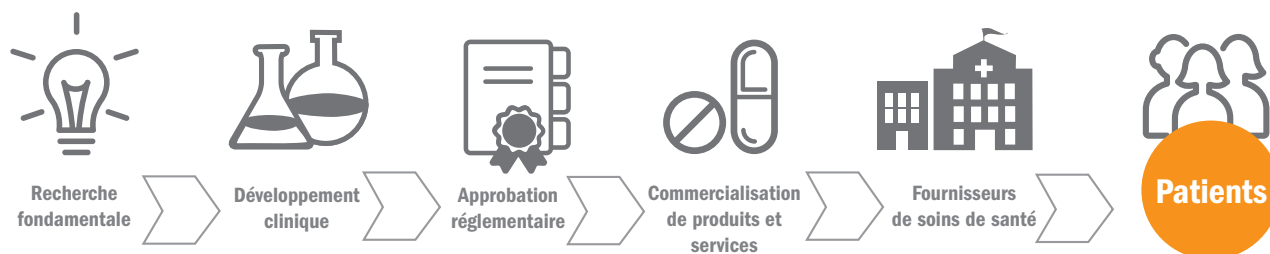
Champs d'expertise et créneaux d'excellence



4) *L'innovation prend vie : Stratégie québécoise des sciences de la vie*, MESI, 2017.

Source: *Stratégie québécoise des sciences de la vie 2017-2027*

Chaine de valeurs du secteur des SVTS



Source: Montréal InVivo et Statistique Canada, 2015; Montréal International, 2016

Le secteur des SVTS peut également se définir d'après les industries qui le composent, tel qu'établi par le SCIAN. Toutefois, ces définitions diffèrent selon les sources utilisées et comportent certaines limites méthodologiques. En effet, les codes SCIAN peuvent inclure des entreprises dont les activités s'éloignent du secteur des SVTS et exclure des entreprises qui ont des activités liées au secteur.⁵

Afin de tenir compte de ces limites et pour mieux représenter les sous-secteurs associés au segment des technologies de la santé, notamment ceux des technologies médicales et des TI santé/IA, une définition plus large du secteur des SVTS que celle utilisée par Santé Canada ou la grappe Techno-Montréal dans son dernier diagnostic d'adéquation⁶ a été privilégiée dans le présent document. Cette définition élargie du secteur inclut des codes SCIAN additionnels et est doublée d'une méthodologie permettant d'écarter les emplois non liés au secteur des SVTS contenus dans les codes SCIAN. Cette méthodologie est présentée à l'annexe 1.

Pour le bien du présent diagnostic et pour évaluer l'apport du secteur en termes d'entreprises, d'emplois et d'activité économique, la définition du secteur des SVTS retenue inclut les huit industries suivantes (SCIAN) :

3254	Fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments
3345	Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux
3391	Fabrication de fournitures et de matériels médicaux
4145	Grossistes-distributeurs de produits pharmaceutiques, d'articles de toilette, de cosmétiques et d'articles divers
4179	Grossistes-marchands d'autres machines, matériel et fournitures
5417	Services de recherche et de développement scientifiques
5112	Éditeurs de logiciels
5415	Conception de systèmes informatiques et services connexes
6215	Laboratoires médicaux et analyses diagnostiques

5) Les entreprises sont classées en fonction de leur activité principale, mais elles peuvent également avoir des activités secondaires associées à d'autres industries. Les codes SCIAN peuvent inclure des entreprises dont les activités s'éloignent du secteur des SVTS ou encore exclure des entreprises qui ont des activités liées au secteur si l'activité principale ou l'activité secondaire d'une entreprise est liée ou non aux SVTS. Dans certaines bases de données, les codes SCIAN sont autodéclarés, si bien qu'il peut aussi y avoir des erreurs de classification.

Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : Contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, Conseil emploi métropole, Emploi-Québec, 2013, p.10-11.

6) Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal, 2018.

Sur la base de la définition et de la méthodologie développée pour le diagnostic, le secteur des SVTS compte 627 organisations⁷ regroupant un peu moins de 31 000 professionnels dans le secteur privé en 2016⁸ dans l'ensemble du Québec. Cette estimation concorde avec l'estimation de Montréal InVivo et une comparaison des deux méthodologies est présentée à l'annexe 1.

7) Répertoire des entreprises, Montréal InVivo, 2018.

8) Répertoire des entreprises, IMT en ligne, Emploi-Québec, 2017; Répertoire d'entreprises du Québec, CRIQ, 2018; Matrice SCIAN-CNP, Statistique Canada, 2017; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.



Définition des sous-secteurs des SVTS

Pour le présent diagnostic, le cadre de référence de Montréal inVivo, a servi à définir les sept (7) sous-secteurs qui subdivisent le secteur des SVTS en fonction des activités des différents acteurs⁹ présentés dans le tableau suivant.

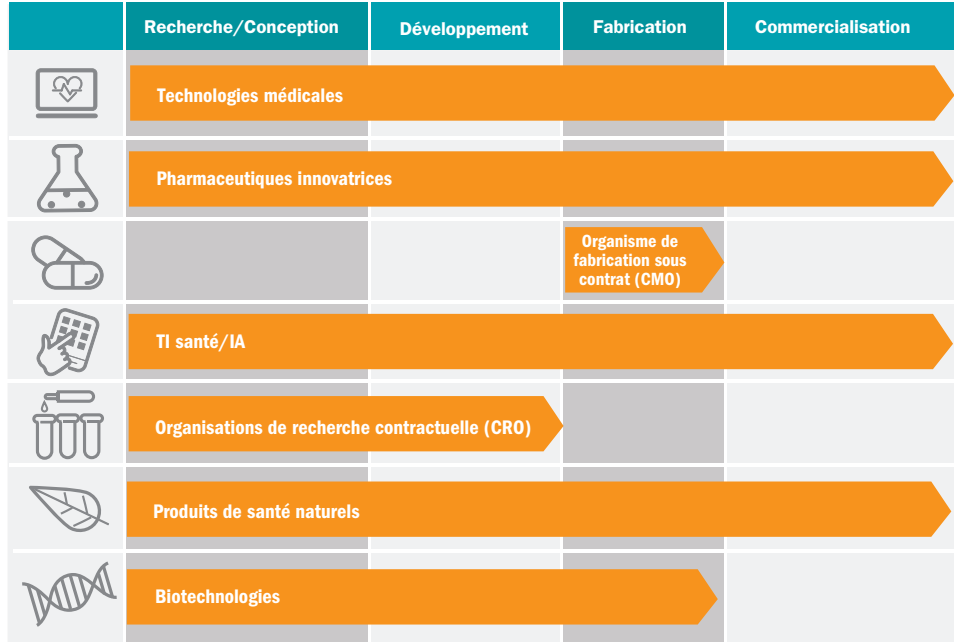
9) Des exemples d'entreprises pour chacun des sous-secteurs sont présentés à l'annexe 2.

Définition des sous-secteurs qui composent le secteur des SVTS

Sous-secteurs		Description
Pharmaceutiques innovantes		Les entreprises pharmaceutiques innovantes interviennent sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Ainsi, elles opèrent dans différents types d'activités tels que la recherche fondamentale, le développement de produits, la recherche clinique, la synthèse de molécules, la fabrication et la mise en marché de médicaments d'ordonnance et en vente libre.
Organisations de fabrication contractuelle		Les organisations de fabrication contractuelle (Contract Manufacturing Organization, CMO) sont des entreprises qui développent, fabriquent et mettent en marché des versions génériques de médicaments dont les brevets sont échus ou des médicaments non brevetés. Les entreprises de fabrication contractuelle offrent des services de production de produits pharmaceutiques ou de produits de santé naturels à une échelle commerciale.
Organisations de recherche contractuelle		Les organisations de recherche contractuelle (Contract Research Organization, CRO) offrent des services de recherche précliniques et cliniques spécialisés. Ces services touchent au développement de nouveaux produits thérapeutiques, des études <i>in vitro</i> aux études cliniques de phases avancées.
Technologies médicales		Les entreprises opérant dans le sous-secteur des technologies médicales ont pour principales activités la conception, le développement, la fabrication et la commercialisation de matériel médical. Ce sous-secteur rassemble tout article, instrument, appareil ou dispositif, fabriqué ou vendu pour servir au diagnostic, au traitement, à l'atténuation ou à la prévention, chez l'être humain, d'une maladie, d'un désordre, d'un état physique ou de leurs symptômes. Il peut également servir à la restauration, la correction ou la modification d'une fonction organique ou de la structure corporelle d'un être humain.
TI santé/IA		Les entreprises des TI santé/IA se concentrent sur l'amélioration des interactions entre les acteurs de l'industrie, notamment par l'intermédiaire d'outils technologiques. Qu'il s'agisse d'échanges entre patients et prestataires de soins de santé ou encore entre les acteurs du secteur, les outils développés permettent d'améliorer la transmission et la précision des informations, ainsi que l'expérience des patients avec les services de santé. Le secteur des TI santé et IA fait intervenir de multiples sources de données biologiques massives, que ce soit en bio-informatique, dans le développement d'applications médicales de l'IA ou pour le développement de dispositifs de santé connectés. Bref, qu'elles soient en technologies médicales, en TI santé ou en IA, les entreprises conçoivent, développent, fabriquent ou commercialisent des produits médicaux physiques ou numériques, autres que des médicaments. Ces produits sont utilisés à des fins préventives, diagnostiques et thérapeutiques ou pour la prestation de services de santé.
Biotechnologie		Les entreprises de biotechnologie consacrent la majeure partie de leurs dépenses aux activités de R-D de produits thérapeutiques, de plateformes ou de procédés faisant intervenir des organismes vivants, habituellement des micro-organismes, des végétaux ou leurs extraits, et veillent au développement ou à la gestion de la propriété intellectuelle associée aux innovations qui en découlent.
Produits de santé naturels		Les entreprises de PSN conçoivent, fabriquent, distribuent et commercialisent des produits provenant de sources naturelles et pouvant se vendre sous différentes formes posologiques. Les PSN regroupent notamment, sans s'y limiter, les remèdes traditionnels, les vitamines et minéraux, les probiotiques ainsi que d'autres produits tels que les acides aminés et les acides gras essentiels. Les produits de santé naturels doivent être homologués par Santé Canada.



Champs d'intervention des différents sous-secteur le long de la chaîne de valeur



Des champs d'intervention différents le long de la chaîne de valeur, requérant des professionnels aux champs de compétences variés¹⁰

Le schéma ci-dessus présente les étapes de la chaîne de valeur des organisations en SVTS (recherche, développement, fabrication et commercialisation). Il situe également les entreprises des différents sous-secteurs dans la chaîne de valeur, soit en fonction des tâches qu'elles accomplissent.

Outre les entreprises présentées plus haut, le secteur des SVTS comprend les organismes de développement économique, les associations sectorielles, certains ordres professionnels, les organismes réglementaires, les établissements d'enseignement supérieur, les centres hospitaliers universitaires, les centres de recherche publics, les incubateurs et accélérateurs, les partenaires financiers et de capital de risque, les sociétés de valorisation, les organismes de soutien à la recherche et à l'innovation, ainsi que les différentes agences et organisations relevant du gouvernement du Québec et du Canada.

Les entreprises des différents sous-secteurs peuvent donc compter sur le soutien d'un grand nombre d'organismes contribuant directement ou indirectement à la croissance du secteur des SVTS¹¹.

10) Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : Contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, Conseil emploi métropole, Emploi-Québec, 2013, p.13.
11) Répertoire des principales entreprises et organisations de recherche publiques québécoises en sciences de la vie, MESI, 2018.

Portrait actuel du secteur des SVTS, évolution et perspectives

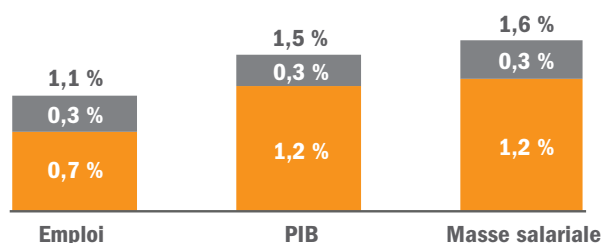
Une contribution importante à l'économie du Québec

La contribution du secteur des SVTS est importante pour l'économie québécoise tant en termes d'emplois et de produit intérieur brut (PIB) que de masse salariale. Plus de 56 000 emplois sont liés de près ou de loin à ce secteur. Selon les dernières données disponibles de 2016, ce secteur compte 30 819 emplois directs et près de 14 300 emplois indirects¹². Il représente donc environ 1,1 % des emplois du Québec¹³, auxquels s'ajoutent les quelques 11 000 chercheurs, étudiants et travailleurs que comptent les centres de recherche publics. Dans la RMR de Montréal, le secteur compte près de 24 000 emplois directs ou 77 % de l'emploi de l'ensemble du secteur québécois des SVTS.

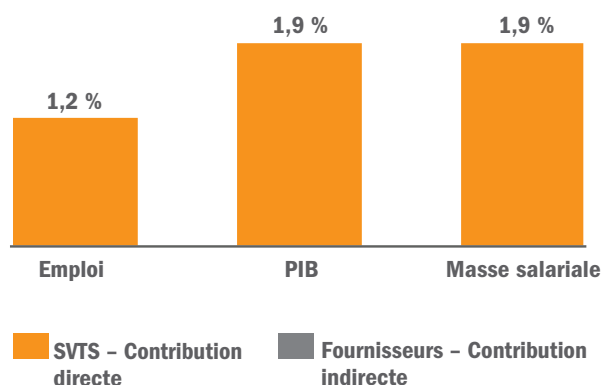
12) Les dernières données disponibles, qu'elles proviennent du MESI ou de la matrice SCIAN-CNP de Statistique Canada, datent de 2016. Selon les estimations basées sur les plus récentes enquêtes et la croissance de l'emploi dans les industries représentées au sein des SVTS, le secteur pourrait représenter environ 32 500 emplois en 2017.
Tableau de données 36-10-0489-01 : Statistiques du travail conformes au Système de comptabilité nationale (SCN), selon la catégorie d'emploi et l'industrie, Statistique Canada, 2018.
13) Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; Tableaux de données : PIB et masse salariale, CBOC, 2018; Tableau de données : Emploi par RMR, ISQ, 2018; Matrice SCIAN-CNP, Statistique Canada, 2017; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.



Contribution du secteur des SVTS à l'économie du Québec - Québec 2016; en %



Contribution du secteur des SVTS à l'économie de Montréal - Montréal, 2016; en %



Sources : KPMG-SECOR, 2015; CBOC, 2018; ISQ, 2018; Statistique Canada, 2018; Montréal InVivo, 2016; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

Avec une contribution directe estimée à 5,8 G\$ pour 2016¹⁴, le secteur des SVTS génère 1,6 % du PIB québécois. La valeur ajoutée par emploi direct du secteur correspond donc à près de 150 000 \$. Le secteur est encore plus important pour Montréal puisqu'il représente 1,2 % de l'emploi et près de 2 % de toute la richesse créée dans la RMR. Le PIB du secteur des SVTS dans la RMR se chiffre à 4,5 G\$ et représente 79 % du secteur québécois.

14) Estimation à partir des données d'emploi de 2016 en appliquant la croissance de la productivité de l'économie à la valeur ajoutée par emploi estimée par KPMG-SECOR

Avec une rémunération moyenne par emploi estimée à près de 71 000 \$¹⁵ pour l'ensemble du secteur, les emplois directs des SVTS représentent 1,2 % de la masse salariale au Québec. À Montréal, le secteur représente à lui seul près de 2 % de la masse salariale totale. La contribution du secteur des SVTS est environ une fois et demie plus importante pour Montréal qu'elle ne l'est pour le Québec, qu'on la mesure en termes de PIB ou de masse salariale.

Une croissance comparable à celle de l'ensemble de l'économie du Québec

Le PIB du secteur des SVTS croît sensiblement au même rythme que le PIB de l'ensemble du Québec. Le PIB nominal des industries composant le secteur des SVTS a progressé de 3,2 %¹⁶ par année entre 2008 et 2017, comparativement à une croissance annuelle de 3,1 % pour le PIB du Québec¹⁷.

Les grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers (SCIAN 4145) ont été la locomotive du secteur, suivis par l'industrie de la fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments¹⁸ (SCIAN 3254). La fabrication de fournitures et de matériel médicaux (technologies médicales) (SCIAN 3391) a quant à elle augmenté en moyenne de 1,3 % par année pendant la période, tandis que l'industrie de la recherche et du développement (pharmaceutiques innovantes et CRO) (SCIAN 5417) a connu une régression moyenne de 2,1 % par année.

À la suite de la restructuration du secteur au tournant de 2010, les grandes pharmaceutiques innovantes ont modifié leurs activités de R-D en augmentant les ressources accordées à la recherche auprès de partenaires et se sont davantage orientées vers la distribution et la commercialisation¹⁹ comme l'ont fait également les CMO. Elles possèdent également des avantages fiscaux lorsqu'elles se définissent comme des grossistes-distributeurs (SCIAN 4145). L'ensemble de ces facteurs

15) Rémunération moyenne de 69 190 \$ en 2014 que l'on fait croître avec le taux de croissance de long terme de la rémunération pour les industries du secteur des SVTS

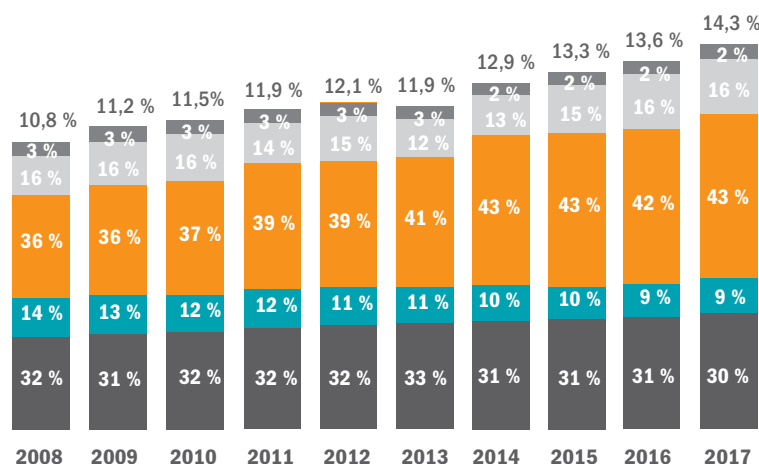
16) La valeur ajoutée des grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers, des services de recherche et de développement scientifiques et des services divers de soins ambulatoires n'est pas exclusive au secteur des SVTS.

17) Tableau de données 36-10-0402-01 : Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industrie et par province, Statistique Canada, 2018

18) Les grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers et l'industrie de la fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments regroupent les entreprises des sous-secteurs suivants : CMO, pharmaceutiques innovantes et PSN.

19) Le cas de Sandoz est le plus récent en liste (<https://www.lapresse.ca/affaires/economie/grande-entrevue/201810/30/01-5202209-sandoz-canada-place-a-la-vente-de-cannabis-medicinal.php>)

Évolution du PIB dans les SVTS – Par industrie Québec, 2008-2017 ; PIB en milliards de \$; TCAC en %



Total	TCAC +3,2
← Fabrication de fournitures et de matériel médicaux	+1,3 %
← Fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments	+3,2 %
← Grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers	+5,4 %
← Services de recherche et de développement scientifiques	-2,1 %
← Services divers de soins ambulatoires	+2,7 %

Notes : TCAC : Taux de croissance annuel composé

La valeur ajoutée des Grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers, des Services de recherche et de développement scientifiques et des Services divers de soins ambulatoires n'est pas exclusive au secteur des SVTS

Sources : Statistique Canada, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018

explique en partie pourquoi le PIB associé aux grossistes-distributeurs d'articles personnels et ménagers (SCIAN 4145) a augmenté de plus de 5,0 % par année.

Une industrie qui se démarque au sein de l'industrie canadienne et de l'économie québécoise

La contribution du Québec en termes d'emplois et de PIB correspond à environ 30 % de l'industrie pharmaceutique canadienne, soit bien plus que le poids relatif de l'économie québécoise au sein du Canada.

Le segment des technologies de la santé, composé principalement des sous-secteurs des technologies médicales et des TI santé/IA, est majeur pour l'économie québécoise : en effet, il représente près de 12 000 emplois et est en croissance. Il a connu récemment une évolution notable, notamment en termes d'emplois et de nombre d'entreprises. Le secteur des SVTS compte maintenant 320 entreprises dans ce segment, soit 51 %, dont plus de 90 % comptent moins de 100 employés. L'essor des technologies de la santé dépend surtout de la capacité à innover, à fabriquer et à distribuer efficacement des produits qui font appel à des technologies complexes et variées incluant des dispositifs, des équipements, des fournitures et des technologies de l'information (applications, logiciels et technologies de communication numériques ou connectées).

Selon Medtech Canada, l'association de l'industrie canadienne des technologies médicales, en 2016, le marché mondial des dispositifs médicaux était estimé à plus de 336 G\$ américains. L'industrie canadienne est principalement implantée au Québec, en Ontario et en Colombie-Britannique. À lui seul, le marché canadien est évalué à 8,5 G\$, ce qui représente un peu moins de 2 % du marché mondial. Le Québec représente le tiers de l'industrie médicale canadienne, et

Le segment des **technologies de la santé** est majeur pour l'économie québécoise et représente à lui seul près de **40% des emplois** de l'industrie pour le secteur des SVTS.



**77 % des emplois
en SVTS du secteur
privé se concentrent
dans la région de
Montréal avec un
salaire annuel moyen
est de 71 000 \$**

plus de 30 % des technologies médicales canadiennes approuvées par la *Food and Drug Administration* américaine proviennent du Québec. On estime que la taille du marché des technologies médicales au Québec représente environ le quart de la valeur canadienne, soit un peu plus de 2 G\$ par an. À l'échelle mondiale, le Québec représente donc 0,5 % du marché.

Pour la fabrication de fournitures et de matériel médicaux (SCIAN 3391), l'apport du Québec correspond à un peu plus de 20 % du PIB canadien du secteur²⁰.

20) Tableau de données 36-10-0402-01 : Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industrie et par province, Statistique Canada, 2018; Tableau de données 36-10-0489-01 : Nombre d'emplois, par industrie, Statistique Canada, 2018.

Axes stratégiques des technologies de la santé

SANTÉ CONNECTÉE

TI

- Autonomie patient et soins à domicile
- Applications mobiles
- Mieux-être
- Logistique des soins
- Dossier médical électronique
- Optimisation des opérations

TÉLÉSANTÉ

- Télémédecine
- Monitor à distance
- Formation à distance

MÉGADONNÉES

- Aide au diagnostic
- Individualisation des traitements
- Profil génétique
- Analyse prédictive
- Internet des objets

IMAGERIE ET SIMULATION

VISUALISATION

- Soutien au diagnostic

APPLICATIONS CHIRURGICALES

- Planification chirurgicale
- Navigation
- Robots chirurgicaux

FORMATIONS MÉDICALES

- Personnel de la santé
- Formation spécialisée

PERFORMANCE HUMAINE (PRÉVENTION)

MÉDECINE SPORTIVE

- Prévention des blessures
- Amélioration des performances

RÉADAPTATION

- Prothèses
- Physiothérapie
- Adaptation de l'environnement
- Récupération
- Biomécanique

SANTÉ PERSONNALISÉE

DIAGNOSTIC

- Biomarqueurs
- Near-patients test

SOLUTION SUR MESURE

- Implants
- Traitements ciblé

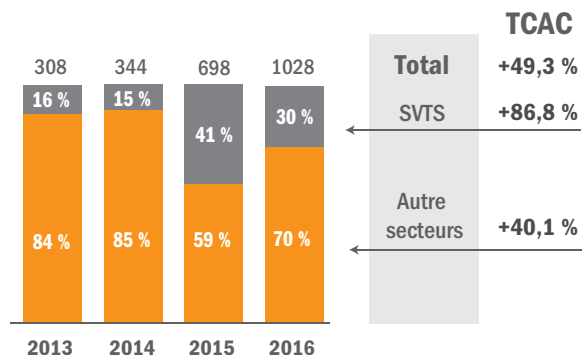
NEUROSCIENCE

CARDIOLOGIE

ORTHOPÉDIE

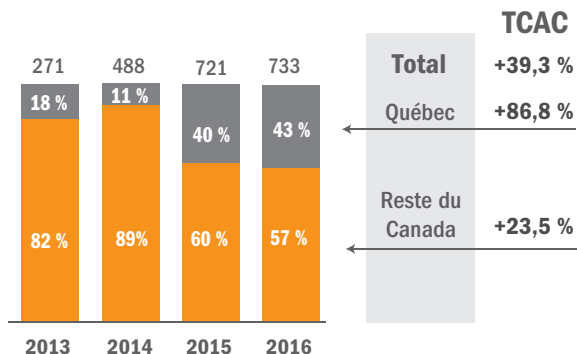
Source : MEDTEQ, 2018

Investissements en capital de risque au Québec Par secteur – Québec, 2013-2016; en millions \$, répartition en %



Le Québec a attiré plus de 40% des investissements en capital de risque dans le secteur des SVTS au Canada au cours des deux dernières années.

Investissements en capital de risque en SVTS Canada et Québec, 2013-2016; en millions \$, répartition en %



Sources : Association canadienne du capital de risque et d'investissement, 2017; Analyse Aviseo Conseil, 2018

SVTS n'a attiré qu'entre 10 % et 20 % des investissements canadiens en capital de risque²².

Comme le montrent les graphiques suivants, les investissements en capital de risque en SVTS représentent bien plus que le poids économique du secteur dans l'économie québécoise. Le secteur des SVTS a attiré 30 % de l'ensemble du capital de risque investi au Québec en 2016²³. Non seulement les investissements sont-ils importants, mais le capital de risque investi en SVTS a connu une hausse fulgurante au cours des dernières années, soit une croissance annuelle moyenne près de deux fois plus élevée que les investissements totaux en capital de risque. La part du secteur des SVTS dans le capital de risque investi au Québec était de seulement 15 % en 2014.

Une croissance absolue importante des ventes dans le pharmaceutique, mais une croissance plus rapide dans les technologies médicales

Les ventes dans les industries des SVTS ont progressé en moyenne de 2,2 % par an au cours des dix dernières années²⁴. La croissance absolue des ventes est venue surtout des grossistes de médicaments, mais elle a été plus rapide dans les technologies médicales.

Cette croissance provient principalement des ventes des grossistes-marchands de produits et fournitures pharmaceutiques (SCIAN 4145), puisque les ventes des fabricants de produits

Investissement en capital de risque

La contribution du Québec en termes d'emplois et de PIB correspond à environ 30 % de l'industrie pharmaceutique. Le Québec attire également plus d'investissements en capital de risque en SVTS et de dépenses en R-D que son poids économique et démographique au Canada. En effet, le secteur québécois des SVTS a attiré plus de 40 % des investissements en capital de risque dans le secteur canadien des SVTS au cours des deux dernières années²¹. Il s'agit d'un revirement complet, puisqu'en 2013 et en 2014, le secteur québécois des

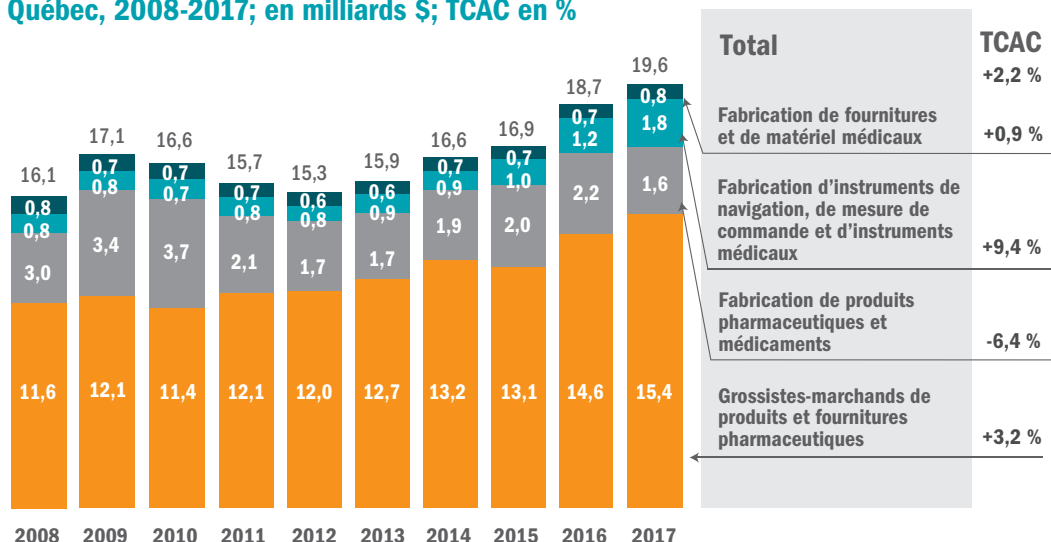
21) Tableau de données : Investissements en capital de risque selon le secteur technologique, Québec, Canada, Association canadienne du capital de risque et d'investissement, 2017.

22) Idem note précédente.

23) Tableau de données : Investissements en capital de risque selon le secteur technologique, Québec, Canada, Association canadienne du capital de risque et d'investissement, 2017.

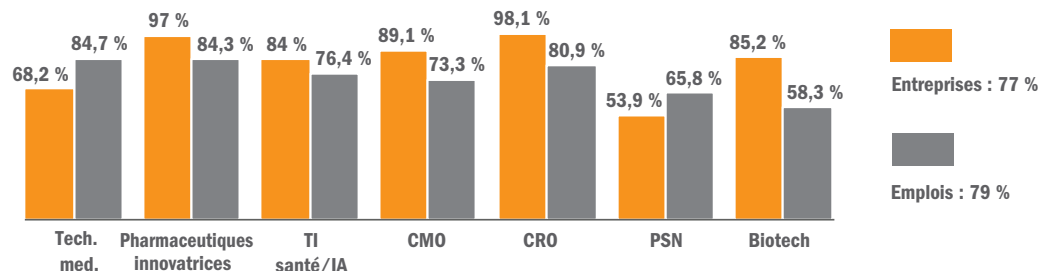
24) Tableau de données 16-10-0048-01 : Ventes pour les industries manufacturières selon l'industrie, Statistique Canada, 2018

Évolution des ventes dans les SVTS – Par industrie Québec, 2008-2017; en milliards \$; TCAC en %



Sources : Statistique Canada, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018

Concentration des entreprises et des emplois en SVTS dans la RMR de Montréal RMR de Montréal, 2016; en % d'entreprises dans la RMR; en % d'emploi dans la RMR



Sources : Montréal InVivo, 2016; KPMG-Secor, 2015; Analyse Aviseo Conseil, 2018

pharmaceutiques et de médicaments ont diminué (SCIAN 3254). Ces deux industries combinées ont enregistré des ventes de 14,6 G\$ en 2008 et des ventes de 17 G\$ en 2017, soit une progression de 1,8 % par année²⁵. De leur côté, les ventes des fabricants d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux (SCIAN 3345) ont connu une forte progression de 9,4 % par année²⁶.

Une concentration des activités dans la RMR de Montréal

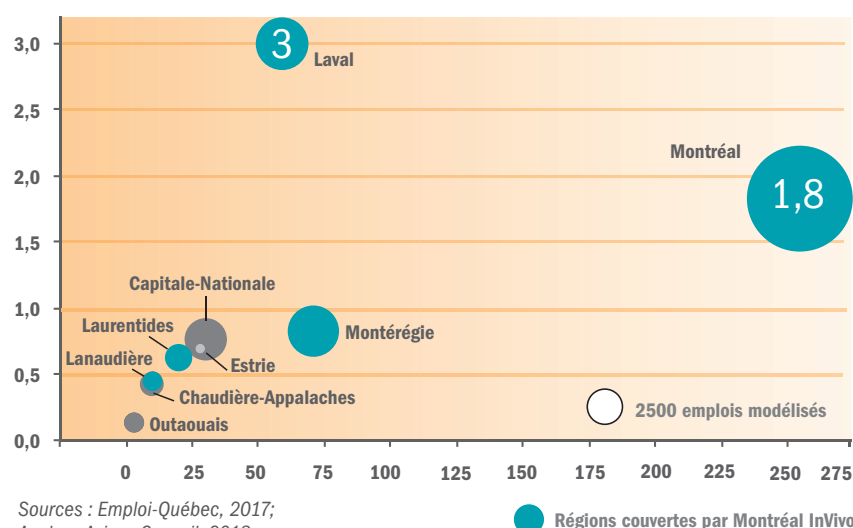
La RMR de Montréal compte plus de 24 000 emplois directs en SVTS, ou 77 % des emplois en SVTS au Québec, une proportion similaire à celle du nombre d'entreprises²⁷. La RMR est particulièrement active dans le sous-secteur des pharmaceutiques innovantes et des CRO, où la quasi-totalité des entreprises est située dans la RMR de Montréal. En revanche, les entreprises de produits de santé naturels et de technologies médicales sont moins concentrées dans le Grand Montréal.

25) Idem note précédente.

26) Les ventes des fabricants d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux ne sont pas exclusives au secteur des SVTS.

27) Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.

Coefficient de localisation des principales régions pour le secteur des SVTS, Québec, 2017



L'indice de localisation représente le rapport entre sa part de l'emploi modélisé dans une région à l'étude et sa part de l'emploi modélisé au Québec. On l'appelle aussi coefficient de localisation. Sa formule mathématique est: quotient de localisation = (emploi dans le secteur des SVTS pour une région donnée / emploi total pour cette région) / (emploi dans le secteur des SVTS au Québec / emploi total au Québec). Un quotient supérieur à 1 indique une spécialisation relative de la région dans le secteur des SVTS.

Les indices de localisation, qui mesurent la concentration de l'emploi en SVTS dans une région, sont un autre indice de l'importance de la RMR de Montréal. Les indices de localisation²⁸ élevés de Montréal (1,8) et de Laval (3,0) indiquent une forte spécialisation de ces régions en SVTS²⁹. Le poids de l'emploi en SVTS à Laval est presque trois fois plus élevé qu'il ne l'est dans l'ensemble du Québec et s'explique par la présence de la Cité de la Biotech. Malgré un plus faible indice de localisation, les régions de la Montérégie et de la Capitale-Nationale sont également des pôles d'emploi importants pour le secteur.

Portrait des principaux acteurs du marché

Un secteur composé de grandes entreprises pharmaceutiques et de plusieurs PME

Parmi les quelque 31 000 emplois directs du secteur, près de 40 % sont dans les entreprises pharmaceutiques, soit les pharmaceutiques innovantes et les CMO³⁰. Ces deux sous-secteurs comptent toutefois pour moins de 15 % des

28) Répertoire des entreprises, IMT en ligne, Emploi-Québec, 2017.

29) Coefficients de localisation calculés avec les données d'emplois directs disponibles, soit l'ensemble des sous-secteurs à l'exception des TI santé/IA.

30) Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.

Portrait des sous-secteurs des SVTS et répartition des entreprises par sous-secteur et par taille

		Portrait des sous-secteurs des SVTS - Québec 2016		Répartition des entreprises par sous-secteur et par taille - Québec 2014		
		Emplois (%)	Entreprises (%)	100 employés et + (%)	5 à 99 employés (%)	0 à 4 employés (%)
Technologies médicales		21	24	44	47	9
Pharmaceutiques innovantes		20	5	31	52	17
CMO		19	7	4	50	46
TI santé/IA		18	27	13	68	19
CRO		13	8	2	45	53
PSN		7	18	11	74	15
Biotechnologie		2	10	10	60	30

Sources : KPMG-SECOR, 2015; Montréal InVivo, 2017; Analyse Aviseo Conseil, 2018

Évolution du nombre d'emplois dans le secteur des SVTS Québec, 2012-2016; en nombre et en %

				TCAC	ÉCART
30 677	30 858	30 819	TOTAL	+ 0,1 %	+ 142
19 %	20 %	21 %	Technologies médicales	+ 2,2 %	+ 716
25 %	23 %	20 %	Pharmaceutiques innovantes	- 4,7 %	- 1 327
18 %	17 %	19 %	CMO	+ 2,2 %	+ 500
16 %	18 %	18 %	TI santé/IA	+ 2,7 %	+ 540
14 %	13 %	13 %	CRO	- 1,9 %	- 327
6 %	7 %	7 %	Produits de santé naturels	+ 2,0 %	+ 160
2 %	2 %	2 %	Biotechnologies	+ 2,2 %	+ 60

2012 2014 2016

Pour les TI santé/IA, les données sont de 2014.

Sources : KPMG-SECOR, 2015; Montréal InVivo, 2017; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

entreprises en SVTS. Cette concentration s'explique par la présence de quelques entreprises d'envergure qui compte un grand nombre d'employés. À l'inverse, les entreprises de biotechnologies et celles de produits de santé naturels représentent une faible part des emplois du secteur et une grande part des entreprises.

Neuf des dix plus grandes entreprises du secteur des SVTS sont issues du secteur pharmaceutique et de la recherche. En effet, les neuf plus grandes entreprises des SVTS comptent chacune plus de 500 employés au Québec et œuvrent dans les sous-secteurs des CMO, des CRO et des pharmaceutiques innovantes³¹. Medtronic, une entreprise de technologies médicales de plus de 400 employés, complète ce palmarès. La plupart des grandes pharmaceutiques du secteur sont des filiales d'entreprises étrangères.

Évolution du marché de l'emploi dans le secteur

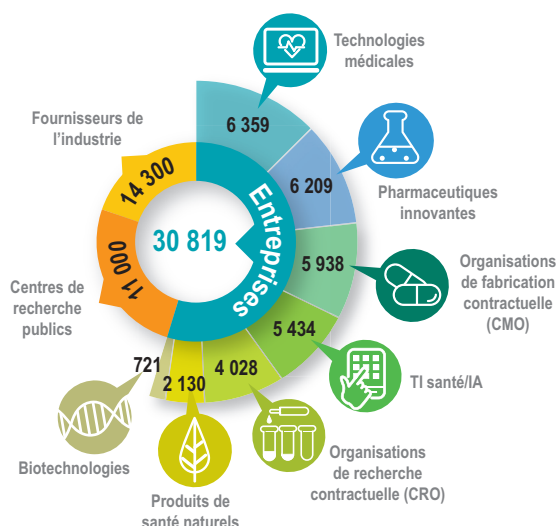
Un nombre d'emplois stable, mais un secteur dont la composition est en transformation

Les emplois dans le secteur des SVTS ont été relativement stables entre 2012 et 2016. Ils ont, selon les estimations, stagné ou connu une très faible hausse de 142 emplois³². Cette stabilité cache cependant des variations du niveau d'emplois entre les sous-secteurs. Ces changements s'expliquent par la décroissance des emplois dans les pharmaceutiques innovantes, ainsi que par la croissance de l'emploi dans les autres sous-secteurs qui a contrebalancé ces pertes. À l'exception du sous-secteur des CRO, les autres sous-secteurs ont connu une croissance du nombre d'emplois oscillant autour de 2,0 % par année.

Une impartition de la recherche en pleine croissance

La hausse du recours aux médicaments génériques et à l'impartition dans la recherche est observable à travers la croissance du nombre d'entreprises et la décroissance du

Répartition des emplois dans le secteur des SVTS



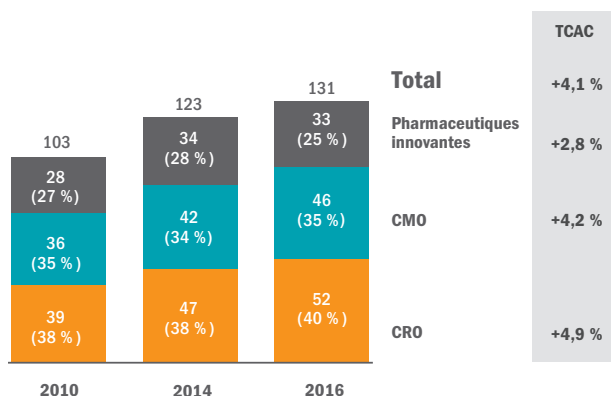
Pour les TI santé/IA les données sont de 2014.

Sources : KPMG-SECOR, 2015; Montréal InVivo, 2017; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

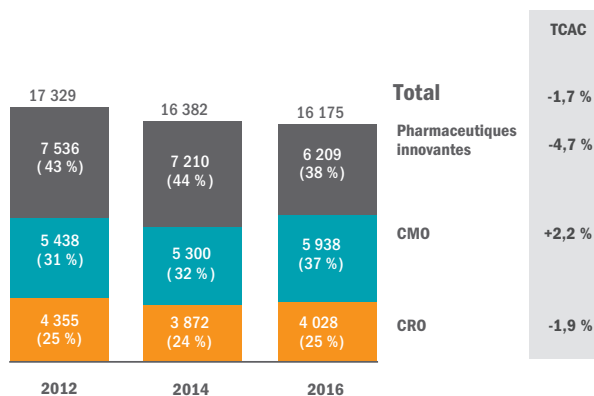
31) Répertoire d'entreprises du Québec, CRIQ, 2018; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017; Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : Contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, Conseil emploi métropole, Emploi-Québec, 2013.

32) Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.

Nombre d'entreprises œuvrant dans le secteur pharmaceutique Québec, 2010-2016; en nombre et en %



Nombre d'emplois œuvrant dans le secteur pharmaceutique Québec, 2012-2016; en nombre et en %



Sources : KPMG-SECOR, 2015; Montréal InVivo, 2017; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

nombre d'emplois³³. Le nombre de CMO et de CRO a connu une croissance de près de 10 % entre 2014 et 2016. Le nombre de pharmaceutiques innovantes a crû beaucoup plus faiblement entre 2010 et 2016 que le nombre de CMO et de CRO. Contrairement aux autres types d'entreprises, les emplois dans les CMO ont crû entre 2012 et 2016, ce qui a fait grimper leur part des emplois dans la production pharmaceutique.

Un secteur en pleine diversification dont la croissance dépend de moins en moins des pharmaceutiques innovantes

La croissance du secteur des SVTS repose de plus en plus sur les entreprises hors du secteur pharmaceutique et de la recherche. En effet, les pharmaceutiques innovantes et les CRO ont enregistré une baisse de l'emploi entre 2012 et 2016. Outre la croissance de l'impartition dans les activités de fabrication, les technologies médicales, les TI santé/IA, les biotechnologies et les produits de santé naturels ont connu un essor de l'emploi comparable (une croissance qui varie entre 8 % et 11 % sur la période)³⁴ indiquant un dynamisme partagé par chacun de ces sous-secteurs. Le nombre d'entreprises a quant à lui augmenté dans la majorité des sous-secteurs entre 2014 et 2016.

33) BDRE, Statistique Canada, 2018; Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017; Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : Contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, Conseil emploi métropole, Emploi-Québec, 2013.

34) Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, KPMG-SECOR, 2015; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.

Une faible croissance de la rémunération

Depuis dix ans, la rémunération dans le secteur des SVTS croît plus lentement que la rémunération dans les autres secteurs économiques du Québec. Le revenu total moyen par emploi des différentes industries du secteur des SVTS augmente faiblement (moins de 2 %) depuis 2008, et la plus grande partie de cette hausse a été observée avant 2014³⁵. Le sous-secteur des pharmaceutiques a enregistré la croissance la plus faible du secteur (moins de 1 %) pendant la période étudiée, mais elle présente également de fortes variations d'une année à l'autre.

Lorsque l'on compare la croissance annuelle de la rémunération totale avec l'inflation entre 2008 et 2017, on remarque que seule la rémunération des emplois dans la fabrication de fournitures et de matériel médicaux (SCIAN 3391) a excédé la croissance du coût de la vie (+1,3 % par an). De plus, la hausse du revenu dans les industries composant le secteur des SVTS est relativement faible en comparaison avec la progression de la rémunération totale par emploi dans l'ensemble des industries. Cette dernière a été de 2,3 % de 2008 à 2017.

35) Tableau de données 14-10-0204-01 : Rémunération hebdomadaire moyenne selon l'industrie, données annuelles, Statistique Canada, 2018.



Les tendances et les transformations de la chaîne de valeur

La création de valeur du secteur des SVTS est tributaire des avancées scientifiques et des transferts de technologies que cela permet. Les tendances affectant la R-D se répercutent ensuite dans l'ensemble de la chaîne de valeur.

Alors que l'on constate les limites des traitements médicaux de masse, le secteur des SVTS vit une nouvelle transformation causée par un changement de paradigme dans la prestation des soins de santé et des logiques financières qu'il sous-tend. En effet, la personnalisation des soins de santé et la médecine de précision a transformé l'offre de services et la création de valeur au sein de l'industrie. Les nouvelles sources de données biologiques massives, les capacités de traitement à haut volume et l'analyse prédictive ouvrent ainsi de nouvelles possibilités à la recherche et à la prestation de soins, mais apportent également de nouveaux défis.

La présente section commence par une courte analyse des principales tendances socioéconomiques et du contexte politico-réglementaire qui ont amené la dernière réorganisation du secteur. Elle présente ensuite le contexte scientifique et technologique qui provoquera la prochaine transformation de la chaîne de valeur.

La dernière réorganisation de l'industrie

La dernière réorganisation de la chaîne de valeur du secteur des SVTS s'explique par deux phénomènes simultanés : d'un côté, les tendances scientifiques ont amené une transformation de l'offre de produits et services tandis que, de l'autre côté, les tendances socioéconomiques et le contexte politico-réglementaire ont modifié la demande des industries des SVTS.

Maturité des grands secteurs thérapeutiques et nombre élevé de molécules sur le marché

Le nombre d'avantages thérapeutiques découverts, créés ou réalisés au cours de la dernière décennie au Canada se situe en moyenne à 94 améliorations thérapeutiques par année³⁶. En parallèle, les grands secteurs thérapeutiques qui couvrent plus des trois quarts des besoins des patients sont des secteurs matures avec un nombre élevé de molécules présentes sur le marché. L'arrivée à maturité des grands bassins moléculaires

a d'importantes conséquences pour la R-D : elle signifie que les produits de masse issus de la recherche sont de plus en plus rares et que les revenus potentiels qui y sont associés couvrent de moins en moins les investissements en recherche.

La mutation des modèles d'affaires des compagnies pharmaceutiques

Face à l'augmentation du risque et des coûts de développement ainsi que la baisse du retour sur investissement des découvertes, les pharmaceutiques innovantes ont transformé leur modèle d'affaires. Afin de diminuer leurs risques et d'alléger leurs besoins financiers, celles-ci ont principalement opté pour le recours à l'impartition de différents segments de la chaîne de valeur. Comme l'a montré le portrait de l'industrie, plusieurs pharmaceutiques innovantes ont fermé leur centre de R-D et une grande partie des activités de recherche a été impartie aux CRO et aux centres de recherche publics.

Devant la tombée des brevets de leurs médicaments phares avant 2012, les pharmaceutiques innovantes ont également externalisé une grande partie de leur production. Ainsi, la fabrication de lots commerciaux est aujourd'hui réalisée en grande partie par les CMO. Plusieurs pharmaceutiques innovantes et CMO se concentrent maintenant sur la distribution et la commercialisation. En outre, ce modèle d'externalisation a permis :

- » L'émergence de partenariats publics-privés en recherche
- » Une augmentation du recours à des CRO et des CMO
- » L'émergence de compagnies virtuelles
- » Le démarrage et le développement de PME
- » Le développement de créneaux de spécialité

36) Rapport annuel 2017, CEPMB, 2018.



Une pharmacothérapie en mutation

L'arrivée à maturité des grands bassins moléculaires implique également une réorientation de la R-D, ainsi que la mutation de l'offre de médicaments. Les clientèles cibles et la nature des médicaments sont en pleine transformation, ce qui induit des changements dans l'usage de la pharmacothérapie. Les produits spécialisés qui atteignent le marché ciblent désormais un nombre plus restreint de patients et répondent à des problèmes de santé toujours plus précis. Les coûts plus élevés des traitements sont principalement liés à l'augmentation des coûts de R-D supportés par les entreprises pharmaceutiques et par le bassin limité de patients.

La nature des médicaments change également, ce qui pourrait aussi partiellement expliquer la croissance des coûts des traitements. De nouvelles classes de médicaments qui permettent de guérir plutôt que de traiter des symptômes apparaissent. Ces nouveaux traitements ponctuels créent d'importants défis pour les payeurs publics, puisque les politiques de remboursement sont actuellement fondées sur des coûts de traitement plus faibles, mais sur un usage récurrent : les médicaments curatifs induisent des coûts élevés à court terme, mais moindres à long terme. Les nouveaux traitements curatifs et les avancées de la médecine de précision (molécules accompagnées de diagnostics compagnons) devraient toutefois optimiser la rentabilité des traitements et mitiger la croissance des coûts.

La fin des brevets et les mutations de la demande

Les tendances socioéconomiques et les changements au contexte politico-réglementaire ont introduit d'importants changements dans la demande de produits et services du secteur des SVTS. D'un côté, les tendances démographiques

créent des besoins toujours grandissants pour les soins, besoins qui se traduisent par une hausse de la demande. Comme l'a montré le portrait, les ventes de médicaments sont en croissance, et les ventes de technologies médicales encore plus.

Le contexte démographique et la demande en produits et services de l'industrie des SVTS

Alors que la population du Québec croît lentement, elle subit également les effets du vieillissement. Ces changements démographiques se traduisent par un changement de la composition de la population et un accroissement majeur du nombre d'aînés. Selon le ministère des Finances du Québec, il est attendu que le nombre de personnes âgées de 65 ans et plus continue de croître au cours des vingt prochaines années. Alors que cette portion était de 13,4 % au Québec en 2008, elle a atteint 18,5 % en 2017 et devrait se situer autour de 25 % en 2030. Des perspectives démographiques qui affectent déjà et continueront d'affecter les services de santé, et donc le secteur des SVTS.

La croissance de la population, son vieillissement et l'augmentation des maladies chroniques exerce une pression à la hausse sur les dépenses de santé. Avec une augmentation de près de 23 % entre 2008 et 2017, les dépenses réelles en santé au Canada n'ont cessé de croître, passant ainsi de 151 G\$ à 186 G \$³⁷. Alors que les dépenses du secteur public en santé ont augmenté de 2,2 % en moyenne par année entre 2005 et 2017, le secteur privé – représentant en moyenne 30 % des remboursements totaux – connaît également une

37) Les chiffres sont donnés en dollars constants de 2002 afin de ne pas tenir compte de l'inflation, permettant ainsi une meilleure représentation de l'évolution des dépenses. En dollars courants, les dépenses en santé pour 2017 s'élèvent à 242 milliards \$, contre 171 milliards \$ pour 2008.



croissance de ses dépenses en remboursement de l'ordre de 2,6 % en moyenne par année pour s'établir à 56 G\$ en 2017³⁸.

Au cours des prochaines années, il est attendu que les dépenses en santé occupent une place plus importante dans les budgets publics. À ce sujet, les dernières analyses du Bureau du directeur parlementaire du budget de 2016 ont prévu que la part des dépenses en santé augmentera dans l'économie pour atteindre 9,1 % du PIB en 2035 par rapport à 7,3 % en 2015³⁹.

La composition de la demande de médicaments et la diminution des dépenses publiques

Au cours des dernières années, plusieurs facteurs sont venus influencer la composition de la demande de médicaments ainsi que sa croissance. Parmi les facteurs ayant eu un impact négatif sur la demande, notons le retrait de médicaments brevetés (l'arrivée à échéance d'un brevet ou le retrait d'un médicament du marché canadien) ainsi que la perte d'exclusivité de médicaments brevetés (l'approbation d'une molécule ayant une différente composition chimique et des effets similaires, ce qui entraîne la perte d'exclusivité sur le marché, ou l'arrivée d'un nouveau concurrent malgré un brevet valide).

Les médicaments biologiques⁴⁰ forment une classe de médicaments qui est arrivée sur le marché au début des années 1990. Contrairement à la plupart des autres médicaments, qui sont synthétisés chimiquement, les médicaments biologiques ont de grandes structures complexes fabriquées à partir de cellules vivantes, animales ou végétales, de bactéries ou de levures. Ils peuvent être prescrits à la place des traitements médicaux plus courants ou combinés avec ceux-ci. Par conséquent, s'ils étaient davantage utilisés, la composition de la demande de médicaments s'en verrait grandement modifiée.

Un médicament biosimilaire⁴¹ est un médicament biologique qui fait son entrée sur le marché canadien après une première version innovatrice dite de « référence », et qui présente une similarité établie avec ce produit. Le processus d'approbation des biosimilaires par les organismes réglementaires diffère

donc de celui des médicaments génériques. Au Canada, leur approbation repose non seulement sur la démonstration d'une similarité physicochimique et biologique entre le biosimilaire et le médicament biologique de référence, mais également sur un ensemble réduit de données cliniques et non cliniques comparativement au médicament innovateur⁴².

Selon plusieurs experts, les médicaments biologiques et biosimilaires sont amenés à occuper une place croissante dans le système de santé, considérant que sept des dix médicaments les plus chers prescrits dans les hôpitaux sont des médicaments biologiques. Avec des prix inférieurs de 20 % à 30 % aux produits de référence, les biosimilaires occuperont une place grandissante à long terme. L'émergence de médicaments biosimilaires a ainsi créé une pression concurrentielle au sein de l'industrie, incitant les entreprises à se montrer plus innovantes afin de maintenir leurs ventes et leurs marges de profits⁴³.

Cependant, la concurrence sur le marché des médicaments biosimilaires demeure faible. En effet, les premiers médicaments biosimilaires sont en vente depuis plus de 10 ans et très peu de joueurs se sont ajoutés en raison de la complexité de la production pour un si petit segment de marché⁴⁴. En effet, le processus de fabrication des biosimilaires est plus complexe que celui des médicaments traditionnels et nécessite davantage de contrôle. Il devient donc nécessaire de mettre en place des mécanismes de suivi et de traçabilité des produits, ainsi que des processus de pharmacovigilance⁴⁵.

En outre, la réglementation exercée par Santé Canada sur la production et la vente des biosimilaires⁴⁶ retarde la mise en marché et constitue un frein à leur adoption. Cela représente une perte pour l'industrie et pour les patients, qui doivent attendre une alternative moins coûteuse⁴⁷, d'autant plus que les biosimilaires sont disponibles bien plus rapidement dans d'autres pays de l'OCDE⁴⁸. En Europe, 14 médicaments biosi-

38) En dollars constants de 2002. En dollars courants : passage de 50 milliards \$ en 2008 à 73 milliards \$ en 2017

39) Rapport sur la viabilité financière de 2016, Directeur parlementaire du budget, Gouvernement du Canada, 2016.

40) Les médicaments biologiques, ACMTS, 2017.

41) Les médicaments biosimilaires, ACMTS, 2017.

42) Généralités sur les médicaments biosimilaires, INESSS, 2018.

43) Les médicaments biosimilaires, ACMTS, 2017.

44) 2018 and Beyond Outlook and Turning Points, IQVIA Institute for human data science, 2018, p. 21.

45) Médicaments biosimilaires : développer la confiance dans leur utilisation, Coopération Santé, 2016.

46) Fiche de renseignements : Médicaments biosimilaires, Santé Canada, 2018.

47) La biofabrication et l'accès au marché des médicaments biosimilaires, un facteur clé de succès de la politique L'innovation prend vie, Biosimilaires Canada, 2017.

48) Économies potentielles associées aux biosimilaires au Canada, CEPMB, 2017.



milaires sont déjà disponibles⁴⁹; au Canada, seulement six⁵⁰. C'est pourquoi, bien qu'ils constituent une alternative moins coûteuse et plus accessible pour les patients, la consommation de biosimilaires demeure faible⁵¹.

Les technologies de ruptures et la médecine personnalisée

Alors que les resserrements budgétaires sont au cœur des programmes politiques et que les politiques publiques favorisent les traitements aux avantages thérapeutiques du plus grand nombre, les tendances technologiques orientent l'industrie vers un changement de paradigme.

Les principales tendances technologiques du secteur amènent l'industrie et la recherche vers la médecine de précision, c'est-à-dire l'identification de traitements spécifiques ou le ciblage de stratégies de traitement au regard des caractéristiques uniques d'un individu⁵². Pendant que les gouvernements tentent de minimiser les coûts globaux des soins de santé, la science se tourne vers une approche personnalisée d'optimisation des soins qui devrait indirectement induire une optimisation au niveau des coûts.

La présente section aborde les interrelations entre les avancées scientifiques et les différentes technologies de ruptures, ainsi que leur effet sur la personnalisation de la médecine. Elle traite ensuite des nombreux impacts de ces technologies sur la R-D, puis sur le parcours patient. Finalement, elle présente les nombreux enjeux que soulèvent ces technologies pour les différentes parties prenantes, particulièrement pour les autorités réglementaires.

Les avancées scientifiques et les technologies de ruptures

Les avancées scientifiques de la génomique et des technologies de ruptures que sont les données biologiques massives, les objets connectés, la réalité virtuelle et augmentée, la fabrication additive et l'IA sont interreliées. Elles s'influencent mutuellement et ce n'est que collectivement qu'elles permettront une personnalisation de la médecine sans précédent.

Les données massives

La disponibilité de différents types de données, telles les données dites « omiques » (données biologiques primaires issues de la génomique, de la protéomique, de la métabolomique, etc.), les données médicales ou cliniques, est à la fois le fruit et l'origine de plusieurs avancées scientifiques et technologiques. Elle s'explique par la multiplication des sources de données, ainsi que l'amélioration des systèmes de collecte et de stockage. Ces données sont issues d'appareils médicaux ou de laboratoires, de registres de santé, de bases de données publiques, d'objets connectés, etc. La génomique est une discipline de la biologie qui vise à comprendre toute l'information génétique d'un organisme (humain, animal, végétal ou microbien) codé dans son ADN et les molécules connexes (soit l'ARN et les protéines)⁵³. Des avancées récentes en génomique, notamment dans la cartographie du génome et le séquençage de l'ADN, ont permis d'accroître le volume de données génétiques. Ces avancées, combinées à d'autres technologies de ruptures, contribueront à la personnalisation de la médecine et à l'amélioration des résultats de santé par :

- » L'amélioration des diagnostics
- » La mise au point de thérapies ciblées
- » La prédiction et la prévention de certaines maladies

L'utilisation de données génétiques permettra de classer les différents types de pathologies et de proposer des traitements adaptés en fonction des caractéristiques de celles-ci. La détermination de cibles moléculaires spécifiques d'intervention permettra également de contribuer à l'amélioration des essais cliniques et à la mise au point de nouveaux médicaments thérapeutiques adaptés aux besoins des patients⁵⁴.

Plusieurs classes de professions et appellations d'emploi en lien avec la génétique sont concernées par le développement de la génomique, notamment les biochimistes, les

49) Médicaments biosimilaires - Point d'information, ANSM, 2011.

50) Les tendances et références canadiennes en matière de consommation de médicaments - Rapport 2016, Telus Santé, 2017.

51) Atelier sur les médicaments biosimilaires de 2017 de Santé Canada : Rapport sommaire, Santé Canada, 2017.

52) Médecine personnalisée, Génome Québec, 2018.

53) Pourquoi la génomique? Comprendre le code de la vie, Génome Canada, 2018.

54) Pourquoi la génomique? Santé humaine - Faire des distinctions, Génome Canada, 2018.



biologistes moléculaires, les microbiologistes et les bio-informaticiens⁵⁵. Afin d'assurer une compréhension commune des parties prenantes, Génome Québec et le Regroupement en soins de santé personnalisés au Québec (RSSPQ) ont créé une formation spécialisée pour les professionnels de la santé permettant notamment de mieux comprendre la portée des analyses génétiques, de la pharmacogénomique, ainsi que les enjeux éthiques liés à ce champ de recherche.

Cependant, les données massives en santé ne réfèrent pas seulement à la disponibilité de données génomiques ou cliniques, mais aussi aux outils nécessaires pour les stocker, les traiter, les analyser, etc. En effet, les bénéfices des données massives résident dans la mise en commun de différentes sources de données qui fonctionnent en silo, et dans leur analyse croisée. La disponibilité des données est une condition nécessaire au développement d'outils d'analyse (modèles prédictifs, intelligence artificielle, etc.), mais c'est l'analyse de ces données qui modifiera le plus la chaîne de valeur de l'industrie. C'est l'analyse des liens entre les différents types de données (données biologiques, publiques, connectées, cliniques, etc.) qui transformera la R-D et rendra possible la médecine de précision.

Les objets connectés

Les objets connectés sont des dispositifs portatifs intelligents qui, dans le domaine des SVTS, permettent la collecte, le stockage et le traitement de données de santé ou de données cliniques. Les objets connectés offrent de multiples possibilités pour collecter automatiquement de l'information en amont et pendant les traitements, mais également en aval.

La collecte d'information en amont permet de faire de la prévention, d'anticiper les besoins, de faciliter les diagnostics et de regrouper les informations sur la santé d'un patient dans un seul registre. Des analyses prédictives permettront d'anticiper les besoins des patients et d'optimiser l'organisation et la prestation des soins. En aval, ces analyses prédictives permettent également d'évaluer la vulnérabilité des patients, d'établir des plans de soins de santé personnalisés et, éventuellement, de prévenir et de limiter la propagation de maladies avant qu'elles ne deviennent incontrôlables⁵⁶.

Alors que certains dispositifs portables grand public se démocratisent constamment – bracelets et montres intelligentes, balances connectées, etc. – et autonomisent les patients dans leur bien-être et leur santé personnelle, d'autres types de dispositifs médicaux – stimulateurs cardiaques, défibrillateurs, pompes à insuline, implants cochléaires – requièrent des dispositions particulières et sont sévèrement contrôlés par les autorités réglementaires. Ces types de dispositifs permettent aux médecins d'obtenir à distance les données enregistrées dans l'appareil du patient et de recevoir des alertes en cas de comportement anormal de l'appareil ou d'un événement irrégulier vécu par le patient. Des risques – vol, perte, contamination, détournement, etc. – sont cependant associés aux données collectées par ces dispositifs qui communiquent par radiofréquences ou technologie Bluetooth et requièrent une attention particulière des utilisateurs et professionnels qui doivent les interpréter⁵⁷.

La formation et l'apprentissage expérientiel par la réalité virtuelle et augmentée

Prévisualisation d'un résultat de chirurgie esthétique, d'une future dentition ou simulation d'un bloc opératoire intégral : les possibilités proposées par les technologies de réalité virtuelle et augmentée sont très grandes. Elles transformeront les processus d'apprentissage des professionnels de la santé et permettront d'améliorer l'administration des traitements.

Ces nouvelles méthodes se rapprochent davantage de l'enseignement par l'expérience que d'un flux traditionnel de transmission de connaissances d'un enseignant ou d'un livre vers un apprenant⁵⁸. Du point de vue de l'apprentissage et de la prestation des soins, la réalité augmentée ou virtuelle présente de multiples avantages : une plus grande proximité avec les opérations réelles, la possibilité de former plusieurs étudiants à la fois, une préparation aux situations inattendues, une répétition des exercices permettant une diminution des erreurs médicales⁵⁹, etc.

Plusieurs produits couvrant un large spectre sont actuellement en place ou à l'essai dans les universités et les entreprises. Ces produits vont du développement d'un GPS cérébral en

55) Travailler en génomique, Génome Québec, 2018.

56) The Top 5 Trends in Customer Experience for Healthcare, Morgan, 2018.

57) Dispositifs médicaux connectés : vision d'un médecin, Florès, 2017.

58) La réalité augmentée au service de la santé, Jugé et Comby, 2018.

59) La RV en médecine: thérapie, formation, éducation, Think Mobiles, 2018.



soutien aux neurochirurgiens au développement d'une application pour se mettre dans la peau des personnes âgées⁶⁰, en passant par l'utilisation d'un simulateur d'accouchement intégrant la réalité augmentée⁶¹ et le soutien à l'enseignement de la neuroanatomie⁶². D'autres initiatives ayant cours dans des champs cliniques variés, tels que le soulagement de la douleur⁶³, la thérapie d'exposition pour les soldats souffrant du syndrome de stress post-traumatique⁶⁴ ou encore le traitement des phobies⁶⁵ permettent l'amélioration du bien-être des patients.

Le développement et la mise en application de systèmes de réalité virtuelle et augmentée requièrent certains profils de professionnels, tels que des gestionnaires de systèmes informatiques, des ingénieurs informatiques, des analystes et administrateurs de données, des programmeurs informatiques ou encore des spécialistes de ventes de logiciels de réalité virtuelle ou de réalité augmentée.

Les promesses d'avenir de la fabrication additive

La fabrication additive intervient déjà dans la chaîne de valeur à l'étape de la fabrication, mais dans l'avenir, elle pourrait également intervenir dans le parcours patient, notamment pour l'administration des traitements. Elle pourrait transformer la fabrication des médicaments et des technologies médicales, tout en permettant la personnalisation des traitements et en optimisant leur administration.

Issue des avancées de l'impression 3D, la bio-impression vise à « fabriquer des tissus vivants au moyen d'une encre biologique faite à partir de cellules souches et d'un assemblage couche par couche, dont l'agencement est défini par ordinateur »⁶⁶. La bio-impression est la rencontre de plusieurs champs d'activité spécialisés tels que la bio-informatique, le génie tissulaire, la biologie de synthèse ou encore la médecine génératrice. Ce type d'impression permet d'aller plus loin dans la médecine de précision. Alors qu'il est encore trop tôt pour parler de greffes

d'organes réalisés en 3D – principalement dû à un manque de résolution qui empêche la création de vaisseaux permettant la vascularisation des organes – l'impression de tissus vivants permet entre autres de tester des médicaments et d'évaluer les réactions.

En outre, les possibilités d'impression 3D permettent de personnaliser les équipements médicaux (ex. prothèse, orthèse, guides chirurgicaux, etc.) et la prestation des traitements. Ce faisant, cette capacité de personnalisation permettra d'améliorer de façon marquée le bien-être des patients.

Plusieurs classes de professions et appellations d'emploi à caractère technico-informatiques sont concernées par l'impression 3D, telles que des gestionnaires de systèmes d'informations, des ingénieurs informatiques, des développeurs de médias interactifs, des programmeurs informatiques, des ingénieurs logiciels, des ingénieurs électriques ou encore des techniciens informatiques. Cependant, ces professionnels doivent faire preuve d'une sensibilité scientifique afin de développer des produits ou services répondant à des besoins de pointe⁶⁷.

L'impact transformationnel de l'intelligence artificielle

L'IA est une technologie de rupture qui devrait transformer le secteur des SVTS dans tous ses aspects. Elle commence à s'intégrer à de nombreuses technologies médicales (équipements médicaux et systèmes diagnostics) et devrait aussi s'appliquer bientôt dans le secteur pharmaceutique. L'IA appliquée aux SVTS est aujourd'hui développée par de petits joueurs qui développent des solutions (logiciels complets ou composantes sur mesure) pour des entreprises qui ne disposent pas de l'expertise interne. De petites entreprises en biotechnologie tentent également d'intégrer l'IA à leurs produits. Pour leur part, les CRO et les grandes pharmaceutiques n'emploient pas encore cette technologie, tandis que les gros joueurs technologiques sont toujours au stade de la R-D.

L'IA promet de modifier la chaîne de valeur et la structure de l'industrie, en plus de transformer le parcours patient. Elle interviendra à différentes étapes de la chaîne de valeurs des SVTS, de la R-D aux services associés en passant par la

60) *Embodied VR experiences*, Embodied Labs, 2018.

61) *Simulateur intégrant la réalité augmentée pour CAE Santé*, Bourrel, 2018.

62) *Mixed reality gives neuroanatomy lessons a boost*, Amos, 2017.

63) *L'application SnowWorld, développée par l'Université de Washington et ayant des impacts concluants dans le soulagement de la douleur*.

64) *La réalité virtuelle dans le domaine de la santé*, Think Mobiles, 2018.

65) *Idem note précédente*

66) *Aux frontières du vivant*, Gauvreau, 2016.

67) *The next talent wave: Navigating the digital shift - Outlook 2021*, CTIC, 2017.

Impact de l'IA sur la chaîne de valeur de l'industrie pharmaceutique

ÉTAPES	Recherche exploratoire	Essais précliniques	Essais cliniques (Phases I à III)	Affaires réglementaires	Fabrication	Accès au marché et tarification	Commercialisation	Services associés
TÂCHES	Détermination des cibles thérapeutiques	Conception des essais	Design/adaptation d'études cliniques	Préparation de la documentation	Mise à échelle de production	Étude de marché	Stratégie de commercialisation	Optimisation des parcours de soin
	Validation des cibles	Analyse de toxicité <i>in vitro</i> et <i>in silico</i>	Essais cliniques de phase I : Analyse de toxicité	Soumission réglementaire	Production	Fixation des prix	Lancement de produits	Relations patients
	Recherche de molécules	Analyse de toxicité sur des animaux de laboratoire	Essais cliniques de phase II : Détermination de la dose optimale	Examen réglementaire	Optimisation de la production	Analyse d'impact budgétaire	Marketing et vente	Optimisation de l'organisation des soins
	Sélection des molécules	Rédaction des résultats	Essais cliniques de phase III : Tests d'efficacité	Autorisation de la mise en marché	Contrôle et assurance de la qualité	Formule de remboursement	Relations avec le personnel soignant	
	Optimisation	Galénique	Interprétation des résultats		Distribution	Études observationnelles	Gestion de produits	
	Préparation du dossier de propriété intellectuelle	Modification (libération contrôlée)	Rédaction des résultats			Suivi des traitements/		
	Dépôt du brevet					Surveillance et rappels		
Levée de fonds et financement	Développement du concept	Validation de concept (recherche exploratoire)	Validation clinique					
	1 ^{ère} ronde de financement (ange investisseur)	2 ^e ronde de financement (capital de risque - VC)	3 ^e ronde de financement (publique)					

Légende

- Tâches et opérations modifiées par l'IA
- Tâches et opérations remplacées par l'IA
- Nouvelles tâches créées par l'IA

Sources : CMM, 2004; Les Échos Études, 2014; CHUQ, 2018; Consolidation des recherches et des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

fabrication, et toucher tous les membres qui la composent. L'IA influencera également les principales étapes du parcours patient, notamment celles du diagnostic et du traitement, et fournira de nouveaux outils de mesure et d'analyse, de nouveaux outils de prise de décision diagnostique ou thérapeutique (analyse, interprétation des résultats, pose du diagnostic, choix du traitement, parcours de soins optimal, etc.) et faciliter l'administration des traitements médicaux.

L'IA devrait finalement influencer le marché du travail et, incidemment, le secteur de la formation. Même si les algorithmes d'IA devraient toujours être développés par un faible nombre de chercheurs et d'informaticiens, la technologie touchera de multiples utilisateurs impliqués dans la chaîne de valeur (chercheurs en laboratoire ou en milieu hospitalier, ingénieurs, etc.) ou dans le parcours patient (praticiens, techniciens, etc.).

Finalement, l'IA devrait créer une demande pour de nouvelles compétences, mais elle pourrait également pallier la pénurie de certaines compétences et optimiser le travail de plusieurs professionnels.

Les impacts des technologies de ruptures sur la chaîne de valeur et sur le parcours patient

Les données biologiques massives, les objets connectés, les avancées de la génomique et l'IA ont tous en commun de permettre ou de faciliter la collecte, le traitement ou l'analyse d'un marqueur biologique ou biomarqueur. Ce dernier est un indicateur mesurable et fiable de l'état de santé d'une personne ou du stade d'une maladie. « Les biomarqueurs peuvent être utilisés pour mesurer des processus biologiques



normaux dans l'organisme (fréquence cardiaque, pression artérielle, température), des processus pathologiques (liés à la présence de maladies) dans l'organisme (par exemple des stades d'une maladie), [la présence de modifications physiologiques] ou la réponse d'une personne à un traitement ou à un médicament⁶⁸. »

Les biomarqueurs peuvent être des substances biochimiques (telles que des enzymes), des changements génétiques (ADN), ou encore des images médicales (résonances magnétiques ou radiographies). Par exemple, le taux de glucose sanguin est une mesure d'une substance biologique (le biomarqueur) utilisée dans la gestion du diabète. Les images cérébrales sont un autre exemple de biomarqueur permettant de diagnostiquer et d'évaluer la progression de la sclérose en plaques⁶⁹.

L'utilisation des technologies de ruptures pour la collecte, le traitement et l'analyse des biomarqueurs offre deux avantages majeurs : elle permet d'accélérer et de rationaliser le processus de développement des médicaments, et de personnaliser les traitements.

Les technologies de ruptures et le processus de développement des médicaments

Le schéma suivant montre les impacts de l'IA sur la chaîne de valeur de l'industrie pharmaceutique et plus particulièrement ses effets transformationnels sur la R-D. En effet, l'IA offre de nouvelles possibilités d'analyse de données et permet le développement de systèmes d'aide à la recherche. L'analyse de données « omiques » par IA devrait transformer la recherche pharmaceutique, tant à l'étape de la recherche exploratoire que dans les analyses précliniques et cliniques.

La première étape de la recherche exploratoire est d'identifier les biomarqueurs liés à des processus biologiques normaux ou pathologiques. L'IA permettra de découvrir et de cibler de nouveaux biomarqueurs plus rapidement et plus efficacement que les méthodes actuelles de découverte. L'analyse de données par l'IA devrait aussi permettre d'identifier des biomarqueurs par analyses informatiques plutôt que par des analyses cliniques ou de laboratoire.

68) Biomarqueurs, Académie européenne des patients, 2018.

69) Idem note précédente.

Le développement de l'IA accélérera aussi le développement de médicaments en phase préclinique. À l'heure actuelle, les analyses toxicologiques sont effectuées en phase préclinique et clinique par des toxicologues en laboratoire. Ces analyses sont faites sur des tissus vivants, puis sur des animaux et ensuite sur des humains. Les problèmes liés à la toxicité peuvent donc être repérés très tard dans le processus de développement alors qu'ils constituent la principale raison d'échec des nouvelles molécules. En améliorant les techniques d'analyse informatisées (*in silico*) sur des données *in vivo* (données *in vitro* sur les lignées cellulaires), l'IA devrait permettre de prédire la toxicité des molécules (seuils de toxicité) plus tôt dans le processus de développement et à moindre coût, minimisant les risques liés à la recherche. La technologie pourrait ainsi réduire les coûts et le temps des essais en laboratoire en plus de remplacer les essais sur les animaux.

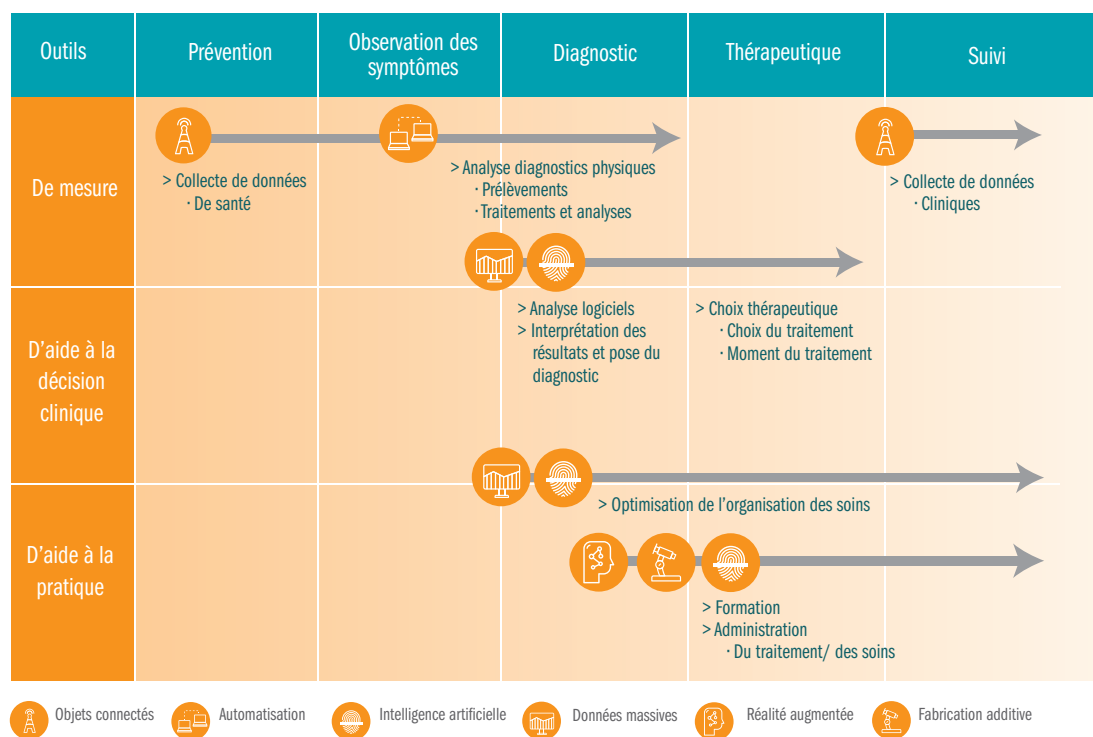
Par l'analyse de données cliniques, l'IA pourrait accélérer la découverte de liens potentiels entre différentes variables mesurables par les cliniciens et ainsi fournir de nouvelles hypothèses et concepts de recherche. La formulation d'hypothèses de recherche devrait donc se faire beaucoup plus rapidement que ne pourraient le faire des chercheurs seuls.

L'IA devrait également créer une nouvelle branche en R-D, soit la recherche de biomarqueurs virtuels. L'usage de biomarqueurs virtuels permettrait d'optimiser le parcours patient et le parcours de soin. Il devrait réduire les analyses diagnostics en laboratoires et permettre de cheminer plus rapidement dans le processus clinique, en posant un diagnostic et en amorçant les traitements plus tôt.

Les objets connectés et l'analyse de biomarqueurs par IA permettront de rationaliser les essais cliniques de phase III. Par exemple, l'IA détectera les effets plus rapidement que l'observation des résultats cliniques et pourra également trier les patients. Elle permettra d'identifier les patients qui répondront le mieux au traitement, ceux à exclure en raison des risques, ceux souffrant d'une forme particulière d'une maladie et ceux qui peuvent bénéficier d'un médicament spécifique.

De plus en plus d'outils sont disponibles aux chercheurs et aux cliniciens pour les assister dans leurs activités de recherche, notamment dans la collecte, la structuration, le traitement et l'analyse de données. Les objets connectés et les plateformes sécurisées pourraient permettre la collecte à distance et ainsi

Optimisation du parcours patient et organisation des soins grâce aux technologies ruptures



Sources : Consolidation des recherches et des consultations, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

faciliter la collecte de données sur les résultats de santé et l'interaction entre les patients et les médecins. Quant à elles, les plateformes avec des solutions d'IA rendent possible le croisement de bases de données publiques et privées (données patients – ex. : dossiers de santé –, données sociodémographiques, données cliniques) avec les données issues de l'étude. Elles facilitent ainsi la collecte et le traitement de données non structurées, ainsi que l'analyse des résultats.

Bref, l'analyse de biomarqueurs et de bases de données cliniques par IA vont non seulement aider à expliquer les taux de réponse des traitements, ils aideront aussi à prédire les résultats des études cliniques. En permettant de prédire les résultats des traitements, les soumissions réglementaires pourront être accompagnées d'analyses de compagnons diagnostic qui optimisent la rentabilité clinique des traitements. Les analyses de compagnons diagnostic permettent de sélectionner les patients à qui le traitement est le plus susceptible de bénéficier parmi l'ensemble des individus diagnostiqués pour une maladie donnée. L'administration du traitement est

conditionnelle aux résultats de l'analyse, soit en fonction du statut du patient pour un marqueur prédictif identifié⁷⁰.

La personnalisation des traitements et l'optimisation du parcours de soins

La recherche fondamentale en IA fait des avancées dans plusieurs domaines, dont les trois principaux axes sont la reconnaissance d'images, la reconnaissance vocale et l'aide à la décision. En SVTS, seules les avancées en reconnaissance d'image et en aide à la décision trouvent actuellement une application pratique dans la personnalisation des traitements.

Ces avancées affectent plusieurs étapes du parcours patient (voir le graphique ci-dessus), principalement l'observation des symptômes, la phase diagnostique et la phase thérapeutique. Les solutions d'IA en SVTS fournissent principalement des systèmes d'aide à la décision clinique. Ceux-ci sont de deux types, soit les systèmes d'aide au diagnostic et les systèmes d'aide au choix thérapeutique.

⁷⁰) Marqueurs et tests compagnons : Biomarqueurs moléculaires prédictifs, Brouillet, 2015.



Les systèmes d'aide au diagnostic facilitent l'interprétation des examens cliniques et peuvent même les remplacer. Ils accélèrent la pose du diagnostic, allant même jusqu'à permettre le diagnostic en temps réel. En imagerie médicale, l'IA fournit des solutions d'aide à l'interprétation des images ou d'aide à la pose de diagnostic.

Les analyses informatiques évaluent les risques pour le patient en se basant sur la présence de biomarqueurs (images, données biologiques) et en les comparant à des bases de données. Ces analyses pourraient même remplacer les examens cliniques en suggérant des diagnostics en temps réel, sans attendre les résultats des analyses de laboratoire. Par exemple, un système d'aide au diagnostic qui combine un équipement de détection et une solution d'IA est actuellement en développement et devrait faciliter l'analyse des lésions en oncologie. Cet appareil devrait rendre les colonoscopies moins intrusives en identifiant les polypes bénins grâce à une analyse informatique.

Les avancées de la génomique et de l'IA devraient favoriser le recours à la médecine de précision et optimiser les traitements. La médecine de précision passe par le recours aux données « omiques », c'est-à-dire des données biologiques primaires issues de la génomique, de la protéomique, etc. Les données génomiques sont, elles, issues du séquençage de l'ADN, une opération qui coûte actuellement près de 1 000 \$ par individu, mais dont le coût est appelé à diminuer selon les intervenants rencontrés. Le séquençage de l'ADN génère des masses de données déstructurées qui sont actuellement longues et coûteuses à traiter. Or, l'IA permettra de diminuer le temps de traitement des données « omiques » et de révolutionner le parcours patient.

Les modèles prédictifs sont des outils d'aide à la décision thérapeutique qui optimisent la sélection thérapeutique (choix du traitement, dose optimale) et la trajectoire de soins (moment du traitement) afin de maximiser les effets du traitement et les résultats de santé pour le patient. Ils utilisent l'IA pour croiser les caractéristiques du patient à traiter avec des bases de données cliniques (caractéristiques, traitements et résultats patients) et prédire le résultat (outcome) patient d'un traitement particulier.

Finalement, l'IA peut contribuer à l'optimisation de l'administration du traitement. Par exemple, combinée à d'autres technologies (imagerie, fabrication additive, etc.), l'IA peut recréer l'environnement dans lequel aura lieu une intervention chirurgicale et ainsi, par la pratique, maximiser les chances de succès de l'intervention et minimiser les effets négatifs sur le bien-être du patient.

L'optimisation des traitements et la rationalisation des coûts

Les technologies de ruptures, dont l'IA, permettront d'optimiser le parcours patient et d'améliorer les résultats de santé des patients. Au niveau diagnostic, les analyses informatiques remplaceront une part des examens cliniques (ex. : biopsie). Le recours aux analyses informatiques sera beaucoup moins intrusif pour les patients et minimisera les effets des examens cliniques sur le bien-être. Les analyses informatiques permettront également d'accélérer la pose du diagnostic et d'initier le traitement plus rapidement, ce qui améliorera la qualité de vie et les chances de survie. L'IA va aussi permettre d'identifier les patients les plus susceptibles de mieux répondre à un traitement et d'ainsi en maximiser les retombées thérapeutiques.

Même si les nouvelles technologies médicales sont de plus en plus coûteuses, elles devraient permettre de rationaliser les coûts globaux de santé. En accélérant la pose du diagnostic et en optimisant les traitements, elles devraient non seulement améliorer les résultats de santé mais, en retour, contribuer à diminuer les coûts directs et indirects de santé⁷¹. Du côté du diagnostic, les avancées avec technique d'imagerie réduisent déjà les besoins en ressources humaines et devraient permettre au gouvernement de diminuer les dépenses. En maximisant les chances de succès et en minimisant les pertes de bien-être, les diagnostics précoces et l'aide au choix thérapeutique (la maximisation des résultats du traitement par le choix du traitement et du moment optimal) devraient contribuer à diminuer les coûts directs et indirects de santé.

71) Les coûts globaux de santé combinent les coûts directs et indirects. Les coûts directs sont composés des dépenses de santé (visites chez le médecin, tests, médicaments, chirurgies, etc.) et des autres dépenses étatiques (prestations, subventions pour le maintien à domicile, etc.). Les coûts indirects sont ceux associés aux pertes de productivité (salaires perdus) et aux pertes de bien-être; Agence de la santé publique du Canada, 2010.



Les avancées thérapeutiques devraient également permettre de baisser les coûts. La sélection de la posologie optimale devrait se traduire par des coûts évités, soit une baisse des coûts directs de traitement. L'identification des patients les plus susceptibles de répondre au traitement devrait elle aussi permettre d'augmenter la rentabilité clinique et d'éviter le gaspillage.

L'optimisation du parcours patient et de l'organisation des soins

L'automatisation de certaines activités en laboratoire optimise déjà l'organisation du travail dans certaines unités et départements. Par exemple, en imagerie médicale, la technologie nécessitait beaucoup de manipulations, alors que maintenant, plusieurs manipulations et traitements d'images sont automatisés. L'automatisation des technologies en imagerie médicale a ainsi permis d'augmenter le débit patient et d'accroître l'offre de soins. L'IA devrait pousser l'optimisation à un autre niveau en automatisant l'interprétation des images.

L'IA promet en fait d'aller encore plus loin et d'optimiser l'organisation des soins, le parcours et l'expérience patient. À partir de données sur l'achalandage des institutions publiques (affluence) et sur la prestation des soins, l'IA devrait permettre d'optimiser les temps de traitement et les temps d'attente. Le principal enjeu à l'optimisation de l'organisation des soins est l'accès aux données, notamment en raison de la confidentialité de celles-ci.

Les impacts de l'IA sur le talent et la formation

Étant donné son impact transformationnel sur la chaîne de valeur et sur le parcours patient, l'IA va influencer les besoins en matière de talents et de compétences. Dans un premier temps, toutes les personnes interagissant avec l'IA devront développer de nouvelles compétences, particulièrement celles contribuant à son développement et son intégration.

Quatre types de personnes seront amenés à interagir avec la technologie, et le niveau de maîtrise des compétences de chacun variera en fonction de ces interactions. Les premiers à interagir avec la technologie seront les chercheurs fondamentaux qui sont à la base de la recherche en apprentissage automatique (*machine learning*) et en apprentissage profond (*deep*

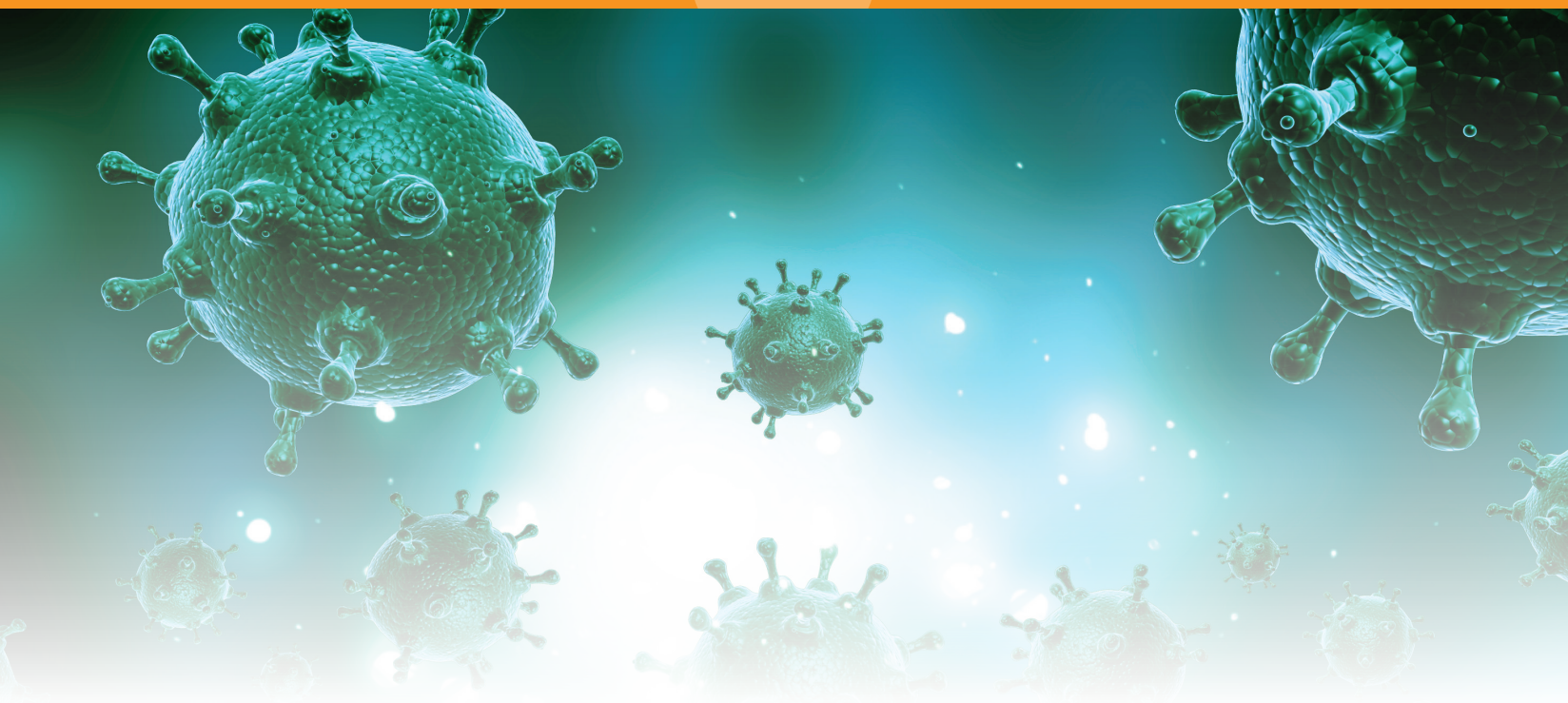
learning). Les deuxièmes à interagir avec cette technologie sont les chercheurs appliqués qui vont tenter de développer de nouveaux modèles d'IA ou d'appliquer des modèles existants aux SVTS. Les développeurs de logiciels devront ensuite avoir les compétences informatiques nécessaires pour intégrer les algorithmes aux solutions faisant appel à l'IA, mais aucune compétence particulière en IA ne sera exigée d'eux. Finalement, les utilisateurs finaux de la technologie devront être sensibilisés à la technologie et en connaître la sémantique, que la technologie soit visible ou invisible pour l'utilisateur.

Les personnes en positions décisionnelles devront posséder un niveau de compétences supérieur, même si elles n'interagiront pas directement avec la technologie. Ils devront bien comprendre l'impact de l'IA sur la chaîne de valeur des SVTS pour introduire les changements appropriés et maximiser les retombées de la technologie pour leur entreprise.

Une fois les solutions d'IA développées, la technologie devrait combler une partie des besoins en matière de talents et de compétences. Un manque de compétences informatiques subsiste actuellement dans une partie du bassin de talents en SVTS, notamment pour les compétences en bio-informatiques : bon nombre de biologistes ne savent pas programmer et mettre leurs connaissances en application. Les solutions d'IA fourniront les outils leur permettant de réaliser des tâches inaccessibles sans compétences bio-informatiques et ainsi d'être autonomes⁷².

Tel qu'expliqué précédemment, l'IA permet d'automatiser certaines activités. L'automatisation ne remplacera pas des compétences, mais elle permettra d'effectuer des activités beaucoup plus rapidement et pourrait diminuer les besoins en ressources humaines en laboratoire, augmenter l'offre pour un niveau d'emploi constant ou diminuer la demande pour certaines compétences, voire en rendre obsolètes.

72) Par exemple, une entreprise montréalaise développe actuellement une solution infonuagique ayant recours à l'IA pour combler la pénurie de compétences bio-informatiques chez les biologistes. Le logiciel permettra l'interprétation des données de la génomique (données issues des séquenceurs d'ADN) et la comparaison aux données de bases génomiques. La bio-informatique et l'IA permettront d'automatiser des tâches de bio-informatique pour que les biologistes puissent travailler sans le recours à des bio-informaticiens. L'outil sera compatible avec le langage de l'utilisateur final, si bien que le biologiste sera autonome et n'aura pas à développer de compétences particulières.



L'IA pourrait également élargir le champ de compétences de certains professionnels de la santé et ainsi réduire le parcours patient. Par exemple, en fournissant des outils de prise à la décision clinique, l'IA pourrait élargir le champ de compétences de certains spécialistes. Selon un intervenant, l'IA serait capable de fournir des outils à la prise de décision en radiologie à des oncologues et ainsi brouiller les frontières entre les rôles respectifs des spécialistes.

Les enjeux liés aux technologies de ruptures

Malgré les promesses futures de la médecine de précision et des technologies de ruptures, celles-ci soulèvent actuellement des enjeux d'ordre thérapeutique, économique, éthique et réglementaire. Ces enjeux, qui opposent protection des patients et accès au traitement, font déjà l'objet de débats.

La protection des patients et la médecine de précision

D'un point de vue thérapeutique, l'enjeu principal réside dans l'assurance de la validité des résultats obtenus. C'est notamment le cas lorsque l'on applique les résultats obtenus de grands échantillons à de petites populations avec des caractéristiques particulières (ex. : maladies métaboliques). De nombreux points sont à prendre en compte, tels que les erreurs statistiques liées à l'individualisation des traitements, l'ampleur de l'effet sur un échantillon, la validité externe de ce résultat sur une grande population, l'incertitude liée à un

individu et les situations bien précises dans lesquelles les instances de réglementations (ex. : INESSS, Santé Canada, etc.) seront enclines à considérer des devis novateurs⁷³.

Les nouvelles politiques de remboursement

D'un point de vue économique, le financement et le remboursement des traitements s'adressant au plus grand nombre vont à l'encontre de la recherche actuelle, qui se dirige actuellement vers des traitements de précision. De plus, des questions se posent sur les façons d'évaluer la valeur thérapeutique des produits proposés. Ce faisant, une revue des modèles pharmacoéconomiques est attendue afin d'arrimer les besoins de rationalité financière avec l'acuité des traitements. Se pose également la question du coût d'opportunité du développement de traitements de précision et des retombées espérées.

Enfin, d'un point de vue éthique, des questions se posent quant à l'accès équitable à des traitements. Des choix politiques et économiques devront donc se faire quant à l'allocation des ressources. En effet, il faudra arbitrer entre rembourser un traitement ou une analyse au détriment d'un autre, tout en assurant la pérennité du système de santé⁷⁴.

73) L'évaluation des médicaments au Québec : enjeux et perspectives dans le cadre de la médecine personnalisée, INESSS, 2013.

74) Idem note précédente.



La confidentialité et l'utilisation éthique des données des patients

L'émergence de mécanismes d'amélioration des services basés sur l'utilisation des données amène son lot de risques pour les patients, dont la divulgation des données personnelles. Le croisement des informations rassemblées dans différentes bases de données peut amener à identifier les patients et à leur porter préjudice⁷⁵. En effet, les brèches à la confidentialité soulèvent de nombreux risques et problèmes d'ordre éthique comme la vente de données de santé, et pourraient entraîner des conséquences néfastes pour les patients telles que la hausse de la prime d'assurance personnelle.

Afin de palier à ces enjeux de protection de la vie privée, l'Europe a mis en place le règlement général sur la protection des données⁷⁶, qui aura pour objectif de réguler l'utilisation de ces données socio-économiques, comportementales, etc. collectées auprès des consommateurs. Ce règlement aura d'ailleurs un impact sur les entreprises canadiennes qui font affaires avec les pays européens – que ce soit par l'entremise de clients ou de tierces parties – et pourrait également inciter les institutions fédérales ou provinciales canadiennes à s'inspirer de la sévérité des multiples sanctions prévues⁷⁷.

Outre les craintes liées à la commercialisation des données, le vol de données critiques – données de santé, données bancaires, etc. – est également au cœur des inquiétudes. À ce sujet, la nécessité d'assurer la protection et la confidentialité des données des patients est bien réelle : d'après le *Identity Theft Resource Center*, 44 % des brèches de données enregistrées en 2013 ont été commises contre des entreprises médicales⁷⁸.

75) *Cyber Crime: A Growing Threat*, GE Healthcare, 2016.

76) Règlement (UE) 2016/679 du Parlement européen et du Conseil du 27 avril 2016 relatif à la protection des personnes physiques à l'égard du traitement des données à caractère personnel et à la libre circulation de ces données, et abrogeant la directive 95/46/CE.

77) L'entreprise sanctionnée s'exposera à des amendes allant jusqu'à 20 millions d'euros – environ 30 millions \$ – ou 4 % de ses revenus annuels si elle ne se conforme pas aux exigences requises.

78) *Les 10 grandes tendances tech dans l'industrie de la santé*, Whitman, 2015.

La modernisation de la recherche et développement et les exigences réglementaires

L'état actuel de la technologie (TI, objets connectés, IA, etc.) pourrait rendre la recherche plus efficace. La maximisation des bénéfices des technologies de ruptures sur la R-D nécessitera des ajustements aux exigences réglementaires.

Dans l'industrie pharmaceutique, l'IA permettra de raccourcir le cycle de découverte de nouvelles molécules. En effet, elle pourrait faire passer le temps de développement entre l'élaboration du concept et la phase commerciale de sept ans à 18 mois. Du côté des technologies médicales, le cycle de développement d'un logiciel est beaucoup plus court que celui du développement d'un équipement (hardware) ou d'un produit pharmaceutique. Les exigences réglementaires devront donc être revues pour garantir un accès au marché plus rapide dans le respect de la protection du public.

De son côté, l'industrie de la recherche clinique (CRO) pourrait prendre un virage technologique si la gestion des études cliniques était facilitée sur le plan de la réglementation. La réglementation actuelle exige une collecte de données physique en milieu hospitalier alors que certains experts estiment que les données et les analyses faites par des objets connectés devraient être acceptées. Ils estiment également que la rétroaction des patients (les *patient-reported outcomes* – PRO) devrait être suffisante pour répondre aux besoins des études cliniques et qu'elle devrait y être intégrée. De plus, exiger des visites physiques à l'hôpital pour la collecte de données fait grimper les coûts des études cliniques et nuit à la représentativité régionale des études.

L'usage de technologies connectées pourrait accélérer la recherche et l'accès au marché, et diminuer les coûts totaux (minimiser les déplacements, les coûts de collecte, le recours au personnel, etc.) et le budget par patient. La baisse des coûts de recherche permettrait à son tour de réduire les risques liés au développement ainsi que le prix des médicaments.

L'intégrité et la sécurité des données demeurent le principal enjeu de la recherche clinique connectée. Un expert est toutefois d'avis que les technologies sont suffisamment fiables et que l'arrivée de la chaîne de blocs (*Blockchain*) en santé permettrait d'améliorer la collecte et de garantir l'intégrité des données.

LES CLASSES DE PROFESSIONS

ET APPELLATIONS D'EMPLOI DU SECTEUR DES SVTS



Cette section présente les 26 appellations d'emplois d'importance pour le secteur des SVTS, ainsi que les 29 classes de professions auxquelles elles sont associées par la CNP. Les appellations d'emploi mises de l'avant dans ce diagnostic sont parfois spécifiques au secteur des SVTS et ne correspondent donc pas, dans tous les cas, aux classes de professions de la CNP. Plusieurs appellations d'emploi peuvent figurer au sein d'une même classe de professions, tandis que d'autres appellations peuvent chevaucher plusieurs classe de professions. Les combinaisons entre les appellations d'emplois et les classes de professions associées sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Les classes de professions sont associées à de grands groupes de compétences (compétences similaires ou connexes), tandis que les appellations d'emplois sont associées aux activités spécifiques exercées par une catégorie de professionnels en particulier. Par exemple, la classe des biologistes et le personnel scientifique assimilé partagent des compétences semblables, mais ces derniers peuvent avoir différentes appellations d'emplois en fonction de leur rôle dans la chaîne de valeur, qu'ils exercent des activités de microbiologiste ou de bio-informaticien.

La sélection des appellations d'emploi dans ce diagnostic est issue d'une liste préliminaire fournie par Pharmabio Développement et bonifiée par l'apport de différentes parties prenantes du secteur.

L'identification d'appellations d'emploi d'« avenir » a également fait l'objet d'une consultation auprès des entreprises du secteur⁷⁹.

Comme les appellations à l'étude sont spécifiques au secteur des SVTS et que les données disponibles reposent sur la CNP, il n'est pas possible d'effectuer toutes les analyses souhaitées. Par exemple, certaines appellations ciblées étant trop spécifiques, le nombre d'emplois pour certaines appellations (comme les différents types de chimistes ou de biologistes) ne peut être estimé avec exactitude.

79) Dans le cadre de la présente démarche, Aiseo Conseil a effectué un sondage électronique auprès d'un échantillon représentatif des entreprises qui composent les différents sous-secteurs des SVTS. Les entreprises étaient invitées à sélectionner des appellations d'emploi qu'elles jugeaient « d'avenir » en SVTS parmi une banque de 30 préalablement identifiées par les partenaires de l'étude. Ils étaient ensuite appelés à justifier leurs choix en fonction de différents critères allant des difficultés futures de recrutement aux modifications anticipées dans les compétences demandées.





Répartition des appellations d'emploi par classe de professions

Appellations d'emploi	Classes de professions (CNP)	
Chimiste analytique	2112	Chimistes
Chimiste de formulation (procédé et médicinal)	2112	Chimistes
Biochimiste et biochimiste clinique	2112	Chimistes
Bio-informaticien et biologiste computationnel	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
Biologiste moléculaire	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
Microbiologiste	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
Ingénieur biomédical	2132	Ingénieur mécanicien
	2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens
Ingénieur chimique et de bioprocédés	2134	Ingénieurs chimistes
Biostatisticien	2161	Mathématiciens, statisticiens et actuaires
Scientifique des données	2172	Analystes de bases de données et administrateurs de données
Professionnels des TI santé/IA	2147	Ingénieurs informaticiens (sauf ingénieurs et concepteurs en logiciel)
	2171	Analystes et consultants en informatique
	2173	Ingénieurs et concepteurs en logiciel
	2175	Concepteurs et développeurs Web
	2174	Programmeurs et développeurs en médias interactifs
Spécialiste en assurance et contrôle de la qualité	2112	Chimistes
	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
	2211	Technologues et techniciens en chimie
	2221	Technologues et techniciens en biologie
Technicien de laboratoire et de fabrication	2211	Technologues et techniciens en chimie
	2221	Technologues et techniciens en biologie
	3211	Technologues de laboratoires médicaux
	3212	Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie



Appellations d'emploi	Classes de professions (CNP)	
Technologue, opérateur en usine, technicien en génie	2232	Technologues et techniciens en génie mécanique
	2233	Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication
	9421	Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques
Pharmacologue	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
	3112	Omnipraticiens et médecins en médecine familiale
	3131	Pharmaciens
Agent de liaison en sciences médicales	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
	3111	Médecins spécialistes
	3112	Omnipraticiens et médecins en médecine familiale
	3131	Pharmaciens
Conseiller scientifique et médical	2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
	3111	Médecins spécialistes
	3112	Omnipraticiens et médecins en médecine familiale
	3131	Pharmaciens
Médecin vétérinaire	3114	Vétérinaire
Pharmacien industriel	3131	Pharmaciens
Technicien en santé animale	3213	Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires
Agent de brevets	4161	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en sciences naturelles et appliquées
Spécialiste aux affaires réglementaires	4161	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en sciences naturelles et appliquées
	4165	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé
Pharmacoeconomiste	4162	Économistes, chercheurs et analystes des politiques économiques
Associé de recherche clinique	4165	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé
Rédacteur-réviseur scientifique	5122	Réviseurs, rédacteurs-réviseurs et chefs du service des nouvelles
Représentant ou responsable des ventes	6221	Spécialistes des ventes techniques - commerce de gros



L'analyse des classes de professions et des appellations d'emploi étant affectée par les mêmes limites que l'analyse de l'industrie par le SCIAN, la méthodologie développée pour circonscrire le secteur des SVTS a été appliquée à la CNP. Afin de pallier les limites du SCIAN dans l'analyse des classes de professions et appellations d'emploi du secteur des SVTS, le même facteur de correspondance a été utilisé pour estimer le nombre d'emplois du secteur pour chacune des classes de professions. La méthodologie détaillée est présentée à l'annexe 1.

Portrait des 26 principales appellations d'emploi du secteur

Les 26 appellations d'emploi présentées dans ce diagnostic et réparties à l'intérieur de 29 classes de professions sont principalement à caractère scientifique et technique. Cependant, leur sélection ne signifie pas qu'il n'y a pas d'autres appellations d'emploi en demande sur le marché, mais celles-ci ne faisaient pas l'objet de la présente étude.

Parmi les quelque 222 745 emplois recensés dans l'ensemble des industries pour les 29 classes de professions à l'étude, 11 101 d'entre eux se retrouvent dans le secteur des SVTS québécois, dont 8 003 dans la RMR de Montréal. Par exemple,

parmi les 3 500⁸⁰ chimistes identifiés dans la classe de profession 2112 au Québec, seulement 809 d'entre eux exercent dans le secteur des SVTS et, de ce nombre, 651 sont dans les RMR de Montréal. En se basant sur ce calcul, on remarque donc que plus de 20 % des chimistes, des techniciens en chimie et des opérateurs d'installation de traitement de produits chimiques œuvrent dans le secteur des SVTS. Le secteur des SVTS comporte également plus de 10 % des biologistes et du personnel scientifique assimilé, des techniciens en biologie et des techniciens de laboratoires médicaux du Québec. Pour les autres professions, l'importance du secteur des SVTS est parfois marginale. Le secteur des SVTS est donc en compétition avec d'autres secteurs pour un même bassin de talents, ce qui permet de remettre en contexte certains constats quant à l'adéquation formation-emploi.

80) Au Québec, l'exercice de la chimie est une profession d'exercice exclusif dûment encadrée par l'Ordre des chimistes du Québec, qui regroupe près de 3 000 membres actifs. Selon toute vraisemblance, environ 500 personnes sont identifiées comme chimiste par la CNP, alors qu'elles ne devraient pas l'être au sens de la Loi. Certains techniciens en chimie se déclarent faussement comme chimistes, ce qui explique la différence entre les chiffres présentés ci-haut et le nombre de membres de l'Ordre des chimistes du Québec, qui est de 3031.



Nombre d'emplois en SVTS pour chaque classe de profession

Classes de professions (CNP)		Toutes industries confondues	SVTS - Ensemble du Québec		SVTS - RMR de Montréal	
Chimistes	2112	3 500	809	23 %	651	19 %
Biologistes et personnel scientifique assimilé	2121	4 615	555	12 %	405	9 %
Ingénieurs mécaniciens	2132	12 410	193	2 %	122	1 %
Ingénieurs électriciens et électroniciens	2133	9 175	192	2 %	142	2 %
Ingénieurs chimistes	2134	1 865	141	8 %	95	5 %
Ingénieurs informaticiens (sauf ingénieurs et concepteurs en logiciel)	2147	6 590	281	4 %	219	3 %
Mathématiciens, statisticiens et actuaires	2161	3 760	31	1 %	18	0 %
Analystes et consultants en informatique	2171	30 790	1 017	3 %	751	2 %
Analystes de bases de données et administrateurs de données	2172	4 940	156	3 %	122	2 %
Ingénieurs et concepteurs en logiciel	2173	7 035	362	5 %	295	4 %
Programmeurs et développeurs en médias interactifs	2174	29 350	1 337	5 %	963	3 %
Concepteurs et développeurs Web	2175	6 535	252	4 %	193	3 %
Technologues et techniciens en chimie	2211	5 800	1 267	22 %	977	17 %
Technologues et techniciens en biologie	2221	2 400	243	10 %	119	5 %
Technologues et techniciens en génie mécanique	2232	5 920	76	1 %	45	1 %
Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication	2233	4 225	153	4 %	89	2 %
Médecins spécialistes	3111	10 955	58	1 %	46	0 %
Omnipraticiens et médecins en médecine familiale	3112	12 685	16	0 %	6	0 %
Vétérinaires	3114	2 270	9	0 %	6	0 %
Pharmaciens	3131	8 780	86	1 %	73	1 %
Technologues de laboratoires médicaux	3211	4 255	275	6 %	208	5 %
Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie	3212	4 545	562	12 %	278	6 %
Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires	3213	3 325	91	3 %	70	2 %
Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en sciences naturelles et appliquées	4161	5 575	208	4 %	123	2 %
Économistes, chercheurs et analystes des politiques économiques	4162	4 060	37	1 %	30	1 %
Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé	4165	5 960	492	8 %	421	7 %
Réviseurs, rédacteurs-réviseurs et chefs du service des nouvelles	5122	4 460	30	1 %	24	1 %
Spécialistes des ventes techniques - commerce de gros	6221	13 350	983	7 %	657	5 %
Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques	9421	3 615	1 188	33 %	858	24 %
TOTAL		222 745	11 101	5 %	8 003	4 %



Sur la base des définitions, de la disponibilité des données et de la rétroaction des intervenants du milieu, 15 des 26 appellations d'emploi ciblées font maintenant l'objet d'un portrait général. La section suivante dresse le portrait détaillé des 11 appellations d'emploi qui ont été identifiées comme des appellations d'emploi d'avenir pour le secteur des SVTS grâce au sondage réalisé auprès des entreprises du secteur.

Agent de brevet

Un agent de brevet prépare et rédige les demandes de brevets pour les chercheurs et les entreprises. Il est le représentant de la compagnie devant le Bureau des brevets de l'Office de la propriété intellectuelle du Canada (OPIC) et gère l'ensemble des communications avec cet intervenant. Les agents de brevets sont également impliqués dans le volet stratégique de protection de l'invention en donnant des recommandations pour protéger l'invention et réduire le risque de reproduction.

Les agents de brevets peuvent être des avocats ou des scientifiques qui disposent généralement d'un doctorat en sciences ou en génie dans lequel ils ont développé les compétences scientifiques nécessaires pour expliquer les inventions. Ils exercent principalement dans les cabinets d'avocats spécialisés en propriété intellectuelle, et leurs clients sont des entreprises de R-D, généralement des entreprises pharmaceutiques, de biotechnologies et de technologies médicales.

Les agents de brevets sont classés parmi les chercheurs, experts-conseils et agents de programmes en sciences naturelles et appliquées, mais cette classification comprend également d'autres professionnels. La rémunération annuelle des agents de brevets se situe entre 55 000 \$ et 93 000 \$ selon l'expérience professionnelle⁸¹.

Seuls les agents de brevet ayant réussi l'examen portant sur la loi et la pratique en matière de brevets peuvent représenter un inventeur auprès de l'OPIC⁸². Celle-ci exige plus d'un an d'expérience dans le domaine des brevets avant de pouvoir accéder à l'examen de l'Institut de la propriété intellectuelle du Canada.

81) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.

82) Le guide des brevets, Office de la propriété intellectuelle du Canada, 2018.

Biologiste moléculaire

Le biologiste moléculaire est un spécialiste des phénomènes génétiques et cytologiques ayant trait à la structure, aux propriétés, aux fonctions et à l'évolution des cellules animales et végétales dans le but de mieux comprendre les processus vitaux au niveau moléculaire et de découvrir de nouveaux composés thérapeutiques.

Le biologiste moléculaire peut également être identifié sous d'autres appellation d'emploi telles que biologiste cellulaire, cytologiste ou généticien.

Les biologistes moléculaires correspondent à une spécialisation de la classe d'emplois des biologistes et du personnel scientifique assimilé (CNP 2121). Les données ne permettent donc pas d'évaluer leur nombre, mais une part relativement importante des biologistes travaille dans les SVTS.

Les biologistes moléculaires ont un baccalauréat en biologie moléculaire, en biologie cellulaire, en biotechnologie ou dans une discipline connexe. Une maîtrise ou un doctorat est généralement requis pour accéder à des postes de biologistes moléculaires. Par ailleurs, les biologistes moléculaires peuvent devenir membres de l'Association des biologistes du Québec, et, sous certaines conditions, ils peuvent également devenir membres de l'Association des microbiologistes du Québec et de l'Ordre des chimistes du Québec.

Chimistes

Il y a plus de 3 000 chimistes au Québec, et près de 27 % d'entre eux se concentrent dans le secteur des SVTS, dont 655 sont dans la RMR de Montréal. La profession de chimiste présente une parité pour l'emploi entre les hommes et les femmes⁸³. La CNP ne permet pas d'associer un nombre d'emplois aux différentes appellations de chimistes. Les chimistes

83) Les données générées de la présente section et de la suivante sont issues de la matrice SCIAN-CNP de Statistique Canada. Cette matrice permet d'identifier le nombre de travailleurs dans la population active selon le sexe, la profession et l'industrie. La méthodologie développée précédemment et expliquée à l'annexe 1 a été utilisée pour déterminer la proportion de femmes par profession en SVTS. Les proportions présentées sont donc basées sur le nombre de femmes par profession pour les industries liées aux SVTS. Répertoire des entreprises, IMT en ligne, Emploi-Québec, 2017; Répertoire d'entreprises du Québec, CRIQ, 2018; Matrice SCIAN-CNP, Statistique Canada, 2017; La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal, Montréal InVivo, 2017.



des différents secteurs ont une rémunération annuelle qui oscille en moyenne entre 58 000 \$ et 81 000 \$⁸⁴, selon l'expérience professionnelle.

Les données officielles de Statistique Canada incluent des diplômés en chimie qui n'ont pas le titre professionnel de chimiste au sens de la Loi. Il s'agit, la plupart du temps, de techniciens en chimie. Regroupées sous l'appellation légale de chimiste, on retrouve plusieurs sous-appellations, qui ajoutées au titre, ne visent qu'à préciser l'activité ou le secteur dans lequel les professionnels exercent. Parmi elles, on retrouve les appellations de chimiste de formulation, de biochimiste, de chimiste analytique, etc.

Chimiste de formulation

Le chimiste de formulation (procédé et médicinal) œuvre au développement et à la conception de médicaments. Plus spécifiquement, il conçoit et synthétise de nouvelles molécules. Il étudie aussi les réactions chimiques et physicochimiques en lien avec les produits. Ces chimistes sont également appelés chimistes pharmaceutiques, chimistes thérapeutiques ou spécialistes de la chimie médicinale ou organique. Ils sont principalement impliqués dans la fabrication de médicaments dans les pharmaceutiques ou dans les CMO.

Les chimistes de formulation ont généralement un baccalauréat en chimie, en biochimie ou dans une discipline connexe. Une maîtrise ou un doctorat peuvent être un atout fort intéressant pour ces professionnels œuvrant en R-D. Pour pouvoir pratiquer à titre de chimistes, ces professionnels doivent obligatoirement être membres de l'Ordre des chimistes du Québec, qui délivre des permis d'exercice et encadre la pratique.

Biochimiste et biochimiste clinique

Les biochimistes correspondent à un champ d'étude des sciences de la vie au sein de la classe d'emplois des chimistes. Un biochimiste étudie les réactions chimiques et physicochimiques dans les organismes vivants. En SVTS, il étudie notamment les effets physiologiques des médicaments ou développe de nouveaux médicaments. Les biochimistes peuvent travailler dans l'industrie agroalimentaire, dans les laboratoires médicaux privés ou du système de santé, dans l'industrie des

produits chimiques ou dans l'industrie pharmaceutique. Dans le secteur des SVTS, ils se retrouvent principalement dans les pharmaceutiques, les entreprises de biotechnologies, les CMO et les CRO.

Les biochimistes détiennent minimalement un baccalauréat en biochimie ou dans une discipline connexe. Une maîtrise ou un doctorat peuvent être un atout fort intéressant pour ces professionnels œuvrant en R-D. Afin de pratiquer à titre de biochimiste, ils doivent obligatoirement être membres de l'Ordre des chimistes du Québec (OCQ), qui délivre les permis d'exercice et encadre la pratique.

La biochimie clinique est une spécialité qui requiert une formation universitaire de niveau postdoctoral (diplôme d'études postdoctorales en biochimie clinique ou DEPD) qui comprend une résidence de 2 ans dans un centre hospitalier. L'obtention de la spécialité en biochimie clinique est soumise à une réglementation établie et encadrée par l'OCQ et seuls les détenteurs d'un certificat de spécialiste en biochimie clinique délivré par l'Ordre peuvent exercer cette profession. Le biochimiste clinique est responsable des services diagnostiques offerts notamment par le laboratoire de biochimie. Il exerce des activités spécialisées de consultation, d'examen, de développement, de recherche et d'enseignement dans la discipline de la biochimie. Il assure, conformément à la loi, la responsabilité de l'exercice de la chimie dans son établissement.

Ingénieur chimique et de bioprocédés

L'ingénieur chimique et de bioprocédés conçoit, modifie et entretient la machinerie et les équipements utilisés dans les processus de fabrication et de traitement des produits chimiques. Il est le spécialiste des installations industrielles et, à ce titre, il supervise les procédés de fabrication et s'assure que les procédés et la documentation qui les accompagnent sont conformes aux exigences réglementaires. Les ingénieurs chimiques se dirigent principalement dans les industries de production de produits chimiques. Dans le secteur des SVTS, on les retrouve dans les entreprises pharmaceutiques et les CMO.

84) Échelle salariale - Ensemble des salariés, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.



L'effectif d'ingénieurs chimistes dans le secteur des SVTS est estimé à 141 professionnels, soit un peu moins de 10 % de tous les ingénieurs chimiques au Québec. Près de 100 travaillent dans la région de Montréal et cette profession atteint la parité hommes-femmes au sein du corps professionnel. Leur revenu annuel d'emploi dans l'ensemble du Québec se situait à environ 84 000 \$ en 2015⁸⁵.

Les ingénieurs chimiques et de bioprocédés ont généralement un baccalauréat en génie chimique ou en génie biotechnologique. Ils sont également membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ), qui leur permet de pratiquer à ce titre et d'exercer les activités professionnelles réservées aux membres de l'OIQ.

Microbiologiste

Le microbiologiste est un spécialiste des microorganismes (bactéries, virus, levures, moisissures, parasites, etc.) et des interactions qu'ils exercent entre eux et avec leur milieu.

Un microbiologiste effectue ou supervise les analyses microbiologiques des produits. Il fait des analyses de contrôle environnemental pour éviter la contamination microbienne et certifie selon les normes applicables la qualité microbiologique et l'innocuité des produits. Il peut également participer à l'optimisation de la production et des procédés de fabrication. Dans le secteur des SVTS, ils œuvrent principalement dans les entreprises pharmaceutiques, les entreprises de biotechnologies, les CMO ou les CRO.

Dans l'industrie pharmaceutique, les microbiologistes ont souvent « *des connaissances en microbiologie clinique, médicale et moléculaire. Ils exploitent les systèmes enzymatiques et moléculaires des micro-organismes pour synthétiser de nombreuses substances thérapeutiques, comme des antibiotiques, des enzymes, des hormones, certains anticoagulants [...] et plusieurs autres molécules d'intérêt médical et diagnostique*⁸⁶ ».

Les microbiologistes et les biologistes forment deux groupes de professionnels distincts qui se retrouvent avec d'autres types de professionnels dans la classification des biologistes et du personnel scientifique assimilé. La CNP ne permet donc pas

d'estimer le nombre d'emplois de chaque type d'appellation. Au Québec, ce sont 4 615 biologistes et personnel scientifique assimilé qui exercent et, selon les estimations, 556 ou 12 % d'entre eux seraient dans le secteur des SVTS, dont 405 biologistes dans la RMR de Montréal. La rémunération annuelle des biologistes et du personnel scientifique assimilé de l'ensemble du Québec oscille entre 54 000 \$ et 71 000 \$⁸⁷.

Les microbiologistes ont minimalement un baccalauréat en microbiologie. Certains postes requièrent parfois une maîtrise ou un doctorat. Certains départements universitaires ou centres de recherche offrent de la formation continue de deuxième ou de troisième cycle, ainsi que de la formation sur de l'équipement de pointe. Ils peuvent obtenir le titre de microbiologiste agréé (Mcb.A.), ainsi que le certificat d'agrément octroyé par l'Association des microbiologistes du Québec. Ils peuvent aussi devenir membres du Collège canadien des microbiologistes et, sous certaines conditions, de l'Ordre des chimistes du Québec.

Pharmacien industriel

Avec sa connaissance des effets thérapeutiques et des effets secondaires des médicaments, le pharmacien industriel agit comme personne-ressource lors des diverses étapes du développement et de la commercialisation de médicaments. À ce titre, il peut travailler dans le développement de médicaments et dans la formulation de produits et de procédés lors de la fabrication de médicaments. Il peut également vérifier la stabilité et contrôler la qualité des médicaments fabriqués. Dans le secteur des SVTS, les pharmaciens industriels sont donc principalement impliqués dans les entreprises pharmaceutiques, les entreprises de biotechnologies et les CMO.

La profession de pharmacien industriel demeure marginale puisqu'on estime qu'il y a 86 pharmaciens pratiquant dans le secteur des SVTS au Québec, soit environ 1 % des pharmaciens du Québec. Il est cependant possible que certains pharmaciens industriels accèdent à des postes de gestion ou de direction et qu'ils ne soient plus captés par le CNP de pharmacien⁸⁸. Les diplômés en pharmacie sont principalement des femmes, puisqu'elles représentent près de 70 % de ces professionnels. Dans la RMR de Montréal, les pharmaciens

85) Guide des salaires selon les professions au Québec, IMT, Emploi-Québec, 2017.

86) La profession de microbiologiste, Association des microbiologistes du Québec, 2018.

87) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.

88) Le CNP de pharmacien regroupe les membres de l'Ordre des pharmaciens ainsi que d'autres diplômés en pharmacie.



ont un salaire moyen de 89 000 \$ par année au Québec, et il semble adéquat de présumer que les entreprises en SVTS doivent offrir des salaires compétitifs afin de les attirer⁸⁹.

Ces professionnels ont obtenu un baccalauréat en pharmacie ou, depuis 2011, un doctorat de premier cycle en pharmacie (Pharm.D.) et peuvent s'être orientés vers l'industrie pharmaceutique dans leur parcours académique. Pour accéder à des postes de R-D de médicaments, il peut être requis des pharmaciens d'avoir complété des études supérieures en sciences pharmaceutiques et en développement du médicament. Les pharmaciens pratiquant en officine doivent obtenir un permis d'exercice auprès de l'Ordre des pharmaciens du Québec (OPQ), qui est d'ailleurs très impliqué dans la formation continue de ses membres. Par contre, il n'est pas obligatoire d'avoir un permis de l'OPQ pour exercer dans l'industrie. Celui-ci est d'ailleurs révoqué lorsqu'un pharmacien travaille dans l'industrie sans contact clinique depuis plus de 5 ans.

Pharmacologue

Le pharmacologue évalue l'efficacité et l'innocuité des médicaments en plus de déterminer ce qu'il advient des molécules actives dans l'organisme. À partir de ces informations, il détermine le dosage et la meilleure voie d'administration d'un

médicament. Il travaille également à documenter les effets cancérigènes, mutagènes et tératogènes d'un médicament. Les pharmacologues travaillent pour les entreprises pharmaceutiques, pour les CMO ou les CRO.

Les pharmacologues doivent avoir un baccalauréat en pharmacologie, un doctorat de premier cycle en pharmacie ou un baccalauréat en sciences biopharmaceutiques, en biologie ou dans une discipline connexe. Une maîtrise ou un doctorat de 3e cycle en sciences pharmaceutiques peut s'avérer un atout pour ces professionnels. L'effectif de pharmacologues ne peut être directement estimé, car cette appellation d'emploi fait partie des biologistes et du personnel scientifique assimilé (CNP 2121).

Rédacteur-réviseur scientifique

Le rédacteur-réviseur scientifique analyse les protocoles de recherche clinique et les publications scientifiques afin de les adapter aux besoins des différents organismes de réglementation et interlocuteurs locaux. À ce titre, leur rôle ressemble un peu à celui de l'associé en recherche clinique. Ils sont évidemment impliqués dans la révision et la correction des documents scientifiques et agissent comme soutien, à l'image des conseillers scientifiques.

89) Moyenne de 97 salaires au Québec sur Neuvoo.



Les rédacteurs-réviseurs scientifiques doivent avoir une formation doctorale en sciences ou provenir d'autres domaines connexes comme la médecine ou la pharmacie. Les professionnels recherchés possèdent habituellement quelques années d'expérience en études cliniques. L'effectif de rédacteurs-réviseurs dans le secteur des SVTS est estimé à 30 professionnels dont la majorité travaille dans la RMR de Montréal.

Représentant ou responsable des ventes

Le responsable des ventes fait la promotion de produits, de procédés ou de technologies auprès des clients potentiels. Il a généralement un profil scientifique afin de présenter les produits aux clients et d'offrir une expertise de pointe sur l'usage des produits, procédés ou technologies. Ces professionnels sont distribués dans l'ensemble des sous-secteurs en SVTS et illustrent l'importance des canaux de vente et du marketing sur le marché québécois et canadien.

Le secteur des SVTS comprend 983 représentants ou responsables des ventes, dont 657 dans la RMR de Montréal, où le pourcentage de femmes au sein des représentants aux ventes est estimé à 42 %. Dans l'ensemble du Québec, la fourchette salariale des spécialistes des ventes varie entre 52 000 \$ et 73 000 \$⁹⁰ en fonction de l'expérience. Cette rémunération peut inclure un volet incitatif, tels que des bonis de performance et des commissions sur les ventes.

Les compétences relationnelles et en intelligence d'affaires sont particulièrement importantes pour ces professionnels qui doivent cibler les besoins de leurs clients et y répondre adéquatement. Le secteur des SVTS présente des défis particuliers dans le domaine de la vente, puisque les représentants ou les responsables des ventes doivent généralement avoir une expertise reconnue dans le secteur afin de bénéficier d'une crédibilité auprès des clients.

Les représentants disposent habituellement d'une formation universitaire dans un domaine des SVTS et cumulent des expériences de travail en SVTS hors du spectre de la vente. Certains représentants ou responsables des ventes peuvent obtenir un MBA pour développer leurs compétences transversales en intelligences d'affaires ou être également diplômés d'un programme de baccalauréat en administration des affaires.

90) Échelle salariale - Ensemble des salariés, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.

Spécialiste en assurance et contrôle de la qualité

Le spécialiste en assurance et contrôle qualité s'assure que les étapes de fabrication, de recherche et de développement d'un produit sont conformes aux réglementations applicables et qu'il respecte les bonnes pratiques de fabrication (BPF), ainsi que les bonnes pratiques de laboratoire (BPL). Il effectue des contrôles et des analyses afin de vérifier la conformité. Les spécialistes en contrôle de la qualité se retrouvent principalement dans les entreprises de développement de produits, soit les entreprises pharmaceutiques, les CMO et certaines entreprises de produits de santé naturels.

Les spécialistes en assurance et contrôle de la qualité peuvent avoir un profil collégial technique ou universitaire. Les spécialistes avec un profil collégial technique vont assurer la conformité et le respect des BPF dans leurs tâches, tandis que les profils universitaires superviseront les procédés et se chargeront des analyses de risques de non-conformité, ainsi que des actions subséquentes à mettre en œuvre pour réduire ces risques.

Les spécialistes en assurance et contrôle de la qualité représentent une fraction des chimistes, des biologistes et du personnel scientifique assimilé ainsi que des techniciens en SVTS. En combinant les profils techniques et universitaires, près de 3 000 professionnels seraient qualifiés pour occuper des fonctions de spécialistes en assurance et contrôle de la qualité. Les classes de professions incluses dans l'analyse quantitative sont particulièrement concentrées dans le secteur des SVTS, puisque près de 20 % de l'effectif total de chimistes et de biologistes techniques ou universitaires se retrouve dans le secteur.

Technicien de laboratoire ou de fabrication

Le technicien est capable d'employer une grande variété de techniques utilisant des organismes vivants ou leurs extraits pour accomplir avec professionnalisme les diverses tâches liées à la production, à la recherche et au développement ou au contrôle de qualité dans les secteurs agroalimentaires, pharmaceutiques, environnementaux, cosmétiques et apparentés. Il fait des analyses de contrôle sur des échantillons de produits en respectant les spécifications, les protocoles et les



modes opératoires normalisés. Les techniciens peuvent être impliqués dans la fabrication des produits et doivent assurer le respect des BPF⁹¹. Ces techniciens travaillent dans les laboratoires médicaux des centres hospitaliers, des cliniques et des installations de recherche. Dans le secteur des SVTS, ils sont principalement impliqués dans les sous-secteurs des pharmaceutiques, des CMO ainsi que dans les CRO. Les techniciens impliqués dans la fabrication de produits pharmaceutiques sont aussi appelés techniciens de fabrication.

Le nombre de techniciens de laboratoire et de fabrication dans le secteur des SVTS est estimé à 2 348 au Québec. Selon les estimations, 1 581 d'entre eux sont dans la RMR de Montréal. Ils représentent donc respectivement 14 % et 9 % des techniciens du Québec et de la RMR de Montréal. Près de 61 % de ces techniciens de laboratoire de la RMR de Montréal sont des femmes. À l'échelle du Québec, la fourchette salariale des techniciens en laboratoire oscille entre 35 000 \$ et 60 000 \$ en fonction de l'expérience⁹².

Les techniciens de laboratoire et de fabrication se retrouvent parmi quatre classes de professions. Ces professionnels ont généralement une formation collégiale en techniques de laboratoire en biotechnologies, en techniques de la production pharmaceutique ou en techniques d'analyses biomédicales. Malgré une formation équivalente, il est important de distinguer les

technologues médicaux titulaires d'une technique d'analyses biomédicales et dont le titre professionnel et la profession sont encadrés par l'Ordre des technologues médicaux du Québec (OTMQ), des techniciens de laboratoire ou de production pharmaceutique non encadrés par un ordre professionnel. Les technologues peuvent aussi obtenir une accréditation de la Société canadienne de science de laboratoire médical à certaines conditions.

Technicien en santé animale

Le technicien en santé animale est spécialisé dans l'administration de soins et la manipulation des animaux. La majorité des techniciens en santé animale œuvre dans le domaine clinique pour la prestation de soins de santé aux animaux. En SVTS, ces techniciens sont impliqués dans la réalisation des études précliniques lors du développement de produits pharmaceutiques. Ils sont responsables des tâches techniques et des manipulations sur les animaux. Cela implique qu'ils administrent les substances à l'essai aux animaux et qu'ils en surveillent les effets sur ceux-ci. Les techniciens en santé animale prennent également des échantillons et réalisent les tests prévus au protocole de recherche.

On estime que les techniciens en santé animale sont près de 70 dans le secteur des SVTS dans la métropole, soit environ 5 % des techniciens de la RMR de Montréal. Les CRO actives dans l'embauche de techniciens en santé animale ont mentionné qu'il est particulièrement ardu de recruter des

91) Les principales tâches des techniciens de laboratoire ou de fabrication sont présentées dans une fiche à l'annexe 3.

92) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.



techniciens dans le secteur de la recherche pharmaceutique. Cette rareté pourrait être enrayée par un afflux plus important des techniciens vers le secteur des SVTS. Dans la RMR de Montréal, les techniciens en santé animale ont un salaire annuel moyen de 36 000 \$⁹³. Plus de 80 % des technologues et des techniciens en santé animale sont des femmes.

Les techniciens en santé animale ont généralement une formation collégiale technique en santé animale. Les employeurs recrutent les techniciens à la fin de leur programme de formation technique ou dans le cadre des stages qui ponctuent la dernière session du programme de trois ans.

Technologue, opérateur en usine, technicien en génie

Le technologue, opérateur en usine ou technicien en génie est responsable de maintenir le bon fonctionnement des équipements et de participer à leur installation et leur utilisation en respect des bonnes pratiques de fabrication et sous la supervision des ingénieurs d'usine. Il peut s'agir d'un technicien en génie mécanique, industriel ou d'un technologue général. Il peut être responsable de tenir des relevés de production et d'analyser les données collectées. Les technologues ou les opérateurs en usine se dirigent dans des installations industrielles de divers secteurs. Dans le secteur des SVTS, ils se retrouvent principalement dans le sous-secteur pharmaceutique et les CMO.

Les technologues du secteur sont estimés à 1 416 au Québec, dont 992 dans la RMR de Montréal. Les technologues et opérateurs sont majoritairement des hommes. La représentation féminine est d'un peu moins de 40 %. Le salaire moyen d'un technologue ou d'un opérateur en usine est estimé à 44 000 \$ par année⁹⁴.

Ces professionnels peuvent détenir une formation collégiale en techniques de génie chimique, de génie industriel ou en techniques de procédés chimiques. Certains postes peuvent être pourvus par les détenteurs d'une attestation d'études collégiales (AEC).

93) Moyenne de 163 salaires au Québec sur Neuvoo.

94) Tout pour réussir, Portail Québec, 2018. <http://www.toutpourrussir.com/metiers/details/operateurs-operatrices-d-installation-de-traitement-des-produits-chimiques>

Médecin vétérinaire

Dans le secteur des SVTS, le médecin vétérinaire étudie la faisabilité des protocoles de recherche tout en veillant à la santé des animaux. Il s'assure que le programme pour le bien-être des animaux rencontre et dépasse les attentes des instances réglementaires de protection des animaux. Dans le secteur des SVTS, les vétérinaires sont impliqués dans les essais de recherche précliniques sur les animaux et œuvrent à titre de pharmacologues vétérinaires. Étant donné que les pharmaceutiques installées au Québec sont principalement actives à partir des essais cliniques sur les êtres humains, l'effectif de vétérinaires dans le secteur des SVTS est surtout concentré dans les CRO, et dans certains centres de recherche et centres hospitaliers.

Les entreprises impliquées dans les phases de développement impliquant des animaux ont soulevé des enjeux à l'égard de l'embauche de vétérinaires. Puisque les finissants des programmes de doctorat en médecine vétérinaires s'orientent vers les soins de santé aux animaux, il est difficile pour les entreprises pharmaceutiques de les recruter.

Les médecins vétérinaires doivent être membres de l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec (OMVQ). La CNP⁹⁵ et les données de l'OMVQ ne permettent pas de mesurer précisément le nombre de vétérinaires œuvrant en SVTS.

95) Au Québec, l'exercice de la médecine vétérinaire est une profession d'exercice exclusif dûment encadrée par l'Ordre des médecins vétérinaires du Québec, qui regroupe près de 2 600 membres actifs. Selon toute vraisemblance, environ 330 médecins vétérinaires ne sont pas correctement identifiés comme « vétérinaire » par la CNP, alors qu'elles devraient l'être au sens de la Loi.

BESOINS EN MATIÈRE DE TALENTS



Les compétences recherchées par l'industrie à l'embauche

Les consultations menées auprès des acteurs du secteur ont permis d'identifier les besoins et compétences demandées et de dresser le portrait des compétences attendues dans le futur. Cela a permis de développer un registre des compétences demandées en SVTS, puis un registre des compétences demandées par appellation d'emploi. Les différentes compétences identifiées ont été regroupées en six catégories qui sont ensuite analysées selon le niveau de maîtrise demandé⁹⁶. Des matrices caractérisant les besoins de compétences selon ces deux dimensions ont été développées pour les 11 appellations d'emploi d'avenir identifiées par l'industrie⁹⁷.

96) Afin de développer le registre des compétences demandées en SVTS, Aiseo a analysé les registres de compétences d'autres industries, l'offre de formation continue en SVTS et la liste de tâches effectuées par les différentes professions. Aiseo a complété le registre avec les informations obtenues lors des consultations. Le registre des compétences a finalement été validé par Montréal InVivo. La catégorisation des compétences identifiées reflète la catégorisation développée pour caractériser l'offre de formation continue. Finalement, le niveau de maîtrise demandé par profession a été imputé grâce aux informations obtenues lors des entrevues. Les matrices de compétences ont également été validées par des experts de l'industrie et des partenaires académiques.

Professions scientifiques de la pharmacutique et des biotechnologies, Pharmabio Développement, 2018; Guide des compétences 4.0 en aérospatiale, Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

97) Voir section précédente "Les classes de professions et appellations d'emploi du secteur des SVTS"

Les catégories de compétences sont au nombre de six :

- » Scientifiques
- » Réglementation et normes
- » Relationnelles et vente
- » Organisation et gestion
- » Intelligence d'affaires
- » Technologiques

Selon les classes de professions et les appellations considérées, certaines catégories de compétences requièrent un niveau de maîtrise différent. Suivant la taxonomie développée par la firme Équipe Humania lors de la réalisation du *Guide des compétences 4.0 en aérospatiale* d'Aéro Montréal⁹⁸, les niveaux de maîtrise des compétences exigées ont été segmentés en quatre. Le niveau de maîtrise 1 exige qu'un professionnel soit sensibilisé, le niveau 2 signifie que celui-ci doit être un utilisateur autonome, tandis que les niveaux 3 et 4 élèvent le professionnel respectivement au rang d'expert reconnu et de formateur reconnu.

98) *Guide des compétences 4.0 en aérospatiale*, Aéro Montréal, 2018.



Compétences scientifiques

Les compétences scientifiques sont généralement bien enseignées dans les collèges et les universités, donc celles présentées ici n'englobent pas toutes les compétences enseignées. Elles regroupent les compétences dont l'enseignement a fait l'objet de critiques ou celles où des manques ont été constatés pour certaines classes de professions et appellations d'emploi. Les consultations ont révélé que de nombreux professionnels doivent mieux connaître le cycle de développement de produit et développer des compétences liées au design de produit ou au design de risque. L'importance de la rédaction technique a également été soulevée par plusieurs intervenants. Finalement, il existe un énorme besoin pour les compétences en traitement des données (maîtrise de la statistique, modélisation et gestion des données), particulièrement dans l'analyse et la valorisation des données « omiques ».

Compétences en réglementation et normes

Les compétences en réglementation et normes sont essentielles à presque toutes les classes de professions et appellations d'emploi et font référence à tout le processus réglementaire encadrant le secteur, c'est-à-dire aux différentes lois et règlements gouvernementaux, aux normes de fabrication et de développement, à la gestion des risques, etc. Les spécialistes aux affaires réglementaires demeurent les personnes-ressources en matière de réglementation et de normes, mais celles-ci touchent tous les professionnels œuvrant en développement de produit comme en fabrication. Les professionnels doivent être autonomes ou minimalement sensibilisés sur la réglementation de Santé Canada et s'intéresser à l'évolution de la réglementation. Plusieurs doivent aussi savoir reconnaître les différences avec les normes de la *Food and Drug Agency* (FDA) aux États-Unis. Les professionnels travaillant à la R-D doivent connaître les bonnes pratiques de documentation. Ceux qui œuvrent dans le développement de produits thérapeutiques doivent connaître les normes d'essais cliniques, maîtriser le design de recherches cliniques et comprendre le processus d'évaluation ou le processus réglementaire.



Compétences recherchées : compétences scientifiques

Compétences recherchées	Spécialiste aux affaires réglementaires	Pharmaco-économiste	Scientifique des données	Biostatisticien	Professionnels des TI santé/IA	Ingénieur biomédical
Maîtriser le cycle de développement du produit	3	2	1	2		2
Rédaction technique (documents de validation, protocoles, rapports, etc.)	3	2		2		3
Savoir modéliser et gérer des données		2	3	3	2	2
Maîtriser la statistique		2	3	4	2	2
Connaître les principes de design d'un produit				1	2	3
Maîtrise du parcours de soins						2
Identification et analyse des risques liés aux machines et aux produits (design de risque)						3
Techniques de création, d'analyse et de valorisation de données « omiques »			3	1		
Techniques d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire			1	1		
Maîtriser les procédés de fabrication pour différents types de produits						2
Maîtriser les outils d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ)						
Maîtriser les techniques de fabrication en milieu stérile						
Connaître les propriétés de différents ingrédients/produits						
Analyse des défaillances et maîtrise des systèmes d'actions correctives et préventives (CAPA)						
Connaissance des produits dangereux						

Niveau de maîtrise des compétences

- 1 Sensibilisé
- 2 Utilisateur autonome
- 3 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



Compétences recherchées : compétences scientifiques (suite)

Compétences recherchées	Agent de liaison en sciences médicales	Chimiste analytique	Conseiller scientifique/médical	Associé de recherche clinique	Bio-informaticien et biologiste computationnel
Maîtriser le cycle de développement du produit	2	2	3	3	2
Rédaction technique (documents de validation, protocoles, rapports, etc.)		3	3	4	1
Savoir modéliser et gérer des données		1			3
Maîtriser la statistique		1			3
Connaître les principes de design d'un produit	1		2	2	
Maîtrise du parcours de soins	4		4	2	2
Identification et analyse des risques liés aux machines et aux produits (design de risque)	1	2	4	2	
Techniques de création, d'analyse et de valorisation de données « omiques »		1			4
Techniques d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire		3			
Maîtriser les procédés de fabrication pour différents types de produits		3			
Maîtriser les outils d'assurance et de contrôle de la qualité (AQ/CQ)		3	2		
Maîtriser les techniques de fabrication en milieu stérile		2			
Connaître les propriétés de différents ingrédients/produits		2			
Analyse des défaillances et maîtrise des systèmes d'actions correctives et préventives (CAPA)		3			
Connaissance des produits dangereux		2			

Niveau de maîtrise des compétences

- 1 Sensibilisé
- 2 Utilisateur autonome
- 3 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



Compétences recherchées : compétences en réglementation et normes

Compétences recherchées	Spécialiste aux affaires réglementaires	Pharmaco-économiste	Biostatisticien	Professionnels des TI santé/IA	Ingénieur biomédical
S'intéresser à l'évolution de la réglementation	3	2	1	1	1
Connaître la réglementation de Santé Canada	4	2	2	2	2
Connaître les bonnes pratiques de documentation	3		2	2	3
Connaître les normes de la FDA	2	2			1
Connaître les normes d'essais cliniques	3		2		
Maîtriser les étapes des processus réglementaires	3		1		
Comprendre le processus d'évaluation des médicaments	2				
Maîtriser le design de recherches cliniques	2		2		
Connaître les normes européennes de la <i>European Medicines Agency</i> (EMA) et de la <i>European Food Safety Agency</i> (EFSA)	2				1
Connaître les meilleures pratiques en matière d'analyse et d'évaluation des risques					2
Connaître les BPL					
Connaître les normes d'audits de performance interne et préparer les inspections	2				
Connaître les normes d'audits externes et de certification des fournisseurs	2				
Connaître les BPF					
Connaître les meilleures pratiques en gestion de laboratoire					
Connaître les bonnes pratiques de pharmacovigilance					
Maîtriser les bonnes pratiques de codage				3	

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

Niveau de maîtrise des compétences

- 1 Sensibilisé
- 2 Utilisateur autonome
- 3 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach



Compétences recherchées : compétences en réglementation et normes (suite)

Compétences recherchées	Agent de liaison en sciences médicales	Chimiste analytique	Conseiller scientifique/médical	Associé de recherche clinique	Bio-informaticien et biologiste computationnel
S'intéresser à l'évolution de la réglementation	2	2	2	2	1
Connaître la réglementation de Santé Canada	2	2	3	3	2
Connaître les bonnes pratiques de documentation		2	2	3	1
Connaître les normes de la FDA	1	1	2	2	
Connaître les normes d'essais cliniques	1	1	3	4	
Maîtriser les étapes des processus réglementaires		1	2	2	
Comprendre le processus d'évaluation des médicaments		3	3	4	2
Maîtriser le design de recherches cliniques		1	4	4	
Connaître les normes européennes de la <i>European Medicines Agency</i> (EMA) et de la <i>European Food Safety Agency</i> (EFSA)			1	2	
Connaître les meilleures pratiques en matière d'analyse et d'évaluation des risques		2	2		
Connaître les BPL			2	2	
Connaître les normes d'audits de performance interne et préparer les inspections		2			
Connaître les normes d'audits externes et de certification des fournisseurs		2			
Connaître les BPF		3			
Connaître les meilleures pratiques en gestion de laboratoire		2			
Connaître les bonnes pratiques de pharmacovigilance		3			
Maîtriser les bonnes pratiques de codage					

Niveau de maîtrise des compétences

- 2 Sensibilisé
- 3 Utilisateur autonome
- 4 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

Compétences relationnelles et de vente

Les compétences relationnelles et de vente sont particulièrement importantes pour la commercialisation des produits et services issus du secteur des SVTS, mais elles sont moins importantes pour les appellations d'emploi faisant l'objet du présent diagnostic. Elles ne sont pertinentes que pour quelques

appellations d'emploi scientifiques et techniques affectées à la gestion de produit, à la commercialisation et à la relation client. La principale compétence identifiée est celle de communiquer et de présenter des résultats scientifiques ou cliniques aux différentes parties prenantes (autorités, partenaires, etc.).

Compétences recherchées : compétences relationnelles et de vente

Compétences recherchées	Pharma-coéconomiste	Ingénieur biomédical	Agent de liaison en sciences médicales	Associé de recherche clinique	Bio-informaticien et biologiste computationnel
Maîtriser l'art de communiquer et de présenter		2	3		2
Maîtriser les techniques de vente et de négociation			2	2	
Marketing et lancement de produit	2		2		
Gestion de produit		3	3		
Développer et maintenir son réseau			3		
Gestion de la chaîne d'approvisionnement		1			
Gestion de la relation client			3		
Capacité à influencer			2		

Niveau de maîtrise des compétences

- 1 Sensibilisé
- 2 Utilisateur autonome
- 3 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

Compétences en organisation et en gestion

Les compétences en organisation et en gestion font référence aux compétences relatives à l'organisation du travail, ainsi qu'aux compétences en gestion d'équipe et de projet. Les compétences en organisation et en gestion sont essentielles aux gestionnaires, mais la présente analyse s'attarde au rôle des professionnels plutôt qu'à leur niveau de responsabilité. Dans cet ordre d'idée, les compétences en organisation et en gestion sont importantes pour ceux dont le rôle est de chapeauter des étapes de la R-D. Les compétences en organisation et en gestion de projet sont particulièrement importantes dans la conception de logiciels, puisque les cycles de développement sont très courts. L'importance croissante des logiciels dans le secteur des SVTS et les approches propres à ce type de produit devraient influencer l'organisation du travail et la gestion des projets dans l'industrie.





Compétences recherchées : compétences en organisation et en gestion

Compétences recherchées	Scientifique de données	Professionnels des TI santé/IA	Conseiller scientifique/médical	Associé de recherche clinique	Bio-informaticien et biologiste computationnel
Maîtriser les concepts et outils de gestion de projet		2	2	3	1
Capacité de travailler en équipe		2	2	2	
Développer la polyvalence et la capacité à effectuer des tâches multiples	2	2			2
Gestion du personnel			2	2	
Maîtriser l'approche Agile (scrum, etc.)		2			1

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

Compétences en intelligence d'affaires

Les compétences en intelligence d'affaires regroupent les compétences liées à la finance, à la pharmacéconomie et à l'analyse stratégique, soit l'analyse des différentes tendances (économiques, politiques, technologiques, etc.) affectant l'industrie. De plus grandes compétences en intelligence d'affaires constituent une des plus grandes demandes de l'industrie. En effet, les entreprises souhaitent que les finissants aient

une meilleure compréhension de l'environnement économique et réglementaire ainsi qu'une meilleure compréhension du système de soins de santé. L'industrie aimerait également que les professionnels s'intéressent aux développements de la recherche ainsi qu'aux technologies de ruptures et sachent comment les avancées vont s'intégrer à la chaîne de valeur du secteur des SVTS. Finalement, quelques professionnels doivent être spécialisés dans les principes de pharmacéconomie et connaître les modes de fixation des prix et d'accès au marché.

Compétences recherchées : compétences en intelligence d'affaires

Compétences recherchées	Spécialiste aux affaires réglementaires	Pharmacoeconomiste	Professionnels des TI santé/IA	Agent de liaison en sciences médicales	Conseiller scientifique/médical	Associé de recherche clinique
Comprendre l'environnement économique et réglementaire	3	4	1	2	2	2
S'intéresser aux technologies innovantes et de ruptures	2	2	2	2	1	1
S'intéresser au développement de la recherche	3	2		2	2	2
Comprendre le système de soins de santé au Canada	3	3		4	3	3
Maîtriser les principes de pharmacéconomie et l'analyse coût-efficacité	1	4		3	3	2
Comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur des SVTS	2	1	3	1		
Comprendre l'accès au marché et les modes de fixation des prix des médicaments	2	3		3		
Maîtriser les données financières et les outils de gestion		2				2
Analyse stratégique (SWOT, modèles d'affaires, cohérence produit-marché, enjeux stratégiques, etc.)		2		3		
Maîtriser les notions de financement d'entreprise		2				

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.



Compétences technologiques

Les compétences technologiques sont particulièrement importantes pour les classes de professions et appellations d'emploi à caractère technologique ou hybrides, mais l'ensemble du bassin de talents a besoin de développer ses compétences dans ce domaine, puisqu'elles sont de plus en plus importantes

pour le secteur des SVTS. Cette catégorie fait référence aux compétences en science des données et en programmation, et aux nouvelles techniques de fabrication. Les compétences en IA font également leur apparition au sein des compétences recherchées, que ce soit dans le développement, la mesure de la performance ou dans l'intégration de l'IA à la chaîne de valeur.

Compétences recherchées : compétences technologiques

Compétences recherchées	Pharmaco-économiste	Scientifique de données	Biostatisticien	Professionnels des TI santé/IA	Ingénieur biomédical	Bio-informaticien ou biologiste computationnel
Savoir monter, harmoniser et gérer des bases de données (<i>data architecture and management</i>)	2	4	2	2	1	3
Analyser et interpréter des statistiques liées aux données (<i>data science</i>)	2	4	2	1	1	3
Maîtriser des outils de collecte, de traitement, de stockage, d'analyse et de visualisation de mégadonnées	1	4	1	2	1	3
Savoir programmer des logiciels internes		1		4	1	2
Maîtriser des langages et des outils de programmation		2		4	2	3
Mesurer la performance des systèmes d'IA			1	2	1	3
Concevoir des interfaces utilisateurs (<i>user interface design</i>)		1		2	1	
Maîtriser des algorithmes d'apprentissage automatique (<i>machine learning</i>) et développer des solutions d'IA		1		3		2
Savoir gérer la cybersécurité		1		2	1	
Comprendre le potentiel des données et de l'IA dans l'optimisation des processus, de la maintenance, de la fiabilité et du contrôle qualité dans le secteur manufacturier				1	1	1
Développer et interpréter des tests logiciels				4	1	2
Maîtriser les principes de l'expérience utilisateur (<i>user experience</i>)				2	2	
Savoir développer des algorithmes décisionnels				1		1
Développer des logiciels en IA				3		1
Maîtriser les techniques de prototypage et de fabrication additive					1	
Savoir analyser les mouvements d'un robot					1	
Maîtriser la mécatronique					1	

Niveau de maîtrise des compétences

- 1 Sensibilisé
- 2 Utilisateur autonome
- 3 Expert reconnu
- 4 Formateur ou coach

Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

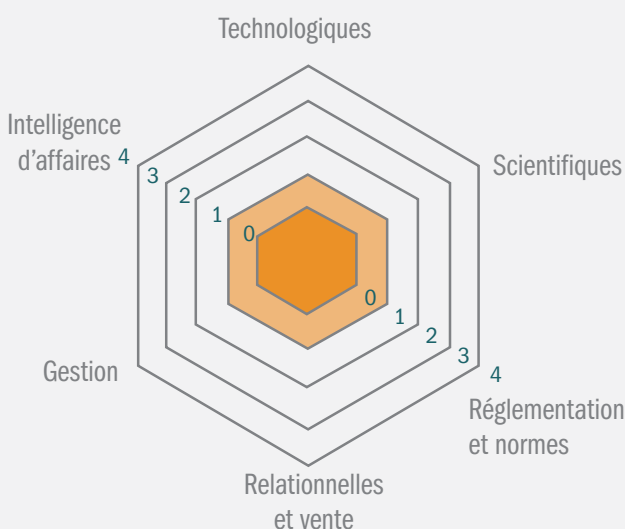


Portrait détaillé des 11 emplois d'avenir en SVTS

Les appellations d'emploi qui suivent ont été identifiées dans le cadre d'un sondage mené auprès des entreprises du secteur⁹⁹ comme étant des emplois d'avenir pour les SVTS. Elles ont été sélectionnées car elles figurent parmi les appellations d'emploi qui seront les plus en demande dans les années à venir, qui afficheront les plus importants défis de recrutement, qui auront un aspect stratégique et dont la formation sera la plus affectée par les tendances touchant l'industrie.

99) Voir section précédente « Les classes de professions et appellations d'emploi du secteur des SVTS ».

Le diagramme de Kiviat (diagramme radar ou en toile d'araignée)



Ce diagramme sera utilisé pour visualiser les **types de compétences** les plus importants pour chaque profession ainsi que leur **niveau de maîtrise** requis.

Les compétences demandées ont été regroupées en six catégories, soit les compétences **scientifiques**, les compétences **technologiques**, les compétences portant sur la **réglementation et les normes**, les compétences **relationnelles et de vente**, les compétences en **gestion** et celles en **intelligence d'affaires**.

Suivant la taxonomie développée par la firme Humana lors de la réalisation du *Guide des compétences 4.0 en aérospatiale* d'Aéro Montréal, les **niveaux de maîtrise** des compétences exigés ont été répartis en quatre. Le niveau de maîtrise 1 exige qu'un professionnel soit **sensibilisé**, le niveau 2 signifie que celui-ci soit un **utilisateur autonome**, tandis que les niveaux 3 et 4 veulent dire que le professionnel est respectivement un **expert reconnu** ou un **formateur reconnu**. Par exemple, le diagramme ci-contre signifie que l'exercice de la profession étudiée nécessite que tous les professionnels soient minimalement sensibilisés à chacun des types de compétences identifiés.



Le portrait détaillé des emplois d'avenir comprend une courte définition, une estimation du nombre d'emplois, le parcours professionnel type et le niveau d'études requis. Le portrait se termine par une analyse des compétences et du niveau de maîtrise demandés, ainsi que par les perspectives d'avenir et les tendances affectant l'appellation d'emploi.

Agent de liaison en sciences médicales

L'agent de liaison en sciences médicales doit établir et maintenir des relations avec les experts ou les meneurs d'opinions d'un secteur médical spécifique (ceux qui sont appelés à écrire des lignes directrices ou les consensus scientifiques) et les intervenants-clés du milieu (universités, sociétés et associations scientifiques ou médicales) afin de leur présenter les données probantes et les études cliniques sur les nouveaux produits, thérapies, procédés et technologies. Il est la personne-ressource pour communiquer les bienfaits du produit, du procédé ou de la technologie aux personnes concernées. Les agents de liaison œuvrant en SVTS sont présents dans les pharmaceutiques et les entreprises de biotechnologies, de technologies médicales ainsi que de TI santé/IA.

Ces professionnels détiennent généralement une formation de troisième cycle en SVTS (Ph.D.) ou un doctorat de premier

cycle en pharmacie et plus rarement en médecine (M.D.). Les postes d'agents de liaison en sciences médicales nécessitent une feuille de route impressionnante dans le milieu de la santé, ainsi qu'un réseau établi de contacts. Les entreprises comblent ces postes avec des professionnels seniors afin de les crédibiliser auprès de leurs interlocuteurs et clients, qui sont principalement des médecins spécialistes, des pharmaciens, des associations médicales, des sociétés savantes, des universités et des établissements de santé.

L'appellation d'agent de liaison en sciences médicales étant difficilement dissociable de celle des conseillers scientifiques ou médicaux en raison des limites associées aux données, il est estimé que 160 professionnels pourraient être outillés au niveau académique pour occuper un poste d'agent de liaison en sciences médicales ou de conseiller scientifique ou médical. Les agents de liaison en sciences médicales ont généralement une rémunération annuelle supérieure à 100 000 \$¹⁰⁰.

Compétences demandées

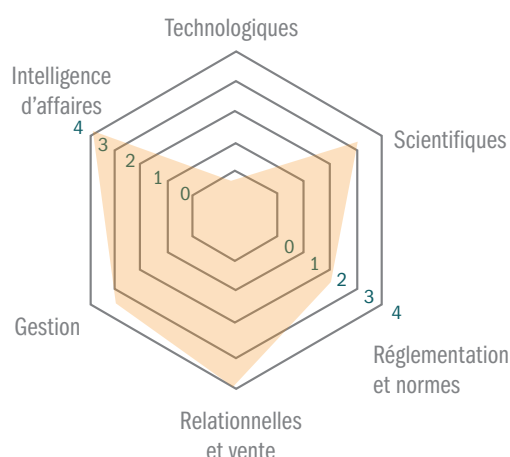
Les agents de liaison en sciences médicales doivent avoir des compétences développées dans la majorité des champs d'expertise. En effet, ils doivent disposer d'abord des

¹⁰⁰ Offres de salaires présentées sur Glassdoor.

Profil des compétences demandées Agent de liaison en sciences médicales

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
Ne s'applique pas	- Gestion de la relation client - Gestion de produit - Développer et maintenir un réseau
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Maîtrise du parcours de soins - Maîtriser le cycle de développement - Assurer une veille scientifique	- Gestion d'une équipe de vente - Bilinguisme - Gestion des priorités
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation - S'intéresser à l'évolution de la réglementation	- Analyse stratégique (SWOT, modèles d'affaires, etc.) - Comprendre l'accès au marché et les modes de fixation des prix - Comprendre le système de soins de santé



connaissances scientifiques nécessaires pour assurer leur crédibilité auprès de leur clientèle. Ils doivent ensuite disposer de compétences relationnelles hors pair. Il est à noter que ces activités sont particulièrement complexes dans le secteur de la santé étant donnés les enjeux de santé publique et les questions budgétaires associés à l'introduction de technologies, de médicaments et d'équipements coûteux. À ce titre, les agents de liaison médicaux doivent aussi posséder les compétences médicales pour expliquer aux praticiens de quelle manière le produit s'intègre dans le parcours de soins, ainsi qu'une intelligence d'affaires suffisamment développée pour expliquer aux gestionnaires comment celui-ci s'intègre dans leur réalité budgétaire.

Perspectives et tendances

Avec le vieillissement de la population et la croissance des budgets en santé, la proximité avec l'acheteur public demeurera primordiale pour les entreprises du secteur des SVTS. À ce titre, les agents de liaison en sciences médicales demeureront des professionnels importants pour les entreprises qui souhaitent écouler leurs produits auprès des établissements de santé et du gouvernement. La commercialisation jouant un rôle de plus en plus important, les agents de liaison en sciences

médicales disposent donc de perspectives favorables. Les agents de liaison sont critiques lors de la phase de pré-lancement d'un produit ou d'une nouvelle approche thérapeutique, puisqu'ils travaillent avec les meneurs d'opinions. Ils agissent aussi à titre de mentors ou de coach pour les spécialistes de la vente, révisent les études cliniques du produit en question, et effectuent une revue scientifique de tout ce qui entoure le produit/champ thérapeutique avec les spécialistes aux ventes.

La tendance du développement de logiciels crée un besoin pour un nouveau profil d'agent de liaison. En effet, à l'image de la vente de produits pharmaceutiques qui nécessite une formation et une expertise scientifique, la vente de solutions informatiques devrait elle aussi exiger une expertise en développement logiciel. Les candidats détenant une telle expérience seraient ainsi mieux à même de répondre aux questions techniques et d'expliquer les bénéfices de leurs produits.

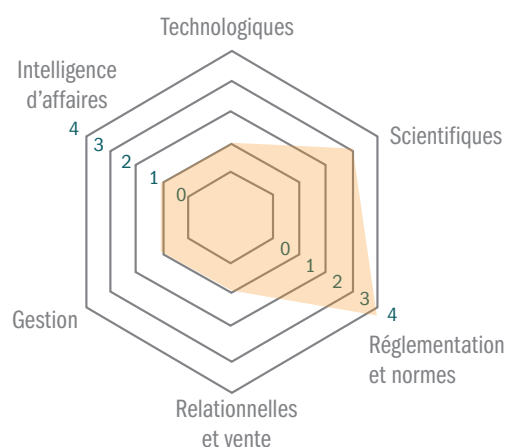
Associé de recherche clinique

L'associé de recherche clinique est le spécialiste de la recherche clinique. Sa principale tâche consiste en la coordination des essais cliniques. Il est responsable de s'assurer que les protocoles, règles et normes sont respectés. L'associé de recherche clinique œuvrant en milieu hospitalier ou en

Profil des compétences demandées Associé de recherche clinique

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018;
Aéro Montréal, 2018; Consolidation des
consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Identification et analyse des risques liés aux machines et aux produits (design de risque)	- Maîtriser les techniques de vente et de négociation - Gestion de la relation client
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Maîtriser le cycle de développement de produit - Rédaction technique (documents de validation, protocoles, rapports, etc.)	- Maîtriser les concepts et outils de gestion de projet - Capacité de travailler en équipe
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Maîtriser le design de recherches cliniques - Comprendre le processus d'évaluation des médicaments - Connaître la réglementation de Santé Canada	- Comprendre le système de soins de santé - Connaître l'environnement économique - S'intéresser à la recherche



centre de recherche est également responsable du design des essais cliniques¹⁰¹, et veille au respect des droits et du bien-être des patients. Les associés de recherche clinique peuvent travailler pour des pharmaceutiques ou pour des entreprises de biotechnologies afin de coordonner la recherche clinique, qu'elle soit réalisée à l'interne ou dans un CRO. Les associés de recherche clinique en CRO peuvent réaliser, en tout ou en partie, le design de recherches cliniques selon les besoins de leurs clients.

Cette appellation d'emploi est comptabilisée parmi les chercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé. Ceux-ci sont environ 492 dans le secteur des SVTS, et près de 86 % d'entre eux, soit 421, se retrouvent dans la RMR de Montréal. Le secteur des SVTS accapare donc 8 % de tous les professionnels comptabilisés dans la classe de profession 4165. Les pharmaceutiques et les entreprises de biotechnologies recherchent des associés de recherche clinique expérimentés, qu'ils vont généralement recruter dans le bassin de talents des CRO, très développé au Québec.

Les associés de recherche clinique détiennent une formation universitaire en sciences biomédicales, pharmacie, pharmacologie, sciences infirmières, médecine ou dans une discipline connexe. Des études de deuxième cycle peuvent être exigées pour ces professionnels, mais en général, l'expérience est plus valorisée que le niveau d'études. La formation continue pour ces professionnels est principalement dispensée par les ordres et associations professionnelles.

Compétences demandées

Les associés de recherche doivent posséder des compétences très développées au niveau réglementaire pour s'assurer que la recherche clinique respecte les différentes normes et exigences réglementaires. Par ailleurs, leurs compétences scientifiques sont essentielles pour la documentation des recherches. Les associés de recherche clinique utilisent déjà les solutions technologiques (outils de collecte et de traitement de données), celles-ci leur permettant d'effectuer le monitoring des recherches cliniques à distance (s'assurer de la validité, de la qualité des données et de la sécurité des sujets).

Perspectives et tendances

Les études cliniques québécoises étant surreprésentées parmi les études cliniques canadiennes, la recherche clinique est particulièrement active au Québec¹⁰², d'autant plus que les activités de recherche clinique n'ont pas été significativement affectées par la baisse des investissements en R-D. Les entreprises ont choisi de prioriser la réalisation de recherches tardives au Québec, délaissant du même coup le développement de molécules pour se concentrer sur les études cliniques. Les perspectives sont donc favorables pour les associés de recherche clinique qui pourront se trouver des emplois principalement dans les CRO, surtout si la tendance à l'impartition des pharmaceutiques se poursuit.

L'impartition de la recherche des pharmaceutiques affecte d'ailleurs les compétences requises chez les associés de recherche clinique. Lorsqu'ils travaillent dans les pharmaceutiques et les entreprises technologiques, ils doivent maîtriser la gestion de projet (budgets, échéanciers, etc.), tandis que dans des CRO, ils doivent assurer la gestion de la relation client avec les pharmaceutiques. Une plus grande concentration d'associés de recherche clinique dans les CRO exercera une pression sur ces professionnels, qui devront développer leurs compétences relationnelles en plus de leurs compétences en intelligence d'affaires. Même si, actuellement, la maîtrise de compétences technologiques particulières n'est pas exigée, les associés de recherche clinique devront minimalement bien comprendre les impacts de l'IA sur le design des études cliniques.

Bio-informaticien et biologiste computationnel

Le bio-informaticien ou biologiste computationnel crée, développe et améliore des programmes et des logiciels qui permettent d'emmagasiner, de classer ou d'analyser des données biologiques. Il fait le pont entre la biologie nécessaire à l'interprétation des données biologiques et les méthodes informatiques nécessaires à leur traitement et à leur analyse. Ces professionnels travaillent principalement dans les pharmaceutiques, les CRO et les entreprises de TI santé/IA.

101) En milieu pharmaceutique, les protocoles de recherche sont conceptualisés et rédigés par des groupes de scientifiques, de chercheurs et ou de médecins.

102) Selon le site clinicaltrials.gov, 33 % des études cliniques en recrutement ou en démarrage répertoriées au Canada ont lieu au Québec.



La CNP ne permet pas de distinguer les bio-informaticiens et biologistes computationnels des autres types de biologistes et du personnel scientifique assimilé (biologistes moléculaires, microbiologistes, etc.). Il est possible d'estimer que 405 d'entre eux œuvrent dans le secteur des SVTS dans la RMR de Montréal. À la lumière des entretiens réalisés, les compétences en bio-informatiques sont une denrée rare, si bien que les bio-informaticiens et biologistes computationnels ne devraient représenter qu'une faible proportion des biologistes et du personnel scientifique assimilé du secteur des SVTS. Le salaire annuel moyen des bio-informaticiens et biologistes computationnels de la RMR de Montréal devrait se situer entre celui des biologistes et des scientifiques de données, soit quelque part entre 70 000 \$ et 100 000 \$¹⁰³.

Il existe plusieurs parcours pour devenir bio-informaticien et biologiste computationnel. Ces derniers sont généralement issus des domaines de l'informatique, de la statistique ou de la biologie. Les informaticiens et les statisticiens suivent le

plus souvent des formations générales au premier cycle et se spécialisent en biologie aux cycles supérieurs dans le cadre de leurs projets de recherche. Les étudiants au premier cycle en biologie et en biochimie peuvent développer leurs connaissances bio-informatiques grâce à des cours obligatoires ou optionnels. Quelques cours de baccalauréat étant insuffisants pour développer un créneau de spécialité, ils peuvent choisir des formations spécialisées en bio-informatiques à n'importe quel moment de leur parcours académique. L'Université Laval offre un baccalauréat en bio-informatique, tandis que l'Université de Montréal et l'UQAM offrent des diplômes d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.) dans ce domaine. L'Université McGill offre elle aussi de tels programmes multidisciplinaires au deuxième et au troisième cycles.

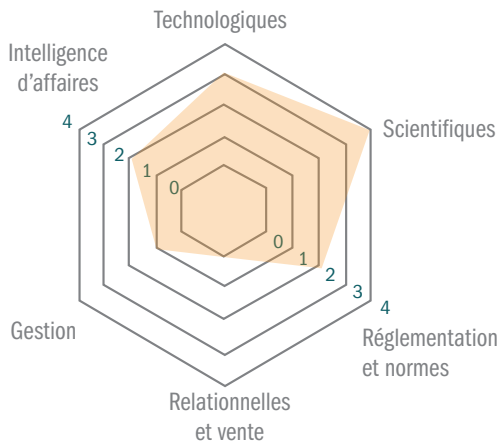
Compétences demandées

Les bio-informaticiens et biologistes computationnels se distinguent des scientifiques de données par leur spécialisation et leur expérience de travail acquise avec des données biologiques. Les données biologiques ne sont pas générées de la même façon que d'autres types de données

103) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016; Moyenne de 87 salaires à Montréal sur Neuvo.

Profil des compétences demandées
Bio-informaticien et biologiste computationnel

Niveau de maîtrise des compétences
1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Savoir monter, harmoniser et gérer des bases de données - Analyser et interpréter des statistiques liées aux données - Maîtriser des langages et des outils de programmation - Mesurer la performance des systèmes d'IA	Ne s'applique pas
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Techniques de création, d'analyse et de valorisation de données « omiques » - Savoir modéliser et gérer des données - Maîtriser la statistique	- Résolution de problèmes et capacités d'analyse - Développer la polyvalence et la capacité à effectuer des tâches multiples
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Comprendre le processus d'évaluation des médicaments	- S'intéresser aux technologies ruptures - Comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur des SVTS



et sont déstructurées : elles ont donc leurs propres biais et demandent des traitements supplémentaires. Travailler avec ce type de données requiert donc des connaissances en biologie (protéomique, génétique, etc.) ainsi qu'en statistique et en informatique.

Les bio-informaticiens biologistes computationnels doivent non seulement être en mesure de traiter des données débalancées, mais ils doivent aussi être capables de programmer pour contribuer au développement de solutions permettant d'automatiser les traitements et les analyses. Ils doivent également maîtriser certains aspects réglementaires même s'ils sont accompagnés de spécialistes.

Perspectives et tendances

Comme l'a montré la section sur les tendances, différents sous-secteurs des SVTS auront recours à des outils bio-informatiques pour analyser des données biologiques. Par exemple, les avancées de la génomique (séquençage de l'ADN, baisse des coûts, etc.) et l'analyse de microbiomes créent ou créeront d'importants besoins pour les compétences en bio-informatique dans les années à venir. L'IA devrait révolutionner la collecte et le traitement de telles données et être à l'origine ou contribuer à de telles tendances.

L'automatisation de l'analyse de données par IA pourrait augmenter les besoins pour de telles compétences à court terme, mais les diminuer à moyen terme. Plus précisément, on prévoit que le développement de solutions d'IA devrait augmenter le besoin de compétences en bio-informatique, demande qui devrait diminuer une fois les outils développés et les traitements automatisés. Le développement de l'IA crée aussi de nouveaux besoins en compétences : les bio-informaticiens et biologistes computationnels devront savoir mesurer la performance des systèmes d'IA, une compétence essentielle pour assurer la qualité. Les bio-informaticiens et biologistes computationnels devront par ailleurs toujours assurer le bon fonctionnement des outils informatiques et des logiciels, si bien que les perspectives restent très favorables.

Biostatisticien

Le biostatisticien est un spécialiste des données biologiques, sociodémographiques et cliniques ainsi que des résultats d'études cliniques et précliniques. Il est spécialisé tant dans leur collecte, leur traitement et leur analyse que dans leur

interprétation. Il est généralement responsable du volet statistique dans le design d'études précliniques ou cliniques de produits pharmaceutiques. Cela implique qu'il développe la méthodologie statistique des études en respect de la réglementation en vigueur. Dans le secteur des SVTS, les biostatisticiens travaillent principalement pour les pharmaceutiques ou pour les CRO.

Même si, officiellement, les biostatisticiens se classifient parmi les mathématiciens et statisticiens, il est probable que certains d'entre eux se retrouvent parmi les biologistes et le personnel scientifique assimilé. En se limitant à la classe de professions des mathématiciens, statisticiens et actuaires, il n'est pas possible de fournir une estimation adéquate du nombre de biostatisticiens. Selon les données officielles, les statisticiens œuvrant au Québec ont un salaire annuel variant entre 58 000 \$ et 78 000 \$¹⁰⁴.

Compétences demandées

Les biostatisticiens ont un profil hybride scientifique et technologique. Ils doivent être outillés pour travailler sur des bases de données et maîtriser les langages et outils des programmes statistiques nécessaires au traitement de bases de données biologiques. Par ailleurs, ils doivent posséder de solides fondations scientifiques pour développer et rédiger la méthodologie statistique d'études précliniques et cliniques. Les biostatisticiens doivent également connaître l'environnement réglementaire et normatif qui encadre les essais cliniques.

Perspectives et tendances

Les perspectives d'emploi des biostatisticiens et leurs besoins en compétences sont intimement liés aux tendances affectant les études cliniques et précliniques, puisque ces deux aspects jouent un rôle clé dans la réalisation desdites études. Or, la génomique et l'IA devraient affecter les deux principales tâches des biostatisticiens, soit le design d'études cliniques et le traitement des données.

Dans un premier temps, on assiste à la croissance des soumissions réglementaires de traitements accompagnés

104) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.



de diagnostics compagnons¹⁰⁵. En effet, les avancées de la génomique et de l'IA permettent de cibler des biomarqueurs et ainsi de cibler les patients susceptibles de répondre aux traitements à l'étude. Ces tendances ont donc un impact direct sur le design d'études cliniques et ont pour effet de les rationaliser. Dans un second temps, l'IA devrait également automatiser une partie du traitement et de l'analyse des données.

Les biostatisticiens ne disposent pas des compétences valorisées en science des données, bio-informatique et biologie computationnelle, mais leur profil hybride pourrait prendre un virage technologique puisqu'ils disposent de compétences transférables qu'il est possible d'exploiter. Par exemple, les biostatisticiens ne programment pas de logiciels, mais ils possèdent les compétences pour programmer sur des logiciels statistiques. Les biostatisticiens n'automatisent pas le

traitement de données « omiques »¹⁰⁶ et ne croisent pas les résultats des études cliniques avec des données déstructurées issues de sources multiples, mais ils possèdent une bonne connaissance des statistiques et une expertise dans le traitement de données. Les entreprises pourraient ainsi choisir de développer les compétences technologiques des biostatisticiens plutôt que de recruter et former des scientifiques des données sur les spécificités du traitement de données biologiques. Il pourrait ainsi être attendu de ces professionnels qu'ils développent davantage leurs compétences technologiques, notamment en programmation.

Chimiste analytique

Le chimiste analytique effectue des analyses sur les matières premières et sur les produits finis, notamment afin de contrôler et de certifier la qualité des produits. Il travaille au développement de nouvelles méthodes d'analyse de la composition

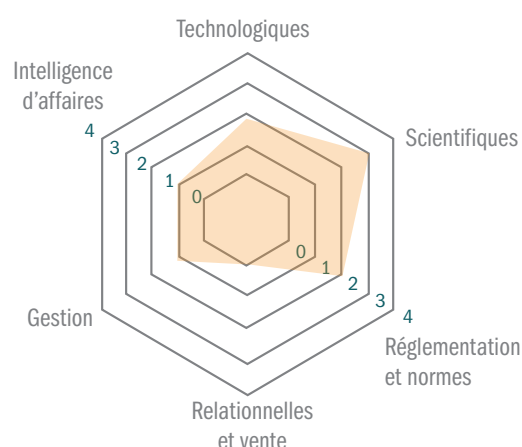
105) Test compagnon : test diagnostique permettant de sélectionner les patients chez lesquels le traitement est susceptible d'apporter un bénéfice parmi l'ensemble des malades diagnostiqués pour une maladie donnée. L'administration/l'utilisation du traitement est conditionnelle à la réponse au test, soit en fonction du statut du patient pour un marqueur prédictif identifié par le test. C'est pourquoi il est question de « test compagnon »; Marqueurs et tests compagnons : Biomarqueurs moléculaires prédictifs, Brouillet, 2015.

106) Données « omiques » : données biologiques primaires issues de domaines d'études tels que la génomique, la protéomique ou la métabolomique.

Profil des compétences demandées Biostatisticien

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Savoir monter, harmoniser et gérer des bases de données - Analyser et interpréter des statistiques liées aux données - Maîtriser des langages et des outils de programmation - Mesurer la performance des systèmes d'IA	Ne s'applique pas
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Techniques de création, d'analyse et de valorisation de données « omiques » - Savoir modéliser et gérer des données - Maîtriser la statistique	- Résolution de problèmes et capacités d'analyse - Développer la polyvalence et la capacité à effectuer des tâches multiples
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Comprendre le processus d'évaluation des médicaments	- S'intéresser aux technologies ruptures - Comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur des SVTS



des produits ou encore au contrôle de la qualité, en appliquant ses connaissances en chimie. Il analyse différents échantillons à des fins de validation. Il mesure la conformité des produits par rapport aux spécifications ou aux protocoles requis pour identifier les anomalies liées à la qualité. Il rédige et révisé les méthodes d'analyse et les procédures d'assurance de la qualité¹⁰⁷. On retrouve ces chimistes dans les pharmaceutiques, les CMO et les entreprises de biotechnologies.

Comme expliqué précédemment, la CNP ne permet pas de distinguer les différents types de chimistes (chimiste de formulation, chimiste analytique, biochimistes, etc.). Il n'a donc été possible que d'estimer le nombre de chimistes analytiques en SVTS. L'estimation du nombre de chimistes est reproduite ici. Les chimistes analytiques œuvrant au Québec ont une rémunération annuelle moyenne variant entre 58 000 \$ et 81 000 \$ selon l'expérience¹⁰⁸.

Les chimistes analytiques œuvrant dans le contrôle de la qualité possèdent minimalement un baccalauréat en chimie ou en biochimie. Ces professionnels exerçant en recherche détiennent des diplômes de deuxième et troisième cycles, et

doivent être membres de l'Ordre des chimistes du Québec pour être autorisés à porter le titre de chimiste et à exercer la chimie.

Compétences demandées

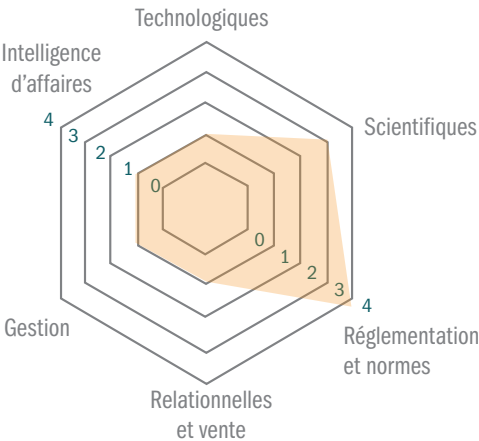
Les tâches du chimiste analytique sont principalement scientifiques et liées au respect des procédures et des normes. Il doit donc maîtriser les techniques d'analyse en laboratoire et les méthodes analytiques de contrôle de la qualité. Afin d'évaluer la conformité aux normes, il doit bien connaître les plus hauts standards et les meilleures pratiques. Ces tâches exigent aussi de bonnes capacités de rédaction technique, et un souci de la qualité et de la gestion des processus.

Perspectives et tendances

Les entreprises sondées ont évoqué le rôle stratégique à venir des chimistes analytiques, ainsi que l'importance des changements à leurs compétences et à leurs tâches futures. Cependant, il a été impossible de confirmer ces affirmations en entrevue. Il ne semble pas y avoir d'enjeu majeur quant à la disponibilité des talents chez les chimistes, mais encore une fois, le manque d'information empêche de poser un diagnostic sur les perspectives et les tendances.

107) Professions scientifiques de la pharmaceutique et des biotechnologies, Pharmabio Développement, 2018.
108) Échelle salariale - Ensemble des employés, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.

Profil des compétences demandées
Chimiste analytique



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Identification et analyse des risques liés aux machines et aux produits (design de risque)	<i>Ne s'applique pas</i>
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Techniques d'échantillonnage et d'analyse en laboratoire - Maîtriser les outils d'assurance et contrôle de la qualité (AQ/CQ) - Rédaction technique	- Avoir le souci de la qualité - Résolution de problèmes et capacité d'analyse
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Connaître les BPF	<i>Ne s'applique pas</i>

Conseiller scientifique ou médical

Le conseiller scientifique ou médical agit à titre d'autorité pour les questions de nature scientifique ou médicale et supervise les travaux de recherche. Dans cette fonction, il contribue à l'évaluation, à la critique et à la communication d'informations scientifiques importantes sur des produits, des technologies ou des procédés. Il supporte les équipes de recherche clinique, de vente et d'affaires réglementaires pour le volet scientifique ou médical.

À l'image des agents de liaison médicaux, ces professionnels détiennent majoritairement une formation de troisième cycle en SVTS (Ph.D.) et plus rarement, un doctorat de premier cycle en pharmacie (Pharm.D.) ou en médecine (M.D.) avec une spécialité médicale postdoctorale, et disposent d'une expérience étendue dans le milieu de la santé.

Compétences demandées

Les conseillers scientifiques ou médicaux doivent pouvoir former et venir en aide aux autres professionnels sur les questions scientifiques. Ils doivent ainsi maîtriser les cycles de développement de produits, le design de recherches cliniques et la rédaction technique. Ils doivent également anticiper les risques associés aux produits.

Ils ont généralement une bonne connaissance du système et de bonnes connaissances réglementaires acquises grâce à une longue expérience dans le milieu. Afin de superviser les travaux de recherche, ils doivent aussi posséder des compétences en gestion de projet et d'équipe.

Perspectives et tendances

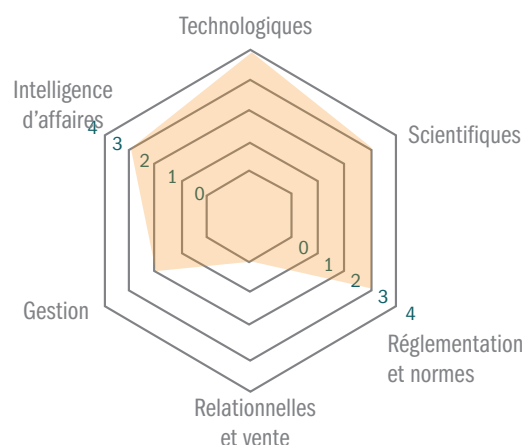
De nombreuses PME en TI santé/IA et pharmaceutiques actuellement en développement de produit ont évoqué chercher des conseillers scientifiques et médicaux très spécialisés. Il semblerait que les perspectives pour ces professionnels soient donc très favorables.

Les perspectives sont d'autant plus intéressantes que les conseillers scientifiques ou médicaux jouent un rôle de plus en plus stratégique dans la phase de commercialisation, notamment dans le positionnement des produits auprès des influenceurs (Key Opinion Leaders - KOLs). Avec le développement de la médecine de précision et l'utilisation de diagnostics compagnons (marqueurs biologiques), les médecins spécialistes consultent de plus en plus les conseillers scientifiques ou médicaux à propos de la méthode de sélection des traitements.

Profil des compétences demandées Conseiller scientifique ou médical

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Identification et analyse des risques liés aux machines et aux produits (design de risque)	<i>Ne s'applique pas</i>
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Maîtriser le cycle de développement de produit - Rédaction technique	- Gestion du personnel - Maîtriser les concepts et outils de gestion de projet
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Connaître les BPF	- S'intéresser au développement de la recherche - Comprendre le système de soins de santé au Canada - Connaître l'environnement économique



Les conseillers scientifiques ou médicaux devront donc continuer de s'intéresser aux technologies de ruptures et effectuer une veille sur les avancées en recherche, mais leurs compétences ne sont pas appelées à évoluer de façon marquée. Bien que les entreprises sondées aient mentionné l'importance stratégique future de ces professionnels, aucune d'entre elles n'a anticipé de changements importants aux compétences et aux tâches effectuées par ceux-ci.

Ingénieur biomédical

L'ingénieur biomédical étudie, conçoit, développe et évalue des systèmes, des technologies ou des équipements pour le secteur médical. Il s'assure que les équipements et les technologies soient fonctionnels, fiables et performants. Il agit comme personne-ressource et offre un soutien scientifique et technique pour les utilisateurs de technologies biomédicales. Les ingénieurs biomédicaux travaillent principalement pour des entreprises de technologies médicales et de TI santé/IA.

L'estimation du nombre d'ingénieurs biomédicaux est particulièrement difficile parce qu'ils sont actuellement classés parmi les autres ingénieurs et parce que les premiers ingénieurs biomédicaux sont issus du génie mécanique. Il a donc été décidé d'évaluer leur nombre à partir du nombre d'ingénieurs mécaniques, électriciens et électroniciens en emploi. Ceux-ci sont près de 400 dans le secteur des SVTS, un employeur marginal pour ces professionnels puisqu'il représente seulement 2 % des employés au Québec. Selon ces estimations, les ingénieurs biomédicaux en SVTS seraient plus de 260 dans la RMR de Montréal. Le salaire moyen des ingénieurs biomédicaux au Canada est estimé à 64 000 \$¹⁰⁹.

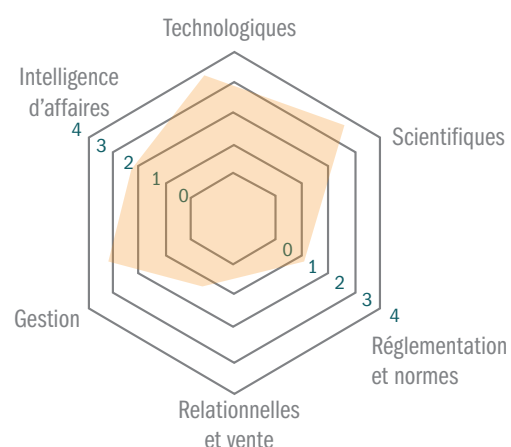
Les ingénieurs biomédicaux ont une formation universitaire en génie biomédical, en génie mécanique ou dans une discipline connexe au génie. Une maîtrise ou un doctorat peuvent toutefois aider les ingénieurs à se démarquer. Les entreprises recrutent des finissants qu'ils doivent former sur les normes

109) Moyenne de 32 salaires au Canada sur Neuvoo.

Profil des compétences demandées Ingénieur biomédical

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Maîtriser des langages et des outils de programmation - Maîtriser les principes de l'expérience utilisateur (UE) - Identification et analyse des risques des produits	- Gestion de produit - Maîtriser l'art de communiquer et de présenter
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Connaître les principes de design d'un produit - Maîtriser le cycle de développement de produit - Rédaction technique - Savoir modéliser et gérer des données	- Développer l'intérêt d'apprendre en continu - Résolution de problèmes et capacités d'analyse
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître les normes de production/fabrication (ISO) - Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Connaître les bonnes pratiques de documentation	- Comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur des SVTS - S'intéresser aux technologies innovantes et ruptures



et exigences réglementaires. Ils sont également membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec (OIQ) qui leur permet de pratiquer à ce titre et d'exercer les activités professionnelles réservées aux membres de l'OIQ.

Compétences demandées

Les ingénieurs biomédicaux ont des aptitudes scientifiques très développées qui leur sont essentielles dans la conception et le développement d'équipements médicaux. Ils doivent être en mesure de travailler sur le code des logiciels et programmes informatiques qui accompagnent les équipements afin d'éviter les itérations avec les programmeurs chargés du développement des logiciels. Par ailleurs, les ingénieurs biomédicaux doivent avoir des notions en développement de produit et une certaine compréhension du design de l'expérience utilisateur afin de les guider dans la conception.

L'ingénierie en milieu médical est encadrée par de nombreuses normes et exigences réglementaires, et les ingénieurs doivent être en mesure d'intégrer ces exigences dans leur travail. Les entreprises ont d'ailleurs mentionné qu'elles réservent des plages horaires pour former les ingénieurs biomédicaux dans ces domaines.

Perspectives et tendances

La croissance des emplois dans les entreprises de technologies médicales affecte positivement les besoins en ingénieurs biomédicaux. Par ailleurs, il est à prévoir que les technologies médicales continueront à prendre de l'importance dans les établissements de santé du Québec et à travers le monde. Les perspectives pour les ingénieurs biomédicaux sont donc favorables.

Le développement simultané de technologies médicales et de solutions logicielles implique que les ingénieurs biomédicaux devront développer leurs compétences technologiques afin d'être opérationnels dans la conception d'équipement et dans la programmation. Cette pression sur les compétences technologiques pourrait être réduite avec une résorption de la pénurie de programmeurs dans le secteur des SVTS.

L'importance de l'expérience-utilisateur, présente dans bien d'autres industries, devrait se transposer dans le secteur des SVTS et placer l'utilisateur au centre du design et de la conception des technologies et des équipements médicaux. Les compétences qui y sont associées deviendront incontournables pour les ingénieurs biomédicaux, qui devront placer l'utilisateur au centre du développement.

Pharmacoéconomiste

Le pharmacoéconomiste intervient dans le cycle de développement des nouveaux produits à l'étape de l'accès au marché. Il réalise différentes études et analyses, telles que des évaluations économiques et des analyses d'impact budgétaire. Il compare par exemple le rapport coût/efficacité d'un nouveau médicament avec les traitements existants, et peut faire le lien avec les impacts pour les systèmes en place. Il participe aux travaux de détermination du prix d'un produit et à la stratégie de remboursement pour l'entreprise. Il travaille principalement pour le compte des pharmaceutiques ou des entreprises biotechnologiques, mais il peut aussi être à l'emploi de ces entreprises ou de firmes de consultation. Dans le secteur public, un pharmacoéconomiste est plus souvent appelé à évaluer le dossier économique (évaluation économique et analyse d'impact budgétaire) soumis par un fabricant de médicaments pour des fins de remboursement.

Quelque 40 économistes œuvrent dans le secteur des SVTS et la majorité de ces professionnels sont dans la RMR de Montréal. La pharmacoéconomie correspond à une spécialisation marginale de l'économie. Les pharmacoéconomistes étant en nombre limité et ayant une expertise recherchée, leur salaire moyen est supérieur à celui de la moyenne des économistes. Dans l'ensemble du Québec, celui-ci s'élevait à 77 000 \$ en 2016¹¹⁰. La majorité de ces professionnels sont des hommes.

Ces professionnels ont généralement une formation universitaire en économie ou une formation universitaire de 1er cycle en sciences fondamentales accompagnée d'une spécialisation de 2^e cycle en développement du médicament. Les pharmacoéconomistes peuvent également développer une spécialité en effectuant une maîtrise et un doctorat en

110) Guide des salaires selon les professions au Québec, IMT, Emploi-Québec, 2017.



sciences pharmaceutiques, avec un projet spécifique à la pharmacoeconomie. La formation continue spécialisée pour les pharmacoéconomistes est relativement rare : le Conseil de formation pharmaceutique continue offre des cours de base en pharmacoeconomie, tandis que le *Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie*¹¹¹ comprend des modules portant sur des notions pharmacoeconomiques.

Les pharmacoéconomistes doivent généralement acquérir de 3 à 5 ans d'expérience avant d'accéder à des emplois dans des entreprises en SVTS. Cette expérience peut notamment être acquise au sein de firmes de services-conseils ou au gouvernement. Les entreprises ont mentionné que la spécificité de l'expertise rend l'embauche de tels professionnels difficile, et qu'il s'avère trop coûteux de former des économistes

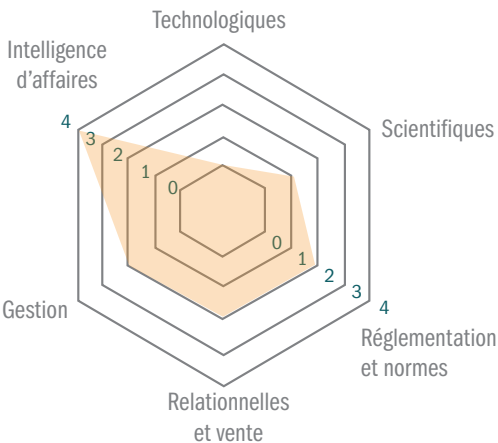
111) Le Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie est une formation pratique développée grâce à une collaboration entre Montréal InVivo, la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal et le Centre des dirigeants John-Molson de l'Université Concordia, en partenariat avec l'Institut de recherche en immunologie et en cancérologie, commercialisation de la recherche (IRICoR) et Polytechnique Montréal. Il s'agit d'un programme de haut niveau en méthodes de gestion destiné aux professionnels travaillant en sciences de la vie, aux étudiants des cycles supérieurs, aux chercheurs universitaires, etc.

généralistes à la pharmacoeconomie. Par ailleurs, la nature du travail des pharmacoéconomistes, de leurs clients et de leurs liens d'emploi (souvent avec des multinationales d'envergure) font en sorte que ces professionnels sont particulièrement mobiles.

Compétences demandées

Les pharmacoéconomistes doivent avoir une intelligence d'affaires très développée et une bonne compréhension de l'environnement réglementaire qui régit les différentes phases de développement d'un produit pharmaceutique et la fixation du prix des médicaments brevetés (Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés). Le pharmacoéconomiste doit avoir un bon esprit analytique, puisqu'il est appelé à développer des modèles économiques servant à déterminer la relation coût-efficacité d'un nouveau médicament ou d'une nouvelle intervention de santé ainsi qu'à la réalisation d'analyses d'impact budgétaire. Un pharmacoéconomiste peut aussi être impliqué dans les négociations de prix des médicaments avec l'Alliance pancanadienne pharmaceutique.

Profil des compétences demandées
Pharmacoeconomiste



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
Ne s'applique pas	- Marketing et lancement de produit - Développer et maintenir son réseau
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Maîtriser le cycle de développement de produit	- Bilinguisme - Développer le souci de la qualité - Gestion des priorités
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- S'intéresser à l'évolution de la réglementation - Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA	- Comprendre l'environnement économique et réglementaire - Comprendre l'accès au marché et les modes de fixation des prix des médicaments - Maîtriser les principes de pharmacoeconomie et l'analyse coût-efficacité - Comprendre le système de soins de santé au Canada



Perspectives et tendances

Les pharmacoéconomistes sont particulièrement affectés par les changements qui touchent l'industrie. Leurs perspectives d'emploi et les compétences qu'ils devront maîtriser resteront sensiblement les mêmes, mais la nature de leur travail est appelée à changer.

Alors qu'ils devaient autrefois réaliser des études liées au développement de médicaments brevetés à grand déploiement, ils devront maintenant réaliser de plus en plus d'études pour le développement de produits nichés et curatifs. Ces nouveaux produits sous-tendent des logiques de rentabilité et de développement différentes tant pour l'entreprise que le payeur public. Les pharmacoéconomistes devront faire des prévisions pour des marchés de clients restreints, pour lesquels le coût de traitement pourrait être relativement élevé. Avec les coûts élevés de ces médicaments et traitements, les pharmacoéconomistes devront davantage traiter avec le Conseil d'examen du prix des médicaments brevetés et développer un argumentaire pour faire valoir les bénéfices des innovations pour les gouvernements et le public.

Malgré la baisse des budgets de recherche et la maturité des grands bassins de molécules qui devaient réduire le recours à leurs services, les contraintes budgétaires affectant les payeurs publics et la tendance vers le développement de produits nichés et curatifs devraient plutôt faire croître les besoins en pharmacoéconomistes. Les payeurs privés s'intéressent aussi de plus en plus aux enjeux économiques qui ont un impact sur le remboursement des nouveaux médicaments par le secteur privé. Les perspectives d'emploi de ces professionnels ne devraient donc pas être affectées négativement.

Professionnels des TI santé/IA

Les professionnels des TI santé/IA sont responsables du développement, de la conception et de la gestion des technologies de l'information. Ils peuvent couvrir une ou plusieurs spécialités en TI : IA systèmes informatiques, logiciels, plateformes Web, soutien technique, réseaux informatiques et sécurité informatique.

Parmi les professionnels en TC santé, les plus en demande sont les développeurs de logiciels. Leurs tâches consistent principalement à développer, améliorer et modifier des logiciels, des programmes informatiques et des plateformes Web. Ils peuvent également gérer des activités d'analyse, déboguer et mettre à jour les systèmes et les logiciels. Parmi les professionnels TI santé/IA, on retrouve aussi les concepteurs-analystes et les spécialistes en analyse de qualité.

Ces professionnels sont principalement impliqués dans les sous-secteurs des TI santé/IA et des technologies médicales. Les diplômés en génie informatique, les développeurs logiciels ou Web, ainsi que les analystes et consultants en informatique seraient 3 250 dans le secteur des SVTS, soit un peu moins de 5 % des emplois à l'échelle du Québec. Un peu plus de 2 400 œuvreraient dans la RMR de Montréal. Les professionnels des TI santé/IA travaillant au Québec ont un salaire annuel variant entre 70 000 \$ et 97 000 \$¹¹².

Ces professionnels ont généralement une formation universitaire en informatique, en génie informatique ou en génie logiciel. Il est possible que certains d'entre eux n'aient qu'une formation technique en informatique, en technologies de l'information ou en programmation Web.

La plupart des entreprises recherchent des programmeurs ou développeurs avec de l'expérience sur le marché du travail ou à tout le moins de l'expérience dans des projets de développement, mais pas dans le secteur médical ou de la santé. Cependant, les candidats doivent démontrer qu'ils détiennent les aptitudes ou prédispositions pour travailler dans l'univers fortement réglementé des SVTS. Malgré une formation en génie, très peu de professionnels membres de la classification des ingénieurs informaticiens et des ingénieurs en logiciels sont membres de l'Ordre des ingénieurs du Québec.

¹¹²) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.



Compétences demandées

Les professionnels des TI santé/IA ont évidemment des compétences technologiques très développées, principalement pour la programmation de logiciels et de plateformes Web ainsi que pour le contrôle-qualité des logiciels. La programmation dans le secteur des SVTS s’accompagne d’une rédaction plus soutenue et nécessite la maîtrise des bonnes pratiques de documentation.

Les cycles de développement plus courts et la nature collaborative du développement de logiciels, de plateformes Web ou d’autres programmes informatiques nécessitent des compétences en gestion de projet et en collaboration. Tous les milieux de développement de logiciel utilisent l’approche Agile.

Perspectives et tendances

La demande pour les professionnels en TI santé/IA vient à la fois du secteur des technologies médicales et de celui des TI santé/IA. En effet, les nouvelles technologies médicales (hardware) intègrent pratiquement toutes des logiciels (software) tandis que les entreprises de TI santé/IA développent des logiciels autonomes (produits finaux) ou des solutions (produits

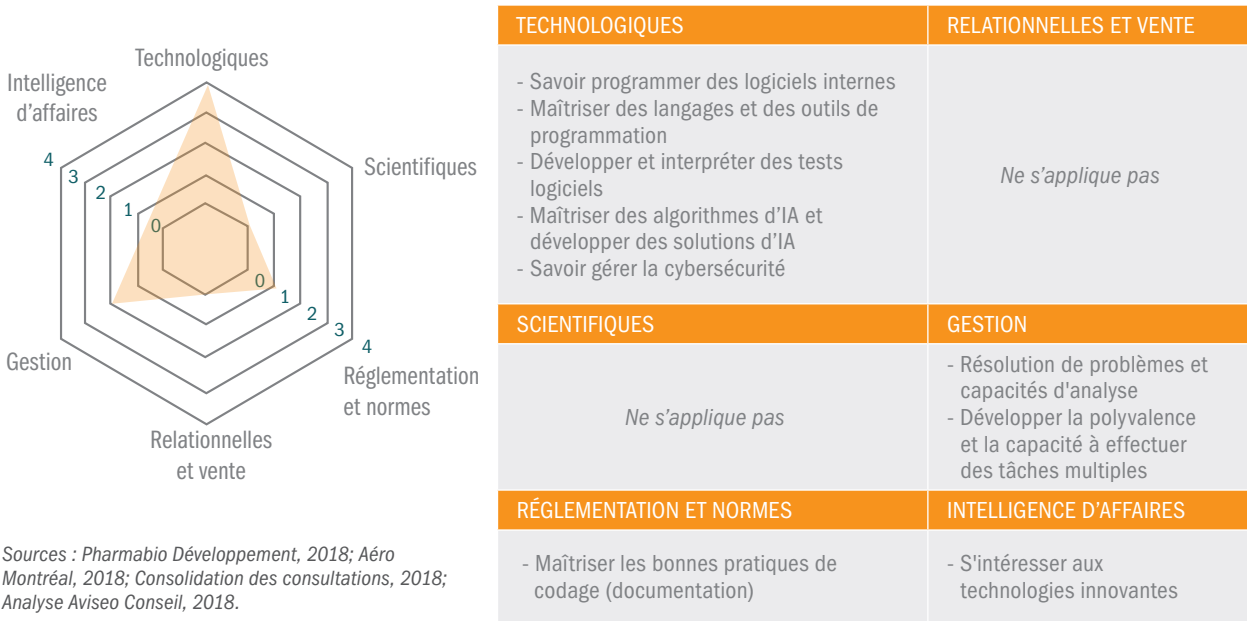
intermédiaires) pour d’autres maillons de la chaîne de valeur. La commercialisation de logiciels s’accompagne également d’une offre de services informatiques sur un horizon temporel prolongé. Ainsi, les programmeurs, analystes et développeurs informatiques sont essentiels pour le développement des logiciels et plateformes, mais également pour les mises à jour et le soutien des services pour les utilisateurs. Les perspectives d’emploi de ces professionnels sont donc très favorables, puisqu’ils gagnent en importance dans le secteur des technologies médicales, en plus d’être essentiels à la croissance du secteur des TI santé/IA.

Le développement de l’IA crée d’importants besoins pour des professionnels en TI santé/IA, même si ceux-ci ne devront pas nécessairement développer des compétences poussées en IA (développement d’algorithmes). En effet, les besoins créés par l’IA se situent en amont et en aval de celle-ci. L’IA qui repose sur l’accès aux données crée, en amont, une importante demande pour la conception de systèmes permettant de collecter, traiter, stocker, structurer et analyser des données. L’IA crée également des besoins en aval dans la mesure où les programmeurs doivent être en mesure d’intégrer des composantes ou des algorithmes d’IA dans leur

Profil des compétences demandées
Professionnels des TI santé/IA

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.



développement informatique. Les professionnels des TI santé/IA devront donc développer un minimum de compétences en science des données et en IA.

Le développement de plateformes impliquant une interaction avec de multiples utilisateurs nécessite un développement informatique axé sur l'expérience-utilisateur. Ces compétences permettent d'anticiper les besoins des utilisateurs et de concevoir un produit pour en faciliter l'apprentissage et l'usage. Ces compétences sont de plus en plus valorisées, et pourraient compter parmi les compétences-clés recherchées par les entreprises en technologies de la santé.

La confidentialité des données personnelles, cliniques ou de santé, et leur transfert entre différents usagers (entreprises, cliniciens, chercheurs) accentuent l'importance de la cybersécurité des plateformes de partage ou de transfert des données. Les développements entourant l'accessibilité aux données de santé pour les entreprises et les chercheurs généreront des besoins en compétences en cybersécurité.

Scientifique de données

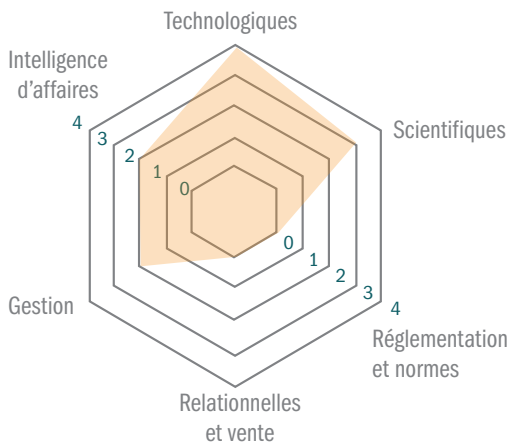
Le scientifique de données combine les statistiques et la programmation pour traiter et analyser de grandes quantités de données brutes (non traitées et non structurées) issues de sources multiples. Il utilise des techniques d'exploration afin d'extraire des informations et de les structurer en base de données. Il développe des solutions pour automatiser la collecte, l'analyse et le traitement de ces données. Il est également appelé à faire des analyses prédictives. Les scientifiques de données œuvrant en SVTS sont surtout présents dans les pharmaceutiques, les CRO ainsi que les entreprises en TI santé/IA.

Comme les scientifiques de données sont issus de diverses disciplines (informatique, génie, statistiques, etc.) et que leurs parcours diffèrent dans chaque industrie, ils se retrouvent à occuper des postes variés. En SVTS, il existe des scientifiques de données généralistes souvent issus de l'informatique, tout comme des spécialistes la plupart du temps assimilés aux bio-informaticiens et biologistes computationnels. Ces derniers peuvent être classés avec les biologistes et le personnel scientifique assimilé. Le nombre de scientifiques

Profil des compétences demandées Scientifique de données

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018; Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
- Savoir monter, harmoniser et gérer des bases de données - Analyser et interpréter des statistiques liées aux données - Maîtriser des outils de collecte, de traitement, de stockage, d'analyse et de visualisation de mégadonnées	<i>Ne s'applique pas</i>
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Savoir modéliser et gérer des données - Maîtriser la statistique - Techniques de création, d'analyse et de valorisation de données « omiques »	- Résolution de problèmes et capacités d'analyse - Développer la polyvalence et la capacité à effectuer des tâches multiples
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
<i>Ne s'applique pas</i>	- S'intéresser aux technologies perturbatrices - Comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur des SVTS



de données « généralistes » en SVTS, été estimé à l'aide de la classe de profession d'analystes et d'administrateurs de bases de données, devrait dépasser 120 dans la RMR de Montréal. Les scientifiques de données possédant une expertise en données biologiques sont traités à la section portant sur les bio-informaticiens et biologistes computationnels. En raison de la forte demande sur le marché, le salaire annuel moyen des scientifiques de données de la région de Montréal est d'environ 104 000 \$¹¹³.

Il n'existe pas de formation ou de parcours spécifique menant à un emploi de scientifique de données. Ces professionnels ont une formation universitaire en statistiques, en mathématiques, en informatique, en génie ou dans une discipline connexe, et ont des niveaux de diplôme variables selon les disciplines. Il existe par ailleurs une offre de formation continue abondante en science des données, tant au niveau collégial qu'universitaire.

Compétences demandées

Les scientifiques de données ont des compétences technologiques et scientifiques très développées. Ils doivent maîtriser les outils de collecte, de traitement et de stockage de données pour monter des bases de données; ils doivent ensuite pouvoir automatiser l'analyse de ces données et assurer la gestion des bases créées; ils doivent également avoir des connaissances en statistiques suffisamment poussées pour faire de la modélisation et des analyses prédictives; finalement, ils doivent détenir des compétences organisationnelles suffisantes et des compétences minimales en intelligence d'affaires pour effectuer une veille technologique.

Perspectives et tendances

Les scientifiques de données sont en demande dans plusieurs industries. Cette forte demande s'explique par le virage vers les mégadonnées et l'IA. Cette dernière crée notamment un énorme besoin pour la collecte, le traitement, la structuration et la gestion des données. En SVTS, la collecte de données de santé à l'aide d'objets connectés et des outils « omiques » n'est qu'un exemple des nombreuses tendances qui créent une forte demande pour les compétences en science des données. Les perspectives pour ces professionnels sont donc très positives.

Les scientifiques de données disposent déjà des compétences les plus poussées en science des données et en statistique. Ils devront toutefois comprendre comment l'IA s'intègre dans la chaîne de valeur du secteur des SVTS et comment cette technologie affecte le traitement et l'analyse des données. Les scientifiques de données sont des généralistes, mais ceux qui sont issus de la statistique ou de l'informatique pure et désirent travailler en SVTS devront approfondir leur maîtrise des données biologiques primaires (données « omiques »).

Spécialiste aux affaires réglementaires

Le spécialiste aux affaires réglementaires est la personne-ressource en matière de réglementation et de normes. Il est responsable de gérer les interventions et les relations avec les organismes de réglementation. Dans cette optique, il assure la conformité réglementaire des produits, des procédés ou des technologies en développement. Il contribue à la stratégie réglementaire de l'entreprise, prépare les dossiers réglementaires pour l'enregistrement des produits, et veille à la conformité réglementaire des produits commercialisés. Le spécialiste aux affaires réglementaires effectue également une veille réglementaire pour se garder à jour sur les lois et règlements applicables.

Cette appellation d'emploi regroupe autant des spécialistes et des associés de la réglementation pharmaceutique que des spécialistes des normes et des standards de production ou de fabrication. La CNP ne permet pas de déterminer précisément le nombre de spécialistes aux affaires réglementaires en SVTS, mais on estime qu'un maximum de 701 professionnels occuperait cette fonction. Selon cette estimation, les spécialistes aux affaires réglementaires représenteraient près de 6 % des emplois des classes de professions sélectionnées. Le salaire annuel des chercheurs et experts-conseils dans l'ensemble du Québec oscille entre 50 000 \$ et 93 000 \$¹¹⁴. Le salaire du spécialiste aux affaires réglementaires variera en fonction de son expérience.

Ces professionnels ont généralement une formation universitaire en sciences ou dans un domaine connexe aux SVTS, puisqu'ils doivent disposer de l'expertise requise pour présenter et expliquer les produits, procédés ou technologies aux

113) Moyenne de 87 salaires à Montréal sur Neuvoo.

114) Échelle salariale - Secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, ISQ, 2016.



autorités réglementaires. Il existe peu de formation continue formelle pour ces professionnels, à l'exception du Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie¹¹⁵, qui comprend des modules sur les notions et aspects réglementaires.

Les entreprises recherchent généralement des professionnels ayant de l'expérience dans le domaine réglementaire, car les connaissances et compétences requises sont très spécifiques et sont rarement abordées dans les cursus universitaires. Certains spécialistes aux affaires réglementaires proviennent parfois des organismes réglementaires au sein desquels ils ont acquis une expertise qu'ils transfèrent ensuite dans le secteur privé.

Finalement, la Regulatory Affairs Professionals Society (RAPS), organisme de calibre international regroupant les professionnels des affaires réglementaires, offre trois certifications régionales couvrant les réglementations spécifiques aux États-Unis (É.-U.), à l'Union européenne (UE) et au Canada (CAN). Ces certifications sont reconnues par certains employeurs comme un gage de compétence des professionnels. À l'échelle nationale,

l'Association canadienne des professionnels en réglementation (ACRP) offre des activités de formation continue.

Les spécialistes aux affaires réglementaires doivent jumeler une expertise de pointe sur la réglementation et les normes avec des compétences relationnelles très développées. Cela leur permet d'intervenir auprès des organismes réglementaires et de faciliter le développement et la mise en marché de produits ou de technologies. D'ailleurs, les spécialistes en affaires réglementaires doivent assurer une veille réglementaire qui s'appuie grandement sur la force de leur réseau de contacts.

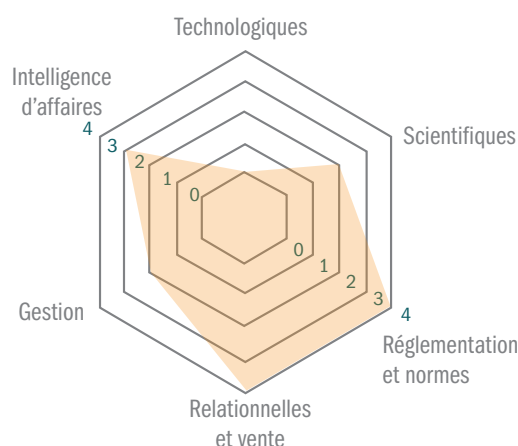
L'intégration de leur expertise et de leur travail au sein des entreprises en SVTS repose sur le développement de compétences en intelligence d'affaires. En effet, le spécialiste aux affaires réglementaires doit non seulement maîtriser la soumission réglementaire, mais il doit aussi bien comprendre les cycles de développement ou de mise en marché des produits et technologies.

115) Voir note 118

Profil des compétences demandées Spécialiste des affaires réglementaires

Niveau de maîtrise des compétences

1 Sensibilisé 2 Utilisateur autonome 3 Expert reconnu 4 Formateur ou coach



Sources : Pharmabio Développement, 2018;
Aéro Montréal, 2018; Consolidation des consultations,
2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

TECHNOLOGIQUES	RELATIONNELLES ET VENTE
Ne s'applique pas	- Capacité à influencer - Maîtriser les techniques de négociation - Développer et maintenir un réseau
SCIENTIFIQUES	GESTION
- Maîtriser le cycle de développement de produit - Rédaction technique	- Bilinguisme - Gestion des priorités
RÉGLEMENTATION ET NORMES	INTELLIGENCE D'AFFAIRES
- Connaître la réglementation de Santé Canada et celle de la FDA et EMA - Connaître les normes de production/fabrication (ISO) - Assurer une veille réglementaire - Maîtriser les étapes des processus réglementaires	- Connaître l'environnement économique - S'intéresser au développement de la recherche - Comprendre le système de soins de santé au Canada



Le bassin de **compétences** de ces professionnels s'agrandit avec la **commercialisation des produits et des technologies** en SVTS qui gagne la scène internationale.

Le bassin de compétences de ces professionnels s'agrandit avec la commercialisation des produits et des technologies en SVTS qui gagne la scène internationale. Les spécialistes en affaires réglementaires doivent ainsi développer des compétences et une expertise portant sur plusieurs organisations réglementaires distinctes, notamment Santé Canada, la *Food and Drug Administration* (FDA) et l'*European Medicines Agency* (EMA). Cet impact sur les compétences des spécialistes aux affaires réglementaires se fera davantage ressentir dans les PME, alors que les entreprises d'envergure internationale mettent généralement en place une équipe d'affaires réglementaires qui comprend des professionnels avec des spécialisations réglementaires géographiques.

Perspectives et tendances

Avec l'importance de la réglementation dans le développement de produits, de procédés ou de technologies dans le domaine de la santé, les spécialistes aux affaires réglementaires sont des professionnels essentiels pour de nombreuses entreprises du secteur. Ces professionnels seront toujours impliqués dans les pharmaceutiques pour l'approbation réglementaire avant et après les essais cliniques, mais leur expertise est maintenant requise dans la majorité des sous-secteurs des SVTS. Avec la mutation du secteur (stabilité de l'emploi dans le secteur pharmaceutique et apparition de nombreuses PME), les besoins sont de plus en plus grands dans les PME qui veulent mettre en marché leurs produits ou leurs technologies. Considérant la vigueur de l'écosystème de PME en SVTS au Québec et l'environnement réglementaire existant et en développement, les perspectives pour cette appellation d'emploi sont favorables.

Opportunités de carrière supplémentaires

Les perspectives et les opportunités d'emploi sont, en général, très favorables pour l'ensemble du secteur des SVTS. Bien que le présent diagnostic traite principalement des appellations d'emploi scientifiques et techniques et des classes de professions associées, il existe de nombreuses opportunités de carrière en SVTS pour les diplômés de programmes autres que ceux liés aux SVTS. Les analystes d'affaires, par exemple, pourraient trouver des opportunités d'emploi dans le domaine des analyses de marché, du développement des affaires, de l'éducation et information médicale, du marketing scientifique, de la vente, de la gestion d'équipe, et bien plus. Ces besoins ne sont pas abordés dans le cadre du présent diagnostic, mais ils doivent être connus et pourraient tout autant faire l'objet d'activités de promotion.

PORTRAIT DE L'OFFRE DE FORMATION



Après avoir présenté les besoins en matière de talents et de compétences énoncés par les entreprises du secteur des SVTS, la section qui suit touche l'offre de formation des différents établissements d'enseignement supérieur montréalais, ainsi que les diplômés issus de ces programmes et qui viennent alimenter le bassin de talents en SVTS.

Recensement des programmes de formation

Avec ses quatre universités, ses facultés de médecine et de pharmacie, ses écoles de génie et ses établissements collégiaux spécialisés, la RMR de Montréal peut rivaliser avec beaucoup de régions du monde sur la quantité et la qualité des programmes de formation en SVTS.

Il n'est donc pas surprenant que le continuum de formations dans le secteur des SVTS soit si vaste, allant de l'attestation d'études collégiales (AEC) au stage universitaire postdoctoral. Entre les deux se trouvent de nombreux programmes de formation sanctionnés par des diplômes d'études collégiales (DÉC), certificats, baccalauréats (B.Sc.), micro programmes, diplômes d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.), maîtrises (M.Sc., M.Sc.A., M.ing., M.B.A.), doctorats professionnels de 1^{er} cycle (Pharm.D., M.D., D.M.V.) et doctorats de recherche de 3^e cycle (Ph.D.).

Devant l'étendue des programmes techniques et universitaires desquels proviennent les professionnels du secteur, il convient de circonscrire le périmètre des programmes à l'étude dans le présent document.

Après une analyse de la provenance des professionnels du secteur des SVTS, les programmes techniques et universitaires qui ont été retenus sont similaires à ceux du diagnostic réalisé en 2013¹¹⁶. L'offre de formation est plus large que les programmes retenus, mais les programmes non spécifiques aux SVTS et n'offrant pas de formation scientifique ne feront pas l'objet d'une analyse détaillée malgré leur importance pour le secteur. Des programmes offrant des formations transversales, comme les programmes en technologies de l'information et des communications, n'ont donc pas été retenus même si les compétences informatiques sont très valorisées actuellement sur le marché. Toutefois, l'analyse de ces programmes en lien avec les SVTS figurent dans le dernier diagnostic d'adéquation de ce secteur technologique¹¹⁷.

Programmes de formation techniques

Les programmes de formation techniques sont des formations collégiales de trois ans qui peuvent donner accès directement au marché du travail ou à certaines formations universitaires. Ces programmes offrent une formation spécifique aussi bien qu'une formation générale qui mène à l'obtention d'un diplôme (DEC) ou d'une attestation d'études collégiales (AEC). La clientèle des formations techniques est principalement constituée d'élèves issus du secondaire. Cinq programmes techniques en SVTS ont été identifiés et sont présentés dans le tableau ci-bas.

116) *Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, CEM, 2013.*

117) *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TECHNOCCompétences et TechnoMontréal, 2018.*



Programmes du secteur des SVTS

Code	Formation
Formations techniques	
140.C0	Technologie d'analyses biomédicales
145.A0	Techniques de santé animale
210.A0	Techniques de laboratoire
210.B0	Techniques de procédés chimiques
235.C0	Technologie de la production pharmaceutique

Les diplômes d'études collégiaux (DEC) en SVTS sont offerts par 23 établissements au Québec. Une matrice détaillée des établissements collégiaux et des programmes offerts est présentée à l'annexe 3. Dans la RMR de Montréal, ce sont dix établissements collégiaux qui offrent six formations techniques en SVTS. Chaque établissement collégial de la RMR est spécialisé dans un domaine et n'offre qu'un seul programme technique en SVTS.

Les DEC en production pharmaceutique et en procédés chimiques sont uniquement offerts dans des établissements de la RMR de Montréal à l'inverse des autres formations techniques qui sont offertes ailleurs au Québec.

Les AEC sont des formations de courte durée qui comptent entre 300 et 1 500 heures de formation. Les AEC accueillent des gens ayant un minimum d'expérience sur le marché du travail ou des travailleurs en réorientation de carrière. Les AEC offrent une formation spécifique le plus souvent développée à partir du cursus d'un programme technique. Les exigences des DEC sont définies par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur (MEES), tandis que celles des AEC sont établies localement par les établissements collégiaux. Ces derniers ont donc plus de flexibilité dans l'élaboration des cursus des AEC, mais leurs projets doivent toujours être approuvés par le ministère.

Cartographie de la formation technique dans la RMR de Montréal

	140.C0	145.A0	210.A0	210.B0	235.C0
Collège Ahuntsic			X		
Collège Dawson	X				
Cégep Gérald-Godin					X
Collège John Abbott					X
Collège Lionel-Groulx		X			
Collège Maisonneuve				X	
Collège de Rosemont	X				
Cégep de Saint-Jérôme	X				
Collège Vanier		X			



De 2008 à 2016, 15 programmes différents d'AEC en SVTS ont été offerts au Québec. La liste complète des AEC offerts sur cette période est présentée à l'annexe 3. En 2016, les établissements collégiaux ont offert un total de neuf programmes d'AEC associés aux formations techniques ciblées. Seul le programme de techniques en santé animale n'a pas d'AEC associée. Ces programmes accélérés sont offerts dans cinq établissements de la RMR de Montréal, soit la moitié des établissements impliqués dans la formation technique collégiale.

À l'extérieur de la RMR de Montréal, le Cégep de Sainte-Foy offre un nouvel AEC en production et gestion de la qualité en industrie pour les secteurs pharmaceutique, biotechnologique et alimentaire. La première cohorte du programme a débuté en février 2019.

Les établissements collégiaux à Montréal et dans l'Outaouais développent également une nouvelle AEC sur le contrôle de la qualité et la transformation du cannabis, dont les molécules bioactives peuvent mener à des innovations thérapeutiques.

Liste des AEC offertes en 2016

Établissements	Code du DEC associé	AEC	Code de l'AEC
Collège de Rosemont	140.C0	Cytogénétique clinique Cytotechnologie	CLA.03 CLA.04
Cégep de Saint-Laurent	145.C0	Microbiologie appliquée	CLN.03
Collège Ahuntsic	210.A0	Biotechnologie Analyses chimiques en mode qualité	ECA.0J ECA.0L
Collège de Maisonneuve	210.B0	Conduite de procédés biologiques et chimiques en discontinu Techniques de procédés chimiques	ECA.09 ECA.0H
Cégep Gérald-Godin	235.C0	Assurance qualité pharmaceutique et biotechnologique Perfectionnement de production pharmaceutique	EJN.1C EJN.1J

Programmes de formation universitaire

Concernant les programmes de formation universitaire, ceux qui se recoupent sont regroupés ensemble à l'intérieur de codes de programmes qui font office de « famille de programme ». Ici, ce sont 8 codes de programmes qui ont été analysés pour les différents cycles, et les programmes de formation associés à chacun de ces codes sont présentés à l'annexe 3.



Programmes de formation universitaire

Code	Formation
Formations universitaires	
5102	Sciences fondamentales et sciences appliquées de la santé
5112	Pharmacie et sciences pharmaceutiques
5200	Sciences biologiques
5211	Microbiologie
5214	Biochimie
5245	Chimie
5355	Génie biologique et biomédical
5356	Génie chimique

Les programmes universitaires en SVTS sont offerts dans 15 établissements à travers le Québec, dont sept situés dans la RMR de Montréal. L'Université de Montréal et l'Université McGill sont impliquées dans la majorité des formations universitaires en SVTS au premier, deuxième et troisième cycle, tandis que l'École de technologie supérieure (ÉTS)¹¹⁸ et Polytechnique Montréal¹¹⁹ offrent uniquement les programmes d'ingénierie.

À l'extérieur de Montréal, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke sont très impliquées dans l'offre de formation initiale pour les programmes universitaires en SVTS. La liste des différents programmes offerts dans les établissements de la RMR de Montréal pour les programmes en SVTS est présentée à l'annexe 3.

¹¹⁸) L'ÉTS est membre du réseau des universités du Québec.

¹¹⁹) Polytechnique Montréal est affiliée à l'Université de Montréal.

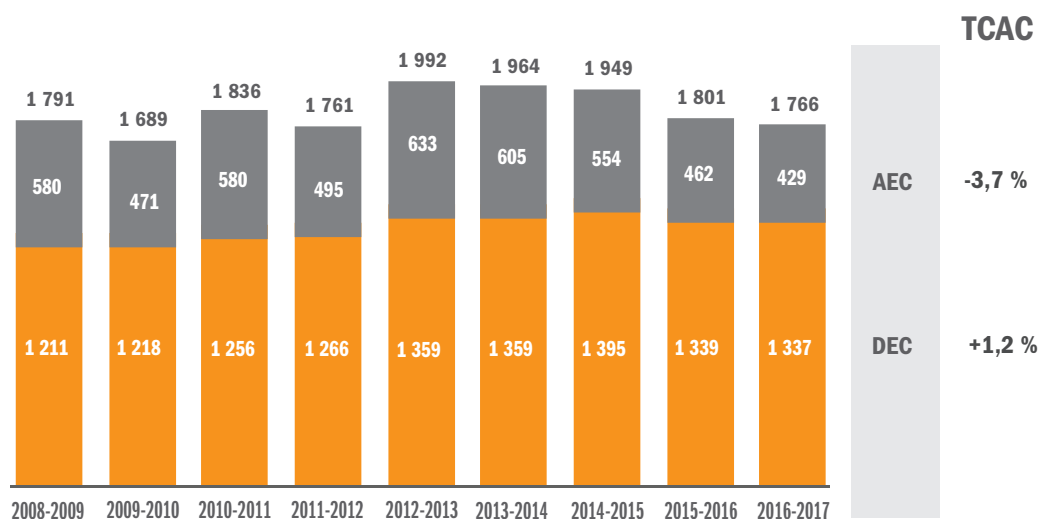
Cartographie des programmes universitaires en SVTS par niveau dans la RMR de Montréal

	Sc. fondam. et app. de la santé (5102)	Pharmacie, sc pharmaceutiques (5112)	Sciences biologiques (5200)	Microbiologie (5211)	Biochimie (5214)	Chimie (5245)	Génie biologique et biomédical (5355)	Génie chimique (5356)
École de technologie supérieure							C – M	
Polytechnique Montréal							C – B – M – D	B – M – D
Université McGill	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D
Université Concordia			B – M – D		B	B – M – D		
Université de Montréal	B – M – D	C – B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	B – M – D	M – D	
Université du Québec à Montréal			B – M – D		B – M – D	C – B – M – D		

Légende : C – Certificat B – Baccalauréat M – Maîtrise D – Doctorat



Évolution des nouvelles inscriptions en formations techniques en SVTS Québec, 2008-2009 à 2016-2017; en nombre



Source : MEES, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018

Évolution du bassin de talents potentiel

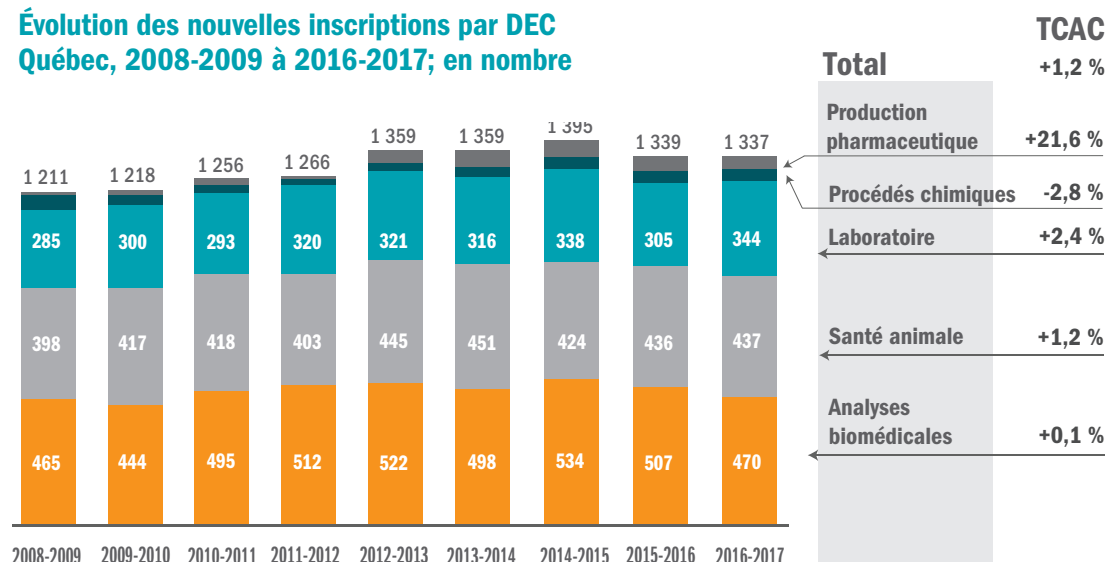
La présente section montre l'évolution des inscriptions en formation initiale de niveau technique et universitaire. Les nouvelles inscriptions dans les programmes en SVTS donnent une indication du bassin de talents potentiel en SVTS, du flux de travailleurs sans expérience qui pourrait entrer sur le marché dans les années à venir.

Inscriptions aux formations techniques

Les programmes de formations techniques ont enregistré plus de 1 750 nouvelles inscriptions en 2016-2017, soit plus de 1 300 inscriptions pour les DEC et plus de 400 pour les AEC¹²⁰. Le nombre d'inscriptions pour les DEC a enregistré une hausse entre 2008-2009 et 2012-2013 pour se stabiliser depuis. Les nouvelles inscriptions aux AEC associées ont toutefois diminué. La variabilité des nouvelles inscriptions aux AEC peut être associée aux changements de l'offre d'AEC qui a pu varier grandement en dix ans.

¹²⁰⁾ MEES, compilation d'Infostats, 2018.

Évolution des nouvelles inscriptions par DEC Québec, 2008-2009 à 2016-2017; en nombre



Source : MEES, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.



Les nouvelles inscriptions aux principaux DEC en SVTS ont, pour la plupart, enregistré une faible croissance de 2008 à 2009 et de 2016 à 2017. Le programme de techniques de laboratoire a enregistré une hausse des nouvelles inscriptions de 2,4 % par année pendant la période. Pour sa part, malgré un faible nombre d'inscriptions, la technique en production pharmaceutique a enregistré une forte croissance du nombre de nouvelles inscriptions depuis sa création en 2007.

Inscriptions aux formations universitaires

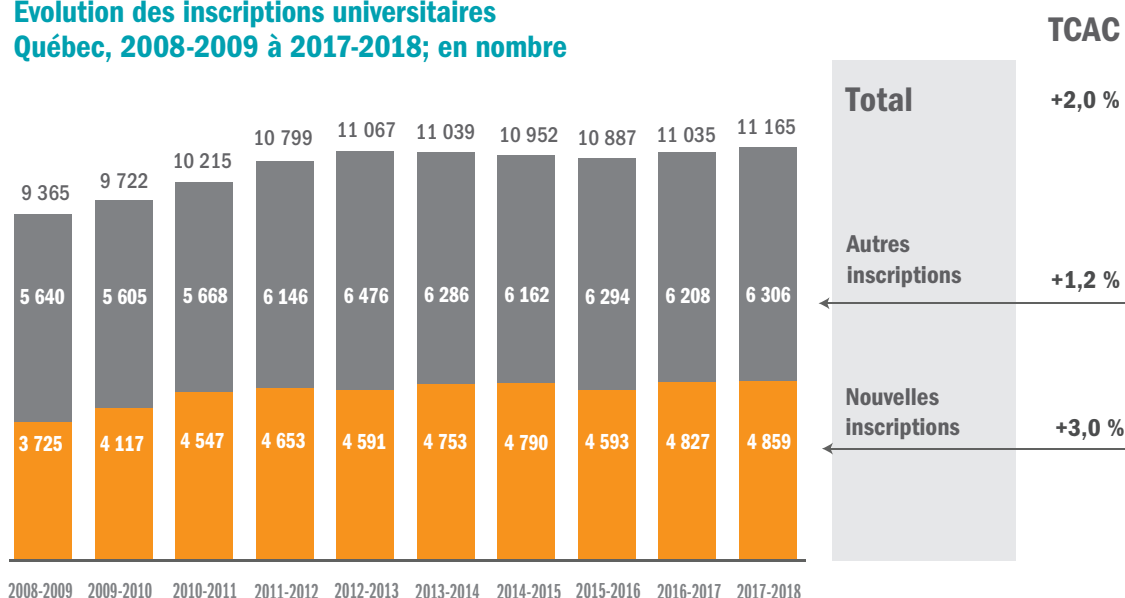
Le nombre total de nouvelles inscriptions dans les programmes universitaires en SVTS a augmenté en moyenne de 3,0 % par année pendant dix ans pour atteindre près de 5 000 inscriptions pour l'année scolaire 2017-2018. Cela représente une hausse annuelle de plus de 1 000 nouvelles inscriptions par rapport à 2008-2009¹²¹. Non restreinte au secteur des SVTS, cette croissance reflète plutôt la hausse annuelle de 3,0 % des nouvelles inscriptions universitaires tous programmes confondus au Québec.

L'analyse de l'évolution des nouvelles inscriptions par niveau montre que les plus grandes croissances ont été enregistrées au deuxième et au troisième cycle. Même si la majorité des nouvelles inscriptions demeurent au niveau du baccalauréat, soit 67 % de l'ensemble des nouvelles inscriptions, celles au deuxième et au troisième cycle représentent près du quart des nouvelles inscriptions en 2017-2018. Le taux de croissance moyen des inscriptions au baccalauréat a toutefois été de 2,6 % par année entre 2008-2009 et 2017-2018, comparativement à 4,0 % et 4,1 % pour les deuxième et troisième cycles. Près de 10 % des nouvelles inscriptions sont issues de programmes autres (certificats, microprogrammes, etc.).

Ces observations soulèvent plusieurs questions en matière d'adéquation formation-emploi et peuvent témoigner de phénomènes liés tant à l'offre qu'à la demande : la formation initiale en SVTS oriente-t-elle les étudiants vers les cycles supérieurs ? Les entreprises exigent-elles plus de diplômes de deuxième cycle qu'avant ? Les débouchées pour les titulaires de baccalauréats sont-elles limitées ? L'industrie reconnaît-elle la valeur des diplômes ou offre-t-elle des postes de techniciens à des titulaires de baccalauréats ? Des réponses à ces questions seront fournies dans les sections suivantes.

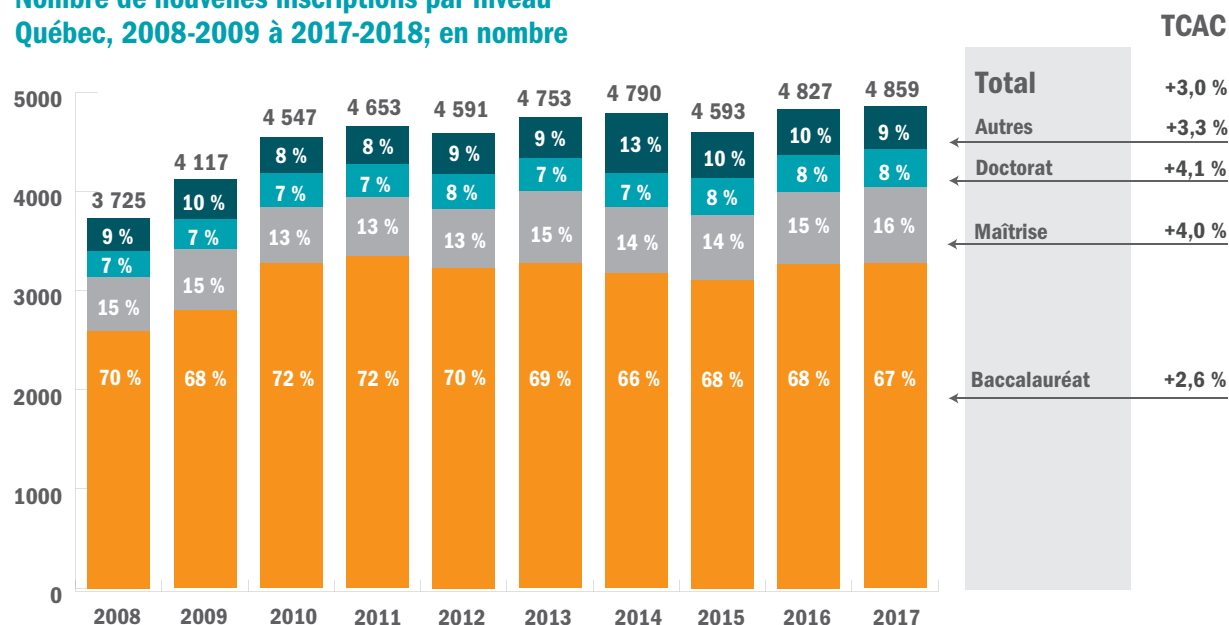
121) MEES, compilation d'Infostats, 2018

Évolution des inscriptions universitaires Québec, 2008-2009 à 2017-2018; en nombre



Source : MEES, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

Nombre de nouvelles inscriptions par niveau Québec, 2008-2009 à 2017-2018; en nombre



Source : MEES, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

Une augmentation dans le nombre d'inscriptions s'observe dans pratiquement tous les programmes des SVTS à l'exception des programmes de chimie et de biochimie qui ont connu une faible décroissance. Par rapport à la croissance de 3 % à l'échelle du réseau universitaire, quatre programmes en SVTS ont connu une croissance de l'achalandage plus élevée. Parmi ces programmes, les sciences fondamentales et appliquées de la santé ont presque doublé leur nombre d'inscriptions en dix ans alors que les inscriptions au programme de génie biologique et biomédical sont passées de 143 en 2008-2009 à 239 en 2017-2018.

Reconnaissance des acquis et passerelles en SVTS

Les établissements collégiaux et universitaires ont des processus de reconnaissance des acquis réalisés dans le cadre d'une formation préalable ou d'une expérience de travail. Grâce à ces reconnaissances et ces passerelles, les étudiants qui ont développé ou acquis les compétences et les connaissances requises se voient créditer un certain nombre de cours au moment de l'admission.

Pour les établissements collégiaux, la reconnaissance des acquis est principalement associée aux expériences sur le marché du travail, ainsi qu'aux formations suivies hors du Québec. Les établissements collégiaux de la RMR de Montréal n'offrent pas de programmes formels de reconnaissance des acquis et des compétences (RAC) pour les programmes du secteur des SVTS.

Pour la reconnaissance des acquis au niveau universitaire, le diagnostic se concentre uniquement sur la reconnaissance des acquis pour les inscrits provenant de formations techniques collégiales. La reconnaissance des équivalences pour les formations universitaires ou techniques suivies hors-Québec n'est donc pas couverte dans le cadre du présent diagnostic.

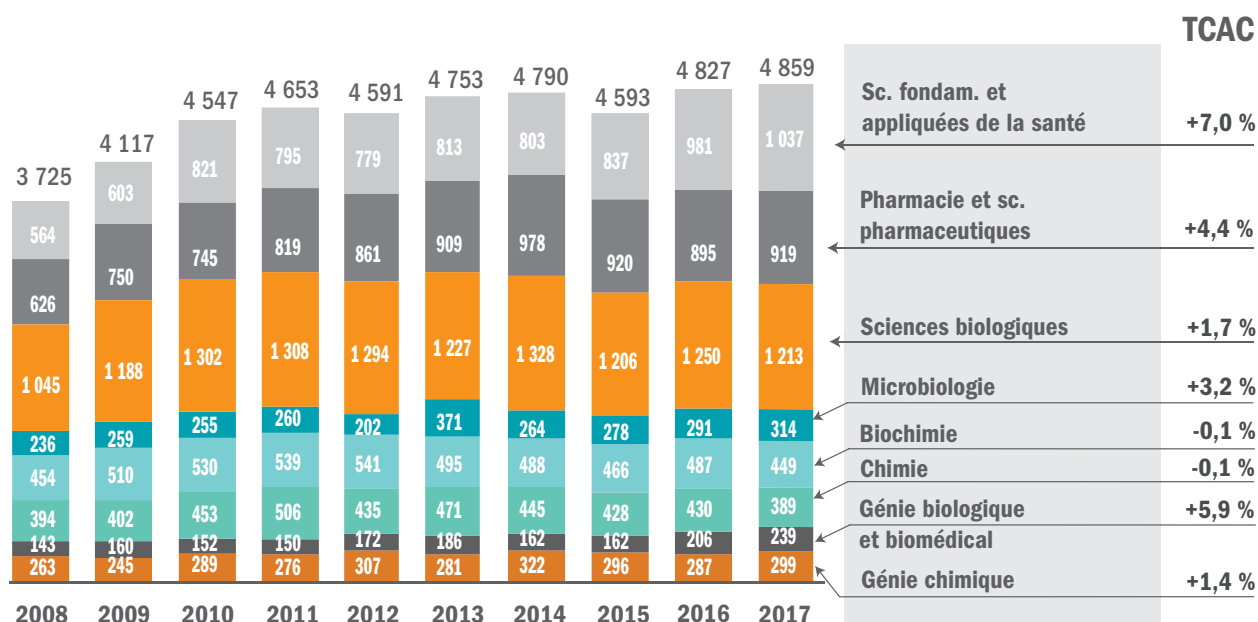
La reconnaissance des acquis réalisés au niveau technique par les établissements universitaires peut se faire de deux façons, soit via des passerelles formelles ou des passerelles informelles. Ainsi, les passerelles DEC-BAC constituent une reconnaissance formelle des acquis.

Les ententes entre les universités et les établissements collégiaux pour les passerelles DEC-BAC permettent généralement aux étudiants d'être admis et de se faire créditer un nombre prédéterminé de crédits en reconnaissance des acquis réalisés dans le cadre de leur programme technique. Certaines passerelles permettent d'ailleurs aux étudiants admis de se faire créditer jusqu'à l'équivalent d'une année d'étude à temps plein, soit 30 crédits universitaires.

Les passerelles peuvent également être informelles, c'est-à-dire que les universités peuvent créditer un certain nombre de cours de façon discrétionnaire et sur la base du parcours collégial lié à la demande d'admission individuelle. Les crédits octroyés à l'admission universitaire dépendront donc des cours réussis au préalable par l'étudiant en question. Le nombre de crédits octroyés à l'admission est généralement moins élevé que pour les passerelles formelles.



Nombre de nouvelles inscriptions par programme Québec, 2008-2009 à 2017-2018, en nombre



Source : MEES, 2018; Analyse Aiseo Conseil, 2018.

Ces deux types de passerelles visent à favoriser le développement du bassin de compétences en accélérant l'inscription universitaire des diplômés de programmes techniques. Les passerelles créent un incitatif pour les étudiants et favorisent les inscriptions à l'université. On remarque que l'Université de Montréal et l'UQÀM sont les principaux établissements universitaires impliqués dans la mise en place de passerelles formelles et informelles pour les diplômés techniques en SVTS.

Analyse de la clientèle des programmes

Une analyse de la clientèle des programmes ciblés en SVTS dresse un portrait de la force de travail qui entrera sur le marché dans les prochaines années. De prime abord, on remarque que les caractéristiques générales des inscriptions pour les différents niveaux (AEC, DEC et universitaire) illustrent les différences dans les clientèles, mais on note également que les tendances dans les caractéristiques des inscriptions en SVTS présentées dans le diagnostic de 2013 se poursuivent, soit :

- La parité est plus qu'atteinte dans les inscriptions universitaires, et la proportion de femmes continue d'augmenter;
- La clientèle immigrante constitue la majorité des inscriptions au AEC en SVTS, et cette clientèle est en hausse dans les formations techniques et les formations universitaires;
- Les inscriptions aux formations techniques sont comblées par des étudiants ayant plus de 20 ans.
- Les inscriptions en 2016 dans les programmes d'AEC correspondent principalement à une clientèle immigrante et âgée de plus de 20 ans. Ces programmes permettent donc aux immigrants d'acquérir des compétences pour une adhésion rapide au marché du travail.

Pour les programmes de formations techniques, on remarque que moins de 40 % de la clientèle a moins de 20 ans. Cela indique que les inscriptions à ces formations ne proviennent pas en majorité d'étudiants qui accèdent au cégep après leur diplomation du secondaire. Par ailleurs, les inscriptions dans les programmes techniques en SVTS sont principalement des femmes. Celles-ci sont particulièrement présentes dans le programme de technique de santé animale et dans le programme de technologie d'analyses biomédicales.



Caractéristiques des inscrits en formation technique et universitaires en SVTS, 2016 (en % des inscriptions totales)

	Moins de 20 ans (1)		Femmes		Immigration	
	2011-2012	2016	2011-2012	2016	2011-2012	2016
AEC	0,0 %	0,5 %	60,0 %	54,8 %	73,2 %	82,9 %
Formations techniques	41,4 %	38,0 %	73,2 %	75,5 %	14,6 %	17,3 %
Formations universitaires (2)	65,9 %	66,2 %	54,9 %	58,6 %	22,6 %	26,0 %

Notes : Les inscriptions de 2016 correspondent aux inscriptions de l'automne. (1) 25 ans et moins pour les formations universitaires.

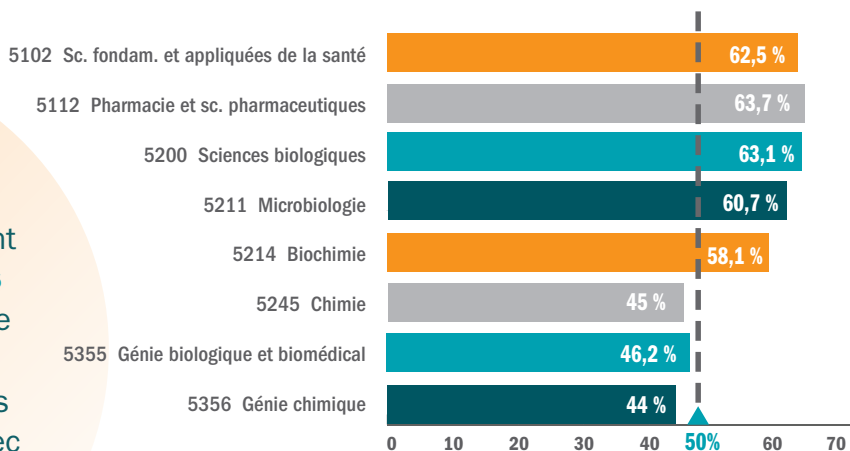
(2) Comprend les formations universitaires du premier, deuxième et troisième cycle ainsi que les formations courtes.

Au niveau universitaire, deux tiers des inscriptions sont associés à une clientèle de moins de 25 ans. Puisque ces statistiques incluent les inscriptions au premier, deuxième et troisième cycle, cette proportion indique que les étudiants universitaires en SVTS semblent respecter un parcours scolaire typique. Par ailleurs, les femmes forment la majorité des inscriptions alors que les immigrants représentent un peu plus du quart des inscriptions.

L'analyse des inscriptions aux programmes universitaires en SVTS permet de constater que la présence des femmes n'est pas uniforme dans tous les programmes. Les programmes des sciences de la santé et de la vie affichent une proportion de femmes plus élevée que le seuil de parité, alors que pour les programmes de génie, elles demeurent sous la parité avec seulement 45 % des inscriptions totales.

Pourcentage de femmes dans les inscriptions par programme – Québec, 2016; en %

Les programmes des **sciences de la santé et de la vie** affichent une proportion de **femmes plus élevée** que le seuil de parité, alors que pour les programmes de **génie**, elles demeurent sous la parité avec **seulement 45 % des inscriptions totales**.





Analyse de la diplomation et du placement

Formation technique

Les formations techniques du secteur des SVTS mènent généralement vers le marché du travail. En effet, le taux de poursuite des études¹²² est inférieur à 25 % pour quatre formations, et le taux de placement de ces programmes est relativement élevé¹²³. Les formations de techniques de laboratoire ont cependant des taux de poursuite plus élevés, dus entre autres au passerelles avec les établissements universitaires.

122) Taux de poursuite des études : Proportion de finissants qui ne vont pas sur le marché du travail et qui poursuivent leurs études dans un autre programme ou aux cycles supérieurs.

123) MEES, Enquête la Relance au collégial en formation technique 2016.

Le taux de diplomation moyen des formations techniques en SVTS est de 57 %. En comparaison, la moitié des formations ont un taux de diplomation oscillant autour de 60 %, alors que les formations de techniques de laboratoire, de techniques en procédés chimiques et de technologie de la production pharmaceutique ont des taux de diplomation oscillant autour de 45 %.

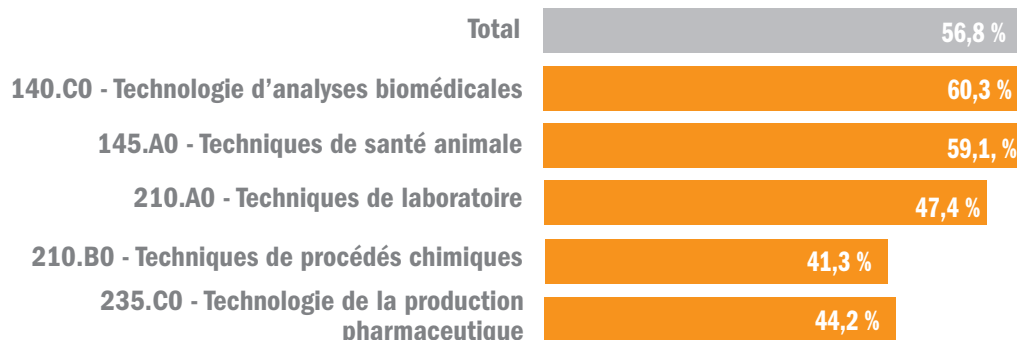
Formation universitaire

Le taux de poursuite des différents baccalauréats en SVTS sont particulièrement élevés lorsqu'on les compare au taux de poursuite de l'ensemble des formations de premier cycle, qui s'élève en moyenne à 27 %. Ce taux dépasse les 60 % pour les programmes de sciences biologiques, de microbiologie, de biochimie, de chimie et de sciences fondamentales et appliquées de la santé. Le baccalauréat en pharmacie et celui de génie chimique ont quant à eux des taux de poursuite bien inférieurs à la moyenne du premier cycle.

Taux de poursuite et taux de placement par programme collégiaux

Programme technique	Taux de poursuite	Taux de placement
140.C0 - Technologie d'analyses biomédicales	9 %	97 %
145.A0 - Techniques de santé animale	17 %	98 %
210.A0 - Techniques de laboratoire	40 %	86 %
210.B0 - Techniques de procédés chimiques	23 %	Non disponible
235.C0 - Technologie de la production pharmaceutique	18 %	78 %

Taux de diplomation Moyenne 5 ans – Québec, 2007, en %



Source : MEES, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.



Les taux de poursuite élevés vont de pair avec des taux de placement plus faibles, et indiquent une possible inadéquation quantitative ou qualitative entre la formation et l'emploi. Il peut s'agir d'une saturation du marché de l'emploi (une offre supérieure à la demande), une non-reconnaissance des formations, ou des exigences de formation initiale plus élevées à l'égard de certaines formations. Il semble que les étudiants s'ajustent à ces réalités en s'inscrivant au deuxième cycle¹²⁴.

124) MEES, Enquête la Relance à l'université 2017.

Offre de formation continue

Les besoins en formation continue

Les entreprises en SVTS reconnaissent la valeur de la formation initiale des employés principalement à l'égard des connaissances scientifiques et du savoir-faire technique développés en établissements d'enseignement. Comme nous l'avons vu à la section sur les besoins en matière de talents et de compétences, les entreprises ont soulevé des besoins en ce qui a trait aux compétences en gestion, en affaires réglementaires et en intelligence d'affaires. Ces besoins en compétences transversales se traduisent en besoins de formation continue ou de formation complémentaire pour les employés recrutés immédiatement après leur diplomation.

Taux de poursuite et taux de placement pour les programmes universitaires en SVTS au 1^{er} cycle

Programme universitaire de premier cycle	Taux de poursuite	Taux de placement
5102 - Sc. fondamentales et appliquées de la santé	85 %	88 %
5112 - Pharmacie, sc. pharmaceutiques	21 %	92 %
5200 - Sciences biologiques	63 %	80 %
5211 - Microbiologie	65 %	78 %
5214 - Biochimie	66 %	86 %
5245 - Chimie	61 %	83 %
5355 - Génie biologique et biomédical	37 %	95 %
5356 - Génie chimique	23 %	96 %

Catégories de compétences développées par la formation continue

Catégories de compétences	Compétences
Règlementation et normes	- BPF - BPL - Connaître les normes ISO ou autres - Connaître la réglementation de Santé Canada
Ventes, marketing et commercialisation	- Maîtrise des techniques de vente - Gestion de la relation client
Intelligence d'affaires	- Comprendre l'environnement économique et réglementaire
Programmation	- Maîtriser les outils de développement - Maîtriser les pratiques de programmation en milieu médical
Santé et sécurité au travail	- Gestion des risques - Connaissance des produits dangereux



Pour répondre à certains des besoins évoqués ci-haut, des entreprises ont mis en place des plans d'évolution, de développement ou de formation pour favoriser le développement des compétences de leurs employés, et encouragent la participation à des colloques ou à des symposiums pour le maintien ou le développement de nouvelles compétences scientifiques. Les compétences de gestion n'étant pas obligatoires pour tous, cette approche individualisée est aussi souvent utilisée pour développer des compétences associées à la vente et aux activités de représentation.

Le secteur des SVTS étant un secteur très réglementé, la plupart des entreprises sondées ont évoqué le manque de connaissances réglementaires des finissants et des professionnels en général. Bien que certaines entreprises aient manifesté le désir d'inclure davantage de notions réglementaires dans les formations initiales, d'autres ont, en revanche, évoqué les obstacles qui les en empêchaient, dont le fait que les compétences développées étaient très spécifiques, et que les entreprises devaient former leurs nouveaux employés ou à tout le moins, reconfirmer leurs compétences après l'embauche. Par ailleurs, les formations intensives en entreprises peuvent être plus rapides que la formation en établissement d'enseignement.

Plusieurs entreprises soumises aux fortes exigences réglementaires ont mis en place des programmes de formation continue à l'interne. Ces formations sont généralement obligatoires pour les nouveaux employés et permettent de maintenir le niveau de compétence de l'entreprise. Ces programmes de formation offerts à l'interne peuvent, par exemple, porter sur les BPL, les BPF, ou les normes de production ISO applicables.

Les entreprises qui développent des programmes de formation à l'interne sont pour la plupart des entreprises de grande taille. En effet, il est moins aisé pour les entreprises de plus petite taille de développer des programmes de formation à l'interne et libérer son personnel pour les suivre. Celles-ci peuvent combler leurs besoins de formation continue en sous-traitant avec des formateurs ou des consultants externes à l'entreprise. Elles peuvent également offrir des formations en santé et sécurité au travail pour leurs employés en fonction des besoins ou exigences applicables à leurs activités.

L'offre de formation continue

Les établissements collégiaux, les universités et leurs centres de recherche, les organisations privées ainsi que les ordres professionnels offrent de la formation continue aux niveaux technique et universitaire. Le présent diagnostic recense l'offre de formation continue en SVTS et aborde ensuite la formation continue pour des compétences transversales non exclusives aux SVTS. Ces compétences intéressent particulièrement les entreprises du secteur.

Offre de formation continue de niveau technique

Formation continue en SVTS

À Montréal, l'offre de formation continue de niveau technique est concentrée dans deux établissements d'enseignement collégiaux, soit le Cégep Gérard-Goldin et le Collège John Abbott. Ces deux établissements présentent une offre extensive de formations, de cours et de programmes auxquels peuvent assister les professionnels en SVTS. Ces cours et programmes développent des compétences principalement en réglementation et normes, ainsi qu'en assurance et contrôle de qualité. Ces cours s'adressent principalement au personnel technique dans les sous-secteurs des entreprises pharmaceutiques, biotechnologiques ainsi que les CMO.





Offre de formation continue technique en SVTS au cégep

Organisation	Cours	Compétences développées
Cégep Gérald-Godin (atelier pharmaceutique)	Atelier pharmaceutique en rédaction (techniques en assurance qualité)	Assurance de la qualité
	Les bonnes pratiques documentaires et rédaction efficace de la PON	Validation
	Atelier sur la revue annuelle de la qualité des produits	Assurance de la qualité
	Atelier sur les opérations pharmaceutiques aseptiques	Travail de laboratoire
	Assurance-qualité et le système des CAPA	Assurance de la qualité
	Contrôle de la qualité des médicaments et investigation des résultats hors norme	Contrôle de la qualité et travail en laboratoire
	Bonnes pratiques de la fabrication des ingrédients pharmaceutiques actifs (IPA)	Réglementation et normes
	Bonnes pratiques de pharmacovigilance	Réglementation et normes
	Bonnes pratiques de laboratoire	Contrôle de la qualité et travail en laboratoire
	Bonnes pratiques de fabrication	Réglementation et normes
Collège John Abbott	Stability Testing in cGMP – Requirements, Guidelines and Tools	Réglementation, normes et recherche
	Good manufacturing Practices and Quality in the Pharmaceutical Industry	Réglementation et normes
	Quality Management System in the Pharmaceutical Industry	Assurance de la qualité
	Introduction to Pharmaceutical Manufacturing cGMP	Réglementation et normes
	Quality Assurance and Quality Control, Samples Stability	Validation, contrôle et assurance de la qualité
	Pharmaceutical Oral Solid Dosage forms I: Processing Operations	Production
	Pharmaceutical Oral Solid Dosage forms II: Final dosage form manufacturing	Production
	USP <797> Media fill test: Low, Medium and High risk challenge	Production
	Introduction to Pharmaceutical Creams and Ointments	Production
	Introduction to Pharmaceutical Gels and Semi-Solids	Production
	Introduction to Rheology	Production
	Liquid Dosage Forms Formulations and Manufacturing: Emulsions part I	Production
	Liquid Dosage Forms Formulations and Manufacturing: Emulsions part II	Production



Parmi les organismes offrant de la formation continue, Pharma-bio Développement dispose d'une offre variée de cours et de programmes qui abordent la réglementation et les normes, la validation, le contrôle et l'assurance qualité en plus d'offrir des cours en lien avec des compétences de gestion. Le portrait de l'offre de cours en septembre 2018 est présenté à l'annexe 3.

Certains cégeps offrent également de la formation en entreprises, personnalisée ou non. Par exemple, le Cégep Gérard-Godin offre un cursus formel d'ateliers pharmaceutiques en entreprise, tandis que le Cégep de Sainte-Foy, le Cégep de Lévis-Lauzon et le Collège de Maisonneuve notamment peuvent offrir des formations personnalisées en SVTS dans les entreprises.

Formation continue transversale

En ce qui a trait aux compétences transversales, plusieurs cégeps offrent des programmes de niveau collégial en sciences des données et sur différentes technologies de production. Ces technologies ne sont pas utilisées partout, mais ces formations pourraient intéresser quelques entreprises œuvrant dans les SVTS. Dans la RMR de Montréal, le Collège de Maisonneuve et le Collège Bois-de-Boulogne offrent des formations sur les données massives.

Offre de formation continue universitaire

Formation continue SVTS

L'offre de formation continue de niveau universitaire est moins formelle puisqu'elle n'est pas associée à des programmes particuliers. Les professionnels peuvent s'inscrire à des cours à titre d'étudiants libres ou à des formations à la pièce dans les centres de recherche universitaires.

Seules l'Université de Montréal et l'Université Concordia disposent de programmes formels de formation continue en SVTS. L'Université de Montréal a développé un programme qui comprend six cours de techniques de pointe en biochimie appliquée. Ce programme vise principalement à développer des connaissances techniques et scientifiques de deuxième ou troisième cycle pour les professionnels qui travaillent en laboratoire ou en industrie avec des équipements de pointe.

Formation continue transversale

Organisation	Programmes/Cours	Compétences développées
Collège de Maisonneuve	Big data - perfectionnement	Sciences des données
Collège de Bois-de-Boulogne	Big data, science des données et objets connectés	Sciences des données
Cégep de Saint-Hyacinthe	Rappel sur les bonnes pratiques de fabrication	Santé et sécurité au travail
Cégep de Saint-Jean-sur-Richelieu	Fabrication additive et impression 3D	Technologiques
Cégep de Saint-Jean-sur-Richelieu	Introduction à la robotique industrielle	Technologiques



L'offre de formation en gestion s'est améliorée depuis le dernier diagnostic grâce aux initiatives du milieu. C'est notamment le cas d'une collaboration sans précédent entre Montréal InVivo, la Faculté de pharmacie de l'Université de Montréal et le Centre des dirigeants John-Molson de l'Université Concordia, en partenariat avec l'IRICoR et Polytechnique Montréal, qui a permis de mettre en place le Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie, qui vise à outiller les professionnels et les finissants en SVTS qui veulent développer leurs compétences et leurs connaissances à des fins entrepreneuriales.

Offre de formation continue universitaire

Organisation	Programme	Cours	Compétences développées
Université de Montréal	Techniques de pointe en biochimie appliquée	- Culture industrielle de cellules à haut débit - Détermination de structures de macromolécules - Méthodes de pointe en purification des protéines - Méthodes de pointe en génomique appliquée - Méthodes de pointe en protéomique - Méthodes en microscopie à haute résolution	Production et technique de laboratoire
Montréal InVivo, Université de Montréal et Université Concordia	Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie	- Industrie des SVTS - Concepts de design thinking - Modèle de gestion stratégique - Accès au marché et environnement réglementaire - Cohérence du produit et du marché - Bases en gestion de la relation client - Clients, marketing, relations publiques et gestion de crise - Développement en oncologie - Récapitulatif du développement des technologies médicales - Financement 101 - Mesurer et rapporter la performance financière - Excellence manufacturière - Nouvelles propositions de valeur des entreprises - Présence exécutive - L'art de la présentation	Entrepreneuriat, gestion, réglementation et normes, mise en marché, vente et marketing, financement



Certains centres de recherche offrent également de la formation scientifique spécialisée sur demande portant notamment sur l'utilisation d'équipements ou de procédés scientifiques. Les centres de recherche de la RMR de Montréal offrant cette possibilité sont affiliés à l'Université Concordia et à l'Université McGill. Certaines compétences liées aux champs d'expertise des centres universitaires (voir le tableau ci-bas) sont très valorisées par les entreprises et ne peuvent être développées dans le cadre de formations initiales en raison de la rareté et du coût des équipements. D'autres centres de recherche pourraient offrir de la formation pour des professionnels du secteur, mais leur implication n'a pu être confirmée.



Centres de recherche offrant de la formation continue

Université	Centre de recherche	Champs d'expertise
Concordia	Centre for Biological Applications of Mass Spectrometry	Spectrométrie de masse
Concordia	Centre for Structural and Function Genomics	Bio-informatique, culture de cellules, microscopie, biologie moléculaire
McGill	Cell Imaging and Analysis Network	Microscopie, imagerie et impression 3D
McGill	McGill University and Genome Quebec Innovation Centre	Séquençage et analyses génomiques, génotypage

Au privé, le Conseil de formation pharmaceutique offre de la formation continue et l'accréditation pour les représentants pharmaceutiques. À l'occasion, les ordres et associations professionnels du secteur des SVTS proposent également des activités de formations continues à leurs membres ou accréditent des formations offertes par des tiers.

Offre de formation continue pour des compétences transversales

En plus des formations continues spécifiques au secteur des SVTS, les établissements d'enseignement offrent des formations continues qui permettent de développer des compétences transversales. Ces formations portent principalement sur des compétences technologiques et techniques, dont la science des données, l'automatisation et les compétences informatiques. Le portrait de l'offre de formation continue des établissements d'enseignement universitaire pour des compétences transversales est présenté à l'annexe 3. Dans la RMR de Montréal, l'Université de Montréal, l'Université McGill et l'École de technologie supérieure offrent ce type de formation.

ADÉQUATION FORMATION-EMPLOI



Cette section vise à évaluer si l'offre de formation de la région métropolitaine de Montréal correspond de manière quantitative aux besoins du marché du travail. Grâce aux résultats de l'outil de veille métropolitain du CEM servant à évaluer l'adéquation formation-emploi, différents constats liés aux classes de professions et appellations d'emploi du secteur des SVTS ont pu être posés.

Présentation de l'outil de veille métropolitain sur l'adéquation formation-emploi

L'adéquation entre l'offre de formation et les besoins du marché du travail prend une place de plus en plus grande dans la planification de la formation au Québec. Le nouveau cadre de gestion de l'offre de formation professionnelle et technique du MEES et la consultation sur la priorisation des besoins du marché du travail, pilotée par la Commission des partenaires du marché du travail, en sont de bons exemples.

Dans ce contexte, le CEM a développé un modèle d'adéquation formation-emploi représentatif du marché du travail dans la métropole. Cet outil permet de suivre l'évolution du marché du travail, d'émettre des hypothèses sur les raisons d'une inadéquation et de prioriser ainsi certaines actions. Il permet également de formuler des recommandations quant à la priorisation des besoins de formation. Ainsi, il indique pour chaque classe de professions et appellation d'emploi ciblée si elle affiche un déficit, un équilibre ou un surplus de diplômés, pour mieux orienter les débutants dans ce secteur.

Le modèle d'adéquation formation-emploi du MEES est un modèle quantitatif permettant d'établir l'ordre de grandeur des besoins en talents issus du réseau d'établissement d'enseignement pour l'ensemble du Québec. Ultimement, le modèle permet de répondre à la question suivante pour chacun des programmes de formation : combien faut-il de débutants dans un programme pour répondre aux besoins du marché du travail en nouveaux travailleurs? Le diagnostic porte donc sur les programmes d'études techniques et universitaires en SVTS.

L'outil de veille métropolitain utilise le taux de demande en matière de talents prévu par Emploi-Québec pour déterminer le nombre de postes à pourvoir pour chaque classe de profession et appellation d'emploi en lien avec les programmes d'études considérés, et calculer le nombre de diplômés d'un programme ou d'une discipline nécessaire pour combler ce besoin. Le nombre de débutants nécessaires peut ensuite être estimé, en ajustant le nombre de diplômés visés en fonction du taux de poursuite des études et du taux de diplomation par programme.

Ce modèle répond aux besoins de planification nationale du MEES et est basé sur des données recueillies dans l'ensemble du Québec. La régionalisation se fait au prorata des emplois visés par le programme d'études que l'on observe dans chaque région, et non en fonction des caractéristiques régionales.

Pour la RMR de Montréal, des facteurs tels que l'apport de l'immigration au marché du travail, l'importance des formations collégiales d'AEC et des formations universitaires sont



incontournables, sans oublier que la croissance des secteurs industriels diffère d'une région à l'autre. De plus, le modèle du MEES ne fait pas de distinction entre les secteurs économiques où les diplômés trouvent un emploi.

Résultats de l'outil de veille

L'outil de veille métropolitain est un modèle d'adéquation formation-emploi qui s'appuie sur la CNP, et qui évalue si le nombre de diplômés se dirigeant dans le secteur des SVTS est suffisant pour répondre aux besoins des entreprises du secteur pour des travailleurs avec moins de trois ans d'expérience. Il permet ensuite d'évaluer si le nombre d'étudiants entrant dans les programmes de formation associés sont suffisants pour répondre à la demande de finissants.

Les résultats du modèle sont une composante essentielle de l'adéquation entre l'offre et la demande en matière de talents, car ils permettent de déceler les déficits ou les surplus actuels d'étudiants et d'anticiper les déficits ou les surplus futurs. Les

résultats de l'outil de veille métropolitain pour chacune des classes de professions ciblées sont présentés dans le tableau suivant. Ces résultats illustrent que la majorité des classes de professions à caractère scientifiques sont équilibrées, c'est-à-dire que le nombre de finissants des programmes de formation devrait être suffisant pour combler les besoins des entreprises du secteur.

Les résultats du modèle permettent d'émettre quelques observations supplémentaires et de corroborer plusieurs enjeux soulevés par l'industrie. Le modèle montre notamment que la quantité de finissants pour les classes de professions hors du spectre technologique n'est pas un enjeu. Or, les entrevues avec les entreprises ont confirmé que l'offre de finissants pour une majorité de postes scientifiques est généralement suffisante pour combler les besoins en matière de talents. De plus, le modèle et les entreprises concluent à la pénurie généralisée dans les classes de professions à caractère technologique, notamment dans le secteur des TI santé/IA, et constatent la difficulté à combler les besoins en talents pour certaines formations techniques.





Résultats de l'outil de veille métropolitain pour les classes de professions en SVTS

CNP	Professions	Adéquation
2112	Chimistes	●
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé	●
2132	Ingénieurs mécaniciens	●
2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens	●
2134	Ingénieurs chimistes	●
2147	Ingénieurs informaticiens (sauf ingénieurs et concepteurs en logiciel)	●
2161	Mathématiciens, statisticiens et actuaires	●
2171	Analystes et consultants en informatique	●
2172	Analystes de bases de données et administrateurs de données	●
2173	Ingénieurs et concepteurs en logiciel	●
2174	Programmeurs et développeurs en médias interactifs	●
2175	Concepteurs et développeurs Web	●
2211	Technologues et techniciens en chimie	●
2221	Technologues et techniciens en biologie	●
2232	Technologues et techniciens en génie mécanique	n.d.
2233	Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication	n.d.
3111	Médecins spécialistes	n.d.
3112	Omnipraticiens et médecins en médecine familiale	n.d.
3114	Vétérinaires	n.d.
3131	Pharmaciens	●
3211	Technologues de laboratoires médicaux	●
3212	Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie	●
3213	Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires	●
4161	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes, en sciences naturelles et appliquées	n.d.
4162	Économistes, chercheurs et analystes des politiques économiques	n.d.
4165	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé	●
5122	Réviseurs, rédacteurs-réviseurs et chefs du service des nouvelles	n.d.
6221	Spécialistes des ventes techniques - commerce de gros	n.d.
9421	Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques	n.d.

Légende : ● Déficit ● Équilibre ● Surplus

Non disponible (n.d.)

Source : Conseil emploi métropole, 2018.



Une quantité suffisante de finissants pour la plupart des classes de professions

À l'instar des constats du Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec réalisé par Pharmabio Développement, l'outil de veille métropolitain permet de conclure qu'il n'y a pas de déficit de finissants pour la plupart des classes de professions à caractère scientifiques (non technologiques) en SVTS. Le modèle démontre même un équilibre entre l'offre et la demande de finissants pour les classes de professions des chimistes, des biologistes et personnel scientifique assimilé et des techniciens en chimie, en biologie et de laboratoires médicaux.

Le diagnostic de Pharmabio Développement permet également de conclure qu'il ne manque pas de diplômés pour les postes de chimistes, de biologistes, de techniciens à la fabrication et de spécialistes en assurance qualité¹²⁵. Le diagnostic identifie toutefois des difficultés de recrutement pour certaines appellations d'emplois, notamment les chimistes analytiques, les techniciens de laboratoire, les associés de recherche clinique et les chimistes de procédés¹²⁶.

Bien que l'offre et la demande de finissants soient équilibrées pour plusieurs classes de professions, l'analyse doit être complétée d'indicateurs supplémentaires du marché du travail, car cet équilibre peut être dû à des facteurs propres à chaque classe de professions. En outre, l'équilibre entre l'offre et la demande de finissants ne signifie pas qu'il y a équilibre entre l'offre et la demande de professionnels expérimentés.

125) *Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec*, Pharmabio Développement, 2018, p. 71.

126) *Idem* note précédente





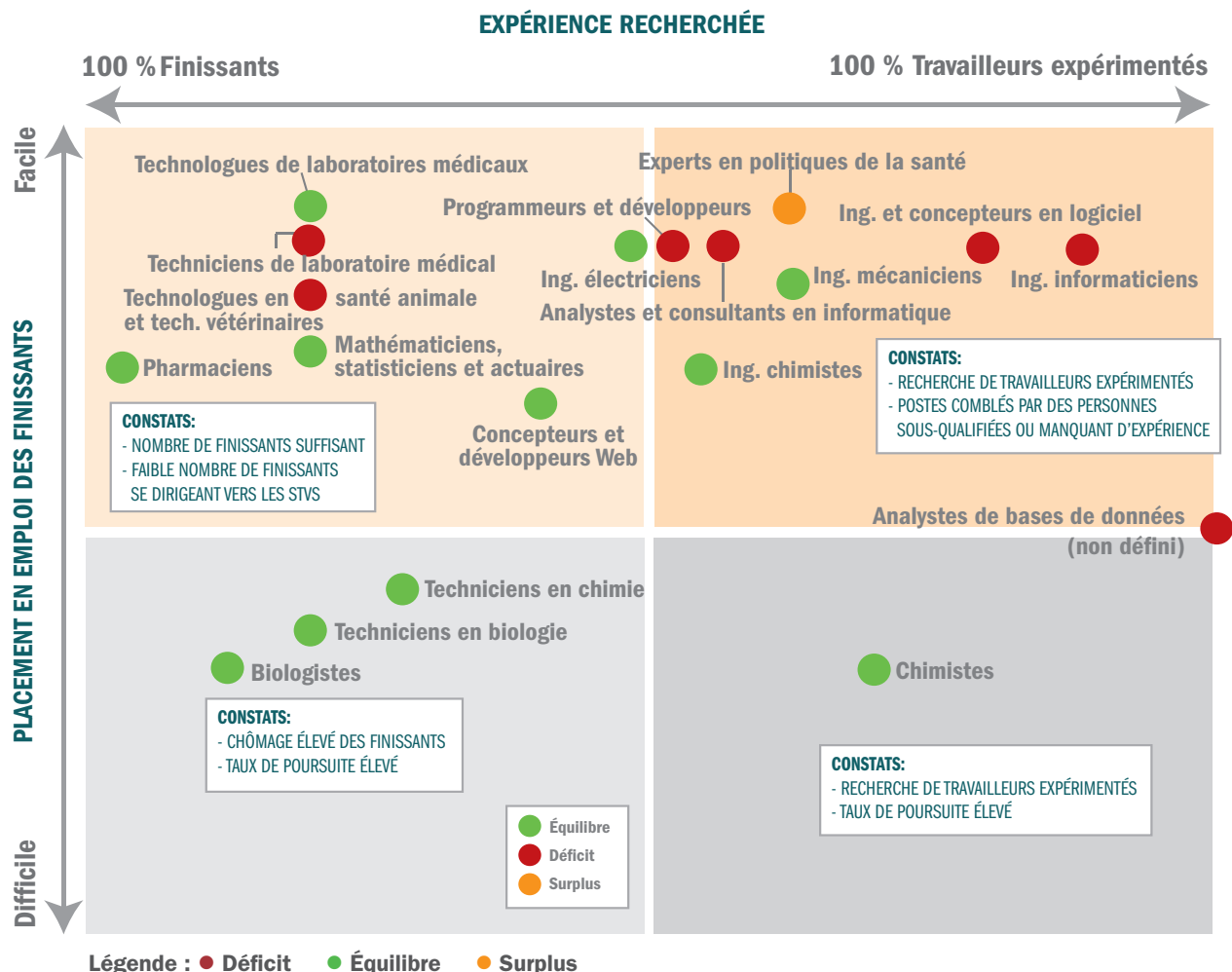
Résultats de l'outil de veille métropolitain et analyse du marché de l'emploi Par classe de professions

CNP	Professions	Adéquation	Taux de chômage des diplômés	Taux d'emploi des diplômés	Proportion des emplois à combler par des employés expérimentés (3 ans et plus)
2112	Chimistes	●	10-15 %	30-35 %	69,6 %
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé	●	10-15 %	30-35 %	12,6 %
2132	Ingénieurs mécaniciens	●	Moins de 5 %	80 %	62,5 %
2133	Ingénieurs électriciens et électroniciens	●	Moins de 5 %	85 %	48,3 %
2134	Ingénieurs chimistes	●	Moins de 5 %	70 %	54,3 %
2147	Ingénieurs informaticiens (sauf ingénieurs et concepteurs en logiciel)	●	Moins de 5 %	85 %	88 %
2161	Mathématiciens, statisticiens et actuaires	●	Moins de 5 %	60-85 %	20 %
2171	Analystes et consultants en informatique	●	Moins de 5 %	85 %	56,3 %
2172	Analystes de bases de données et administrateurs de données	●	<i>n.d.</i>	<i>n.d.</i>	100 %
2173	Ingénieurs et concepteurs en logiciel	●	Moins de 5 %	85 %	79,5 %
2174	Programmeurs et développeurs en médias interactifs	●	Moins de 5 %	85 %	53,1 %
2175	Concepteurs et développeurs Web	●	5-10 %	50-85 %	40,3 %
2211	Technologues et techniciens en chimie	●	5-15 %	30-55 %	28,2 %
2221	Technologues et techniciens en biologie	●	5-15 %	30-45 %	20 %
3131	Pharmaciens	●	Moins de 5 %	70 %	3,6 %
3211	Technologues de laboratoires médicaux	●	Moins de 5 %	90 %	20 %
3212	Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie	●	Moins de 5 %	90 %	20 %
3213	Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires	●	Moins de 5 %	80 %	20 %
4165	Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé	●	Moins de 5 %	90 %	62,2 %

Source : MEES, 2017; Statistique Canada, 2017; CEM, 2018.

Non disponible (n.d.)

Adéquation formation-emploi



Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.

L'analyse du taux de chômage et du taux d'emploi des diplômés et de la proportion des emplois à combler par des employés expérimentés nous permet d'identifier les causes sous-jacentes aux différents équilibres observés. Par exemple, lorsque le taux de chômage des diplômés et la proportion de professionnels d'expérience demandée sont élevés, cela peut être l'indice d'une plus grande valorisation des compétences acquises en milieu de travail et d'une inadéquation possible au niveau de la formation et des compétences.

L'analyse combinée de ces indicateurs nous permet de regrouper les classes de professions en différents groupes et de poser un diagnostic pour chacun d'eux. Parmi les classes de professions à l'équilibre, il est possible d'identifier trois groupes pour lesquelles on observe des conditions similaires sur le marché du travail. Le premier groupe est constitué des classes

de professions des biologistes et personnel scientifique assimilé, des techniciens en chimie et des techniciens en biologie. Ces trois classes de professions sont des postes d'entrée (la proportion des emplois à pourvoir par des travailleurs expérimentés est faible) qui affichent un placement en emploi difficile. En effet, le taux de chômage des diplômés est élevé (entre 10 et 15 % selon les programmes d'étude) et les taux d'emplois sont faibles¹²⁷. Ces indicateurs laissent croire que la demande pour ces professions est faible.

Le deuxième groupe est composé de la classe de profession des chimistes, pour qui le placement des diplômés de baccalauréat est faible et le taux de poursuite, élevé¹²⁸. Par ailleurs,

¹²⁷) Enquête relance à l'université, MEES, 2017.

¹²⁸) Idem.



69,6 % des postes de chimistes affichés par les employeurs exigent plus de trois ans d'expérience¹²⁹. Bien qu'il y ait équilibre entre l'offre et la demande de diplômés, les résultats de l'Enquête sur le recrutement, l'emploi et les besoins de formation dans les établissements de cinq employés et plus au Québec (EREFQ) pour la RMR de Montréal¹³⁰ montrent qu'il manquerait de candidats d'expérience pour combler les postes affichés. Ces indicateurs laissent croire à une faible demande pour les diplômés, mais à une demande plus élevée pour les chimistes plus spécialisés, les chimistes expérimentés et pour les compétences acquises sur le marché du travail. La rareté des talents pourrait affecter cette classe de profession dans quelques années.

Finalement, les classes de professions d'ingénieur mécanique, d'ingénieur chimiste et d'ingénieur électricien constituent le troisième groupe équilibré : le placement étudiant est bon et la proportion des emplois à combler par des travailleurs expérimentés oscille entre moyenne et élevée. Ces classes de professions pourraient donc tomber en déficit si la demande venait à croître ou si le bassin de talents se faisait vieillissant.

Il ne faut également pas perdre de vue que l'adéquation quantitative ne signifie pas qu'il y ait adéquation qualitative. Comme l'a montré la section sur les besoins en matière de talents et sur les appellations d'emploi, les enjeux auxquels font face les finissants touchent plutôt les compétences développées et la nature très spécialisée des expertises développées dans les centres d'enseignement universitaire. En effet, les entrevues ont révélé que l'industrie exige un niveau d'expérience minimal pour plusieurs appellations d'emploi, et valorise les compétences en intelligence d'affaires et les compétences réglementaires, compétences qui sont généralement acquises en entreprise et qui font défaut aux professionnels juniors et aux finissants.

Une pénurie généralisée dans les professions technologiques du secteur de la santé

Les résultats de l'outil de veille métropolitain montrent aussi que le secteur des SVTS fait face à un déficit généralisé pour la presque totalité des professions à caractère technologique (programmeurs, concepteurs, analystes de bases de

données, etc.)¹³¹. En effet, à l'exception des concepteurs et développeurs Web, l'outil estime que le nombre de finissants se dirigeant dans le secteur est insuffisant pour combler les besoins des entreprises. Pour les classes de professions de programmeur, d'analyste informatique et d'analyse de bases de données, l'outil détecte un déficit important soulevé par l'industrie à maintes reprises lors des consultations.

Comme le montrait le dernier « *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi pour les professions en technologies de l'information et des communications* », les classes de professions à caractère technologique sont en demande dans presque tous les secteurs économiques. Certains types de professionnels sont en pénurie dans tous les secteurs d'activité (ex. : ingénieurs informaticiens, analystes et consultants en informatique) tandis que d'autres sont en pénurie dans plusieurs industries (ex. : programmeurs et développeurs en médias interactifs). Le secteur des SVTS est cependant le seul secteur à faire face à une pénurie généralisée pour l'ensemble des classes de professions à caractère technologique¹³². Cette pénurie s'explique donc autant par le contexte économique général que par des dynamiques sectorielles.

Tous les secteurs montréalais effectuent actuellement une transition simultanée vers le numérique, ce qui crée d'importants besoins pour des talents spécialisés en TI. Le secteur des SVTS est donc en concurrence directe avec d'autres secteurs comme celui de la finance, de l'aérospatiale, du commerce de détail, etc. L'émergence de l'IA contribue aussi à la croissance des besoins pour les classes de professions à caractère technologique, en plus de nuire à la rétention des talents dans le secteur des SVTS. L'écosystème montréalais est particulier à cet effet, car il est à la fois propice et nuisible au développement de l'IA dans le secteur des SVTS. En effet, le hub montréalais de l'IA attire de nombreuses entreprises qui contribuent à faire croître la demande pour un bassin limité en professionnels des TI. L'écosystème montréalais est particulier également parce qu'il existe des disparités dans les

131) Les résultats présentés sont issus du *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications* produit par le CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal en 2018.

132) *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications*, CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal, 2018.

129) EREFQ, MEES, 2017.

130) Idem note précédente



conditions offertes par les différents secteurs d'activité. Les entreprises du secteur des SVTS, qui sont incapables d'offrir les mêmes conditions que d'autres secteurs, font donc face à un problème d'attractivité majeur. Cette pénurie généralisée entraîne une flambée des salaires particulièrement difficile à supporter pour les nombreuses PME du secteur des SVTS.

La pénurie semble plus importante en SVTS que dans d'autres secteurs en raison de l'effet transversal et transformationnel des nouvelles technologies sur la chaîne de valeur, des exigences réglementaires particulières, et du peu de professionnels expérimentés dans le secteur. La montée en importance de la programmation dans les différents sous-secteurs des SVTS fait se ressentir cette pénurie dans tout le secteur, et pas seulement dans celui des TI santé/IA. En outre, la pénurie n'est pas limitée au niveau des finissants : les exigences propres au secteur créent également une forte demande pour les professionnels expérimentés. L'industrie a d'ailleurs mentionné que les besoins pour des programmeurs ou analystes d'expérience étaient encore plus criants, mais qu'à défaut, elle se tournait vers des finissants et des stagiaires. Certaines entreprises doivent même se rabattre sur des consultants qui travaillent à forfait sur leurs projets, et ce, à très fort prix.

Des besoins difficiles à combler pour certaines formations collégiales

Les classes de professions de technologue en laboratoire médical et de technologue en santé animale et techniciens vétérinaires affichent, selon les résultats de l'outil de veille métropolitain, un déficit important. Le premier résultat n'est pas étonnant, puisque le plus récent diagnostic sectoriel de Pharmabio Développement concluait également à un déséquilibre important entre les besoins de techniciens de laboratoire et le nombre de diplômés¹³³. Le second constat peut surprendre, parce que le même diagnostic concluait à un surplus important de techniciens en santé animale et vétérinaires. Or, bien que les finissants du programme de technique

en santé animale soient nombreux et les postes à pourvoir en SVTS, relativement rares, c'est une minorité qui se dirige dans le secteur des SVTS.

En effet, l'inadéquation observée entre la quantité de finissants et les besoins de main-d'œuvre des entreprises n'est pas attribuable à l'insuffisance du nombre de débutants, mais plutôt au faible pourcentage de finissants qui choisissent d'exercer dans le secteur des SVTS. Les différents programmes de formations techniques diplôment chaque année près de 300 travailleurs potentiels¹³⁴. Le bassin de finissants à l'échelle du Québec est donc suffisant pour répondre au nombre de postes à combler, mais moins de 10 % des finissants en techniques d'analyses biomédicales et moins de 5 % des diplômés en techniques en santé animale optent pour le secteur des SVTS¹³⁵.

Cette inadéquation entre la formation et l'emploi met en lumière un problème d'attraction des talents dans le secteur des SVTS pour ces classes de professions. Les résultats suggèrent que ces déficits pourraient être comblés si une proportion accrue de finissants choisissait le secteur. Il faudrait donc faire plus de promotion pour influencer le choix de carrière des futurs diplômés, plutôt que pour recruter plus d'étudiants. Par ailleurs, il est intéressant de noter que les entreprises ont également soulevé des problèmes d'attraction et de rétention de talents, qu'elles expliquaient par la mauvaise presse dont fait l'objet l'industrie, la structure des formations, les horaires de travail en usine ou en laboratoire, et la compétition des autres secteurs (laboratoire de biologie médicale, cliniques vétérinaires, etc.). En effet, les entreprises ont déploré la mauvaise perception qu'ont les étudiants de

133) *Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec*, Pharmabio Développement, 2018, p. 71.

134) *Tableau de données : Sanctions octroyées dans certains programmes à l'enseignement collégial, années civiles 2007 à 2016*, MEES, 2018.

135) *Outil de veille métropolitain*, CEM, 2018.



Adéquation par appellation d'emploi

appellations d'emploi analysées. Certaines appellations d'emploi sont parfois trop spécialisées ou ne nécessitent pas de finissants, si bien que l'outil de veille ne permet pas de poser un constat adéquat. Dans ce contexte, les informations qualitatives obtenues lors des entrevues¹³⁷ ont été utilisées afin de brosser un portrait de l'adéquation pour certaines appellations d'emploi. Les résultats sont présentés dans le schéma ci-haut.

Par exemple, selon l'outil de veille métropolitain, la classe de profession des chimistes est dans une situation équilibrée, mais cela ne reflète pas la réalité vécue par certaines entreprises des SVTS qui sont à la recherche d'appellations d'emploi particulières, c'est-à-dire de chimistes spécialisés ou expérimentés dans certaines activités ou domaines. Les

137) Voir annexe 5.



entreprises ont ainsi révélé qu'il existe des postes ouverts en chimie analytique, mais que ceux-ci nécessitent de l'expérience. En contrepartie, les consultations suggèrent que les techniciens en chimie analytique sont très en demande et qu'ils bénéficient d'un excellent taux de placement, notamment en raison de leur expérience en laboratoire. Cependant, beaucoup de techniciens en chimie analytique ou de formulation optent pour le secteur de la pétrochimie, ce qui pourrait expliquer le résultat d'adéquation obtenu par l'outil de veille. Les consultations ont aussi démontré que des postes étaient disponibles pour les biochimistes, mais que les finissants au baccalauréat choisissaient plus souvent de poursuivre leurs études.

Selon les résultats de l'outil de veille, la classe de profession des biologistes et du personnel scientifique assimilé est en équilibre, mais plusieurs appellations d'emploi au sein de cette classe sont en demande et, plus particulièrement, celles ayant des compétences en informatique ou spécialisées. Par exemple, les bio-informaticiens et biologistes computationnels sont en situation de pénurie. L'expérience de travail avec les données biologiques est très valorisée, et le placement en emploi de ce type de finissants est facile. Selon les témoignages recueillis, le placement des biostatisticiens est lui aussi facile. L'enquête a révélé en outre que des postes de microbiologistes sont disponibles, mais que les entreprises recherchent certaines compétences très poussées que tous les finissants ne maîtrisent pas. Quelques postes de biologistes moléculaires sont également disponibles, mais peu d'entreprises ont identifié d'enjeux concernant cette appellation d'emploi.

En fonction des besoins exprimés par les entreprises du secteur, les perspectives semblent favorables pour les ingénieurs biomédicaux. Le placement en entreprise est bon, mais le placement en emploi est faible en raison d'un fort taux de poursuite des études. L'outil de veille métropolitain conclut à un équilibre, mais celui-ci est à surveiller puisque le sondage mené auprès des entreprises a révélé que plusieurs d'entre elles anticipent des difficultés futures de recrutement pour cette appellation d'emploi particulière. En effet, l'offre de finissants en génie biomédical semble soumise à des contraintes institutionnelles et limitée par l'importance du taux de poursuite des études.

Par ailleurs, il n'existait jusqu'à tout récemment pas de formation initiale en science des données, et donc pas de finissants. C'est pourquoi les enquêtes pointaient vers le recrutement de travailleurs expérimentés et que le diagnostic ne s'est pas basé sur l'outil de veille métropolitain : l'offre de formation initiale est en train de se développer, notamment à Polytechnique Montréal.

L'outil de veille métropolitain a aussi constaté un léger surplus au niveau de la classe de profession des recherchistes, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé, mais cela ne reflète pas la réalité des appellations d'emploi du secteur des SVTS. En effet, les appellations d'emploi associées à cette classe de profession sont des emplois qui exigent une grande connaissance du milieu. Les appellations d'emploi d'associé de recherche clinique et de spécialiste aux affaires réglementaires contenues dans cette classe de profession demandent beaucoup d'expérience dans le milieu et ne sont pas comblées par des finissants. Selon les consultations menées, ces appellations d'emploi sont respectivement dans un état d'équilibre fragile et de pénurie.

Du côté de l'appellation d'emploi des techniciens de laboratoire et de fabrication, le constat d'équilibre semble refléter la réalité des entreprises, qui n'ont pas soulevé d'enjeu d'adéquation pour cette appellation et ce, malgré le volume d'embauches à prévoir. Même chose du côté des spécialistes en contrôle et en assurance qualité, où il n'existe pas d'enjeu d'adéquation quantitative pour cette appellation malgré l'évolution anticipée des compétences attendues de ces professionnels. Les schémas qui combinent l'adéquation des professions et des appellations d'emploi sont disponibles à l'annexe 4.

CONSTATS ET ORIENTATIONS



Les constats et recommandations en matière d'adéquation formation-compétences-emploi

Les sections précédentes ont permis de brosser un portrait complet du secteur des SVTS et du bassin de talents qui le composent. En effet, le portrait du secteur, l'analyse des tendances, la présentation des classes de professions et des appellations d'emploi, le recensement de l'offre de formation et l'adéquation formation-emploi ont permis de poser plusieurs constats sur l'adéquation entre l'offre de formation et la demande de compétences. Les principaux constats ainsi que les orientations proposées pour y répondre sont présentés dans le tableau récapitulatif suivant.

Principaux constats du diagnostic et principales orientations proposées

CONSTAT #1

Un écosystème
de qualité au
bassin de talents
limité.

- L'écosystème compte sur un faible bassin de talents, mais sur une expertise reconnue.

À la différence de Boston ou d'autres métropoles, Montréal dispose d'un bassin de talents insuffisant pour facilement inciter de grands joueurs à y implanter ou relocaliser leurs centres de recherche. Toutefois, malgré la faible taille du bassin, tous les intervenants rencontrés soulignent la qualité de la formation scientifique des professionnels formés ici, ainsi que leur expertise de pointe

- L'écosystème montréalais dispose de nombreux atouts.

En plus de scientifiques reconnus pour leurs compétences, l'écosystème montréalais dispose de nombreux atouts sur lesquels il importe de miser. La proximité de l'ensemble des acteurs de l'écosystème en fait un milieu favorable au développement des affaires et au partage de connaissances. L'intégration des sous-secteurs, une chaîne de valeur complète, ainsi que les multiples liens existants entre les centres de recherche publics, les universités, les organismes de soutien à l'entrepreneuriat et les institutions gouvernementales font de Montréal une véritable zone d'innovation et permettent une fluidité favorable au développement du secteur. La reconnaissance de Montréal comme plaque tournante de l'IA devrait également bénéficier au secteur des SVTS. L'écosystème des PME rend également le secteur moins vulnérable et plus agile et flexible.



- L'industrie occupe une place importante et affiche des perspectives favorables.

Comme l'a montré le portrait du secteur, les perspectives sont très favorables et celui-ci occupe une position importante dans l'économie de la métropole, et une place de choix au sein de l'industrie canadienne des SVTS.

Le secteur a maintenu un niveau d'emploi constant et de nombreuses PME ont vu le jour. Au cours des dernières années, le secteur a connu une croissance comparable à celle de l'ensemble de l'économie du Québec, et une croissance encore plus rapide dans le sous-secteur des technologies médicales. On assiste également à une hausse importante des investissements en capital de risque dans le secteur. L'augmentation des ventes devrait se poursuivre avec les perspectives démographiques et économiques liées au vieillissement de la population et les dépenses subséquentes en santé. La confiance des entreprises est aussi au rendez-vous. « *En effet, que ce soit au chapitre de l'embauche, du chiffre d'affaires ou de la rentabilité, l'industrie pharmaceutique devrait poursuivre sa croissance au cours des trois prochaines années*¹³⁸ ».

- La demande de main-d'œuvre devrait continuer à croître.

En raison des perspectives favorables du secteur, des nombreux changements technologiques et des départs à la retraite, l'industrie anticipe des besoins non négligeables en matière de talents et de compétences spécialisées. En effet, les entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques seraient à la recherche de plus de 2 000 employés au cours des trois prochaines années¹³⁹. Ces entreprises prévoient cependant des difficultés à l'embauche puisque plus de la moitié (54 %) d'entre elles anticipent des difficultés de recrutement pour au moins un des postes à pourvoir¹⁴⁰.

¹³⁸) Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec, Pharmabio Développement, 2018, p. 69.

¹³⁹) Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec, Pharmabio Développement, 2018, p. 70.

¹⁴⁰) Idem note précédente.

- La composition de la demande de professionnels varie grandement entre les sous-secteurs.

La fermeture des centres de R-D des grandes pharmaceutiques ainsi que leur réorientation vers la commercialisation créent d'importants besoins pour supporter le développement des affaires. Ainsi, il semble que les grandes pharmaceutiques requièrent davantage de professionnels aux profils axés sur les ventes et les interactions avec les instances gouvernementales. Ce faisant, les spécialistes aux affaires réglementaires, les pharmacoéconomistes et les agents de liaison en sciences médicales sont en demande, notamment dans les filiales d'entreprises internationales.

Le développement de PME en biotechnologies et en technologies médicales crée également des besoins au niveau réglementaire. Le développement exponentiel du sous-secteur des TI santé/IA et la présence grandissante des logiciels dans les technologies médicales créent d'importants besoins en personnel TI. Les tendances technologiques et scientifiques nécessitent un plus grand nombre de bio-informaticiens, de biologistes computationnels, de biostatisticiens, de scientifiques de données, d'associés de recherche clinique, etc.

ORIENTATION # 1 :

Maintenir le niveau de qualité existant du bassin de talents, tout en renforçant l'attractivité de la métropole et du Québec en collaboration avec les différents organismes pertinents

L'écosystème montréalais des SVTS doit miser sur l'adéquation entre les besoins et le bassin de talents pour assurer la pérennité et la compétitivité de l'industrie à long terme. Montréal doit également miser sur l'ensemble des sous-secteurs et sur leur intégration.

CONSTAT # 2

Les technologies de ruptures auront des effets certains sur la demande de compétences technologiques, mais ces effets restent encore méconnus de l'industrie.

- Les technologies de ruptures devraient entraîner une transformation de la chaîne de valeur et du parcours patient.

En effet, les avancées fulgurantes de la génomique, la multiplication des objets connectés, l'utilisation de multiples sources de données biologiques

massives et l'apport de l'IA dans l'aide au diagnostic médical devraient continuer de transformer les activités de R-D, la conduite des essais cliniques et la commercialisation des innovations thérapeutiques et diagnostiques qui en découlent. Ultimement, cela pourrait conduire à une démocratisation de l'accès aux soins de santé personnalisés et à la médecine de précision, modifiant fondamentalement notre rapport à la santé et à la maladie, aussi bien en termes de prévention que de traitement.

- L'industrie connaît encore mal l'impact transformationnel que devrait avoir l'intelligence artificielle sur la recherche et les opérations.

Les consultations ont révélé qu'il existe, chez plusieurs décideurs, une méconnaissance des impacts du développement et de l'utilisation de l'IA dans l'industrie pharmaceutique et biotechnologique. Les décideurs devront être sensibilisés pour favoriser l'intégration de ces technologies.

- La formation devra s'adapter à la croissance des besoins en compétences technologiques.

Les nouvelles technologies entraîneront des besoins supplémentaires en formation qui varieront selon le type d'utilisateur. Les besoins en compétences et en formations seront importants pour intégrer ces nouvelles technologies, mais elles pourraient diminuer le besoin en compétences technologiques à moyen terme. Minimale, tous les futurs utilisateurs devront être sensibilisés à ces technologies pour en faciliter

l'adoption. Les utilisateurs finaux pourront être sensibilisés par des formations abordant des notions d'IA, à moins que tous les produits ne comprennent des outils d'apprentissage autonome.

- L'implantation des nouvelles technologies et les exigences réglementaires doivent trouver un équilibre.

Comme les technologies de ruptures soulèvent de nombreux enjeux de sécurité, d'éthique, de fiabilité, etc., les exigences réglementaires ne se sont pas encore adaptées à ces nouvelles possibilités. Les autorités réglementaires qui doivent garantir la protection du public (ex. : confidentialité des données, etc.) hésitent à approuver de nouvelles technologies telles les algorithmes apprenants. Si les craintes de dérives sont légitimes, l'absence d'ajustements aux processus réglementaires limite toutefois les bénéfices potentiels de l'utilisation des nouvelles technologies en recherche, notamment pour les essais cliniques. L'implantation des nouvelles technologies dépendra des autorités réglementaires, qui devront trouver un équilibre entre la protection du public et le soutien à l'innovation.

ORIENTATION # 2 :

Développer l'offre de formation initiale et de formation continue en technologie de l'information pour que celle-ci soit adaptée aux différents utilisateurs et aux différentes clientèles (gestionnaires, praticiens, étudiants, etc.)

À long terme, le gouvernement a la responsabilité de favoriser la littératie numérique au secondaire et de donner plus de flexibilité aux établissements d'enseignement (révision du contenu des programmes collégiaux, devis ministériels, cohortes, etc.) pour améliorer les compétences du bassin de talents. Le gouvernement doit aussi favoriser l'accès aux données pour attirer des chercheurs en SVTS et développer l'expertise dans le secteur.

CONSTAT # 3

Il existe une adéquation quantitative pour les postes scientifiques¹

- Il existe une quantité suffisante de finissants pour la plupart des classes de professions à caractère scientifiques en SVTS.

En effet, selon l'outil de veille métropolitain, il existe une offre suffisante de finissants en chimie, en biologie, et en techniques de procédés chimiques, ainsi que dans certaines formations en ingénierie. Les causes de cette adéquation, notamment les conditions sur le marché du travail, diffèrent cependant d'une classe de profession à l'autre. La demande pour les biologistes, le personnel scientifique assimilé, et les techniciens en chimie et en biologie est faible et le placement des finissants est plus difficile. Les chimistes comptant plus de trois ans d'expérience et possédant des expertises particulières sont les plus recherchés.

- La R-D jouit d'une mauvaise réputation auprès des étudiants de certaines formations collégiales.

Comme l'a montré la section sur l'adéquation formation-emploi, le nombre de finissants des programmes de techniques en santé animale et de techniques d'analyses biomédicale se dirigeant en SVTS est trop faible pour combler les besoins des entreprises, mais serait toutefois suffisant pour combler les besoins

exprimés. Les entretiens ont révélé que les étudiants de ces programmes ont une mauvaise perception du secteur, et que la structure des programmes les expose peu au milieu de la recherche, les orientant même vers d'autres pratiques.

ORIENTATION # 3 :

Poursuivre les initiatives de promotion du secteur et améliorer l'image du secteur des SVTS pour faciliter l'attraction des talents¹⁴⁹

Le secteur des SVTS est, malgré les efforts déployés, encore méconnu. Les membres de l'industrie souhaitent poursuivre les efforts de promotion, notamment auprès des parents, des conseillers pédagogiques et des leaders d'opinion ayant un impact chez les jeunes. Selon les intervenants rencontrés, la diversité du secteur, l'autonomie et le multitâches qu'offrent les PME sont des arguments de promotion intéressants à exploiter, de même que les témoignages de membres de l'industrie.

L'information disponible est suffisante, et les entreprises et les partenaires des niveaux collégial et universitaire semblent disposés à s'entraider pour la diffuser.



CONSTAT # 4

Il existe non seulement un manque de professionnels en TI santé/IA, mais aussi de compétences technologiques.

- Il existe une pénurie généralisée de professionnels en TI santé/IA.

Comme l'ont montré les résultats de l'outil de veille métropolitain et les consultations, il y a une pénurie généralisée en professionnels en TI santé/IA. En effet, les entreprises

sondées ont d'importantes difficul-

tés à recruter et à maintenir des professionnels en informatique dans le secteur, peu importe leur niveau d'expérience¹⁴¹. Selon le dernier *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi pour les professions en technologies de l'information et des communications*, la pénurie est plus criante en SVTS que dans les autres secteurs d'activités.

- Il existe une inadéquation relative aux compétences technologiques.

Comme les besoins quantitatifs (nombre de professionnels) et qualitatifs (expérience recherchée) des entreprises sont grandissants, l'inadéquation des compétences technologiques est généralisée à une grande partie du bassin de talents. Les tendances technologiques et la pénurie de professionnels en TI exercent une pression sur certains types de professionnels afin qu'ils apprennent à coder.

- La pénurie de talents en TI santé/IA SVTS est néfaste pour les PME.

La pénurie de talents en TI santé/IA touche particulièrement les PME du secteur des SVTS. Celles-ci subissent l'augmentation des salaires en plus de devoir assumer la lourde charge de la formation en entreprise. En plus de faire face à des enjeux d'attraction et de rétention des talents, les PME doivent supporter la formation de finissants et de stagiaires. De leur côté, les grandes entreprises tous secteurs confondus éprouvent moins de difficultés à recruter des travailleurs expérimentés, ont révélé les intervenants rencontrés.

ORIENTATION # 4 :

Développer des actions concertées pour répondre à la pénurie de professionnels en TI santé/IA (sommet intersectoriel, activités de promotion concertées, missions conjointes de recrutement, etc.)

Le diagnostic intersectoriel des professions en TIC recommandait notamment aux PME d'explorer la possibilité de partager entre elles des ressources humaines spécialisées en TI et de participer à des missions de recrutement de talents à l'étranger.

141) *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications*, CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal, 2018.

CONSTAT # 5

L'industrie cherche des compétences transversales et des profils hybrides.

- Les PME du secteur des SVTS sont à la recherche de « super-professionnels ».

Le principal enjeu soulevé lors des consultations est celui de l'hyperspécialisation demandée aux nouveaux professionnels.

Compte tenu de la grande spécificité des entreprises du secteur

des SVTS et des produits et services sur mesure qui y sont offerts, il est aujourd'hui nécessaire pour les professionnels de maîtriser le segment spécifique de marché sur lequel évolue leur entreprise. Cependant, cette hyperspécialisation demandée s'acquiert dans la durée, par la répétition des expériences dans la sphère d'activité considérée, et ne peut être maîtrisée dès la diplomation. Puisque les entreprises – notamment les PME – ne disposent pas de l'ensemble des ressources nécessaires pour former adéquatement et rapidement les employés à l'interne, celles-ci se tournent vers des professionnels aguerris qui maîtrisent les compétences recherchées et délaissent par le fait même les nouveaux diplômés.

Associé à cela, l'accroissement continu des compétences exigées en informatique oblige la majorité des nouveaux professionnels de l'industrie à posséder des connaissances scientifiques de haut niveau, maîtriser les spécificités des entreprises où ils postulent, tout en possédant un bagage technologique adéquat.

Par ailleurs, il semble qu'il faille reconsidérer le rôle de l'industrie en ce qui a trait à l'intégration des nouveaux diplômés sur le marché du travail, et d'amorcer une réflexion sur la nécessité de maîtriser un si grand nombre de connaissances et compétences spécifiques.

- La demande est de plus en plus grande pour des professionnels expérimentés et possédant des compétences transversales.

Les consultations ont fait état de certaines compétences qui n'étaient acquises qu'à la fin des études. Les compétences réglementaires et en intelligence d'affaires sont peu couvertes par les formations existantes, et généralement acquises en milieu de travail. Elles font donc défaut à la plupart des

finissants en SVTS – sauf pour les bénéficiaires de certains stages – et font l'objet d'une grande demande sur le marché. Or, non seulement ces compétences ne sont pas acquises dans le cadre de formations, mais certaines classes de professions et appellations d'emploi qui exigent une bonne maîtrise de ces compétences ne peuvent être exercées sans un niveau minimal d'expérience. Ainsi, il a été fait mention qu'un certain nombre d'années d'expérience, couplé à des connexions privilégiées avec des acteurs de l'industrie, étaient indispensables dans l'obtention de certains postes dont, entre autres, ceux de conseiller scientifique ou médical, de pharmacoeconomiste, d'agent de liaisons en science médicale ou encore d'associés de recherche clinique.

La demande pour des professionnels d'expérience s'observe aussi en TI santé/IA. En effet, « les entreprises exigent souvent plusieurs années d'expérience et des compétences techniques spécifiques pour combler des postes en TI santé/IA¹⁴². »

- Les besoins de connaissances réglementaires sont importants et touchent l'ensemble des professions du secteur.

Les connaissances normatives et réglementaires nécessaires à de nombreux emplois dans l'industrie demeurent un enjeu important dans l'adéquation entre la formation collégiale et universitaire initiale et les besoins des entreprises. Certains intervenants ont demandé que ces compétences soient transmises par les établissements d'enseignement, mais l'encadrement réglementaire varie grandement d'un sous-secteur à l'autre et les connaissances requises, peu connues du milieu de l'enseignement, s'avèrent difficiles à introduire dans les cursus de formation.

- Le besoin pour les compétences entrepreneuriales et de gestion est croissant.

Les tendances économiques et technologiques créent un plus grand besoin pour le développement de compétences entrepreneuriales et l'apprentissage de nouvelles méthodes de gestion. En effet, le lancement de nombreuses PME dans les années qui ont suivi l'importante restructuration du secteur au tournant de 2010 a créé un besoin important pour des compétences transversales en gestion. Les nouvelles technologies et l'importance des logiciels créent également un besoin pour les compétences en gestion de projet (ex. : méthode Agile, etc.).

142) Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TechnoCompétences et TechnoMontréal, 2018.



- **Les scientifiques ont besoin de plus de connaissances informatiques.**

Les consultations ont révélé la nécessité de bonifier les compétences informatiques du bassin de talent. Ce type de compétences est essentiel aujourd'hui pour mettre en application de nombreuses connaissances scientifiques, notamment celles issues des outils « omiques ». C'est là une des raisons pour lesquelles certains scientifiques sans connaissances informatiques ne décrochent pas de postes ou sont surqualifiés pour ceux qu'ils décrochent.

Les avancées technologiques rendent les profils hybrides très attractifs. Par exemple, les compétences en bio-informatique sont actuellement très valorisées sur le marché. La maîtrise de ces compétences d'avenir, comme la spécialisation dans l'analyse et le traitement des données biologiques, nécessite une combinaison de compétences en biologie et en informatique. Les formations hybrides (des formations courtes comme les D.E.S.S.) ont d'ailleurs la cote auprès des entreprises de l'industrie.

- **Les professionnels en TI santé/IA ont besoin de plus de connaissances sectorielles.**

Les intervenants rencontrés ont soulevé des lacunes au niveau des compétences d'affaires et des connaissances sectorielles chez les professionnels en TI santé/IA. Un constat qui fait écho au Diagnostic sectoriel des professions en TIC, qui indiquait également que le personnel TI devrait mieux connaître les domaines d'affaires et les secteurs d'activité où il exerce¹⁴³.

- **Certains finissants avec une spécialisation scientifique très poussée éprouvent des difficultés de placement.**

Il existe de nombreux défis liés à l'hyperspécialisation des finissants. Les consultations ont fait état notamment d'un enjeu de placement chez les personnes détenant un doctorat de 3^e cycle (Ph.D.), et qui présentent des compétences très pointues et difficilement applicables à l'industrie. Certains répondants ont souligné la nécessité de développer les relations entre les doctorants et les acteurs de l'industrie afin de permettre une compréhension commune des réalités de chacun et de favoriser les possibilités de rapprochement.

¹⁴³) *Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi: Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TECHNOCOMPÉTENCES et TechnoMontréal, 2018.*

Alors que, selon les répondants, les universités forment d'excellents scientifiques, plusieurs postes ne semblent pas nécessiter des universitaires et pourraient être comblés par des professionnels possédant des diplômes de niveau collégial. À titre d'exemple, plusieurs postes ayant trait à la fabrication de produits pourraient être attribués à des finissants de formations de courte durée, telles que des AEC. Pourtant, l'industrie se montre réticente à considérer ces finissants comme de potentielles recrues, même si elles possèdent toutes les qualifications recherchées. Cette perception prive l'industrie de professionnels qualifiés et empêche de valoriser des formations de courtes durées qui pourraient combler les besoins de plusieurs entreprises.

ORIENTATION # 5 :

Explorer la possibilité d'offrir des cours obligatoires en intelligence d'affaires et des cours optionnels à vocation sectorielle dans les formations initiales en informatique

Les formations en TI sont généralistes et construites sur un axe technologique. Selon les intervenants rencontrés, elles pourraient bénéficier de l'ajout d'une composante sectorielle. Par exemple, l'offre de cours en informatique est orientée sur certaines technologies (ex. : un langage de programmation particulier, applications Web, etc.) ou sur certains sujets (ex. : cybersécurité) et rarement sur la pratique dans une industrie ou sur la nature d'une industrie. Il existe des cours en programmation de jeux vidéo, mais les cours à vocation sectorielle sont rares, voire inexistantes.

Cette orientation est similaire à certaines recommandations émises par TECHNOCOMPÉTENCES, le CEM et TechnoMontréal dans le dernier diagnostic d'adéquation formation-emploi pour les professions des TIC. En effet, les partenaires recommandaient notamment d'aborder davantage les liens entre les TIC et les fonctions d'affaires (opérations, marketing, comptabilité, RH, etc.) dans les formations initiales et de faire connaître les opportunités de stages dans les entreprises hors TIC.

CONSTAT # 6

L'offre de formation continue en affaires réglementaires et en gestion s'est développée, mais elle reste méconnue.

- L'offre de formation continue s'est ajustée tant pour l'enseignement des compétences de gestion que celles réglementaires.

L'offre de formation continue s'est toutefois ajustée aux besoins en entrepreneuriat et en gestion avec la création du *Programme de développement de l'entrepreneuriat en sciences de la vie* et d'autres programmes courts en gestion de projet. Le dernier diagnostic sectoriel de Pharmabio Développement soulignait que cette organisation avait comblé une partie de la demande de formation sur les obligations réglementaires, notamment en développant des formations sur les bonnes pratiques de fabrication en laboratoires¹⁴⁴.

- Il semble subsister une demande pour de la formation continue alors que l'offre est sous-utilisée.

Plusieurs entreprises encouragent la formation individuelle ou donnent des formations à l'interne. Ces stratégies ne semblent toutefois pas combler l'ensemble des besoins en formation, puisque 70 % des entreprises pharmaceutiques sondées par Pharmabio Développement prévoient avoir des besoins de formation¹⁴⁵. Or, le recensement de l'offre de formation continue montre qu'il existe une offre abondante. L'offre de formation semble s'être adaptée et développée depuis le diagnostic de 2013 sur l'adéquation formation-emploi et les besoins en matière de talents du secteur des SVTS¹⁴⁶. Toutefois, celle-ci reste méconnue, puisque certains intervenants ont soulevé

des besoins pour des formations déjà existantes. En effet, les entreprises ont dit manquer d'informations sur les formations initiales, d'appoint ou continues existantes, et qu'il faudrait faire connaître plus activement les formations disponibles. L'offre de formation technique est peu exploitée, tandis que la formation continue en centre de recherche gagnerait à être développée.

ORIENTATION # 6 :

Poursuivre la promotion et le développement de l'offre de formation continue ainsi que des organismes de formation.

Les entreprises ont la responsabilité de se renseigner sur l'offre de formation existante et d'orienter leurs employés. La formation continue s'est développée, et sert à développer le double profil demandé par l'industrie. L'investissement ne peut pas uniquement reposer sur l'étudiant. Selon les experts consultés, la formation continue devrait cependant être accessible à ceux qui désirent rejoindre l'industrie.

Il s'agit également de recommandations du diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec de Pharmabio Développement.

144) *Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec*, Pharmabio Développement, 2018, p. 72.

145) *Idem* note précédente.

146) *Offre de formation et adéquation formation-emploi, secteur des sciences de la vie* et *Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie*, CEM, 2013.

CONSTAT # 7

Malgré les besoins en compétences de gestion, leur intégration systématique dans le contenu des formations initiales n'est pas nécessaire

- L'enseignement des compétences de gestion n'est pas nécessaire pour tous les professionnels.

Malgré les éléments figurant dans le constat #5, les intervenants rencontrés reconnaissent que la formation en gestion est un atout, mais qu'elle n'est pas nécessaire pour tous les professionnels. Seule, elle ne suffit pas non plus, puisque plusieurs aptitudes sont acquises avec l'expérience ou sont mieux transmises par des professionnels qu'en classe. Les aptitudes de gestion en SVTS sont aussi indissociables des compétences réglementaires et d'intelligence d'affaires.

- Le soutien à l'entrepreneuriat s'est beaucoup amélioré et constitue une alternative à la formation générale en gestion.

Le besoin de lier la recherche académique avec la commercialisation des produits ou services développés est également l'un des principaux défis de l'industrie. Alors que les organismes et initiatives de soutien à l'entrepreneuriat sont considérés comme suffisants par l'ensemble des acteurs interrogés – tant en nombre qu'en qualité – les établissements d'enseignement ont leur rôle à jouer pour promouvoir, voire supporter les démarches de commercialisation des innovations provenant

du milieu académique. La bonification des services offerts dans les universités (incubateurs) est une initiative qui pourrait combler le fossé existant, tout en s'insérant parfaitement entre le monde universitaire et industriel.

ORIENTATION # 7 :

Maintenir le niveau de support existant tout en renforçant les partenariats entre les établissements d'enseignement et les organismes de soutien à l'entrepreneuriat

Les conditions pour soutenir les entreprises naissantes sont en place (incubateurs, etc.) et permettent à celles-ci d'être autonomes. Le soutien à la commercialisation est un volet primordial pour lequel il n'y aura jamais trop de ressources.

Bien que l'enseignement de compétences en gestion ne puisse pas nuire, il ne doit pas se faire au détriment du contenu scientifique et technique initial. Il doit plutôt constituer une option au sein de la formation ou par le biais d'activités parascolaires et être appliqué au secteur des SVTS. Selon les intervenants, les cours optionnels des diplômes universitaires doivent être ajustés à cet effet.



CONSTAT # 8

La reconnaissance des formations n'est pas uniforme.

- Les formations universitaires orientent souvent les étudiants vers des carrières en recherche académique.

Les consultations ont permis de mettre en évidence la nécessité de proposer aux finissants des alternatives aux carrières dans le milieu académique.

En effet, il semble qu'une grande majorité d'étudiants poursuive un parcours universitaire aux cycles supérieurs avec pour seul objectif de faire carrière dans le milieu académique, et ce, en dépit des faibles débouchées de ce milieu et des multiples possibilités de carrière dans l'industrie. Dans ce contexte, les entreprises perçoivent que les formations universitaires, surtout doctorales, orientent les finissants vers des postes de chercheurs, ce qui nuit à la reconnaissance des autres formations par l'industrie.

- L'orientation vers la recherche académique crée un problème de reconnaissance des formations.

Pour certains employeurs rencontrés, la poursuite d'une formation scientifique de deuxième cycle signifie que l'étudiant souhaite être un scientifique. Cette catégorisation hâtive dans la carrière d'un professionnel peut conduire ce dernier à une impasse professionnelle – notamment dans le cas où il souhaiterait se diversifier dans ses champs de compétences – et l'amener à considérer des positions proposées dans d'autres industries.

- Les futurs étudiants, tout comme les étudiants actuels, connaissent peu les formations existantes et les besoins de l'industrie.

Les futurs étudiants et les étudiants engagés dans des programmes d'études connaissent peu les besoins de l'industrie et pourraient hésiter ou tout simplement ne pas connaître certaines formations spécialisées reconnues ou valorisées par l'industrie. En effet, pour un étudiant au niveau collégial et n'ayant aucune connaissance de l'industrie, il peut être difficile de s'orienter vers un baccalauréat en bio-informatique. De plus, bien que les D.E.S.S. soient considérés comme un atout (ex. : D.E.S.S. en développement du médicament, D.E.S.S. en bio-informatique, etc.), les étudiants de premier cycle ne sont pas nécessairement au courant de l'existence de ces formations, ni même de la valeur que leur accorde l'industrie, car leur formation de premier cycle les pousse naturellement vers la maîtrise, puis le doctorat, sans considérer les autres parcours.

ORIENTATION # 8 :

Identifier les parcours professionnels valorisés et les formations requises par l'industrie pour mieux orienter les étudiants actuels et futurs

Les étudiants actuels et futurs des programmes de formation en SVTS connaissent peu le secteur et encore moins les opportunités de carrière qu'il offre.

Ne connaissant pas non plus les besoins des entreprises, ils éprouvent des difficultés à s'orienter vers les bonnes formations ou se surspécialisent malgré eux dans des domaines moins valorisés par l'industrie. Quant aux étudiants de disciplines hors SVTS, ils ne ignorent tout des implications pratiques et des défis qu'ils pourraient relever dans le secteur des SVTS, des informations qui pourraient les convaincre de joindre le secteur. Toute cette information sur les carrières en SVTS est pourtant déjà disponible; elle doit simplement être complétée par les parcours favorisés par l'industrie et diffusée.

CONSTAT # 9

Les stages sont valorisés aussi bien par l'industrie que par les étudiants.

- Les stages permettent de combler un besoin en matière de talents et de compétences.

Les entreprises qui cherchent et trouvent facilement des travailleurs expérimentés hésitent à accueillir des stagiaires, alors que les stages sont très valorisés par les entreprises qui en offrent,

et que les entreprises accueillant des stagiaires sont aussi gagnantes que les stagiaires eux-mêmes : les entreprises bénéficient des talents et des connaissances les plus actuels dans un contexte de rareté de la main-d'œuvre et d'évolution continuelle des compétences, et les stagiaires développent des compétences non couvertes par leur formation, soit des compétences réglementaires et d'intelligence d'affaires. En TIC, les stages aident à combler les besoins d'expérience alors que d'autres vont permettre d'acquérir certaines compétences dans les notions de réglementation, de gestion de projet, 'intelligence d'affaires, etc.

La diversité des formules de stages (fin d'études, mi-parcours ou alternance travail-études) ne semble pas séduire les entreprises, alors qu'une forme unique de stage ne comblerait pas tous les besoins des entreprises. Le manque de financement et de personnel de supervision sont les deux freins à l'accueil de stagiaires.

ORIENTATION # 9 :

Mettre en valeur les stages dans les différents cursus de formation et favoriser l'accueil de stagiaires de différents domaines pour développer les profils hybrides et non traditionnels

Les modalités des stages doivent faciliter la participation des étudiants et des entreprises tout en assurant la diplomation des étudiants. La formule de stage coop semble très appréciée, et augmenterait le placement des étudiants en leur permettant de développer leurs compétences transversales.

Le CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal recommandaient notamment de promouvoir l'alternance études-travail afin de permettre aux étudiants d'acquérir une expérience professionnelle pertinente pour les employeurs, de diversifier l'offre de stages (nombre, durées, types de stages, secteurs d'activités) et d'amener les professionnels juniors embauchés en entreprise à collaborer avec des collègues plus expérimentés sur des projets spécifiques pour accélérer leur courbe d'apprentissage technique.

ANNEXES

ANNEXE 1: DÉFINITION DU SECTEUR



Les industries composant le secteur des SVTS et la méthodologie retenue

Le secteur des SVTS est souvent défini en termes d'industries telles qu'établi par le SCIAN. Toutefois, ce système permet difficilement de circonscrire le secteur des SVTS tel qu'énoncé par la Stratégie québécoise des sciences de la vie 2017-2027¹⁴⁷. En effet, les codes SCIAN ne correspondent pas aux sous-secteurs des SVTS et comportent certaines limites méthodologiques. Ceux retenus dans le dernier diagnostic¹⁴⁸ peuvent inclure des entreprises dont les activités s'éloignent du secteur des SVTS, et exclure des entreprises qui ont des activités liées au secteur.

Afin de tenir compte de ces limites et pour mieux représenter les sous-secteurs associés au segment des technologies de la santé, notamment ceux des technologies médicales et des TI santé/IA, une définition plus large du secteur des SVTS que celle utilisée par Santé Canada ou la grappe TechnoMontréal dans son dernier diagnostic d'adéquation¹⁴⁹ a été privilégiée dans le présent document. Une définition plus large avec des codes SCIAN additionnels a été privilégiée et combinée à une méthodologie discriminant les emplois non liés au secteur des SVTS. Les codes SCIAN retenus et le facteur de correspondance entre les industries et la proportion d'emplois en SVTS sont présentés à droite.

SCIAN	Nom de la classification	Facteur de correspondance
3254	Fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments	100 %
3345	Fabrication d'instruments de navigation, de mesure et de commande et d'instruments médicaux	10 %
3391	Fabrication de fournitures et de matériel médicaux	40 %
4145	Grossistes-marchands de produits pharmaceutiques, d'articles de toilette, de cosmétiques et d'articles divers	25 %
4179	Grossistes-marchands d'autres machines, matériel et fournitures	20 %
5417	Services de recherche et de développement scientifiques	30 %
6215	Laboratoires médicaux et d'analyses diagnostiques	50 %
5112	Éditeurs de logiciels	7 %
5415	Conception de systèmes informatiques et serveurs	

¹⁴⁷) L'innovation prend vie : Stratégie québécoise des sciences de la vie, MESI, 2017.

¹⁴⁸) Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, CEM, 2013.

¹⁴⁹) Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, CEM, TECHNOCompétences et TechnoMontréal, 2018.

Le facteur de correspondance entre les industries (codes SCIAN) et la proportion d'emplois en SVTS a été développé grâce à une analyse exhaustive des entreprises du secteur des SVTS et de leur code SCIAN déclaré. Le nombre d'emplois des

Répartition de l'emploi du secteur par l'industrie Québec, 2016; en %



Emplois

Sources : Statistique Canada, 2017; Montréal InVivo, 2017; KPMG-Secor, 2015; Analyse Aviseo Conseil, 2018

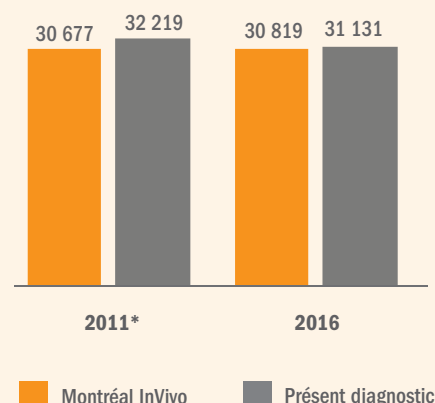
entreprises en SVTS de chaque code SCIAN est additionné afin de déterminer l'apport des emplois des entreprises en SVTS sur l'emploi total de chacune des industries.

Par exemple, le facteur de correspondance permet de déterminer que 25 % des emplois pour les grossistes-marchands de produits pharmaceutiques, d'articles de toilette, de cosmétiques et d'articles divers (SCIAN 4145) sont associés au secteur des SVTS. Conséquemment, il est possible d'inférer que 25 % des biologistes et du personnel scientifique assimilé (CNP 2121) de ce code SCIAN peut être associé au SVTS. Cette méthodologie novatrice permet de pallier aux limites du SCIAN dans l'analyse de secteurs définis hors de ce cadre de classification.

Les différentes estimations de l'emploi en SVTS et leurs méthodologies

La méthodologie retenue permet non seulement de réconcilier les différentes définitions du secteur des SVTS (CEM, Montréal InVivo) avec le SCIAN, mais les estimations du nombre d'emplois qui en découlent sont également cohérentes avec les estimations de Montréal InVivo pour 2011 et 2016. En effet, pour 2016, le CEM arrive comme Montréal InVivo à un total de 31 000 emplois dans le secteur, malgré les divergences méthodologiques. Alors que la méthodologie retenue fait appel au croisement de différentes bases de données, les estimations de Montréal InVivo font appel à une enquête bisannuelle menée par le MESI.

Comparaison du nombre d'emplois estimé dans le secteur des SVTS Selon la méthodologie retenue Québec, 2011*-2016; en nombre



Les professions composant le secteur des SVTS

Le secteur des SVTS ayant beaucoup changé depuis le dernier diagnostic sectoriel¹⁵⁰, les classes de professions et appellations d'emploi à l'étude ont également changé. Afin d'analyser les emplois d'avenir identifiés par les entreprises en SVTS, un plus grand nombre de classes de professions issues de la CNP ont été analysées.

Au total, ce sont 29 classes de professions qui ont été sélectionnées pour représenter les 26 appellations d'emplois à l'étude dans le présent diagnostic. Lorsque l'on applique le facteur de correspondance développé pour l'analyse sectorielle aux classes de professions à l'étude, on peut estimer le nombre de professionnels œuvrant en SVTS au Québec et dans la RMR de Montréal. Le nombre de professionnels faisant l'objet du présent diagnostic est estimé à 11 101 dans l'ensemble du Québec, et à 8 026 dans la RMR de Montréal, soit respectivement 5 % et 4 % des emplois totaux pour les codes de professions retenus. La RMR de Montréal compte donc 72 % des emplois en SVTS pour les classes de professions sélectionnées.

Une faible part de l'ensemble des professionnels issus des classes de professions retenues œuvre dans le secteur des SVTS. On remarque que plus de 20 % des chimistes, des

¹⁵⁰) Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, CEM, 2013.



techniciens en chimie ainsi que des opérateurs d'installation de traitement de produits chimiques œuvrent dans le secteur des SVTS. Le secteur des SVTS compte également plus de 10 % des biologistes et du personnel scientifique assimilé, des techniciens en biologie et des techniciens de laboratoires médicaux du Québec, mais pour les autres professions,

l'importance du secteur reste marginale. Le secteur des SVTS est donc en compétition avec d'autres secteurs pour un même bassin de talents, ce qui remet en contexte certains constats quant à l'adéquation formation-emploi.

Professions - CNP	CNP	Québec	SVTS - Québec		SVTS - RMR	
Chimistes	2112	3 500	809	23 %	651	19 %
Biologistes et personnel scientifique assimilé	2121	4 615	555	12 %	405	9 %
Ingénieurs mécaniciens	2132	12 410	193	2 %	122	1 %
Ingénieurs électriciens et électroniciens	2133	9 175	192	2 %	142	2 %
Ingénieurs chimistes	2134	1 865	141	8 %	95	5 %
Ingénieurs informaticiens (sauf ingénieurs et concepteurs en logiciel)	2147	6 590	281	4 %	219	3 %
Mathématiciens, statisticiens et actuaires	2161	3 760	31	1 %	18	0 %
Analystes et consultants en informatique	2171	30 790	1 017	3 %	751	2 %
Analystes de bases de données et administrateurs de données	2172	4 940	156	3 %	122	2 %
Ingénieurs et concepteurs en logiciel	2173	7 035	362	5 %	295	4 %
Programmeurs et développeurs en médias interactifs	2174	29 350	1 337	5 %	963	3 %
Concepteurs et développeurs Web	2175	6 535	252	4 %	193	3 %
Technologues et techniciens en chimie	2211	5 800	1 267	22 %	977	17 %
Technologues et techniciens en biologie	2221	2 400	243	10 %	119	5 %
Technologues et techniciens en génie mécanique	2232	5 920	76	1 %	45	1 %
Technologues et techniciens en génie industriel et en génie de fabrication	2233	4 225	153	4 %	89	2 %
Médecins spécialistes	3111	10 955	58	1 %	46	0 %
Omnipraticiens et médecins en médecine familiale	3112	12 685	16	0 %	6	0 %
Vétérinaires	3114	2 270	9	0 %	6	0 %
Pharmaciens	3131	8 780	86	1 %	73	1 %
Technologues de laboratoires médicaux	3211	4 255	275	6 %	208	5 %
Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie	3212	4 545	562	12 %	278	6 %
Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires	3213	3 325	91	3 %	70	2 %
Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes, en sciences naturelles et appliquées	4161	5 575	208	4 %	123	2 %
Économistes, chercheurs et analystes des politiques économiques	4162	4 060	37	1 %	30	1 %
Rechercheurs, experts-conseils et agents de programmes en politiques de la santé	4165	5 960	492	8 %	421	7 %
Réviseurs, rédacteurs-réviseurs et chefs du service des nouvelles	5122	4 460	30	1 %	24	1 %
Spécialistes des ventes techniques - commerce de gros	6221	13 350	983	7 %	657	5 %
Opérateurs d'installations de traitement des produits chimiques	9421	3 615	1 188	33 %	858	24 %
TOTAL		222 745	11 101	5 %	8 003	4 %



Codes SCIAN et CNP par sous-secteurs. Les professions à l'étude sont représentées dans les différents sous-secteurs

	Technologies médicales	Pharmaceutiques innovateurs	Fabrication sous contrat (CMO)	TI santé/IA	Org. de recherche contractuelle (CRO)	Produits de santé naturelle	Biotechnologie
1122 - Professionnels des services-conseils en gestion	■	■	■	■	■	■	■
2112 - Chimistes	■	■	■	■	■	■	■
2134 - Ingénieurs chimistes	■	■	■	■	■	■	■
2161 - Mathématiciens, statisticiens et actuaires	■	■	■	■	■	■	■
2121 - Biologistes et personnel scientifique	■	■	■	■	■	■	■
2211 - Technologues et techniciens en chimie	■	■	■	■	■	■	■
2221 - Technologues et techniciens en biologie	■	■	■	■	■	■	■
3114 - Vétérinaires	■	■	■	■	■	■	■
3131- Pharmaciens	■	■	■	■	■	■	■
3211 - Technologues de laboratoires médicaux	■	■	■	■	■	■	■

	Technologies médicales	Pharmaceutiques innovateurs	Fabrication sous contrat (CMO)	TI santé/IA	Org. de recherche contractuelle (CRO)	Produits de santé naturelle	Biotechnologie
3212 - Techniciens de laboratoire médical et assistants en pathologie	■	■	■	■	■	■	■
3213 - Technologues en santé animale et techniciens vétérinaires	■	■	■	■	■	■	■
4161 - Recherchistes, experts-conseils et agents de programmes en sciences	■	■	■	■	■	■	■
4165 - Recherchistes, experts-conseils et agents de programmes en politiques	■	■	■	■	■	■	■
5122 - Réviseurs, rédacteurs-réviseurs et chefs du service des nouvelles	■	■	■	■	■	■	■
6221 - Spécialistes des ventes techniques - commerce de gros	■	■	■	■	■	■	■

Sources: Emploi-Québec 2017; Analyse Aviseo Conseil, 2018



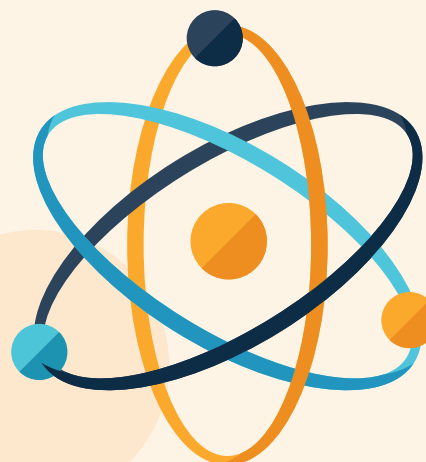
La division en sous-secteurs des données de l'enquête du MESI ne correspondent pas aux subdivisions du Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN) utilisé par Statistique Canada. Les SCIAN étant autodéclarés, on retrouve des entreprises de plusieurs sous-secteurs au sein du même code SCIAN.

La représentation des sous-secteurs par industrie

	3254 Fabrication de produits pharma. et de médicaments	3391 Fabrication de fournitures et de matériels médicaux	4145 Grossistes- distributeurs de produits pharmaceu- tiques	5417 Services de recherche et de développement scientifiques	6215 Laboratoires médicaux et analyses diag	4179 Grossistes- marchands d'autres machines, matériel et fournitures	3345 Fabrication d'instruments de navigation, de mesure	5112 Éditeurs de logiciels
Technologies médicales	■	■	■	■	■	■	■	■
Pharmaceutiques innovateurs	■	■	■	■	■	■	■	■
Fabrication sous contrat (CMO)	■	■	■	■	■	■	■	■
TI santé/IA	■	■	■	■	■	■	■	■
Org. de recherche contractuelle (CRO)	■	■	■	■	■	■	■	■
Produits de santé naturelle	■	■	■	■	■	■	■	■
Biotechnologie	■	■	■	■	■	■	■	■

■ Très peu ou pas de correspondance
 ■ Faible correspondance
 ■ Forte correspondance

Source : Statistique Canada, 2018; Analyse Aviso Conseil, 2018.



ANNEXE 2: PRINCIPAUX ACTEURS DE L'INDUSTRIE

Exemples d'entreprises par sous-secteur

Sous-secteurs		Organisation
Pharmaceutiques innovantes		Novartis, Servier, Roche, Merck, Pfizer, Bristol-Myers Squibb, Abbott, Sanofi
Organisations de fabrication contractuelle		Valeant, Draxis Pharma, JAMP, Sandoz, Pharma Science, Halo Pharma
Organisations de recherche contractuelle		Caprion Biosciences, AccellLAB, inVentiv Health, CiToxLab, Charles River, Altasciences, Corealis Pharma
Technologies médicales		Medtronic, Hexoskin, Kinova, Zimmer CAS, Emovi
TI santé/IA		MIMS AI, Telus Santé, OSSimTech, Imagia, Hospitalis
Biotechnologie		Domain Therapeutics, Excellthera, Feldan Therapeutics, Milestone Pharmaceuticals, Prometic Life Sciences
Produits de santé naturels		Bio-K Plus International, Genacol, Neptune, Immunotec

* Entreprise hors de la RMR de Montréal

Sources : CRIQ, 2018; Montréal InVivo, 2016; CEM, 2011.



ANNEXE 3: STATISTIQUES DESCRIPTIVES SUR L'OFFRE DE FORMATION

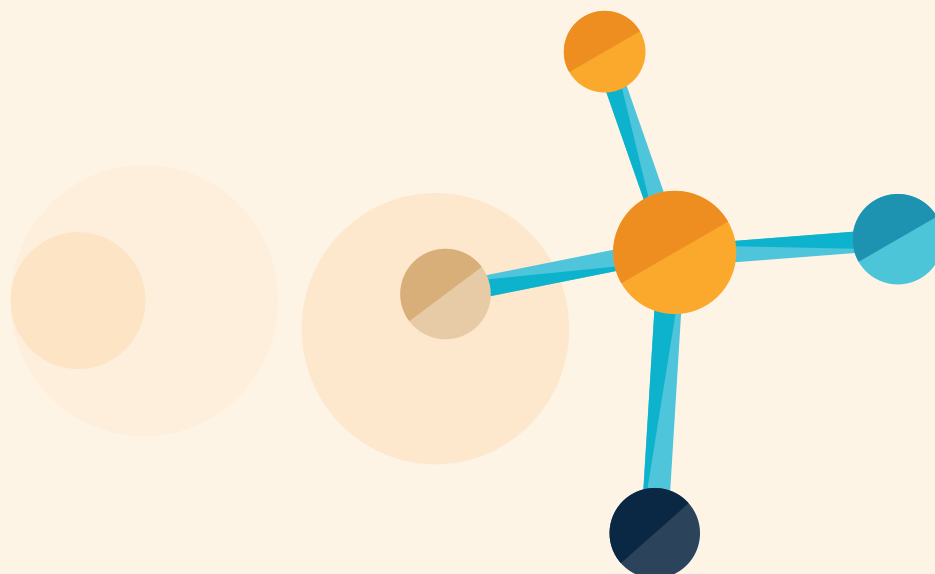
Cartographie de la formation collégiale technique au Québec

	140.C0	145.A0	210.A0	210.B0	235.C0
RMR de Montréal					
Collège Ahuntsic			X		
Collège Dawson	X				
Cégep Gérald-Godin					X
Collège John Abbott					X
Collège Lionel-Groulx		X			
Collège Maisonneuve				X	
Collège de Rosemont	X				
Cégep de Saint-Jérôme	X				
Hors de la RMR					
Chicoutimi	X				
Laflèche		X			
La Pocatière		X			
Lévis-Lauzon			X		
Outaouais	X		X		
Rimouski	X				
Sainte-Foy	X				
Saint-Hyacinthe	X				
Saint-Jean-sur-Richelieu	X				
Shawinigan	X		X		
Sherbrooke	X	X	X		
St-Félicien		X			
St-Hyacinthe		X	X		



Liste des AEC offerts entre 2008 et 2016

DEC associés	CODE AEC	Programme	Inscriptions en 2016
140.C0	CLA.03	Cytogénétique clinique	X
	CLA.04	Cytotechnologie	X
	CLA.05	Intégration à la profession de technologiste médical	
	CLA.06	Assistance en laboratoire médical	
210.A0	ECA.0B	Bio-Industrial Process Technology	
	ECA.0C	Nanobiotechnologie	
	ECA.0F	Biotechnology Laboratory Technical	
	ECA.0J	Biotechnologies	X
	ECA.0L	Analyses chimiques en mode qualité	X
210.B0	ECA.09	Conduite de procédés biologiques et chimiques en discontinu	X
	ECA.0H	Techniques de procédés chimiques	X
	ECA.0P	Opération et contrôle de procédés chimiques	
235.C0	EJN.1C	Assurance qualité pharmaceutique et biotechnologique	X
	EJN.1J	Production pharmaceutique	X





Cartographie des programmes universitaires en SVTS au Québec

	Sc. fondam. et app. de la santé (5102)	Pharmacie, sc. pharmaceutiques (5112)	Sciences biologiques (5200)	Microbiologie (5211)	Biochimie (5214)	Chimie (5245)	Génie biologique et biomédical (5355)	Génie chimique (5356)
RMR de Montréal								
École de technologie supérieure							C - M	
Polytechnique Montréal							C - B - M - D	B - M - D
Université McGill	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D
Université Concordia			B - M - D		B	B - M - D		
Université de Montréal	A - B - M - D	A - C - B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	B - M - D	M - D	
Université du Québec à Montréal			B - M - D		B - M - D	C - B - M - D		
Hors RMR de Montréal								
Université de Sherbrooke	M - D	B - M - D	A - C - B - M - D	B - M - D	B - M - D	C - B - M - D	B	B - M - D
Université Laval	B - M - D	A - B - M - D	A - C - B - M - D	A - B - M - D	A - B - M - D	A - B - M - D		A - B - M - D
Université du Québec à Trois-Rivières	M - D		B - M - D		B	B-M		B
Université du Québec à Chicoutimi	M		B - D			B		
Université du Québec à Rimouski			B - M - D			B		
Institut national de la recherche scientifique - Institut Armand-Frappier	M - D		D	M				
Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue	M - D		M					
Université du Québec en Outaouais			M - D					



Programmes universitaires par niveau dans la RMR de Montréal

Institution	Type de diplôme	Programmes
5102 - Sciences fondamentales et appliquées de la santé		
Université McGill	Baccalauréat	Major Anatomy and cell biology (Honours) Major Biochemistry (Honours) Major Physiology - Honours (Core science)
	Maîtrise	Cell biology Medical radiation physics Neuroscience Otolaryngology Pathology Physiology Psychiatry
	Doctorat	Cell biology and anatomy Neuroscience (Prep) Pathology (Prep) Physiology - Prep - Bioinformatics Psychiatry
Université de Montréal	Attestation	Microprogramme de pathologie moléculaire et médecine spécialisée Neurosciences
	Baccalauréat	Sciences biomédicales Neuroscience - Cognitive
	Maîtrise/2 ^e cycle	Neurosciences Pathologie et biologie cellulaire Physiologie Physiologie moléculaire, cellulaire et intégrative Sciences biomédicales Sciences neurologiques
	Doctorat	Neurosciences Pathologie et biologie cellulaire Physiologie Physiologie moléculaire, cellulaire et intégrative Sciences neurologiques
5112 - Pharmacie et sciences pharmaceutiques		
Université de Montréal	Attestation	Actualisation en pharmacie Microprogramme en pharmacogénomique Microprogramme en pharmacologie clinique
	Certificat	Pratiques pharmaceutiques de 1 ^{re} ligne
	Baccalauréat	Pharmacie Sciences biopharmaceutiques
	Maîtrise/2 ^e cycle	D.E.S.S. en développement du médicament Pharmacothérapie avancée Sciences pharmaceutiques Pharmacologie Pharmacologie clinique
	Doctorat	Sciences pharmaceutiques Pharmacologie
5112 - Pharmacie et sciences pharmaceutiques (suite)		
Université McGill	Baccalauréat	Major Pharmacology - Honours (Stage)
	Maîtrise/2 ^e cycle	Pharmacology - Chemical biology
	Doctorat	Pharmacology - Chemical biology



Institution	Type de diplôme	Programmes
5200 - Sciences biologiques		
Université Bishop	Baccalauréat	Major Biodiversity and ecology - Honours Major Health sciences - Honours Major Biological sciences - Health Sciences, Biodiversity and ecology
Université Concordia	Baccalauréat	Honours- Major biology (cellular and molecular biology, ecology) - Alternance travail-études Major chemistry Honours Ecology
	Maîtrise	Graduate diploma Biotechnology and genomics Biology
	Doctorat	Biology
Université de Montréal	Baccalauréat	Sciences biologiques
	Maîtrise	Biologie moléculaire Sciences biologiques
	Doctorat	Biologie moléculaire Sciences biologiques
UQAM	Baccalauréat	Biologie en apprentissage par problèmes
	Maîtrise	Biologie
	Doctorat	Biologie
Université McGill	Baccalauréat	Major Life sciences Major Biology - Honours, Core Science Major Environmental biology - Honours
	Maîtrise	Biotechnology (M.Sc.A., graduate certificate) Biology
	Doctorat	Biology (Cell biology, bioinformatics)
5211 - Microbiologie		
Université de Montréal	Baccalauréat	Microbiologie et immunologie
	Maîtrise	Microbiologie et immunologie
	Doctorat	Microbiologie et immunologie
Université McGill	Baccalauréat	Major Microbiology and immunology - Honours, Core Science, Stage
	Maîtrise	Microbiology and immunology Parasitology
	Doctorat	Microbiology and immunology Parasitology
5214 - Biochimie		
Université Bishop	Baccalauréat	Majors, Honours Biochemistry (biology, chemistry)
Université Concordia	Baccalauréat	Major, Honours Biochemistry - Alternance travail-études
Université de Montréal	Baccalauréat	Biochimie (médecine moléculaire)
	Maîtrise	Biochimie
	Doctorat	Biochimie
UQAM	Baccalauréat	Biochimie
	Maîtrise	Biochimie
	Doctorat	Biochimie
Université McGill	Baccalauréat	Major, Honours Biochemistry
	Maîtrise	Biochemistry (bioinformatics, chemical biology)
	Doctorat	Biochemistry - Preparation



Institution	Type de diplôme	Programmes
5245 - Chimie		
Université Concordia	Baccalauréat	Major, Honours Chemistry - Alternance travail-études
	Maîtrise	Chemistry
	Doctorat	Chemistry
Université de Montréal	Baccalauréat	Chimie
	Maîtrise	Chimie
	Doctorat	Chimie
UQAM	Certificat	Certificat en analyse chimique
	Baccalauréat	Chimie
	Maîtrise	Chimie
	Doctorat	Chimie
Université McGill	Baccalauréat	Major, Honours Chemistry (Core Science)
	Maîtrise	Chemistry (bio-organic, materials, atmosphere and environment)
	Doctorat	Chemistry (chemical biology)
5355 - Génie biologique et biomédical		
École de technologies supérieures	Certificat	Génie des technologies de la santé
	Maîtrise	Génie concentration technologie de la santé Programme court en technologies de la santé D.E.S.S. en technologies de la santé
Polytechnique Montréal	Certificat	Technologies biomédicales
	Baccalauréat	Génie biomédical
	Maîtrise	D.E.S.S. en génie biomédical Maîtrise en génie biomédical (recherche)
	Doctorat	Génie biomédical
Université de Montréal	Maîtrise	D.E.S.S. en génie biomédical Génie biomédical
	Doctorat	Génie biomédical
Université McGill	Baccalauréat	Bioengineering
	Maîtrise	Biological and biomedical engineering Biomedical engineering
	Doctorat	Biological and biomedical engineering - Preparation Biomedical engineering - Preparation (Bioinformatics)
5356 - Génie chimique		
Polytechnique Montréal	Baccalauréat	Génie chimique - Alternance travail-étude
	Maîtrise	Génie chimique (Maîtrise professionnelle, recherche) D.E.S.S. en génie chimie
	Doctorat	Génie chimique
Université McGill	Baccalauréat	Chemical engineering - Internship
	Maîtrise	Chemical engineering (Environmental engineering)
	Doctorat	Chemical engineering - Preparation



Nouvelles inscriptions par AEC - 2007-2008 à 2016-2017, en nombre

Code	AEC	2008-2009	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013	2013-2014	2014-2015	2015-2016	2016-2017
CLA.03	Cytogénétique clinique	12	16	14	10	12	14	9	12	13
CLA.04	Cytotechnologie	15	17	18	31	30	22	17	18	18
CLA.05	Intégration à la profession de technologiste médical	22	3	19	34	45	29	8	0	0
CLA.06	Assistance en laboratoire médical	0	0	21	18	18	11	0	0	0
CLN.03	Microbiologie appliquée	0	0	0	0	108	78	63	56	35
ECA.0B	Bio-Industrial Process Technology	23	35	11	0	0	0	0	0	0
ECA.0C	Nanobiotechnologie	13	25	23	5	0	0	0	0	0
ECA.0F	Biotechnology Laboratory Technical	33	15	0	0	0	0	0	0	0
ECA.0J	Biotechnologies	25	26	39	11	24	30	44	32	45
ECA.0L	Analyses chimiques en mode qualité	27	24	35	33	35	40	44	41	40
ECA.09	Conduite de procédés biologiques et chimiques en discontinu	105	95	69	60	75	106	98	109	81
ECA.0H	Techniques de procédés chimiques	305	215	187	138	93	116	70	26	5
ECA.0P	Opération et contrôle de procédés chimiques	0	0	0	0	35	0	26	0	0
EJN.1C	Assurance qualité pharmaceutique et biotechnologique	0	0	70	92	108	109	100	104	119
EJN.1J	Production pharmaceutique	0	0	74	63	50	50	75	64	73



Formation continue du privé

Organisation	Cours	Compétences développées
Pharmabio Développement	Bonnes pratiques de fabrication (BPF) en laboratoires – Niveau 1 et 2	Réglementation et normes
	Programme de perfectionnement en biopharmaceutique	Réglementation et normes, validation, contrôle de la qualité, assurance de la qualité, etc.
	Bonnes pratiques de fabrication (BPF) dans l'industrie – Niveau 1 et 2	Réglementation et normes
	Préparation à une inspection réglementaire	Réglementation et normes
	Initiation à la prévention des erreurs humaines	Gestion
	Gestionnaire de premier niveau	Gestion
	Gérer ses priorités	Gestion de projet et d'équipe
	Gérer des situations difficiles et des conflits	Gestion d'équipe
	Communication interculturelle pour l'industrie pharmaceutique	Communication

Formation continue des établissements collégiaux

Organisation	Programmes/Cours	Compétences développées
Collège de Maisonneuve	Big data - perfectionnement	Science des données
Collège de Bois-de-Boulogne	Big data, science des données et objets connectés	Science des données
Cégep de Saint-Hyacinthe	Rappel sur les bonnes pratiques de fabrication	Santé et sécurité au travail
Cégep de Saint-Jean-sur-Richelieu	Fabrication additive et impression 3D	Technologiques
	Introduction à la robotique industrielle	Technologiques



Formation continue des établissements universitaires

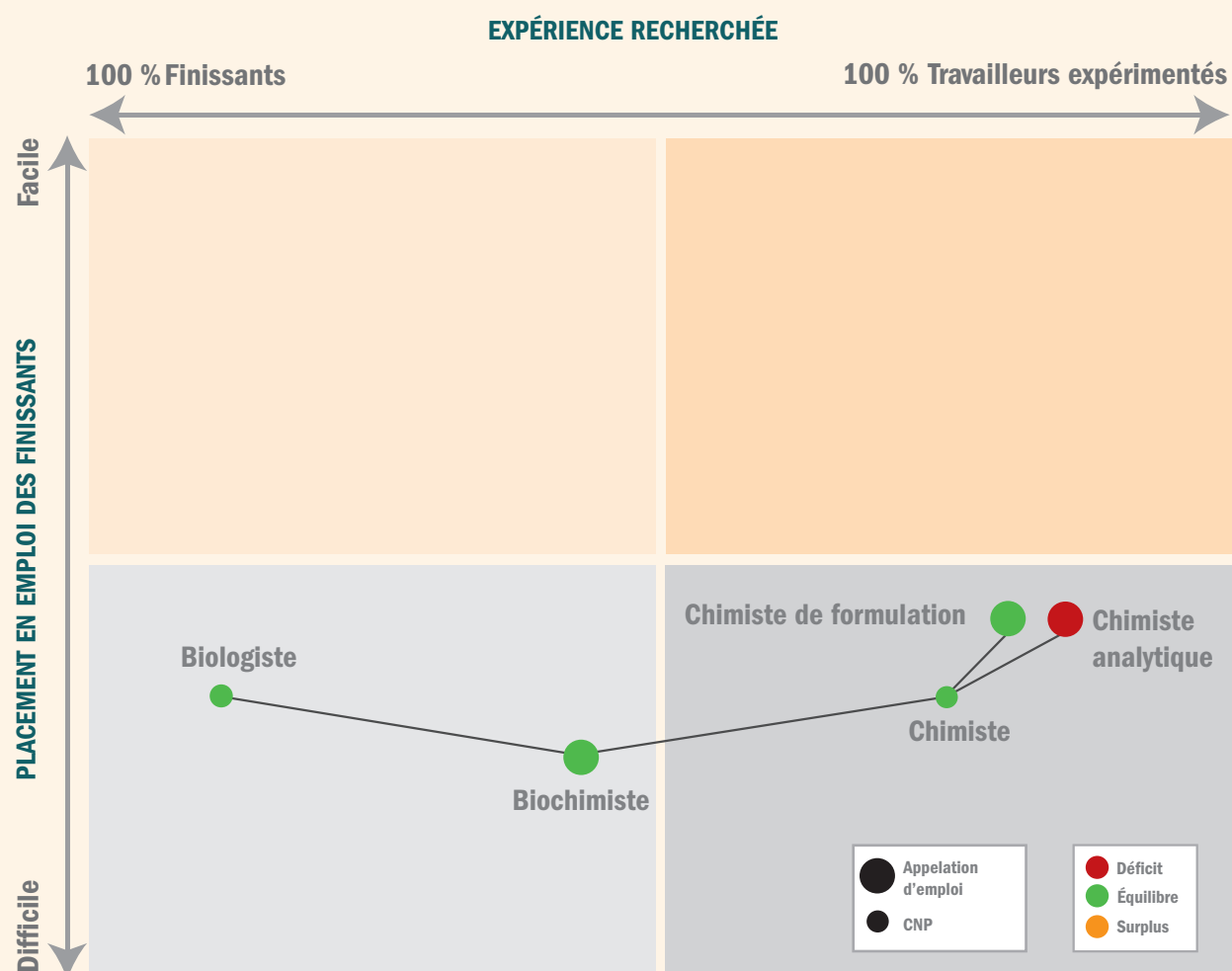
Organisation	Programme	Sujet des cours
Université de Montréal	Sciences des données	Processus en régression multiple
Université McGill	Certificat de perfectionnement professionnel en science des données et apprentissage automatique	- Computational Applied Statistics - Data Science for Business Decisions - Data at Scale - Practical Machine Learning - Data Science Capstone Project - Statistics for Business Decision Making - Leading Data Science Projects & Teams
Université de Sherbrooke		Sécurité des machines et équipement industriels
		Gestion des risques pour ingénieurs et autres professionnels
École de technologie supérieure	Formations courtes : Informatique et TI	- L'assurance qualité logicielle : beaucoup plus que les tests - Tests et assurance qualité en agilité - Gestion de projet Agile : les principes fondamentaux - Fonctionnement et gestion d'une équipe Scrum
	Formations courtes : Production et maintenance industrielle	- Impression 3D (fabrication additive) : principes et technologies - Technologies d'impression 3D métallique (fabrication additive) - Technologies d'impression 3D non métallique (fabrication additive) - Maintenance et fiabilité : analyse de données
	Formations courtes : Qualité et amélioration des processus	- Intelligence artificielle appliquée au manufacturier - ISO 9001 : audit qualité interne et externe - ISO 17025 : gestion des compétences en laboratoires d'étalonnage et d'essais - Foundation - L'approche KAIZEN pour une production à valeur ajoutée



image

ANNEXE 4: ADÉQUATION PAR APPELLATION D'EMPLOI

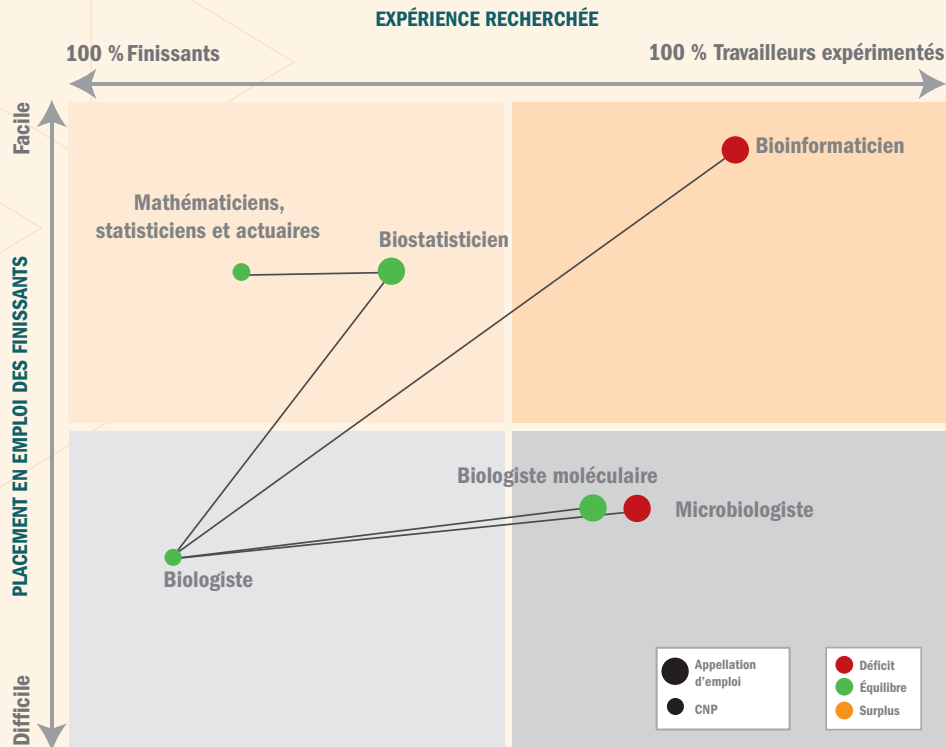
Adéquation formation-emploi - Chimistes



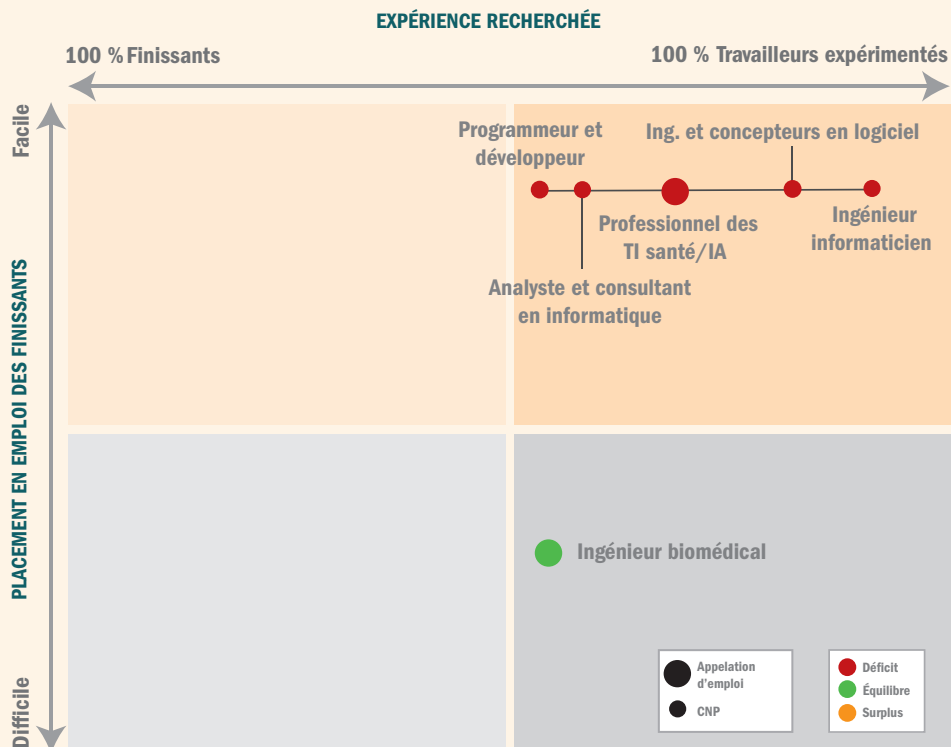
Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



Adéquation formation-emploi - Biologistes et personnel scientifique assimilé



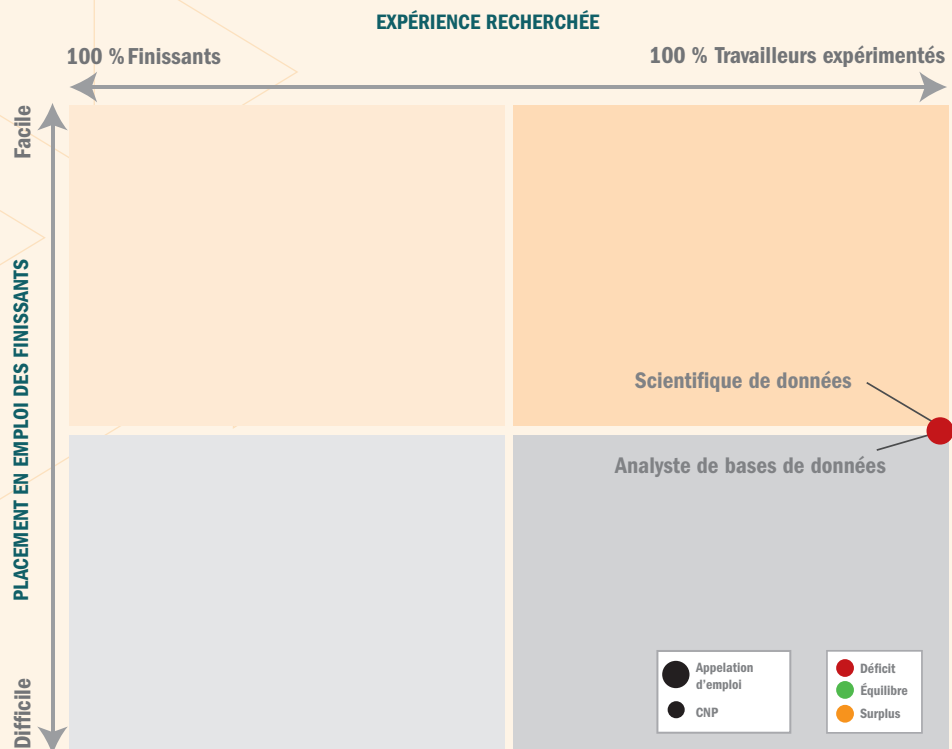
Adéquation formation-emploi - Professionnels des TI santé/IA



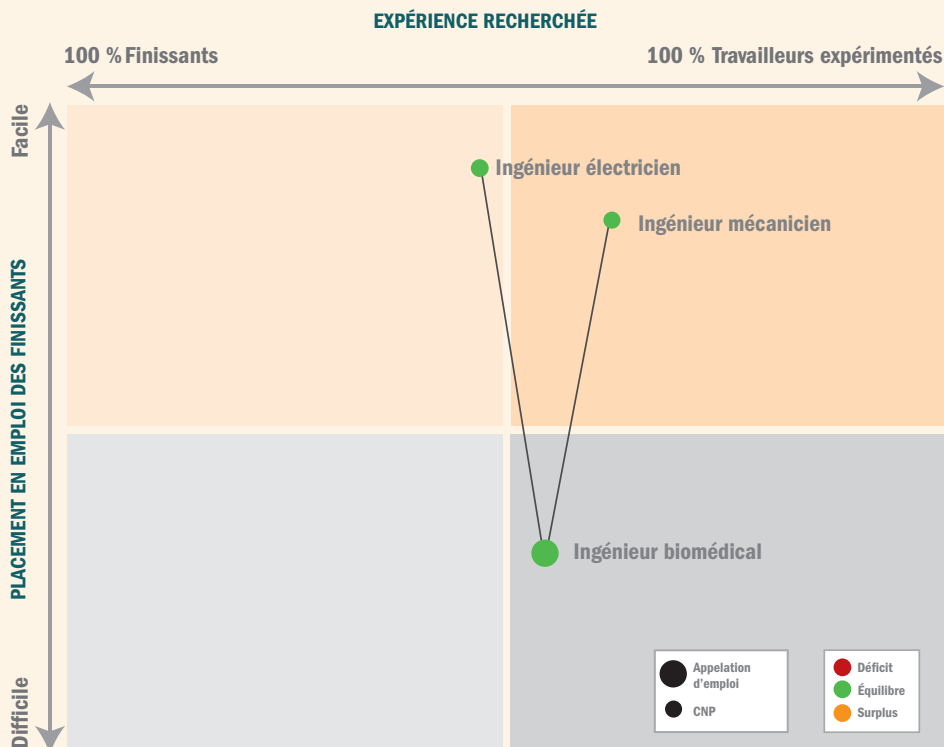
Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



Adéquation formation-emploi - Scientifiques de données



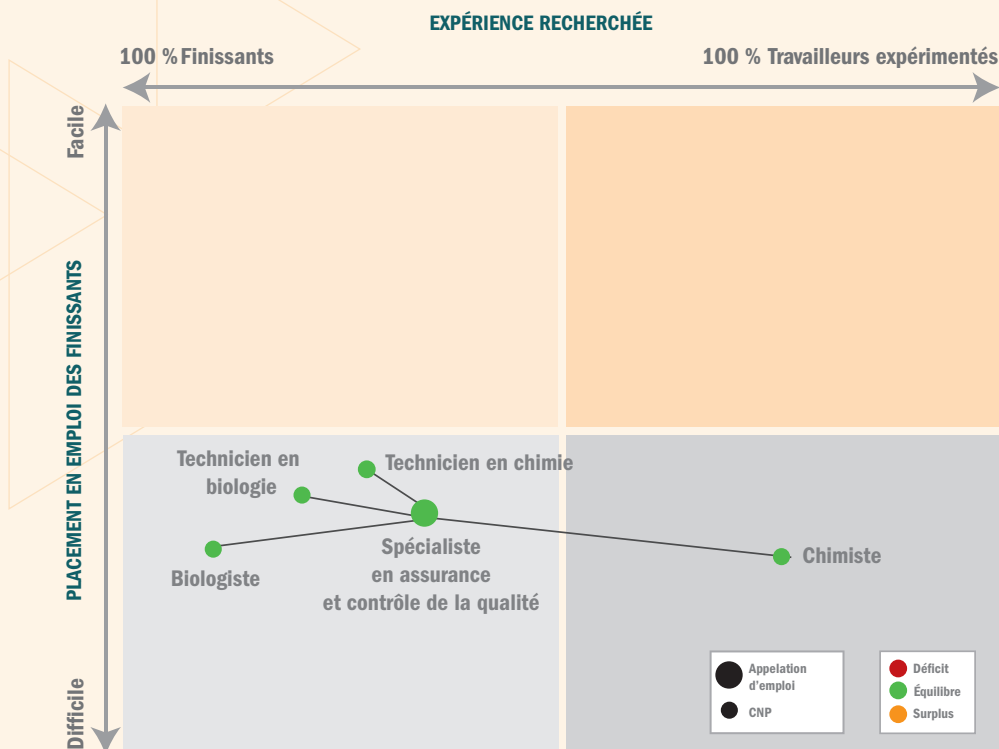
Adéquation formation-emploi - Ingénieur biomédical



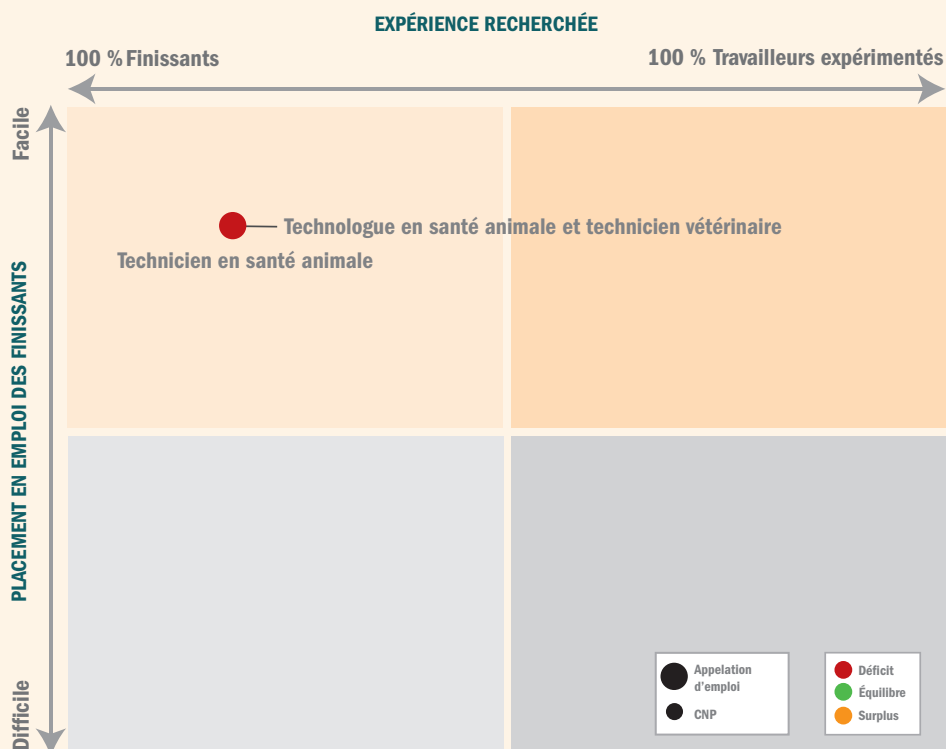
Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviseo Conseil, 2018.



Adéquation formation-emploi - Spécialiste en assurance et contrôle de la qualité



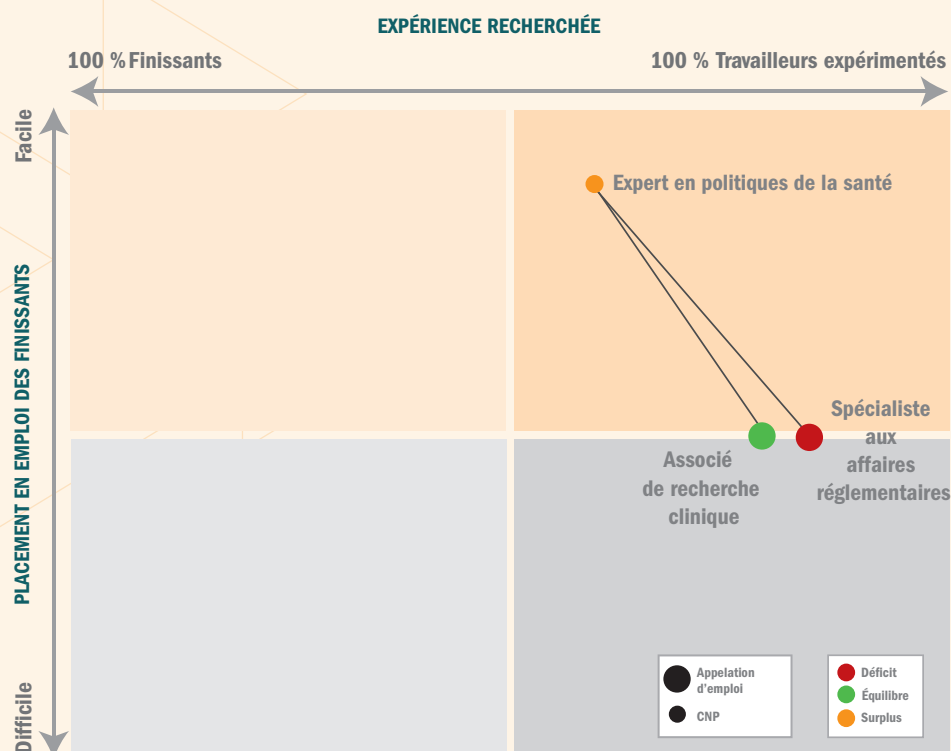
Adéquation formation-emploi - Technicien en santé animale



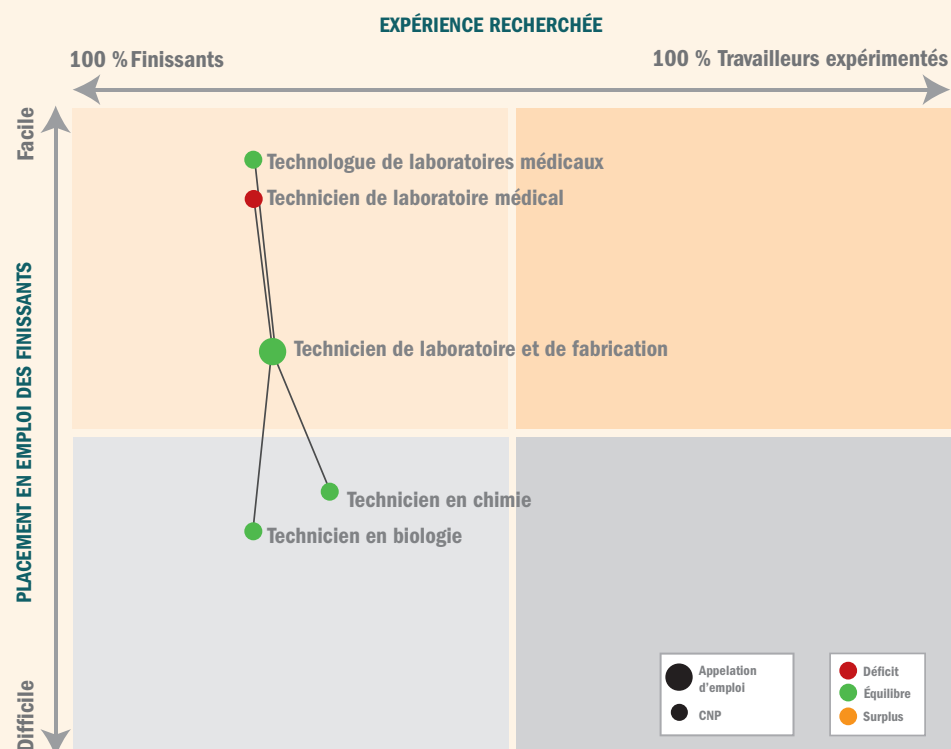
Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



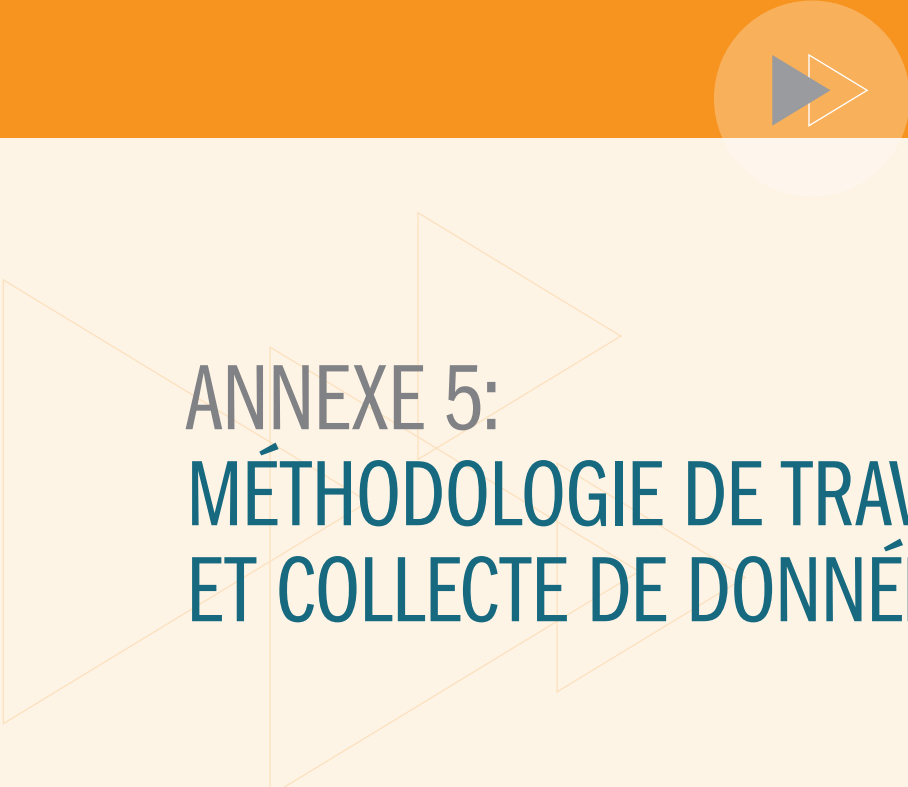
Adéquation formation-emploi - Rechercheistes et experts en politiques de la santé



Adéquation formation-emploi - Technicien de laboratoire et de fabrication



Sources : MEES, 2017; CEM, 2018; Consolidation des consultations, 2018; Analyse Aviséo Conseil, 2018.



ANNEXE 5: MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL ET COLLECTE DE DONNÉES

Structure

Afin d'identifier les emplois d'avenir du secteur et de s'assurer que les classes de professions et appellations d'emploi sélectionnées pour le présent diagnostic représentaient tous les sous-secteurs des SVTS, Aviseo Conseil a mené un sondage électronique auprès d'entreprises du secteur des SVTS. Les entreprises regroupées par Montréal InVivo et Pharmabio Développement ont ainsi été invitées à sélectionner les emplois d'avenir en SVTS parmi une banque de 30 professions et appellations d'emploi préalablement identifiées par les partenaires de l'étude. Ils étaient ensuite appelés à motiver leurs choix en fonction de différents critères allant des difficultés futures de recrutement aux changements anticipés dans les compétences demandées. Un second sondage a également été réalisé pour comparer la perception des entreprises avec celle des partenaires académiques.

Une collecte de données exhaustive et une revue de la littérature existante ont par la suite permis d'identifier les principales tendances en SVTS. Des recherches supplémentaires ont aussi permis de recenser les programmes de formation en SVTS et de dresser le portrait de l'offre de formation initiale et continue. L'information produite par Pharmabio Développement a finalement servi à faire une description étoffée des différentes appellations d'emploi en SVTS.

Aviseo Conseil a ensuite mené 20 entrevues en profondeur avec des entreprises du secteur. Montréal InVivo et Pharmabio

Développement ont sélectionné les différentes entreprises à consulter afin d'avoir une image représentative du secteur et des sous-secteurs des SVTS. Les entrevues ont permis de mieux connaître les besoins en matière de talents des entreprises, les tendances de l'industrie, les compétences qui seront nécessaires dans l'avenir, ainsi que les besoins en formation. Les entrevues ont eu lieu entre août et novembre 2018 et ont permis de recueillir le point de vue d'experts occupant des postes stratégiques ou opérationnels.

Différentes avenues ont ensuite été priorisées pour valider les informations reçues, les constats réalisés et les livrables produits. Un document de validation présentant les résultats préliminaires de l'adéquation formation-emploi, des matrices des compétences recherchées ainsi que le portrait des professions d'avenir en SVTS a été envoyé à toutes les entreprises sondées, ainsi qu'aux membres du comité de pilotage. Les partenaires ont ensuite recueilli les commentaires des personnes consultées.

Des séances de travail avec le comité de pilotage ont été organisées pour présenter des résultats préliminaires, confirmer ou infirmer des hypothèses et connaître la vision des partenaires académiques sur le futur de la formation, les compétences enseignées et les façons dont celles-ci évoluent. Un groupe de discussion a quant à lui permis aux parties prenantes de commenter les résultats et constats préliminaires et de participer à la formulation des recommandations finales. Certaines sections ont également fait l'objet d'une relecture par des professionnels visés par le diagnostic ou par des experts du secteur.



Participants aux entrevues

Les partenaires de l'étude ont pris contact avec 45 personnes de près de 25 entreprises du secteur des SVTS. Les partenaires de l'étude aimeraient d'ailleurs remercier les 20 personnes qui ont accepté de réaliser des entrevues en profondeur et de partager leur expertise sur le secteur.

Organisation	Nom	Sous-secteur
Roche	Tara de Jonge	Technologies médicales/Pharmaceutiques
Servier	Laurent Tilement	Pharmaceutiques
Novartis	Michel Rousseau	Pharmaceutiques
Hexoskin	Pierre-Alexandre Fournier	Technologies médicales/TI santé/IA
Zimmer CAS	Alain Richard	Technologies médicales
Caprion	Evelyn Michaud	CRO
CitoxLab	Geneviève Normand	CRO
Bausch Health	Brigitte Carriere	Pharmaceutiques
Bausch Health	Maxime Barakat	Pharmaceutiques
Sandoz	Marc St-Pierre	CMO
Clementia	Katherine Bonter	Biotechnologies
Milestone Pharmaceuticals	Philippe Douville	Biotechnologies
Bio-K Plus International inc.	Mathieu Millette	PSN/Biotechnologies
Imagia	Alexandre Le Bouthiller	TI santé/IA
Ossimtech	Marie-Claude Landry	TI santé/IA
Siemens Healtineers	René Boyer	Technologies médicales
MIMS AI	Mickaël Camus	TI santé/IA
Emovi	Romano Robusto	Technologies médicales
Invivo.AI	Sébastien Giguère	TI santé/IA
Hospitalis	David Bertrand	TI santé/IA



Participants aux groupes de discussions

Dans le cadre de la réalisation du présent diagnostic, les partenaires de l'étude ont tenu une séance de travail avec un groupe de discussion composé de membres de l'industrie et des partenaires académiques.

Nom	Organisation
Éric Athlan	Collège Ahuntsic
Benoît Barbeau	Dép. sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
François Bédard	Conseil emploi métropole
Emily Bell	Centre Desjardins de formation avancées, Institut de recherche du Centre de santé McGill
Kim Bourgeois	Pharmabio Développement
Lucie Brouillette	Collège Ahuntsic
Véronique Champagne	Montréal Relève
Patrick D. Paquette	Montréal InVivo
Philippe Desjardins	Étudiant en M.B.A. en gestion pharmaceutique
Marie-Josée Dionne	Polytechnique Montréal
Véronique Gerland	Service de développement économique, Ville de Montréal
Julie Mantovani	Institut de recherche en immunologie et en oncologie
Mathieu Millette	Bio-K Plus International
Sandra Nichol	Centre des dirigeants John-Molson, Université Concordia
Roberto Robusto	Emovie
Laurent Tilment	Servier
Jessica Trépanier	Pharmabio Développement
Jean-Pierre Lessard	Aviso Conseil
Arnaud Blancquaert	Aviso Conseil
Marc Balestrino	Aviso Conseil



Révision des fiches de professions

Les partenaires de l'étude aimeraient également remercier les personnes qui ont participé à la révision du portrait des professions et appellations d'emploi.

Nom	Organisation
Catherine Beauchemin	PeriPharm Inc.
Olivier Bernard	Pharmacien consultant
Martial Boivin	Ordre des chimistes du Québec
Patrick D. Paquette	Montréal InVivo / Association des microbiologistes du Québec
Marie-Lise Dion	Montréal InVivo
Stéphanie Morin	PRA Health Sciences
Chantal Rochette	Medtronic
Stéphanie Morin	PRA Health Sciences
Kerry Diaz	Canadian Association of Professionals in Regulatory Affairs



BIBLIOGRAPHIE

- ACADEMIE EUROPÉENNE DES PATIENTS, Biomarqueurs, 2018.
- AÉRO MONTRÉAL, Guide des compétences 4.0 en aérospatiale, 2018.
- AGENCE CANADIENNE DES MÉDICAMENTS ET DES TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ (ACMTS), Les médicaments biosimilaires, [en ligne]. [https://www.groupeentreprisesensante.com/wp-content/uploads/2016/04/Informations-sur-les-Biosimilaires_Pour-prestataires-de-soins-2.pdf] (12 novembre 2018).
- AGENCE DE LA SANTÉ PUBLIQUE DU CANADA. *Vivre avec l'arthrite au Canada : Un défi de santé personnel et de santé publique*, 2010.
- AGENCE NATIONALE DE SÉCURITÉ DU MÉDICAMENT ET DES PRODUITS DE SANTÉ (ANSM), Médicaments biosimilaires - Point d'information, [en ligne]. [<https://ansm.sante.fr/S-informer/Points-d-information-Points-d-information/Medicaments-biosimilaires-Point-d-information>] (12 novembre 2018)
- AGENCE RÉGIONALE DE SANTÉ - GRAND EST, Les médicaments biosimilaires... à vos marques, prêts, prescrivez!, Acte du séminaire de janvier 2018, [en ligne]. [https://www.omedit-grand-est.ars.sante.fr/system/files/2018-04/23032018_Synth%C3%A8se%20s%C3%A9minaire%20biosimilaires_1.pdf] (12 novembre 2018)
- AHERN, Stéphane P. (Institut national d'excellence en santé et en services sociaux - INESS), L'évaluation des médicaments au Québec : enjeux et perspectives dans le cadre de la médecine personnalisée, présentation dans le cadre du congrès de l'ACFAS 2013, [en ligne]. [http://www.ethique.gouv.qc.ca/fr/assets/documents/2013-ColloqueSSP-Acfas/StephanPAhern_Acfas2013.pdf] (12 novembre 2018)
- AMOS, Heather, Mixed reality gives neuroanatomy lessons a boost, [en ligne]. [<https://news.ubc.ca/2017/08/28/mixed-reality-gives-neuroanatomy-lessons-a-boost/?platform=hootsuite>] (12 novembre 2018)
- ASSOCIATION CANADIENNE DU CAPITAL DE RISQUE ET D'INVESTISSEMENT, Tableau de données 11 : Investissements en capital de risque selon le secteur technologique, Québec, Canada et quelques pays de la zone OCDE et hors OCDE - 1996-2016, 2017.
- ASSOCIATION DES MICROBIOLOGISTES DU QUÉBEC, La profession de microbiologiste, [en ligne]. [<https://www.microbiologistes.ca/fr/microbiologiste>] (12 décembre 2018)
- BIOSIMILAIRES CANADA, La biofabrication et l'accès au marché des médicaments biosimilaires, un facteur clé de succès de la politique L'innovation prend vie, [en ligne]. [<http://www.biosimilairescanada.ca/news/may52017.html>] (12 novembre 2018)
- BROUILLET, Jean-Paul, Marqueurs et tests compagnons : Biomarqueurs moléculaires prédictifs, 2015.
- BOURREL, Fanny, Simulateur intégrant la réalité augmentée pour CAE Santé, [en ligne]. [<https://www.directioninformatique.com/simulateur-integrant-la-realite-augmentee-pour-cae-sante/53835>] (12 novembre 2018)
- BUREAU DU DIRECTEUR PARLEMENTAIRE DU BUDGET, Rapport sur la viabilité financière de 2016, 2016.
- CENTRE DE RECHERCHE INDUSTRIELLE DU QUÉBEC (CRIQ), Répertoire d'entreprises du Québec, 2018.
- CENTRE HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE QUÉBEC (CHUQ), La recherche clinique : Les phases d'un essai clinique, 2018.



- CONFERENCE BOARD OF CANADA (CBOC), Tableaux de données : Metropolitan Outlook, Employment/GDP/ Wages & Salaries Per Employee – Québec et MSA Montréal, 2018.
- CONSEIL DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DES COMMUNICATIONS (CTIC), The next talent wave : Navigating the digital shift - Outlook 2021, [en ligne]. [https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2017/07/ICTC_Outlook-2021-ENG-Final.pdf] (12 novembre 2018)
- CONSEIL D'EXAMEN DU PRIX DES MÉDICAMENTS BREVE-TÉS (CEPMB), Économies potentielles associées aux biosimilaires au Canada, CEPMB, 2017. [en ligne]. [http://www.pmprb-cepmb.gc.ca/CMFiles/NPDUIS/Potential_Savings_from_Biosimilars_in_Canada_Biosimilar_Workshop_f.pdf] (12 novembre 2018)
- CONSEIL D'EXAMEN DU PRIX DES MÉDICAMENTS BREVE-TÉS (CEPMB), Rapport Annuel 2017, 2018.
- CONSEIL EMPLOI MÉTROPOLE (CEM), Diagnostic des besoins en main-d'œuvre : contexte, enjeux et défis pour le secteur des sciences de la vie, 2013.
- CONSEIL EMPLOI MÉTROPOLE (CEM), Offre de formation et adéquation formation-emploi, secteur des sciences de la vie, 2013.
- CONSEIL EMPLOI MÉTROPOLE (CEM), TECHNOCOMPÉTENCES et TECHNOMONTRÉAL, Diagnostic intersectoriel sur l'adéquation formation-compétences-emploi : Professions en technologies de l'information et des communications, 2018.
- COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL, Grappe : Sciences de la vie, 2004.
- COOPÉRATION SANTÉ, *Médicaments biosimilaires : développer la confiance dans leur utilisation*, 2016.
- DÉCARIE, Jean-Philippe, « Sandoz Canada : place à la vente de cannabis médicinal », La Presse, 30 octobre 2018, [en ligne]. [https://www.lapresse.ca/affaires/economie/grande-entrevue/201810/30/01-5202209-sandoz-canada-place-a-la-vente-de-cannabis-medicinal.php] (12 décembre 2018)
- EMBODIED LABS, Embodied VR experiences, [en ligne]. [https://embodiedlabs.com/labs/] (12 novembre 2018)
- EMPLOI-QUÉBEC, Enquête sur le recrutement, l'emploi et les besoins de formation dans les établissements au Québec (EREFQ), 2016.
- EMPLOI-QUÉBEC, Perspectives d'emploi par profession 2015-2019, 2016.
- EMPLOI-QUÉBEC, Information sur le marché du travail (IMT en ligne), Répertoire d'entreprises, 2017.
- EMPLOI-QUÉBEC, Information sur le marché du travail, Guide des salaires selon les professions au Québec, 2017.
- FLORÈS, Catherine, Dispositifs médicaux connectés : vision d'une médecin, [en ligne]. [http://www.polymtl.ca/carrefour-actualite/magazine-poly/dispositifs-medicaux-connectes-vision-dune-medecin] (12 novembre 2018)
- GAUVREAU, Claude, *Aux frontières du vivant*, [en ligne]. [https://www.actualites.uqam.ca/2016/fabriquer-tissus-vivants-grace-bio-impression] (12 novembre 2018)
- GE HEALTHCARE, *GE Health Cloud*, [en ligne]. [https://www.gehealthcare.com/en/products/ge-health-cloud] (12 novembre 2018)
- GE HEALTHCARE, *Cyber Crime: A Growing Threat*, [en ligne]. [https://www.gehealthcare.com/-/media/44f8a77eb19c4124a2d513ce46671620.pdf] (12 novembre 2018)
- GÉNOME CANADA, Pourquoi la génomique? Comprendre le code de la vie, [en ligne]. [https://www.genomecanada.ca/fr/pourquoi-la-genomique/comprendre-le-code-de-la-vie] (12 novembre 2018)
- GÉNOME CANADA, *Pourquoi la génomique? Santé humaine - Faire des distinctions*, [en ligne]. [https://www.genomecanada.ca/fr/pourquoi-la-genomique/la-genomique-par-secteur/sante-humaine/faire-des-distinctions] (12 novembre 2018)
- GÉNOME QUÉBEC, *Médecine personnalisée*, [en ligne]. [http://www.genomequebec.com/sante/medecine-personnalisee/] (12 novembre 2018)



- GÉNOME QUÉBEC, *Travailler en génomique*, [en ligne]. [<https://www.genomequebec-education-formations.com/education-metiers>] (12 novembre 2018)
- GILBERT, Patrice, *Les 5 tendances des technologies en santé : Leçons du HIMSS16*, [en ligne]. [<https://www.petaldmd.com/blog/fr/tendances-technologies-sante-lecons-himss16>] (12 novembre 2018)
- GOUVERNEMENT DE L'ONTARIO, *Economic Research Institute (ERI), Évaluateur des salaires*, 2018.
- INSTITUT CANADIEN D'INFORMATION EN SANTÉ (ICIS), Tableau de données : Dépenses de médicaments du secteur public par habitant, par affectation de fonds, en dollars courants, de 1975 à 2017, 2018.
- INSTITUT CANADIEN D'INFORMATION EN SANTÉ (ICIS), Tableau de données : Dépenses de santé du gouvernement provincial par habitant, par affectation de fonds, en dollars courants, de 1974-1975 à 2017-2018, 2018.
- INSTITUT CANADIEN D'INFORMATION EN SANTÉ (ICIS), Tableau de données : Dépenses de santé du secteur privé par affectation de fonds, en millions de dollars courants, Québec, de 1975 à 2017, 2018.
- INSTITUT CANADIEN D'INFORMATION EN SANTÉ (ICIS), Tableau de données : Dépenses de santé du secteur public par affectation de fonds, en millions de dollars courants, Québec, de 1975 à 2017, 2018.
- INSTITUT CANADIEN D'INFORMATION EN SANTÉ (ICIS), Tableau de données : Dépenses totales de santé par affectation de fonds, en millions de dollars courants, Québec, de 1975 à 2017, 2018.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ), Tableau de données : Emploi, régions administratives, régions métropolitaines de recensement et ensemble du Québec 2007-2017, 2018.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ), Tableau de données : Minimums et maximums normaux selon la Classification nationale des professions, effectif rémunéré selon une échelle, ensemble des employés, Enquête sur la rémunération globale au Québec, 2016.
- INSTITUT DE LA STATISTIQUE DU QUÉBEC (ISQ), Tableau de données : Minimums et maximums normaux selon la Classification nationale des professions, effectif rémunéré selon une échelle, secteur privé, Enquête sur la rémunération globale au Québec, 2016.
- IQVIA INSTITUTE FOR HUMAN DATA SCIENCE, 2018 and Beyond Outlook and Turning Points, 2018.
- JUGE, Valentin et COMBY, Adrien, La réalité augmentée au service de la santé, [en ligne]. [<http://www.letendancier.bzh/la-realite-augmentee-au-service-de-la-sante/>] (12 novembre 2018)
- KPMG-SECOR, Valeur économique de la chaîne d'innovation en SVTS, 2015.
- LES ÉCHOS ÉTUDES, Les laboratoires pharmaceutiques face à la transformation digitale, 2014.
- MINISTÈRE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX (MSSS), *Médicaments génériques - Entente de principe qui procurera plus de 1,5 G\$ d'économies sur 5 ans*, [en ligne]. [<http://www.msss.gouv.qc.ca/ministere/salle-de-presse/communique-1371/>] (12 novembre 2018)
- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION (MESI), *Emplois du secteur des SVTS - Enquête 2016*, 2016.
- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION (MESI), *L'innovation prend vie : Stratégie québécoise des sciences de la vie 2017-2027*, 2017.
- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION (MESI), *Répertoire des principales entreprises et organisations de recherche publiques québécoises en sciences de la vie*, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE, DE LA SCIENCE ET DE L'INNOVATION (MESI), *L'industrie des produits de santé naturels 2014*, 2014.



- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), *La relance à l'université : La situation d'emploi de personnes diplômés* - Enquête de 2017, 2017.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), *La relance au collégial en formation technique : La situation d'emploi de titulaires d'un diplôme d'études collégiales (DEC) ou d'une attestation d'études collégiales (AEC)* - Enquête de 2016, 2017.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Liste des programmes au sein de la discipline CLASS dominante, s'il y a eu des inscriptions dans le programme entre automne 2013 et automne 2017, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Tableau de données : Sanctions octroyées dans certains programmes à l'enseignement collégial, années civiles 2007 à 2016. Direction des indicateurs et des statistiques, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Tableau de données : Sanctions octroyées dans certains programmes à l'enseignement universitaire, années civiles 2007 à 2017. Direction des indicateurs et des statistiques, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Tableau de données : Nombre d'inscriptions dans certaines AEC, selon le trimestre d'études. Direction des indicateurs et des statistiques, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Tableau de données : Nombre d'inscriptions à l'enseignement collégial, selon le type de diplôme, le programme demandé, le sexe, le statut légal au Canada et le groupe d'âge, automne 2016. Direction des indicateurs et des statistiques, 2018.
- MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION ET DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR (MEES), Tableau de données : Nombre d'inscriptions à l'enseignement universitaire, selon la discipline demandée, le sexe, le statut légal au Canada et le groupe d'âge, automne 2016. Direction des indicateurs et des statistiques, 2018.
- MONTRÉAL INVIVO, *Répertoire des entreprises*, 2018.
- MONTRÉAL INVIVO, Fenêtre sur les Sciences de la vie dans le Grand Montréal : innovation, expertise, croissance, 2016.
- MONTRÉAL INVIVO, *La grappe des sciences de la vie et technologies de la santé du Grand Montréal*, 2017.
- MORGAN, Blake, The Top 5 Trends In Customer Experience For Healthcare, [en ligne]. [<https://www.forbes.com/sites/blakemorgan/2018/01/09/the-top-5-trends-in-customer-experience-for-healthcare/#1422311f23e6>] (12 novembre 2018)
- OFFICE DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE DU CANADA, *Le guide des brevets*, [en ligne]. [http://www.ic.gc.ca/eic/site/cipointernet-internetopic.nsf/fra/h_wr03652.html#usingRegisteredPatentAgent] (11 décembre 2018)
- PHARMABIO DÉVELOPPEMENT, Diagnostic sectoriel des industries des produits pharmaceutiques et des biotechnologies au Québec, 2018.
- PHARMABIO DÉVELOPPEMENT, Professions scientifiques de la pharmaceutique et des biotechnologies, 2018.
- RÉGIE DE L'ASSURANCE MALADIE DU QUÉBEC (RAMQ), Baisse de prix de médicaments génériques en vigueur le 3 avril 2018, [en ligne]. [<http://www.ramq.gouv.qc.ca/SiteCollectionDocuments/professionnels/infolettres/2018/info376-7.pdf>] (12 novembre 2018)
- SANTÉ CANADA, Atelier sur les médicaments biosimilaires de 2017 de Santé Canada : Rapport sommaire, [en ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/produits-biologiques-radiopharmaceutiques-therapies-genetiques/information-demandes-presentations/lignes-directrices/fiche-renseignements-biosimilaires.html>] (12 novembre 2018)
- SANTÉ CANADA, Fiche de renseignements : Médicaments biosimilaires, [en ligne]. [<https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/medicaments-produits-sante/produits-biologiques-radiopharmaceutiques-therapies-genetiques/legislation-lignes-directrices/atelier-medicaments-biosimilaires.html>] (12 novembre 2018)



- STATISTIQUE CANADA, Banque de données du registre des entreprises (BDRE), 2018.
- STATISTIQUE CANADA, Classification nationale des professions (CNP), 2016.
- STATISTIQUE CANADA, Système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN), 2012.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données : Recensement de la population, 2011, produit no 97C0001 : TOTALISATION PERSONNALISEE (Matrice SCIAN/CNP), 2012.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données : Recensement de la population, 2016, produit no 97C0001 : TOTALISATION PERSONNALISEE (Matrice SCIAN/CNP), 2017.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données 14-10-0204-01 : Rémunération hebdomadaire moyenne selon l'industrie, données annuelles, 2018.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données 16-10-0048-01: Ventes pour les industries manufacturières selon l'industrie et province, données mensuelles, 2018.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données 36-10-0402-01 : Produit intérieur brut (PIB) aux prix de base, par industries, provinces et territoires, 2018.
- STATISTIQUE CANADA, 36-10-0489-01 : Statistiques du travail conformes au Système de comptabilité nationale (SCN), selon la catégorie d'emploi et l'industrie, 2018.
- STATISTIQUE CANADA, Tableau de données 36-10-0489-01 : Nombre d'emplois, par industrie (SCIAN), 2018.
- TELUS SANTÉ, *Les tendances et références canadiennes en matière de consommation de médicaments - Rapport 2016*, [en ligne]. [http://page.telushealth.com/rs/655-URY-133/images/perspectives_2017%20Perspectives%20Tendances_FR.pdf] (12 novembre 2018)
- THINK MOBILE, *La réalité virtuelle dans le domaine de la santé*, [en ligne]. [<https://thinkmobiles.com/fr/blog/realite-virtuelle-en-medecine/>] (12 novembre 2018)
- THINK MOBILE, *La RV en médecine: thérapie, formation, éducation*, [en ligne]. [<https://thinkmobiles.com/fr/blog/la-realite-virtuelle-en-medecine-therapie-formation-education/>] (12 novembre 2018)
- U.S. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (ClinicalTrials.gov), Base de données : *Recruiting, Not yet recruiting Studies - Canada, Québec*, [en ligne]. [<https://clinicaltrials.gov/ct2/results?term=Quebec&recrs=ab&cntry=CA>] (12 novembre 2018)
- WHITMAN, Meg, *Les 10 grandes tendances tech dans l'industrie de la santé*, [en ligne]. [<https://www.journal-dunet.com/solutions/expert/59855/les-10-grandes-tendances-tech-dans-l-industrie-de-la-sante.shtml>] (12 novembre 2018)