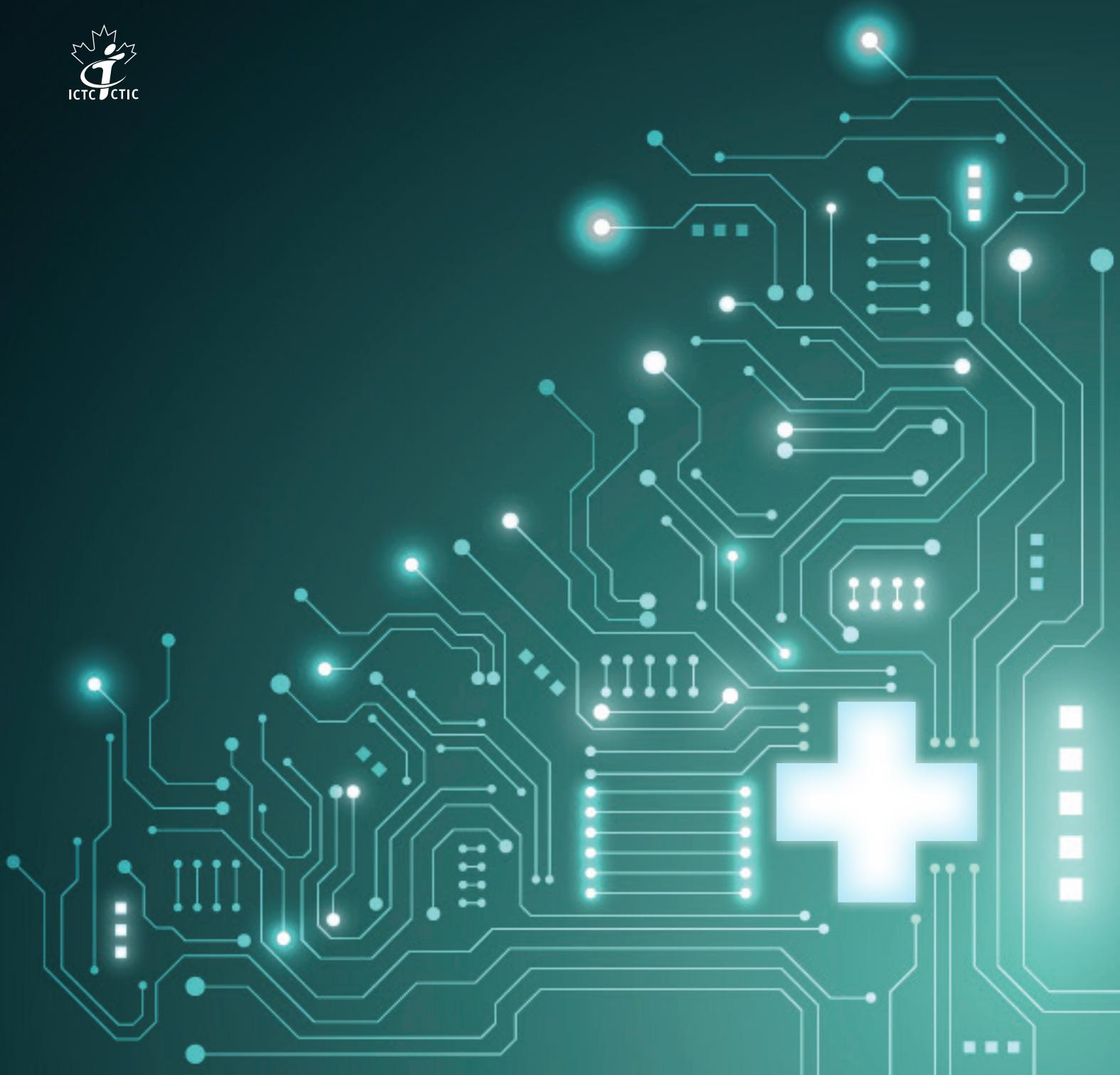


Transformation numérique le prochain grand bond en avant dans les soins de santé



ICTC/CTIC



Recherche par



Le Conseil des technologies de l'information
et des communications

Canada 

Ce projet est financé par le Programme d'appui aux
initiatives sectorielles du gouvernement du Canada.

Préface

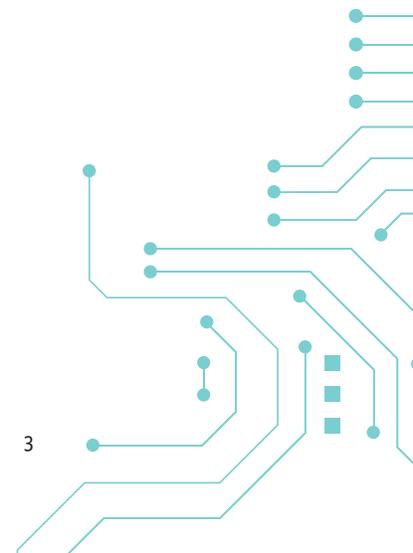
Le Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC) est un centre d'expertise national sans but lucratif qui vise à renforcer l'avantage numérique du Canada dans l'économie mondialisée. Grâce à des recherches fiables, des conseils stratégiques pratiques et des programmes créatifs de développement des capacités, le CTIC favorise la compétitivité des industries canadiennes à l'échelle internationale grâce à des talents numériques novateurs et diversifiés. En partenariat avec un vaste réseau de leaders de l'industrie, de partenaires universitaires et de décideurs de partout au Canada, le CTIC favorise une économie numérique solide et inclusive depuis plus de 25 ans.

Pour citer ce rapport

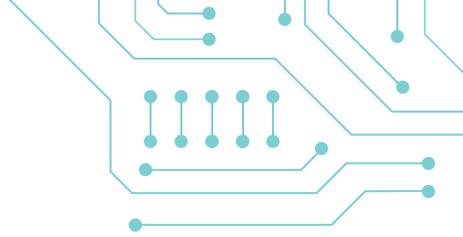
HAMONI, Rosine, Mairead MATTHEWS et Maya WATSON. *Transformation numérique : le prochain grand bond en avant dans les soins de santé*, Ottawa, Conseil des technologies de l'information et des communications (CTIC), 2021.

Recherche et rédaction par Mairead Matthews (analyste principale des politiques et de la recherche), Rosina Hamoni (analyste de la recherche) et Maya Watson (analyste des politiques et de la recherche), avec le soutien généreux d'Olivia Lin (scientifique des données), d'Amal Das (scientifique des données) et de l'équipe du groupe de réflexion sur le numérique du CTIC.

Les opinions et les interprétations contenues dans cette publication sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement celles du gouvernement du Canada.



Remerciements



Les contributions apportées à ce rapport par nos informateurs clés, notre comité consultatif et d'autres experts en la matière sont grandement appréciées. Nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué à ce rapport, ainsi que les personnes suivantes :

Aamir Sardar, cofondateur et associé, LocateMotion SenSights.AI

Alison Paprica (Ph. D.), professeure adjointe, Institute for Health Policy, Management and Evaluation, Université de Toronto

Andrew Sixsmith, (Ph. D.), directeur scientifique, AGE-WELL Network of Centres of Excellence

Celia Wanderley, directrice générale de la clientèle et chef des services, AltaML

Charles Lewis, directeur général de la technologie, TELUS Santé

Christy Jones, doctorante, Université de la Colombie-Britannique

Elizabeth Peters, infirmière autorisée, Island Health

Frank Rudzicz, (Ph. D.), scientifique, Unity Health Toronto; Faculty, Vector Institute for Artificial Intelligence; et professeur associé, Département des sciences informatiques, Université de Toronto

Graham Payette, directeur d'entreprise, Accélération de l'innovation, Island Health

Handol Kim, cofondateur et président-directeur général, Variational AI

Jean-Christophe, directeur des relations publiques et gouvernementales, Dialogue Health Technologies Inc.

Joseph A. Cafazzo (Ph. D., P.Eng.), directeur exécutif, Biomedical Engineering; Wolfond Chair in Digital Health, Réseau universitaire de santé; et professeur, Université de Toronto

Karen Waite, cheffe exécutive, Capacity Building and Special Projects, Population Health and Value-based Health Systems, Ontario Health

Lili Liu (Ph. D.), doyenne, Faculté de la santé et professeur à l'École des sciences de la santé publique, Université de Waterloo

Michael J. Fergusson, directeur général, Ayogo Health Inc.

Mohib Samnani, directeur général, Zamsko Investments Inc.

Nelofer Yousufzai, infirmière autorisée, Island Health

Plinio P. Morita, (Ph. D.), professeur agrégé, Université de Waterloo

Purang Abolmaesumi, (P.Eng., FCAE, FMICCAI), professeur, Département d'ingénierie électrique et informatique, Université de la Colombie-Britannique

Ryan Graham, (Ph. D.), professeur agrégé, Université d'Ottawa

Sachin Aggarwal, directeur général, Think Research

Sofiane Benyouci, Partner, Vice-President Consulting – Strategy and Innovation, Innovitech Inc.

Tahir Janmohamed, directeur général, ManagingLife

Trevor Nickel, Project Manager, BC Cancer

Mots Clés

- Intelligence artificielle (IA)
- Biotechnologie
- Canada
- COVID-19
- Économie numérique
- Santé numérique
- Soins de santé
- Information sur le marché du travail (IMT)
- Dispositifs médicaux
- Technologie
- Télésanté
- Télémédecine

Table des matières

Remerciements	4
Sommaire	7
Introduction	10
Section I : L'industrie des technologies de la santé	14
<i>Définition des technologies de la santé</i>	14
<i>Tendances des technologies de la santé</i>	16
Dossiers médicaux électroniques centralisés	16
Services de télésanté	18
Accessoires intelligents , capteurs et technologie infonuagique	20
Mégadonnées, apprentissage automatique et intelligence artificielle	25
<i>L'industrie canadienne des technologies de la santé en bref</i>	29
Principales industries et secteurs verticaux technologiques	30
Emplacement du siège social	33
Maturité de l'entreprise	34
Section II : Besoins en main-d'œuvre des technologies de la santé	37
<i>Rôles et compétences clés : entreprises de technologies de la santé</i>	39
Équipes interdisciplinaires	40
Rôles techniques essentiels	42
Section III : Adoption de la technologie dans le secteur des soins de santé au Canada	46
<i>Le paysage de l'adoption des technologies de la santé au Canada</i>	46
Adoption sur le plan national	46
Adoption par région	49
Adoption par technologie	52
<i>Obstacles à l'adoption</i>	52
Règlements	55
Rémunération	60
Culture	63
Talent et capacité liés aux compétences	64

Conclusion	67
Annexe A	69
<i>Méthodologie de la recherche</i>	69
<i>Recherche primaire</i>	69
<i>Sources secondaires</i>	73
Annexe B	74
Annexe C	75
SCIAN Santé/Biotechnologie	75
CNP Santé/Biotechnologie	76

Sommaire

Les soins de santé sont au cœur de l'économie canadienne, représentant 11,5 % du PIB du pays en 2019. Fin 2020, les annonces de financement de la santé liées à la COVID-19 par les gouvernements canadiens ont dépassé les 29 milliards de dollars, stimulées par les dépenses en équipements de protection individuelle, les capacités de dépistage, la rémunération du travail et les dépenses pour les populations vulnérables.¹ Les principaux facteurs de coûts comme la croissance démographique et l'âge sont susceptibles d'augmenter encore la demande de services de santé et les dépenses de santé dans les années à venir. L'adoption de technologies et le passage au numérique pourraient contribuer à atténuer ces tendances tout en améliorant l'accès aux soins et en permettant des modèles de soins à plus forte valeur ajoutée. La télésanté, les soins virtuels et les produits technovestimentaires ont été adoptés au cours de la pandémie pour répondre à la demande de santé à distance, mais à l'avenir, ils ont le potentiel d'améliorer l'accès aux soins de santé et de réduire les coûts pour les patients dans les zones rurales et éloignées.

En même temps, le système de santé est confronté à une pression constante pour adopter de nouveaux équipements et de nouvelles technologies permettant d'améliorer l'administration et la prestation des soins de santé. Par exemple, alors que les applications d'apprentissage automatique et de mégadonnées dans les soins de santé n'en sont encore qu'à leurs débuts, la prolifération rapide des essais cliniques et des projets pilotes - et la sophistication croissante de ces applications - laissent présager un avenir passionnant. Dans ce rapport, le CTIC détaille ces tendances et d'autres tendances clés dans les technologies de la santé. Il y est notamment question de l'impact des dossiers médicaux centralisés sur la gestion des données et l'accès des patients aux données, de la croissance des services de télésanté au cours de la pandémie, de l'utilisation de dispositifs portables, de capteurs et de la technologie infonuagique pour le suivi des patients, ainsi que de l'utilisation des mégadonnées, de l'apprentissage automatique et de l'intelligence artificielle (IA) pour la découverte de médicaments et le soutien aux cliniciens. De plus, un ensemble de données de 1 202 entreprises de technologie de la santé opérant au Canada est utilisé pour identifier les principaux groupes industriels (par exemple, les produits pharmaceutiques et la biotechnologie, les systèmes de technologie de la santé, les dispositifs de soins de santé et les fournitures, les services de soins de santé et les logiciels) et verticaux (par exemple, la technologie de la santé, la technologie, les médias et les télécommunications [TMT], la santé numérique, les sciences de la vie et l'IA et l'apprentissage automatique).

Ensemble, ces tendances laissent entrevoir une demande croissante de main-d'œuvre qualifiée sur le plan numérique dans le secteur des soins de santé au cours des prochaines années. Une récente projection du CTIC estime que la demande

¹ Institut canadien d'information sur la santé, *Tendances des dépenses nationales de santé, 2020*, Ottawa, 2021, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-2020-narrative-report-fr.pdf>.

de main-d'œuvre numériquement qualifiée dans le secteur de la santé et de la biotechnologie atteindra 119 000 personnes d'ici 2022. Ce rapport explore les besoins du marché du travail résultant des tendances technologiques dans le secteur des soins de santé. Les rôles clés et les ensembles de compétences requis dans les différents types d'entreprises de technologies de la santé sont importants. Les différents types d'entreprises de technologies de la santé ont besoin de conseillers médicaux, d'ingénieurs logiciels et de développeurs polyvalents, ainsi que de rôles axés sur les données, comme les ingénieurs en apprentissage automatique, les scientifiques des données et les analystes de données. Parallèlement, les équipes de développement de produits ont besoin de chefs de projet, de concepteurs et de professionnels de l'assurance qualité, et les entreprises de biotechnologie ont besoin de scientifiques appliqués et de spécialistes de l'informatique. De plus, l'une des principales conclusions de ce rapport est le besoin d'équipes interdisciplinaires (intégrant des formations en technologie et en santé).

La demande de talents numériques sera sans aucun doute modérée par les tendances en matière d'adoption de la technologie dans les organismes de santé, ce qui fait de l'adoption un élément important de cette étude. Les organismes de soins de santé sont à la fois les clients des entreprises de technologie de la santé et l'équipe de mise en œuvre de la technologie. La troisième section de ce rapport situe le Canada dans le paysage mondial de l'adoption des technologies de la santé et identifie les tendances régionales nationales. Le Canada accuse actuellement un retard par rapport à ses homologues internationaux pour la plupart des tendances et des indicateurs d'adoption. Au Canada, les différences géographiques dans l'adoption des technologies de la santé sont principalement attribuables aux divisions urbaines et rurales plutôt qu'aux paysages réglementaires interprovinciaux et territoriaux. Les principaux obstacles à l'adoption sont identifiés, notamment les environnements réglementaires complexes, les processus d'approvisionnement fondés sur les coûts plutôt que sur la valeur, les modèles désuets de rémunération des médecins, les cultures organisationnelles de résistance et le manque de capacité aggravé par la pandémie. Des appels à l'action pour relever ces défis et d'autres sont abordés tout au long du rapport.

Ce rapport, un premier en son genre, analyse l'évolution du paysage des soins de santé au Canada, alors que la technologie devient un pilier de notre avenir commun, en grande partie numérique. Pour assurer la sécurité de la santé et offrir des modèles de soins de plus grande valeur afin d'améliorer les résultats pour les patients, il faut des cadres de travail qui répondent aux besoins actuels, une réserve de talents solide et un accent sur la mise en œuvre de la technologie et l'équité. Une réglementation réactive et opportune est essentielle dans des domaines tels que l'utilisation des données de santé et la confidentialité, tout comme le développement d'une base de talents qualifiés et interdisciplinaires. Associé à des mécanismes d'approvisionnement et de financement qui soutiennent l'innovation, l'adoption de la technologie et l'accès pancanadien aux services, l'avenir de la santé numérique au Canada est prometteur.

Introduction

L'aperçu des talents numériques pour 2023 du CTIC² a identifié la santé et la biotechnologie comme l'un des six domaines d'innovation clés du Canada : la croissance et le vieillissement de la population, associés à une forte immigration, impliquent une croissance certaine pour le secteur canadien des soins de santé au cours des prochaines décennies. Les soins de santé sont au cœur de l'économie canadienne et des dépenses publiques. L'Institut canadien d'information sur la santé (ICIS) estime qu'en 2019, les dépenses totales de santé du Canada, qui comprennent les dépenses de santé publiques et privées, se sont élevées à plus de 265,5 milliards de dollars.³ Ce chiffre équivaut à 7 064 \$ par Canadien et à 11,5 % du PIB du Canada.⁴ En même temps, les dépenses publiques consacrées aux soins de santé ont atteint à elles seules 186,5 milliards de dollars, soit 4 910 dollars par Canadien - près d'un quart de toutes les dépenses publiques au Canada (voir la figure 1).⁵ Les dépenses de santé en pourcentage du PIB ont augmenté au Canada et dans d'autres pays de l'OCDE au cours des 30 dernières années,⁶ sous l'effet de facteurs clés comme la croissance démographique, le vieillissement de la population, la prévalence accrue des maladies chroniques, les améliorations nécessaires au système de santé et le coût des nouveaux équipements et des nouvelles technologies.⁷

Aperçus des dépenses de santé au Canada



1,2 %

Les dépenses totales de santé (publiques et privées) ont augmenté en moyenne de 1,2 % par an entre 2014 et 2019.



Total des dépenses de santé

7 064 \$

Totales de santé ont dépassé 7 064 \$ par Canadien en 2019



Dépenses publiques de santé

4 910 \$

Les dépenses publiques de santé ont atteint 4 910 \$ par Canadien en 2019



11,5 %

Les dépenses totales de santé représentaient 11,5 % du PIB du Canada en 2019



23,4 %

Les dépenses publiques de santé ont représenté 23,4 % de l'ensemble des dépenses publiques en 2019

Figure 1 - Dépenses de santé au Canada. Source des données : ICIS. Source : CTIC, 2021.

² Alexandra Cutean et al., *Tendance de croissance au Canada : Aperçu des talents numériques pour 2023*, Conseil des technologies de l'information et des communications, octobre 2019, <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2019/11/canada-growth-currency-FI-NAL-FRENCH-10.28.19.pdf>.

³ *Tendances des dépenses nationales de santé, 2020*, Institut canadien d'information sur la santé, Ottawa, 2021, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-2020-narrative-report-fr.pdf>.

⁴ Ibid.

⁵ *Trois cinquièmes des dépenses des administrations publiques fédérale, provinciales, territoriales et locales ont été consacrées à la protection sociale, aux soins de santé et à l'enseignement en 2019*, Statistique Canada, 27 novembre 2020, <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/201127/dq201127a-fra.htm>

⁶ *Tendances des dépenses nationales de santé, 1975 à 2019*, Institut canadien d'information sur la santé, 2019, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-narrative-report-2019-en-web.pdf> (en anglais)

⁷ *Healthcare Cost Drivers in Canada: Pre and Post-COVID-19*, Conference Board du Canada, septembre 2020, https://www.canadaspremiers.ca/wp-content/uploads/2020/10/CBOC_impact-paper_research-on-healthcare_final.pdf

En 2020 et 2021, la pandémie de COVID-19 a renforcé l'importance des soins de santé au Canada. Pendant plus de 18 mois, les statistiques sur les soins de santé, comme le nombre de lits disponibles dans les unités de soins intensifs ou le nombre de nouvelles hospitalisations liées à la COVID-19, ont occupé le devant de la scène dans les articles de presse et les messages sur les médias sociaux. En même temps, la COVID-19 a nécessité de nouvelles dépenses en fournitures, services et administration de soins de santé. Selon l'ICIS, en octobre 2020, les annonces de financement de la santé liées à la COVID-19 par les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux ont dépassé les 29 milliards de dollars, en raison des dépenses consacrées aux équipements de protection individuelle, à la capacité de dépistage, à la rémunération des travailleurs de la santé et à la protection des populations vulnérables.⁸ Bien que l'impact total de la pandémie de COVID-19 soit encore incertain, les parties prenantes s'attendent à une augmentation plus importante des dépenses de santé à court terme.⁹ Enfin, au milieu des périodes de confinement et des ordres de rester à domicile, la COVID-19 a également entraîné des changements dans la façon dont nous fournissons les soins de santé : la pandémie a mis en évidence les graves problèmes du système de soins de longue durée du Canada¹⁰ et, pour la première fois, les services de télésanté sont devenus accessibles en masse au public canadien.

À l'avenir, les coûts des soins de santé devraient encore augmenter. Avant la COVID-19, le Conference Board du Canada prévoyait que les dépenses publiques en matière de santé augmenteraient en moyenne de 5,4 % par an entre 2019-2020 et 2030-2031, et de 5,2 % par an entre 2030-2031 et 2040-2041.¹¹ En 2040, les dépenses publiques de santé par habitant atteindraient un nouveau record de 7 039 \$ (ajusté en fonction de l'inflation).¹² De même, un rapport de 2016 de l'Institut Fraser prévoyait que les dépenses de santé augmenteraient de 4,6 % à 6,4 % par an de 2015 à 2030.¹³ Entre-temps, le vieillissement de la population canadienne est susceptible de réduire l'assiette fiscale disponible pour soutenir les nouvelles dépenses de santé.

Bien qu'il s'agisse avant tout d'une crise sanitaire, l'impact de la COVID-19 s'est étendu bien au-delà du secteur des soins de santé. La pandémie a déclenché la plus importante chute de l'emploi et du PIB de l'histoire du Canada et a nécessité une série de mesures de soutien social et économique. Selon les estimations du gouvernement, en 2021-2022, le ratio de la dette fédérale au PIB passera à 52,1 %, contre environ 31,2 % en 2019-2020.¹⁴ De même, le ratio dette nette/PIB aura

⁸ Institut canadien d'information sur la santé, op. cit.

⁹ "National Health Expenditure Trends," Canadian Institute for Health Information, 2020, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-2020-narrative-report-en.pdf>; "Healthcare Cost Drivers in Canada: Pre and Post-COVID-19," *Conference Board du Canada*, 2020, https://www.canadaspremiers.ca/wp-content/uploads/2020/10/CBOC_impact-paper_research-on-healthcare_final.pdf

¹⁰ *Répercussions de la COVID-19 sur les soins de longue durée au Canada : Regard sur les 6 premiers mois*, Institut canadien d'information sur la santé, 2021, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/impact-covid-19-long-term-care-canada-first-6-months-report-fr.pdf>

¹¹ "Healthcare Cost Drivers in Canada: Pre and Post-COVID-19," *Conference Board du Canada*, septembre 2020, https://www.canadaspremiers.ca/wp-content/uploads/2020/10/CBOC_impact-paper_research-on-healthcare_final.pdf

¹² Ibid

¹³ BARUA, Bacchus, Milagros PALACIOS et Joel EMES, *The Sustainability of Healthcare Spending in Canada*, Institut Fraser, mai 2016, <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/sustainability-of-health-care-spending-in-canada.pdf>

¹⁴ *Budget 2021: Enjeux pour les parlementaires*, Directeur parlementaire du budget, 5 mai 2021, <https://distribution-a617274656661637473.pbo-dpb.ca/dbec054943c539cd43b81de4803920bc3f325ea37d32fa7828865e894fb4b167>

augmenté dans la plupart des provinces.¹⁵ Dans un contexte de coûts croissants, la situation économique du Canada pose une question intéressante : comment le secteur des soins de santé peut-il continuer à répondre aux besoins d'une population croissante et vieillissante, tout en gérant les coûts, en modernisant les soins de santé et en adoptant de nouvelles technologies? La technologie elle-même pourrait-elle jouer un rôle dans l'atténuation des pressions futures sur le système de santé et la réduction des coûts?

La pandémie a démontré que les services de télésanté peuvent permettre un meilleur accès aux médecins de première ligne et aux spécialistes qui sont en nombre insuffisant, en éliminant la variable du lieu dans la coordination des soins. Lorsque les visites en personne ne sont pas nécessaires et que les services à large bande sont disponibles, les outils de télésanté et de surveillance à distance peuvent réduire la nécessité de se déplacer vers et depuis les zones rurales et éloignées. De même, les outils d'intelligence artificielle peuvent être utilisés pour augmenter et automatiser certaines tâches et aider à coordonner plus efficacement les ressources existantes de soins de santé. La planification automatisée des traitements de radiothérapie en est un exemple courant.¹⁶ Action Cancer Ontario a donné la priorité à l'utilisation de l'IA pour la planification des traitements de radiothérapie dans son *Plan de mise en œuvre de 2019 à 2023*,¹⁷ et pour certains établissements de soins de santé, la planification automatisée du traitement est déjà la norme courante pour certains types de cancer.¹⁸

Transformation numérique : Le prochain grand bond en avant dans les soins de santé vise à évaluer ces tendances et d'autres dans l'industrie canadienne des technologies de la santé, y compris les tendances des entreprises, les tendances en matière de technologie de la santé, l'adoption de la technologie et les rôles et ensembles de compétences en demande. Le rapport utilise une approche de recherche à méthodes mixtes, y compris la littérature et les données secondaires, le moissonnage de sites Web, 26 entrevues avec des informateurs clés et une enquête auprès de 306 entreprises des technologies de la santé. De plus, au cours du projet de recherche, un comité consultatif s'est réuni deux fois pour valider les résultats de la recherche. Tout au long du rapport, il est fait référence au matériel qualitatif issu des entrevues. Quant aux résultats de l'enquête, ils sont principalement abordés dans la **section III**. De plus amples détails sur la méthodologie de recherche se trouvent à l'Conclusion.

La **section I** du rapport présente une introduction à l'industrie des technologies de la santé, en commençant par les définitions et les tendances clés. La deuxième partie de la **section I** donne un aperçu de l'industrie des technologies de la santé

¹⁵ *Tableaux des finances publiques fédérales et provinciales*, RBC Économie, 31 mai 2021, http://www.rbc.com/economie/economic-reports/pdf/canadian-fiscal/prov_fiscal_fr.pdf

¹⁶ Thomas G Purdie et al., *Automation and intensity modulated radiation therapy for individualized high-quality tangent breast treatment plans*, Int J Radiat Oncol Biol Phys., novembre 2014, <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25160607/>

¹⁷ *Ontario Funds New Group of Health Tech Projects*, Canadian Healthcare Technology, janvier 2018, <https://www.canhealth.com/2018/01/10/ontario-funds-new-group-of-health-tech-projects/>

¹⁸ *Radiation Treatment Program: Implementation Plan 2019-2023*, Action Cancer Ontario, 2019, <https://www.cancercareontario.ca/en/cancer-care-ontario/programs/clinical-services/radiation-treatment/implementation-plan>

au Canada et se penche sur un ensemble de données portant sur 1 202 entreprises actives en technologies de la santé au Canada. Elle détaille les principaux groupes industriels et verticaux technologiques, en plus des tendances relatives à la taille des entreprises, à leur emplacement, à leur date de fondation, à leur statut de propriété et à leur statut financier. La **section II** présente les rôles et les compétences en demande dans l'écosystème canadien des technologies de la santé, avec des exemples précis. Enfin, la **section III** donne un aperçu du paysage de l'adoption des technologies de la santé au Canada. Elle examine l'adoption des technologies par région et discute des principaux obstacles à l'adoption.

Le rapport comprend des appels à l'action pour relever les défis abordés dans le rapport.

SECTION I

L'industrie des technologies de la santé

Définition des technologies de la santé

Comme c'est souvent le cas avec les industries émergentes, il existe de nombreuses façons de définir l'industrie canadienne des technologies de la santé. L'Association médicale canadienne sépare les développements modernes des technologies de la santé en trois grandes catégories : les soins virtuels (pour réduire ou remplacer les interactions en personne), les mégadonnées de santé (pour analyser de grands volumes de données sur la santé) et les développements technologiques (notamment la robotique, l'impression 3D, la réalité virtuelle et augmentée, la nanotechnologie, l'Internet des objets, les applications pour téléphones intelligents et la chaîne de blocs [blockchain]).¹⁹ OMERS Ventures, une importante société d'investissement canadienne, a quant à elle identifié six « catégories principales », dont la coordination des soins, les soins à domicile, le partage des données sur la santé, la télémédecine, la découverte de médicaments et le bien-être.²⁰ Aux fins de la présente étude, l'industrie des technologies de la santé comprend les entreprises, les produits et les services qui :

- utilisent les technologies de l'information et de la communication pour la prévention, le diagnostic, le traitement et le post-traitement, ainsi que pour la télémédecine, la coordination des soins et le partage des données;
- utilisent les technologies de l'information et de la communication pour la prévention, le diagnostic, le traitement et le post-traitement, ainsi que pour la télémédecine, la coordination des soins et le partage des données;
- utilisent les biotechnologies à des fins médicales, notamment pour concevoir des remèdes génétiques ou des organismes capables de produire des antibiotiques (biotech rouge).²¹

¹⁹ "The future of technology in health and healthcare: a primer," CMA, <https://www.cma.ca/sites/default/files/pdf/health-advocacy/activity/2018-08-15-future-technology-health-care-e.pdf>

²⁰ Michelle Killoran, *HealthTech is Heating Up in Canada*, LinkedIn, février 2018, <https://www.linkedin.com/pulse/healthtech-heating-up-canada-michelle-killoran-cpa-ca-cbv/>

²¹ Alexandra Cutean et al., op. cit.

Les investissements annuels dans le secteur du numérique en santé à l'échelle mondiale ont considérablement augmenté au cours de la dernière décennie (voir la figure 2) et, les soins de santé étant au premier rang des préoccupations des entreprises, des investisseurs et des gouvernements, les investissements annuels du numérique en santé ont atteint de nouveaux records en 2020.²² Bien que des définitions variées et une activité financière difficile à suivre rendent complexe l'évaluation de la taille exacte du marché mondial des technologies de la santé, la plupart des estimations font état d'une valeur approximative de 100 milliards de dollars américains à partir de 2019, avec un taux de croissance annuel composé de 25 % à 29 % au cours des cinq à six prochaines années.²³ En termes de répartition du marché, CB Insights rapporte que la majorité du financement du numérique en santé provient de l'Amérique du Nord, de l'Asie et de l'Europe. Le Canada se classe au quatrième rang pour le nombre d'opérations de financement entre le 4^e trimestre 2017 et le 3^e trimestre 2020.²⁴

Financement par les investisseurs dans l'industrie des technologies de la santé 2010–2019

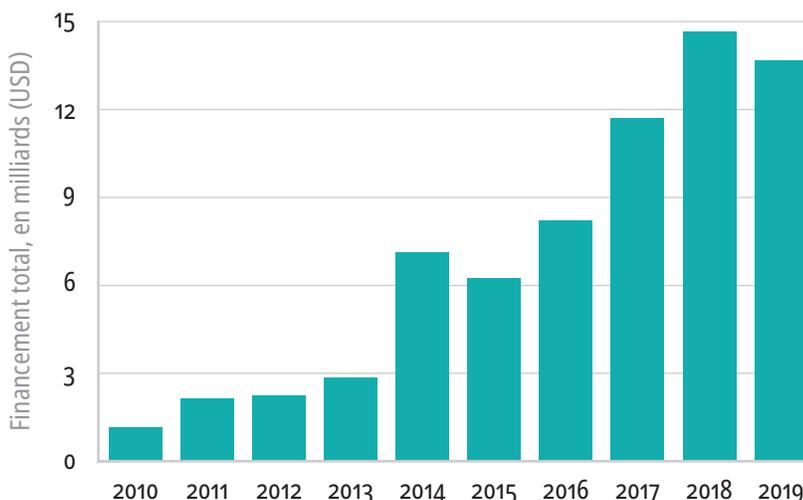


Figure 2 - Financement total de l'industrie numérique de la santé dans le monde de 2010 à 2019.²⁵

²² *State of Healthcare Q3'20 Report: Sector And Investment Trends to Watch*, CB Insights, 2020, https://www.cbinsights.com/reports/CB-Insights_Healthcare-Report-Q3-2020.pdf

²³ « La taille du marché de la santé numérique a été estimée à plus de 106 milliards de dollars américains en 2019 et l'industrie connaîtra un taux de croissance annuel composé de 28,5 % jusqu'en 2026. » Voir : Sumant Ugalmugle et Rupali Swain, « Digital Health Market Size By Technology », *Global Market Insights*, juin 2020, <https://www.gminsights.com/industry-analysis/digital-health-market>; « Le marché mondial de la santé numérique était évalué à 111,4 milliards de dollars en 2019 et devrait atteindre 510,4 milliards de dollars d'ici 2025. » Voir : *Digital Health Market*, VynZ Research, avril 2020, <https://www.vynzresearch.com/healthcare/digital-health-market>; « Le marché mondial de la santé numérique devrait atteindre 385,8 milliards de dollars US d'ici 2025, contre une taille de marché estimée à 103,1 milliards de dollars US en 2019. » Voir : *Global Digital Health Market Size, Status and Forecast 2025*, Valuates Reports, octobre 2019, <https://reports.valuates.com/market-reports/QYRE-Othe-0A163/digital-health-market>; « La taille du marché mondial de la santé numérique devrait croître à un taux de croissance annuel moyen remarquable de 19,04 % de 2020 à 2025. Ce marché est estimé à 312,6 milliards de dollars américains d'ici la fin de 2025. » Voir : *Global Digital Health Market Size, Share, Trends, Growth and COVID-19 Analysis Report - Segmented By Technology, Component and Region - Industry Forecast (2020 to 2025)*, Market Data Forecast, février 2020, <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/digital-healthcare-market>

²⁴ *State of Healthcare Q3'20 Report: Sector And Investment Trends To Watch*, CB Insights, https://www.cbinsights.com/reports/CB-Insights_Healthcare-Report-Q3-2020.pdf

²⁵ *Digital health Dossier*, Statista, 2020, <https://www.statista.com/study/27232/digital-health-statista-dossier/>

Tendances des technologies de la santé

La technologie des soins de santé a radicalement changé au fil du temps, de la volonté de créer des dossiers médicaux électroniques à la fin des années 1990 et dans les années 2000 à l'utilisation aujourd'hui de capteurs et de la technologie infonuagique pour la surveillance à distance. Sur la base d'entrevues avec les parties prenantes de l'industrie, cette section aborde les principales tendances des technologies de la santé.

Dossiers médicaux électroniques centralisés

L'une des premières tendances en matière de technologie de la santé, à partir des années 1990, a été le passage de la documentation sur papier à la documentation électronique (toutefois, il subsiste aujourd'hui une utilisation hybride de dossiers papier et électroniques dans le secteur de la santé au Canada). Alors qu'un « dossier médical électronique » est le dossier de santé d'un patient spécifique à une seule clinique ou pratique, un « dossier de santé électronique » détaille les rencontres d'un patient avec l'ensemble du système de santé, y compris les soins primaires, les soins ambulatoires, les soins aux patients hospitalisés, les interactions avec les soins communautaires, etc.²⁶ Au fil du temps, les systèmes de santé sont passés du premier au dernier, dans le but de centraliser davantage les dossiers médicaux des patients. Cependant, la forme que prend cette centralisation dans les différentes provinces et les territoires dépend largement de la structure organisationnelle du système de santé local. Par exemple, alors qu'il existe un système de santé unique et centralisé en Alberta, d'autres provinces comme l'Ontario et la Colombie-Britannique ont de multiples réseaux de santé.

Selon les personnes interrogées, les dossiers de santé électroniques ont apporté de nombreux avantages tant aux patients qu'aux prestataires de soins. Pour les prestataires de soins de santé, les dossiers de santé centralisés ont contribué à réduire la fréquence des erreurs médicales dues à des informations de santé manquantes ou inexactes, à éviter les tests de diagnostic redondants et à améliorer l'efficacité.²⁷ Du point de vue du patient, les dossiers de santé centralisés ont rendu les interactions avec le système de santé moins disjointes, permettant des soins unifiés et continus entre les établissements de santé. Par exemple, une personne interrogée a expliqué qu'avant la récente mise en œuvre de leur logiciel de gestion centralisée de l'information, les prestataires de soins de santé étaient incapables d'accéder aux informations sur les patients résultant de visites dans d'autres hôpitaux ou même dans d'autres services du même hôpital, y compris les informations sur leur diagnostic, leur plan de traitement ou leurs prescriptions. Pour obtenir ces informations, ils devaient appeler ou télécopier le prestataire de soins précédent ou se fier aux souvenirs de la visite du patient.

²⁶ *Electronic Health Records and Electronic Medical Records*, Canada Health Infoway, 2021, <https://www.infoway-inforoute.ca/en/solutions/digital-health-foundation/electronic-health-records>.

²⁷ Claire Boothe et al., *The History of Technology in Nursing: The implementation of electronic health records in Canadian healthcare settings*, Canadian Journal of Nursing Informatics, 20 juin 2020, <https://cjni.net/journal/?p=7192>.

Au-delà de ces avantages, les dossiers de santé centralisés ont permis un meilleur accès des patients aux informations de santé. Les fournisseurs de logiciels de soins de santé modernes, comme EPIC²⁸ et Cerner²⁹ ont créé des portails pour les patients qui leur permettent d'accéder en temps réel aux dossiers de santé, aux résultats des tests et aux résumés des rendez-vous. Comme l'a dit l'une des personnes interrogées, « l'une des plus grandes opportunités [avec les portails de patients] est le fait que les patients sont désormais responsables de leurs soins, ils sont des membres de l'hôpital et non plus des clients. » Pour l'avenir, il est probable que les dossiers de santé centralisés continueront à améliorer l'accès aux données - pour des choses comme la recherche sur la santé de la population, les mégadonnées et l'intelligence artificielle.³⁰ Toutefois, les personnes interrogées ont averti que si d'énormes progrès ont été réalisés en matière de documentation électronique, il reste encore du travail à faire pour mettre pleinement en œuvre les avancées actuelles des systèmes d'information sur la santé, éliminer les cloisonnements régionaux entre les systèmes d'information sur la santé (ce point est abordé plus en détail dans la section sur les défis du secteur) et donner aux patients un plus grand contrôle sur leurs données.

En ce qui concerne la mise en œuvre complète des progrès actuels des systèmes d'information sur la santé, les personnes interrogées ont noté que de nombreux systèmes existants ne sont pas utilisés à leur pleine capacité. Certaines personnes interrogées ont précisé que leur plan consiste à déployer lentement l'ensemble des fonctionnalités de leurs logiciels (afin de laisser aux prestataires de soins de santé le temps de s'adapter), tandis que d'autres ont souligné les défis comportementaux et organisationnels liés à la mise en œuvre des déploiements existants :

« Il est possible de changer d'étage dans le même hôpital et de constater que les dossiers sont encore rédigés sur papier, alors que trois étages plus bas, tout est en ligne. C'est donc quelque chose que les hôpitaux ou les autorités sanitaires doivent mieux faire respecter. »

Professionnel de la santé

Alors que l'on se demandait autrefois si les données sur la santé devaient être mises à la disposition des patients, les personnes interrogées ont fait remarquer qu'« il est désormais admis et reconnu que les citoyens doivent avoir accès à leurs renseignements personnels. » Des provinces comme l'Ontario ont même accordé aux individus un droit légal d'accès à leur dossier de santé personnel en format électronique.³¹ Toutefois, si la tendance à long terme a permis d'accroître l'accès des patients aux données sur la santé au fil du temps, il existe encore d'importants obstacles à l'accès, et le contrôle des patients sur les données sur la santé est encore limité. Par exemple, une personne interrogée a souligné que dans certaines provinces, si un patient déménage dans une nouvelle province ou

²⁸ EPIC, EPIC, 20 juin 2020, <https://www.epic.com/software>.

²⁹ CERNER, CERNER, 2021, <https://www.cerner.com/>.

³⁰ Claire Boothe et al., loc. cit.

³¹ *Recent amendments to the Personal Health Information Protection Act*, BLG Canada's Law Firm, 13 mai 2020, <https://www.blg.com/en/insights/2020/05/recent-amendments-to-phipa>.

un nouveau territoire et souhaite obtenir une copie de son dossier médical, il doit toujours se rendre dans chaque cabinet médical, faire la file, attendre et payer pour faire photocopier son dossier : « *Pour moi, cela signifie que nous ne sommes pas réellement propriétaires de nos données* », a déclaré une personne interrogée. Selon plusieurs personnes interrogées, la prochaine grande avancée en matière de renseignements sur la santé des patients consistera à faire en sorte que les patients soient propriétaires de leurs données et en aient le contrôle total. Cependant, la solution technique exacte n'est pas claire. Une approche possible qui a été soulignée est l'identité auto-souveraine, une classe de gestion d'identité où « l'utilisateur, et seulement l'utilisateur, a le contrôle total de ses données ».³² L'identité auto-souveraine s'oppose à la gestion de l'identité centrée sur le prestataire, qui est le statu quo actuel et qui fait que les individus ont de nombreuses identités éparpillées auprès de différents prestataires de services.

« J'irais même jusqu'à dire que les patients devraient être propriétaires de leurs renseignements personnels sur la santé et être en mesure d'en permettre l'accès : pas seulement la possibilité de voir vos valeurs sur un écran, mais de détenir réellement vos propres données, de les déplacer, de les offrir à des fins de recherche, et de voir comment les gens utilisent vos renseignements personnels sur la santé. Je pense que c'est vraiment la direction à prendre. »

Professeur

« Ce que j'aimerais, c'est que chaque Canadien ait son propre dossier de santé électronique portable, de sorte que, quel que soit l'endroit où il se fait soigner, que ce soit financé par des fonds publics ou privés, il puisse obtenir ses renseignements : les évaluations, les tests, les résultats des diagnostics seraient tous dans un dossier de santé électronique auquel le patient pourrait non seulement accéder, mais aussi contribuer. »

Cadre du secteur civil

Services de télésanté

Les services de télésanté, parfois appelés télémédecine, sont une alternative aux consultations en personne avec des professionnels de la santé. Les services de télésanté sont réalisés par le biais de communications électroniques, que ce soit par téléphone, par appel audio ou vidéo, ou par texte, ce qui permet aux patients de rencontrer des professionnels de la santé depuis leur domicile et/ou de rencontrer des professionnels de la santé éloignés qui, autrement, nécessiteraient un déplacement.

³² Sadek Ferdous, Farida Chowdhury et Madini O. Alassafi, *Self-Sovereign Identity Leveraging Blockchain Technology*, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 25 juillet 2019, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8776589>.

Les entrevues ont été réalisées pendant la pandémie de COVID-19, faisant de la télésanté un sujet de discussion central. Alors que la COVID-19 entraînait des confinements et des ordres de rester à domicile, l'intérêt pour les services de télésanté et leur utilisation par les Canadiens ont augmenté. L'utilisation des services de télésanté a été un moyen de réduire la propagation de la COVID-19, en veillant à ce que les petites salles d'attente ne soient pas encombrées et en aidant les gens à maintenir les protocoles de distanciation sociale.³³ En termes d'impact, les personnes interrogées ont surtout noté que la télésanté a « énormément amélioré l'accès aux soins » pour les communautés qui n'ont pas suffisamment accès aux médecins de première ligne ou aux spécialistes. Avant la télésanté, les patients de ces communautés devaient se rendre dans d'autres villes ou régions pour recevoir des soins, ce qui augmentait la complexité de la prestation des soins et prolongeait les temps d'attente. Ces avantages ont également été constatés dans des études antérieures sur des projets pilotes de télésanté.³⁴

Un autre avantage évoqué par les personnes interrogées est l'amélioration de la sortie (et du rétablissement) des patients des unités de soins intensifs (USI) et des services de soins de longue durée. Plus précisément, les personnes interrogées ont fait remarquer que lorsque les patients passent de l'unité de soins intensifs ou de soins de longue durée à leur domicile, ils « ne vont pas mieux dès leur retour à la maison » et, dans de nombreux cas, « mettent jusqu'à un an pour se rétablir ». Avant la télésanté et la surveillance à distance des patients, cette transition était beaucoup plus abrupte : les patients sortaient de l'hôpital et avaient un rendez-vous de suivi avec leur médecin plusieurs mois plus tard. La télésanté peut rendre cette transition plus douce en offrant aux médecins un moyen de suivre l'évolution de leurs patients au fil du temps sans avoir à effectuer de nouveaux bilans de santé en personne. Parallèlement, la surveillance à distance des patients (dont il est question dans la section suivante) peut fournir aux médecins des données plus complètes pour éclairer la prise de décision ou prévoir les urgences : une personne interrogée, dont l'entreprise se concentre sur les soins virtuels et la gestion à distance des patients, a réduit le nombre de réadmissions de 26 % à 3 %.

Malgré le récent gain d'intérêt pour la télésanté, le Canada n'en est encore qu'aux premiers stades de son déploiement. De nombreuses personnes interrogées ont formulé des réserves sur les répercussions à long terme de la télésanté en ce qui concerne sa pertinence pour certains types de services de santé et l'intérêt des patients. Les personnes interrogées ont fait remarquer que si « dans certains cas, pour certaines personnes et certaines conditions », les services de télésanté sont excellents, il y a beaucoup d'autres cas où la télésanté ne fonctionne pas bien (c.-à-d. les cas où l'infrastructure à large bande est faible ou inexistante).

³³ Elham Monaghesh et Alireza Hajizadeh, *The role of telehealth during COVID-19 outbreak: a systematic review of current evidence*, BMC Public Health, août 2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7395209/#:~:text=Telehealth%20has%20the%20potential%20to,continuos%20care%20to%20the%20community>.

³⁴ *Telehealth Benefits and Adoption: Connecting People and Providers*, Canada Health Infoway, 30 mai 2011, <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edo%20cman/resources/reports/333-telehealth-benefits-and-adoption-connecting-people-and-providers-full>.

Les personnes interrogées ont émis l'hypothèse que lorsque la pandémie sera terminée, la croissance de la télésanté atteindra un équilibre, laissant place à un modèle de soins hybride où « l'utilisation des technologies n'est plus dictée par la distance géographique ou par les économies de coûts ou de temps, mais plutôt par là où elle se justifie ». En ce qui concerne l'intérêt des patients, les personnes interrogées ont souligné que tous les patients ne veulent pas s'engager de la même façon, ce qui est reflété dans une enquête, auprès des Canadiens, sur l'accès aux services de santé numériques menée par Inforoute Santé du Canada.³⁵ Les personnes interrogées ont également fait remarquer que lorsque la nouveauté des nouvelles technologies de la santé s'estompe, les patients peuvent se désintéresser, ce qui soulève des questions quant à la viabilité à long terme des investissements du secteur public dans des technologies coûteuses.

Enfin, les personnes interrogées ont des points de vue différents sur le rôle que les services de télésanté privatisés devraient jouer dans un système de santé public. Au cours des cinq dernières années, des entreprises de télésanté en démarrage comme Maple,³⁶ Babylon³⁷ et Dialogue³⁸ ont commencé à offrir des services de télésanté privatisés au Canada, soit par l'entremise d'un modèle commercial de rémunération à l'acte, soit en s'intégrant aux compagnies d'assurance privées ou aux régimes de prestations sociales des employeurs. Certaines personnes interrogées estiment que les services de télésanté privatisés constituent une valeur ajoutée pour le système de santé canadien, car ils permettent un meilleur accès aux services de santé, réduisent les temps d'attente et « diminuent la pression sur le système de santé public sans que cela ne coûte rien au gouvernement ». Cependant, d'autres ont mis en garde contre le fait que les services de télésanté privatisés favorisent activement un système à deux vitesses, « exacerbent les inégalités » et menacent l'universalité des soins de santé canadiens.

Accessoires intelligents , capteurs et technologie infonuagique

Les technologies vestimentaires (« tech-à-porter ») sont des appareils de l'Internet des objets ³⁹qui peuvent être portés sur le corps d'un utilisateur afin de collecter des données : il peut s'agir de données biométriques telles que la fréquence cardiaque, le taux d'oxygène dans le sang ou le taux de glucose dans le sang; de données relatives à la condition physique telles que la consommation de calories et le nombre de pas; ou d'autres données relatives au mode de vie, telles que le sommeil, la consommation d'eau ou la détection des chutes. Les technologies portables utilisent des capteurs, des microprocesseurs, des connexions réseau et

³⁵ *Access to Digital Health Services: 2019 Survey of Canadians Summary Report*, Nielsen Company and Canada Health Infoway, 2019, <https://www.infoway-inforoute.ca/en/component/edocman/3786-access-to-digital-health-services-2019-survey-of-canadians-summary-report/view-document?Itemid=0>.

³⁶ *Maple: Online doctors, virtual health, and prescriptions in Canada*, Maple, 2021, www.getmaple.ca.

³⁷ *Babylon: Hello. We're Babylon, a digital health company on a mission*, Babylon, 2020, <https://www.babylonhealth.com/ca/>.

³⁸ *Dialogue: One platform. Powerful Health Benefits*, Dialogue, 2021, <https://www.dialogue.co/en/>.

³⁹ « L'Internet des objets désigne la prolifération d'objets connectés à l'internet qui sont souvent dotés de capteurs et conçus pour mesurer un résultat spécifique. » Alexandra Cutean et Ryan McLaughlin, *The Rebuild: Going Digital and the Role of Canadian Telecom in a Post-COVID Future*, novembre 2020, Conseil des technologies de l'information et des communications, <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2020/11/The-Rebuild-ICTC-10.30.20.pdf>.

des technologies infonuagiques pour collecter, traiter, envoyer, recevoir et stocker des données. Au fil du temps, les dispositifs portables sont devenus plus accessibles, plus intelligents et plus performants. Comme dans d'autres secteurs, il existe un grand nombre d'applications possibles pour les dispositifs portables et les capteurs connectés à Internet dans le domaine des soins de santé. Deux des applications les plus importantes sont les **outils d'auto-surveillance** et la **surveillance à distance des patients** (parfois appelée **gestion à distance des patients**). Ces dispositifs permettent aux patients de s'impliquer davantage dans leurs soins de santé et de mettre en place des modèles de soins à plus forte valeur ajoutée au sein du système de santé public.

Outils d'auto-surveillance

On dit souvent que « les patients sont la ressource la plus sous-utilisée dans le domaine des soins de santé ». Les patients peuvent se désintéresser complètement de leur santé ou ne pas comprendre correctement comment les décisions quotidiennes auront un impact sur leur santé à long terme ou sur leurs problèmes de santé chroniques. Au Canada, il existe une forte prévalence de maladies évitables causées par de mauvaises habitudes de santé, ainsi qu'une prévalence élevée et persistante de facteurs de risque de maladies chroniques évitables.⁴⁰ Environ 80 % des Canadiens présentent au moins un « facteur de risque modifiable » de maladie chronique, notamment le tabagisme, l'inactivité physique, une mauvaise alimentation et une consommation nocive d'alcool.⁴¹ En ce qui concerne l'inactivité physique, le Canada présente une forte prévalence de comportements sédentaires et des taux élevés d'obésité, tandis que plus de 90 % des enfants canadiens ne respectent pas les directives en matière d'activité physique.⁴² De nombreuses solutions technologiques de santé cherchent à relever ces défis en impliquant davantage les patients dans la gestion de leur propre santé.

« Les applications mobiles ont permis aux patients de s'impliquer davantage dans leurs soins, passant d'une situation où les patients ne se fient qu'à ce que leur dit leur médecin lors de leur consultation à quelque chose qui les implique davantage et leur permet de prendre part à la gestion de leurs soins entre les consultations. »

Professeur

« Avec les outils de santé numériques, les gens peuvent être impliqués avec un niveau d'éducation qui n'est tout simplement pas possible durant une consultation de 15 minutes avec votre médecin. Lorsque vous amenez les gens à être impliqués avec ce niveau d'éducation, les résultats sont frappants. Prendre soin de soi est vraiment une démarche marquante. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

⁴⁰ *Quel est l'état de santé des Canadiens?* Agence de la santé publique du Canada, décembre 2016, <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/publications/healthy-living/how-healthy-canadians/pub1-eng.pdf>.

⁴¹ Ibid.

⁴² « Le Canada se classe parmi les pires pays de l'OCDE en ce qui concerne les taux d'obésité chez l'adulte », *ibid.*

En ce qui concerne l'avenir, les personnes interrogées étaient enthousiastes à l'idée d'utiliser des outils d'autosurveillance pour faire passer le système de santé de modèles de soins à faible valeur ajoutée à des modèles à forte valeur. Les personnes interrogées ont utilisé le terme « modèles de soins à faible valeur ajoutée » pour désigner l'approche traditionnelle du Canada en matière de soins de santé : un patient planifie une visite en personne avec son médecin de première ligne tous les six mois ou un an, tandis que son médecin utilise des points de données momentanés et dispersés pour éclairer la prise de décisions cliniques. En revanche, les « modèles de soins à haute valeur ajoutée » utilisent la surveillance continue de la santé et la collecte de données pour compléter les bilans de routine, permettre la prédiction de la santé et planifier stratégiquement les interactions en personne avec le système de santé. Ils utilisent des « données de santé individualisées et en temps réel » pour éclairer la prise de décisions cliniques et les options de traitement.

Comme pour les soins virtuels, le Canada n'en est encore qu'aux balbutiements des outils d'autosurveillance : les personnes interrogées dans le secteur public ont expliqué que le système de santé canadien n'en est pas encore au point où les renseignements personnels sur la santé sont couramment intégrés à l'espace des soins primaires. Ils ont expliqué qu'aujourd'hui, le partage de données entre les patients et les médecins de première ligne est l'exception, et non la norme, et qu'il ne se produit que dans des cas exceptionnels - par exemple, lorsqu'« un médecin ayant des connaissances en technologie a un patient disposé à le faire », ou lorsqu'un patient est atteint d'une maladie grave et qu'il a donc « un intérêt direct à adopter un certain dispositif », ou encore lorsqu'un programme de télésurveillance des patients est en place (ce point est abordé plus en détail dans la section suivante). Une autre raison possible évoquée par les personnes interrogées est que de nombreux organismes de santé publique ne sont que depuis peu en mesure de s'intégrer aux infrastructures informatiques modernes telles que les API Web (interface de programmation d'applications, un intermédiaire logiciel qui permet à deux applications de communiquer entre elles). Néanmoins, les personnes interrogées se sont montrées optimistes quant à la possibilité pour le système de santé d'arriver à un point où, avec l'autorisation du patient, le partage des données sera davantage normalisé et mieux intégré aux pratiques de soins de santé.

Surveillance à distance des patients

La surveillance à distance des patients est un secteur émergent dans lequel des dispositifs portables et des capteurs sont utilisés pour recueillir des statistiques sur les patients, spécifiquement destinées à être utilisées par un professionnel de la santé. Plus récemment, l'industrie de la surveillance à distance a cédé la place à la gestion à distance des patients, qui élargit cet objectif pour inclure les bilans de santé à distance des patients et la fourniture à distance de conseils en matière de soins de santé. Comme nous l'avons vu, les outils de surveillance à distance des patients peuvent être utilisés pour faciliter des processus de sortie plus fluides et plus engageants lors de la sortie des patients des unités de soins intensifs. Ils

peuvent également être utilisés pour alléger la pression sur le système de santé en prévenant les réadmissions à l'hôpital,⁴³ pour remplacer des services coûteux comme les soins aux personnes âgées,⁴⁴ ou pour permettre la recherche clinique à distance.⁴⁵ Combinés à l'IA et à l'apprentissage automatique, les outils de surveillance à distance peuvent être utilisés par les cliniques pour donner la priorité aux patients à risque et éviter les bilans de santé de routine inutiles :

« Nous avons ces règles traditionnelles, écrites dans la pierre, qui créent des défis du côté de la prestation : vous devez voir un patient diabétique tous les trois mois; vous devez voir un patient cardiaque chronique tous les trois mois; ou vous voyez vos patients atteints de maladies chroniques lorsque les choses vont si mal qu'ils se retrouvent aux urgences. C'est là que la santé numérique, les dispositifs portables et les capteurs entrent en jeu. Nous pouvons savoir quand les patients ont réellement besoin de consulter leurs professionnels de santé, être plus prédictifs et anticiper. Imaginons que nous surveillions en permanence ou périodiquement un patient à l'aide d'un dispositif portable ou que le patient s'autosurveille. Ces données pourraient être traitées par une forme d'intelligence, qui alerterait la clinique et le patient de manière appropriée s'ils ont besoin d'être vus. Nous pourrions arriver à un point où la collecte de données est presque en temps réel, où vous n'avez pas vraiment besoin d'y penser, et nous y arrivons lentement. »

Professeur

Un exemple de ce type de solution est Medly, une application basée à Toronto et conçue par eHealth Innovation au Réseau universitaire de santé. Medly est « un programme d'autogestion de l'insuffisance cardiaque », composé d'une suite de composants technologiques de base qui permettent de surveiller les patients, et du service Medly, par lequel des infirmières autorisées, des infirmières praticiennes et des spécialistes en cardiologie surveillent les alertes qui arrivent et y répondent (voir la figure 3).⁴⁶ À ce jour, Medly a été utilisé par huit cardiologues avec plus de 800 patients au centre cardiaque Peter Munk du Réseau universitaire de santé, où l'application « a permis de réduire de 50 % le nombre d'hospitalisations liées à l'insuffisance cardiaque et de 24 % le nombre d'hospitalisations toutes causes

⁴³ « L'hôpital général de North York a lancé un nouveau programme de soins virtuels visant à protéger les patients et à prévenir les réadmissions à l'hôpital grâce à une surveillance à distance. Le [programme] utilise une application appelée Vivify, qui permet de surveiller deux populations de patients. » « L'objectif de cette nouvelle application de soins virtuels est de diminuer le nombre de visites récurrentes au service des urgences grâce à un meilleur suivi des symptômes et à des soins rapides. » Voir : *Remote Patient Monitoring Virtual Care Program*, NYGH, 2020-2021, <https://www.nygh.on.ca/patients-and-visitors/covid-19-updates/virtual-care-patients/remote-patient-monitoring-virtual-care-program>.

⁴⁴ Par exemple, Telus Santé a étudié l'utilisation de son système de surveillance de la santé à domicile auprès des personnes âgées comme alternative moins coûteuse aux maisons de retraite. Voir : *Home Health Monitoring*, Telus Health, 2021, <https://www.telus.com/en/health/organizations/health-authorities-and-hospitals/patient-and-consumer-engagement-solutions/home-health-monitoring>.

⁴⁵ Par exemple, une personne interrogée a indiqué que dans son domaine, les chercheurs « continueront à prendre les technologies qu'ils peuvent valider en laboratoire et à les amener sur le terrain : donner des capteurs portables, des caméras mobiles ou des applications aux partenaires cliniques, afin qu'ils puissent collecter différents types de données, les envoyer à des bases de données dans le nuage, puis les analyser ». Cette personne a également fait remarquer que, « du moins dans [son] domaine, la combinaison de la technologie portable et de l'informatique infonuagique va continuer à progresser considérablement ».

⁴⁶ *What is Medly*, Medly, 2021, <https://medly.ca/about/what-is-medly/>.

confondues ».47 Selon les patients ayant participé à l'étude, Medly leur a apporté un soutien accru en matière d'autogestion, une tranquillité d'esprit et une meilleure relation avec leur équipe soignante.

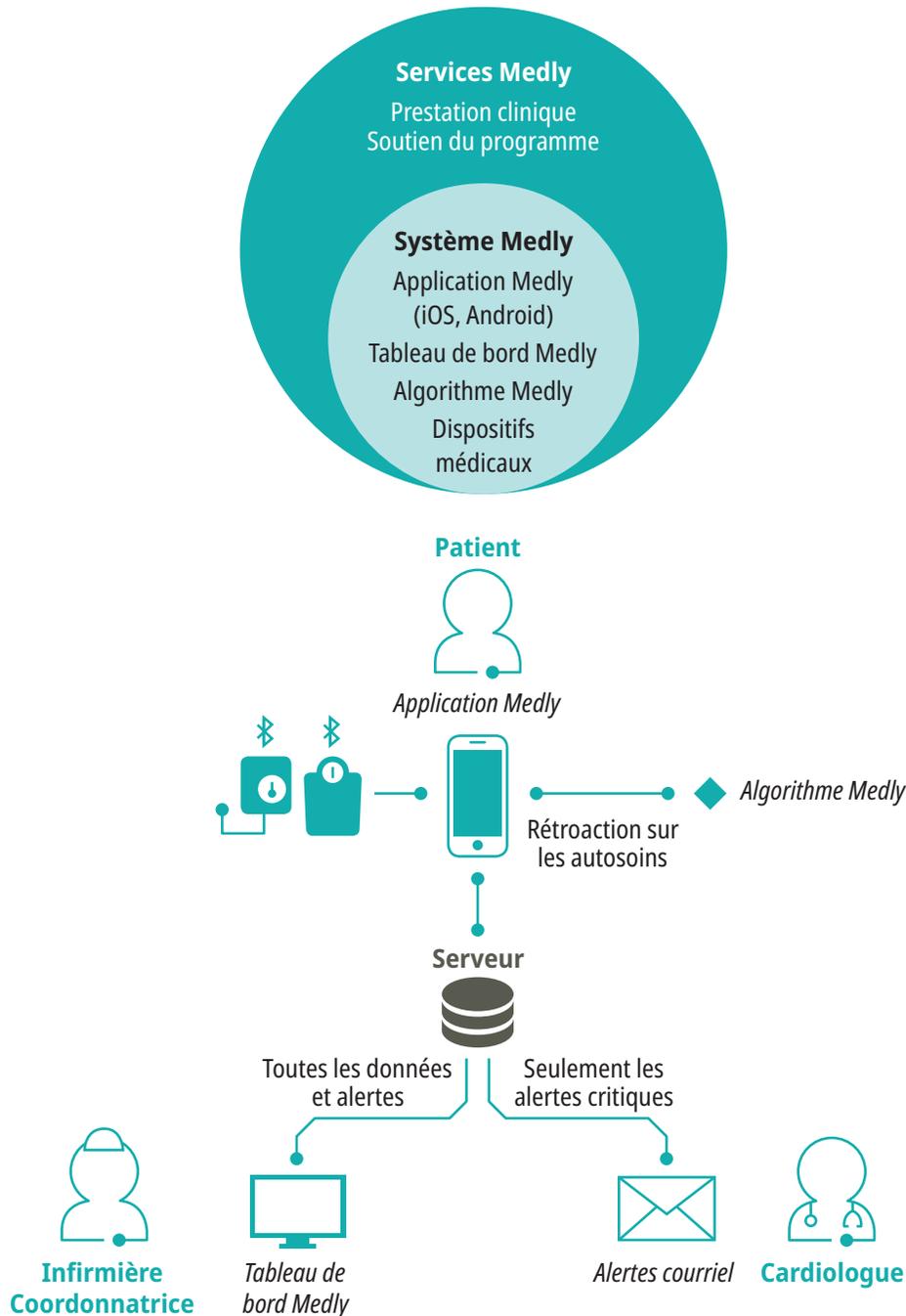


Figure 3 - Le système et le service Medly. Innovation dans le domaine de la santé en ligne @ UHN, 2021.⁴⁸

⁴⁷ Patrick Ware et al., *Patient adherence to a Mobile Phone-Based Heart Failure Telemonitoring Program: A Longitudinal Mixed-Methods Study*, Journal of Medical Internet Research, décembre 2019, <https://mhealth.jmir.org/2019/2/e13259/>; Emily Seto et al., *Mobile Phone-Based Telemonitoring for Heart Failure Management: A Randomized Controlled Trial*, Journal of Medical Internet Research, 2020, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3374537/>.

⁴⁸ *What is Medly, eHealth Innovation @ UHN*, 2021, <https://medly.ca/about/what-is-medly/>.

Mégadonnées, apprentissage automatique et intelligence artificielle

À mesure qu'une plus grande partie des dossiers de santé canadiens deviennent numériques et centralisés, que l'approche du secteur de la santé en matière de TI arrive à maturité et que les dispositifs d'Internet des objets prolifèrent, la quantité de « mégadonnées sur la santé » disponibles augmente également. L'Association médicale canadienne définit les mégadonnées sur la santé comme « la capacité d'analyser de grands volumes de différents types de données provenant de diverses sources et générées en continu ». À mesure que ces tendances se développent et convergent, les possibilités de créer et d'appliquer des algorithmes d'IA et d'apprentissage automatique dans le secteur de la santé se multiplient.



Figure 4 - Les mégadonnées liées à la santé. Vayena E, Dzenowagis J, Brownstein J, et al. "Policy implications of big data in the health sector", 2018, Bulletin de l'Organisation mondiale de la santé.

En termes de trajectoire, de nombreuses personnes interrogées ont souligné qu'en ce qui concerne les applications de santé, l'IA est encore « dans une phase embryonnaire ». Par exemple, les personnes interrogées dans le secteur public ont expliqué que l'IA est principalement appliquée dans le domaine de la santé sous forme de programmes pilotes ou d'essais cliniques. Cela dit, les personnes interrogées ont précisé qu'« il ne fait aucun doute que l'IA est là » et qu'elle se développe à un rythme « exponentiel et non linéaire ». Par ailleurs, les projets pilotes et les essais cliniques commencent à démontrer des avantages évidents. Bien qu'il existe un nombre quasi infini d'applications possibles pour les mégadonnées et l'IA dans le domaine de la santé, en voici quelques-unes qui sont intéressantes :

Aide au diagnostic et à la décision : les systèmes d'aide à la décision des cliniciens « sont utilisés pour aider les cliniciens à prendre des décisions complexes ». ⁴⁹ Ils analysent les dossiers de santé électroniques et d'autres données pour aider les prestataires de soins de santé à établir des diagnostics, à prendre des décisions et à « mettre en œuvre des lignes directrices cliniques fondées sur des données probantes au moment des soins ». ⁵⁰

Gestion des maladies chroniques : associée à des outils de surveillance à distance, l'IA peut aider les prestataires de soins de santé à apporter un soutien continu aux patients atteints de maladies chroniques et à donner la priorité à ceux qui sont le plus à risque (les maladies chroniques, comme l'arthrite, le diabète, le cancer et les maladies cardiaques, sont des affections qui durent plus d'un an et ont un impact important sur la vie quotidienne).

Augmentation ou automatisation des tâches : un exemple courant est l'utilisation de l'apprentissage automatique pour permettre la planification automatisée des traitements par radiothérapie : la planification automatisée des traitements par radiothérapie est déjà la norme pour certains types de cancer. Certains acteurs de l'industrie prédisent que l'apprentissage automatique va « déplacer le travail des radiologues et des anatomopathologistes, qui se concentrent sur l'interprétation des images numérisées ». ⁵¹

Bio-informatique : la bio-informatique utilise les mégadonnées pour identifier les corrélations entre les séquences de gènes et les maladies, pour aider à la conception de nouveaux médicaments et pour adapter les traitements à chaque patient en fonction de sa séquence d'ADN. Par exemple, la médecine de précision est « une

⁴⁹ Reed T. Sutton et al., *An overview of clinical decision support systems: benefits, risks, and strategies for success*, NPJ Digital Medicine, février 2020, <https://www.nature.com/articles/s41746-020-0221-y>.

⁵⁰ *Implementing Clinical Decision Support Systems*, US Department of Health and Human Services, 25 juin, 2020, <https://www.cdc.gov/dhdsdp/pubs/guides/best-practices/clinical-decision-support.htm>.

⁵¹ *The Future of Technology in Health and Healthcare: A Primer*, Association médicale canadienne, 5 août 2018, <https://www.cma.ca/sites/default/files/pdf/health-advocacy/activity/2018-08-15-future-technology-health-care-e.pdf>.

approche innovante [du traitement médical] qui tient compte des différences individuelles dans les gènes, des environnements et des modes de vie des gens ». ⁵²

Gestion de la santé de la population : ce domaine se concentre sur l'utilisation des données agrégées des patients et d'autres mégadonnées sur la santé pour gérer la santé de la population. Ces dernières années, son champ d'action s'est élargi pour inclure « la promotion de modes de vie sains et le rôle des déterminants non médicaux de la santé ». ⁵³

Urgences de santé publique : l'utilisation des mégadonnées pour détecter et répondre aux urgences de santé publique comme les épidémies. L'entreprise en démarrage canadienne BlueDot utilise des algorithmes et des mégadonnées pour suivre et prévoir les épidémies de maladies infectieuses. BlueDot collecte des données provenant de diverses sources, notamment des informations sur les voyages, des données sur les populations humaines, animales et d'insectes, des données climatiques, des informations provenant de journalistes et de travailleurs de la santé, et ce dans environ 65 langues. ⁵⁴

Malgré les progrès réalisés à ce jour, il reste plusieurs défis à relever pour appliquer les mégadonnées et l'IA à la recherche en santé et à l'innovation du système de santé. D'abord, le Canada n'a pas encore établi de législation moderne sur la protection de la vie privée qui régisse suffisamment l'utilisation des renseignements personnels dans le contexte de l'IA. ⁵⁵ Deuxièmement, les mégadonnées et l'IA nécessitent l'accès à de grandes quantités de différents types de données, ce qui est entravé par une infrastructure informatique et des données sur la santé incroyablement cloisonnées. Par exemple, les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont fait référence à des cloisonnements entre les administrations de santé provinciales, territoriales et fédérales, les réseaux de santé locaux ou d'autres systèmes de santé locaux, et les sources de données des secteurs public et privé. Ces cloisonnements ont depuis longtemps rendu nécessaire la mise en place d'une infrastructure de partage des données plus sécuritaire, mais les tentatives antérieures pour les éliminer se sont heurtées à des difficultés. ⁵⁶ Même au sein des juridictions de santé, le partage des données au niveau individuel est difficile. « Il est souvent difficile pour les chercheurs d'avoir accès à des données de grande qualité sur le plan individuel à des fins secondaires (par exemple, pour tester de nouvelles hypothèses et construire des modèles statistiques et d'apprentissage automatique). » ⁵⁷ Les renseignements

⁵² Ibid.

⁵³ Ibid.

⁵⁴ Ben Dickson, *How AI Is Helping in the Fight Against COVID-19*, Entrepreneur, avril 2020, <https://www.entrepreneur.com/article/348941>.

⁵⁵ *Exploiter les avantages de l'intelligence artificielle tout en réduisant les préjugés*, mars 2020, Conseil des technologies de l'information et des communications, <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2020/05/OPC-Consult-French.pdf>.

⁵⁶ Des retards, une grave sous-budgétisation et un manque de coordination ont eu raison de Panorama, le système d'information national financé par le gouvernement fédéral, créé en 2004 pour servir de système de suivi de l'immunisation. Les provinces ayant du mal à mettre en œuvre le programme, l'Agence de la santé publique du Canada a abandonné le système, laissant les provinces à leur propre sort. Comme le dit Justin Ling dans son récent article de *McLeans* : « Le système a cessé d'être un système national intercompatible, administré par les provinces, pour devenir une mosaïque de systèmes incompatibles, sans véritable adhésion nationale »; *Canada's Public Health Data Meltdown* - *Macleans*.Ca, consulté le 22 juin 2021, <https://www.macleans.ca/news/canada/canadas-public-health-data-meltdown/>.

⁵⁷ Zahara Azizi et al., *Can synthetic data be a proxy for real clinical trial data? A validation study*, *BMJ Open*, mars 2021, <https://bmjopen.bmj.com/content/bmjopen/11/4/e043497.full.pdf>.

personnels sur la santé (RPS) sont l'un des types de données personnelles les plus sensibles, et il existe des lois strictes sur la confidentialité des renseignements sur la santé dans presque toutes les provinces et tous les territoires.⁵⁸

L'un des principaux problèmes posés par les RPS concerne la « réutilisation » ou l'« utilisation secondaire » des RPS, c'est-à-dire leur utilisation pour des raisons autres que l'objectif initial. La législation sur la protection de la vie privée exige généralement que les patients donnent leur consentement préalable et éclairé pour l'utilisation de leurs données, ce consentement étant limité à des fins spécifiques et clairement définies. L'utilisation des RPS à des fins secondaires nécessite donc un consentement supplémentaire. Il existe certaines exceptions à cette règle, mais celles-ci varient selon la juridiction et l'institution de recherche. De manière générale, les RPS désidentifiés peuvent être utilisés à des fins secondaires sans consentement si le risque de réidentification est faible. Les RPS peuvent également être utilisés à des fins secondaires (sans consentement) si l'obtention du consentement est impossible ou peu pratique.⁵⁹ Dans les deux cas, les chercheurs et les consignataires de données sur la santé peuvent être soumis à un niveau de risque élevé.

L'établissement de dispositions relatives à la mobilité des données dans la législation canadienne sur la protection de la vie privée pourrait aider à relever certains de ces défis. Les dispositions relatives à la mobilité des données donnent aux personnes le droit de diriger le transfert de leurs renseignements personnels d'une organisation à une autre, ce qui permettrait aux personnes de diriger leurs RPS à des fins de recherche comme elles l'entendent. Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont souligné l'absence de garde-fous législatifs et de normes techniques clairs pour la mobilité des données sur la santé au Canada. Par ailleurs, les données synthétiques, qui génèrent des données artificielles à partir d'ensembles de données réelles à l'aide de techniques d'apprentissage automatique, peuvent protéger la vie privée des personnes en éliminant la nécessité de partager des données personnelles réelles. Une étude canadienne publiée récemment suggère que les données synthétiques peuvent être utilisées à la place des données réelles d'essais cliniques dans certains types de recherche sur les soins de santé.⁶⁰ Cependant, si les données synthétiques répondent aux préoccupations en matière de vie privée individuelle, elles ne répondent pas à d'autres considérations éthiques telles que la **confidentialité de groupe**⁶¹ ou les **préjugés historiques**.⁶²

⁵⁸ *Lois et organismes de surveillance provinciaux et territoriaux en matière de protection de la vie privée*, Commissariat à la protection de la vie privée du Canada, juin 2020, <https://www.priv.gc.ca/fr/a-propos-du-commissariat/ce-que-nous-faisons/collaboration-avec-les-provinc-es-et-les-territoires/lois-et-organismes-de-surveillance-provinciaux-et-territoriaux-en-matiere-de-protection-de-la-vie-privee/>.

⁵⁹ Par exemple, si la population de patients est très importante ou susceptible d'être décédée, géographiquement dispersée ou difficile à suivre. Cette situation est moins courante et implique des qualificatifs stricts. Voir, par exemple : *Énoncé de politique des trois conseils : Éthique de la recherche avec des êtres humains*, 2018, Instituts de recherche en santé du Canada, Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada et Conseil de recherches en sciences humaines, https://ethics.gc.ca/fra/policy-politique_tcps2-eptc2_2018.html.

⁶⁰ Zahara Azizi et al., *ibid.*

⁶¹ La protection de la vie privée des groupes s'intéresse aux déductions qui peuvent être faites sur des groupes d'individus à partir de données dépersonnalisées et repose sur le fait que les groupes - et pas seulement les individus - peuvent subir des préjudices du fait de la collecte, de l'utilisation ou de la divulgation d'informations relatives à leur groupe. Pour plus d'informations, voir : Lanah Kammourieh et al., *Group Privacy in the Age of Big Data*, 29 décembre 2016, Philosophical Studies Series https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-46608-8_3; Marcus Christen et Michele Loi, *Two Concepts of Group Privacy*, 29 mai 2019, Philosophy and Technology, <https://link.springer.com/article/10.1007/s13347-019-00351-0>.

⁶² Les biais historiques dans les données de santé peuvent avoir un impact négatif sur les groupes d'individus qui ne sont pas suffisamment représentés (ou qui sont mal représentés) dans les ensembles de données de santé existants.

Appels à l'action : données de santé et confidentialité des données

Il est important d'établir une législation appropriée en matière de protection de la vie privée au Canada pour régir efficacement l'utilisation des données personnelles dans les applications d'intelligence artificielle et d'apprentissage automatique telles que la prise de décision automatisée. Cela est particulièrement important pour le secteur des soins de santé, qui implique des données très sensibles et est soumis à un haut degré de risque.

Les dispositions relatives à la mobilité des données qui permettraient aux patients de diriger le flux de leurs renseignements personnels sur la santé d'une organisation à l'autre et d'en permettre une utilisation secondaire sont nécessaires pour donner aux patients le contrôle de leurs données et permettre aux organisations de soins de santé de bénéficier de mégadonnées sur la santé. En même temps, les parties prenantes du secteur des soins de santé devraient s'efforcer d'établir des solutions techniques pour un partage sécurisé des données.

L'industrie canadienne des technologies de la santé en bref

En raison des différences de définition et de méthodes de collecte de données, les estimations de la taille de l'industrie des technologies de la santé au Canada varient. Un rapport des Tables de stratégies économiques d'Innovation, Sciences et Développement économique Canada indique que le secteur de la santé et des biosciences du Canada était composé d'environ 900 entreprises en 2018, qui comprenaient des sociétés pharmaceutiques et biopharmaceutiques, des entreprises de produits génériques, des organismes de recherche et de fabrication, et des fabricants de technologies médicales.⁶³ MedTech Canada, l'association nationale représentant l'industrie canadienne des technologies médicales innovantes, indique quant à elle qu'il y avait 1 500 entreprises de technologies médicales au Canada en 2013.⁶⁴ Enfin, Tracxn, qui suit l'activité des entreprises, estime qu'il existe plus de 2 624 entreprises en démarrage dans le domaine des technologies de la santé au Canada.⁶⁵ Compte tenu de ces estimations variées, il est probable que l'industrie compte entre 1 500 et 2 000 entreprises. À l'aide des données de Pitchbook, le CTIC a compilé un ensemble de données sur 1 202 entreprises qui composent l'industrie des technologies de la santé au Canada. Ces entreprises sont présentées en détail dans les sections ci-dessous, avec des renseignements sur les principales sous-industries et secteurs verticaux technologiques, le financement et le statut de propriété, le nombre d'employés, l'année de fondation et l'emplacement.

⁶³ *Health and Biosciences: The sector today and opportunities for tomorrow*, Innovation, science et développement économique Canada, février 2018, [https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/vwapj/ISEDCTable_HB.pdf/\\$file/ISEDCTable_HB.pdf](https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/vwapj/ISEDCTable_HB.pdf/$file/ISEDCTable_HB.pdf).

⁶⁴ *About MEDEC The Voice of Canada's Medical Technology Industry*, Medtec Canada, 2017, https://cdn.ymaws.com/medtechcanada.org/resource/resmgr/Value_of_Technology/About_MEDEC_2017.pdf.

⁶⁵ *HealthTech Startup in Canada*, Tracxn, septembre 2019, <https://tracxn.com/explore/HealthTech-Startups-in-Canada>.

Principales industries et secteurs verticaux technologiques

Les entreprises technologiques transcendent les catégories sectorielles et industrielles traditionnelles, ce qui rend difficile la catégorisation des entreprises en démarrage et des entreprises technologiques. Par exemple, une société de technologie financière (fintech) fournissant des outils logiciels aux banques pourrait être classée comme opérant à la fois dans les secteurs des services financiers et des TIC. Il en va de même pour les entreprises de technologie de la santé, qui peuvent être classées comme opérant à la fois dans les secteurs des soins de santé et des TIC. Par conséquent, il est plus approprié de classer les entreprises de technologies de la santé du Canada par industrie et par secteur vertical technologique. Parmi les entreprises de l'ensemble des données ayant un groupe d'industrie primaire identifié, le groupe d'industrie le plus courant était celui des produits pharmaceutiques et de la biotechnologie, suivi des systèmes de technologie de la santé, des appareils et fournitures de soins de santé, des services de santé et des logiciels (voir la figure 5). De plus, parmi la liste des 1 202 entreprises de technologies de la santé, les secteurs verticaux technologiques les plus occupés (par ordre d'importance) étaient les suivants :

Technologie de la santé - Entreprises qui fournissent la mobilité et d'autres technologies de l'information pour améliorer la prestation des soins de santé tout en réduisant les coûts. Les technologies de la santé impliquent l'utilisation de technologies et de services (notamment l'informatique infonuagique, les services Internet et la mobilité sociale) pour optimiser les soins centrés sur le patient.

TMT (Technologies, médias et télécommunications) - Les TMT servent d'agrégat industriel destiné à capturer les entreprises qui existent dans la chaîne de valeur TMT.

Santé numérique - Les entreprises qui construisent des solutions matérielles et logicielles pour permettre aux individus de suivre leur santé et pour fournir aux prestataires de soins de santé de meilleurs outils pour communiquer et traiter les patients plus facilement.

Sciences de la vie - Entreprises impliquées dans les sciences traitant des organismes vivants et des processus de la vie, y compris la biologie, les produits pharmaceutiques, la technologie biomédicale et les produits nutraceutiques.

IA et apprentissage automatique - Entreprises développant des technologies qui permettent aux ordinateurs d'apprendre, de déduire et d'agir de manière autonome, grâce à l'utilisation de grands ensembles de données.

LOHAS (modes de vie sains et durables, bien-être) - Entreprises qui fournissent des produits de consommation ou des services axés sur la santé, l'environnement, les technologies vertes, la justice sociale, le développement personnel et les modes de vie durables.

Oncologie - Entreprises impliquées dans le diagnostic ou le traitement du cancer, qu'elles le fassent par la production de produits pharmaceutiques, de dispositifs ou de modèles basés sur les services.

SaaS (logiciel-service) - Entreprises informatiques qui fournissent un accès à un logiciel via une page de connexion Internet et qui vendent ce service aux clients par le biais d'un abonnement continu.

Dispositifs portables et quantification de soi - Secteur des soins de santé grand public impliquant le suivi, à l'aide de capteurs des aspects de la vie d'un utilisateur, notamment son humeur, son alimentation et ses activités.

Mégadonnées - Entreprises fournissant un produit ou un service dont la technologie de base traite des données trop volumineuses pour les systèmes de base de données traditionnels, généralement en raison du volume, de la vitesse ou de la variété des données.⁶⁶

⁶⁶ Les définitions sont tirées du glossaire des secteurs verticaux industriels de Pitchbook. "What are industry verticals?" *Pitchbook*, 2021, <https://pitchbook.com/what-are-industry-verticals>.

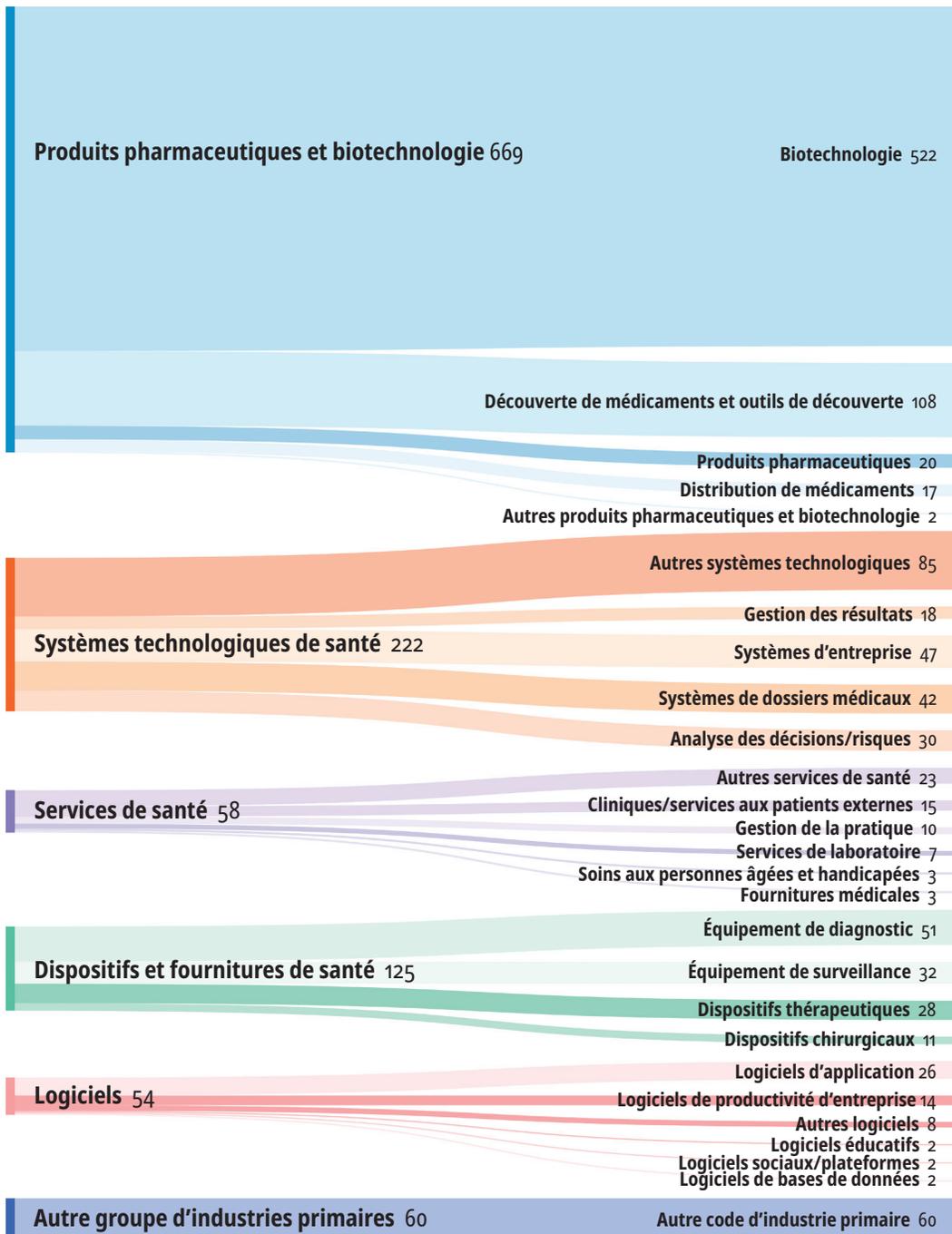


Figure 5 - Entreprises de technologies de la santé au Canada par code d'industrie primaire. Compilé à partir des données de Pitchbook. CTIC, 2021.

Emplacement du siège social

En termes de siège social, les entreprises de l'ensemble des données sont principalement situées au Canada (94 %) et aux États-Unis (4 %), avec une poignée d'entreprises ayant leur siège social en Europe, au Royaume-Uni, au Moyen-Orient, en Amérique du Sud et en Asie. Parmi les entreprises dont le siège social est au Canada, les entreprises de l'ensemble des données sont principalement situées en Ontario (44 %), en Colombie-Britannique (20 %), au Québec (18 %) et en Alberta (10 %). Les autres entreprises (8 %) ont leur siège social en Nouvelle-Écosse, au Manitoba, en Saskatchewan, au Nouveau-Brunswick, à Terre-Neuve-et-Labrador et à l'Île-du-Prince-Édouard. La figure 6 fournit des détails supplémentaires sur les types d'entreprises situées dans chaque province, répartis par groupe d'industries primaires.

Sociétés de technologie de la santé par lieu et par secteur

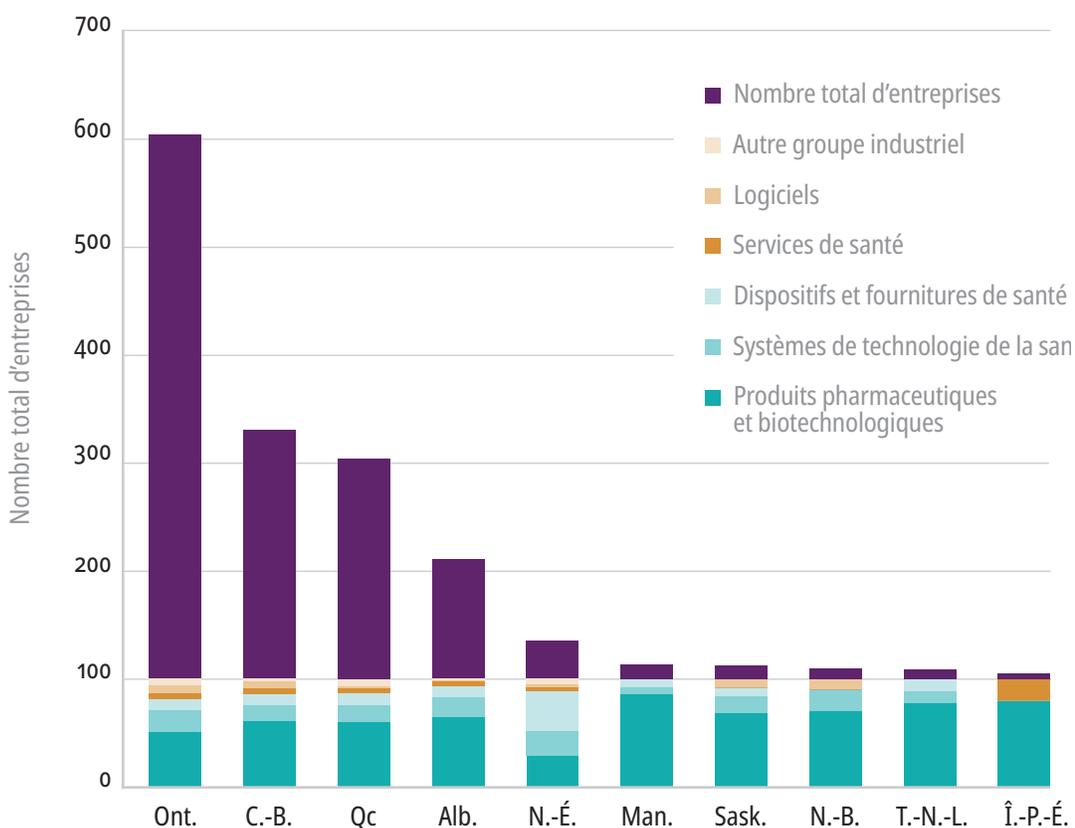


Figure 6 - Entreprises de technologies de la santé selon le lieu du siège social (province) et le secteur d'activité. Compilé à partir des données de Pitchbook. CTIC, 2021.

Maturité de l'entreprise

La taille, l'année de création et le statut de propriété sont des indicateurs utiles pour évaluer la maturité des entreprises. Alors que dans l'économie en général, les petites et moyennes entreprises (PME)⁶⁷ représentent 99,8 % des entreprises canadiennes,⁶⁸ 98 % des entreprises de l'ensemble de données sur les technologies de la santé sont des PME (voir la figure 7 pour plus de détails). Il est intéressant de noter qu'en examinant les entreprises par groupe d'industries, on constate de nettes différences dans la taille moyenne des entreprises. En moyenne, les entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques de l'ensemble de données comptent 161 employés, les entreprises de systèmes de technologie de la santé en comptent 103, les entreprises de services de santé en comptent 71, les entreprises de dispositifs et de fournitures de santé en comptent 28 et les entreprises de logiciels en comptent 17. Presque toutes les entreprises de l'ensemble de données qui se qualifient de grandes entreprises sont des sociétés pharmaceutiques et biotechnologiques ou des sociétés de TIC qui fournissent des produits et services interentreprises. De même, il existe des différences dans l'âge moyen des divers groupes d'industries. La date moyenne de création des entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques dans l'ensemble de données est 2005, suivie par les systèmes technologiques de soins de santé (2010), les services de soins de santé et les dispositifs et fournitures de soins de santé (2011), et enfin les logiciels (2012).

Enfin, il y avait également des différences dans le statut de propriété entre les groupes d'industries (le statut de propriété d'une entreprise reflète l'entité qui possède la plupart des actions de cette entreprise). Par exemple, un pourcentage plus élevé d'entreprises pharmaceutiques et biotechnologiques était détenu par des sociétés publiques (10 %) par rapport aux entreprises de dispositifs et de fournitures de soins de santé, de systèmes technologiques de soins de santé et de services de soins de santé (5 %). Aucune société de logiciels de l'ensemble de données n'était une société publique. Par ailleurs, un pourcentage plus faible de sociétés pharmaceutiques et biotechnologiques étaient privées et bénéficiaient d'un soutien financier (27 %) par rapport aux autres types d'industries : 77 % des entreprises de dispositifs et de fournitures de soins de santé étaient des entreprises privées avec un soutien financier, contre 63 % des systèmes technologiques de soins de santé et 60 % des entreprises de logiciels.⁶⁹

⁶⁷ Selon les normes de classification élaborées par Statistique Canada, les petites et moyennes entreprises sont les entreprises comptant moins de 500 employés.

⁶⁸ *Principales statistiques relatives aux petites entreprises – 2020*, Industrie, Sciences et Développement économique Canada, 2020, https://www.ic.gc.ca/eic/site/061.nsf/fra/h_03126.html

⁶⁹ Selon Pitchbook, une entreprise privée avec un soutien financier est une entreprise qui dispose actuellement d'un soutien financier, quel qu'en soit le niveau, y compris les fonds providentiels et d'amorçage.

Entreprises de technologies de la santé par nombre d'employés

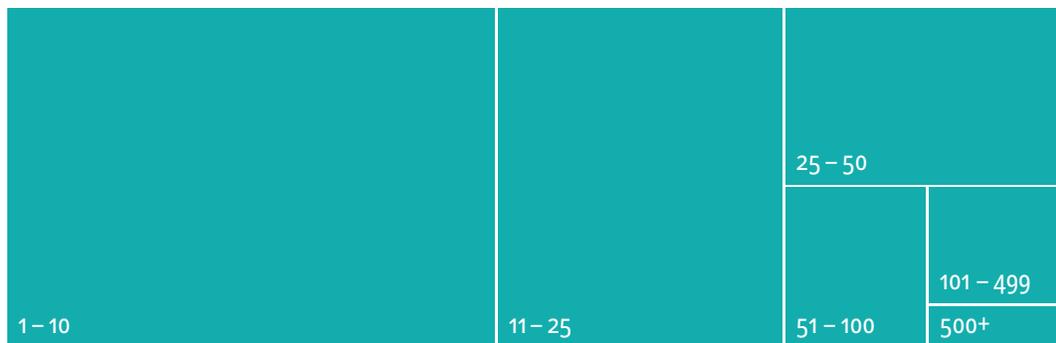


Figure 7 - Entreprises de technologies de la santé par taille d'entreprise. Parmi les entreprises de l'ensemble de données, 98 % sont des PME comptant moins de 500 employés. Compilé à partir des données de Pitchbook. CTIC, 2021.

Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont souligné que la disponibilité du financement était cruciale pour la capacité d'une entreprise à se développer. Les personnes interrogées ont expliqué que le secteur de la santé est hautement réglementé et à haut risque, et que même si les essais cliniques ne sont pas nécessaires pour une solution technologique de santé donnée, les clients potentiels ont toujours besoin d'un degré élevé d'assurance que quelque chose fonctionne avant de l'incorporer dans leur pratique. Les entreprises de technologies de la santé consacrent donc beaucoup de temps à la réalisation d'essais cliniques ou de projets pilotes afin de valider leur solution et de générer des preuves de son efficacité sur le terrain avant de la vendre aux clients. Toutefois, de nombreuses personnes interrogées ont fait remarquer qu'il est difficile de réunir des capitaux au Canada, ce qui fait de l'accès aux programmes de financement gouvernementaux un élément essentiel de la croissance des entreprises. Ces commentaires se reflètent dans l'ensemble de données des 202 entreprises de technologies de la santé : 10 des 15 principaux investisseurs (pour les entreprises de l'ensemble de données) sont soit une université, soit un gouvernement, soit une entité sans but lucratif.

« Je dirais que même en tant qu'entreprise numérique, nous ressemblons davantage à votre entreprise thérapeutique ou pharmacologique typique. Lorsque vous fabriquez un médicament, par exemple, vous devez investir massivement dans la recherche et les essais cliniques, le tout sans gagner d'argent, puis une fois qu'il a été prouvé qu'il fonctionne, c'est là que vous commencez à le vendre. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

Le statut de financement, parfois appelé statut de soutien, est une description des types d'investisseurs qui ont financé une entreprise. Parmi les entreprises canadiennes de l'ensemble de données qui ont obtenu un soutien financier, plus de la moitié, soit 56 %, ont obtenu du capital de risque. Après le capital de risque, le deuxième type de financement le plus courant est celui provenant d'un accélérateur ou d'un incubateur, suivi du soutien des entreprises, des investisseurs providentiels et des capitaux privés.⁷⁰

⁷⁰ Pour la méthodologie, voir : *Financing Status (Backing Status) Definitions*, Pitchbook, 2021, <https://help.pitchbook.com/s/article/Financing-Status-Methodology>

En termes de nombre de transactions, les 15 premiers investisseurs dans le secteur des technologies de la santé au Canada sont les suivants :

- 1 Centre d'innovation de l'Ontario
- 2 BDC Capital *de la Banque de développement du Canada*
- 3 Conseil national de recherches Canada
- 4 Innovacorp
- 5 JLABS *de Johnson and Johnson*
- 6 Canadian Technology Accelerator
- 7 Fonds de Solidarité FTQ
- 8 MaRS Investment Accelerator Fund *de MarS Discovery District*
- 9 Anges Quebec
- 10 Creative Destruction Lab
- 11 The UTEST Program *de l'Université de Toronto*
- 12 Toronto Innovation Acceleration Partners
- 13 BDC Healthcare Venture Fund *de la Banque de développement du Canada*
- 14 Growth Works
- 15 Entrepreneurship@UBC *de l'Université de la Colombie-Britannique*

En termes de nombre de transactions, les six premiers acquéreurs sont les suivants :

- 1 WELL Health Technologies (TSE: WELL)
- 2 Vital Hub (TSX: VHI)
- 3 CloudMD Software Services (TSX: DOC)
- 4 Logibec Group Informatique
- 5 QHR Technologies
- 6 Telus / TELUS Santé

SECTION II

Besoins en main-d'œuvre des technologies de la santé

Le rapport phare du CTIC sur les perspectives du marché du travail, *Perspectives 2023*, identifie la santé et la biotechnologie comme un secteur d'innovation clé pour l'économie canadienne. Comme on l'a vu, avec une population croissante et vieillissante au Canada, de nouveaux développements dans la technologie des soins de santé seront nécessaires pour contenir les coûts des soins de santé. Avant l'apparition de la COVID-19, le CTIC signalait qu'« un scénario de croissance modérée laissait entrevoir une demande d'environ 9 000 travailleurs d'ici 2023 », ce qui porterait le nombre total d'emplois en santé et en biotechnologie à près de 120 500 au Canada. Après l'apparition de la COVID-19, le CTIC a publié une révision des perspectives du marché du travail, prévoyant cette fois que l'emploi dans le secteur de la santé et de la biotechnologie atteindrait environ 119 000 personnes d'ici 2022. Une mise à jour postpandémie des prévisions est prévue pour août 2021.

Emploi dans le secteur de la santé et de la biotechnologie

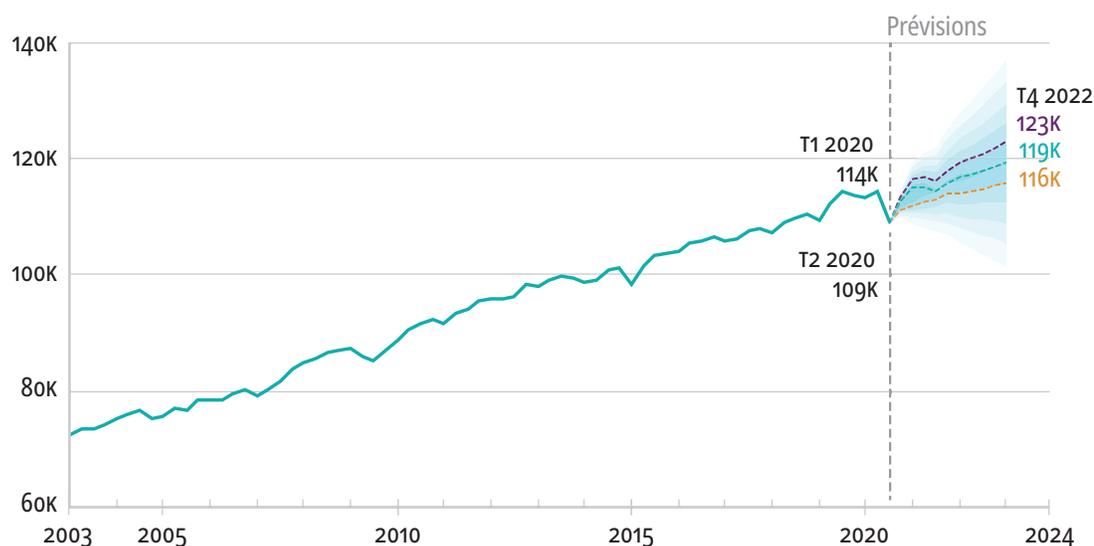


Figure 8 - Emploi dans le secteur de la santé et de la biotechnologie au Canada, 2018-2023, Voir : Ivus, M., Kotak, A., et McLaughlin., "The Digital-Led New Normal: Revised Labour Market Outlook for 2022," CTIC, <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2020/08/Outlook-ENG-FINAL-8.24.20.pdf>.

La demande accrue de talents en technologies de la santé va de pair avec un manque de talents disponibles au Canada. Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude (et en particulier celles du secteur public) ont expliqué qu'il leur était difficile de trouver et de conserver des talents de qualité, ce qui constitue un obstacle à l'adoption et au progrès des technologies de la santé. Les personnes interrogées du secteur public ont également souligné que dans le secteur des soins de santé publics, de nombreuses professions sont syndiquées et que les professionnels qui souhaitent expérimenter de nouveaux rôles et ensembles de compétences techniques peuvent être empêchés de le faire en raison de la perte potentielle d'ancienneté, de pension ou d'autres prestations. Les personnes interrogées dans le secteur public ont également noté que, même si elles parviennent à trouver le bon candidat pour leur organisation, elles sont souvent incapables de l'embaucher en raison des limites de rémunération. De même, les candidats qu'ils ont engagés risquent toujours de partir pour un poste plus lucratif :

« Je n'arrive pas à trouver quelqu'un avec une rémunération quelconque que je pourrais financer, et je suis aussi, dans une certaine mesure, en concurrence avec le secteur privé quand il s'agit d'innovation... Nous ne gardons pas les gens très longtemps - je prépare un candidat [étudiant] pendant quelques années, puis directement après l'université, il va dans une entreprise privée où il peut gagner beaucoup plus d'argent en faisant des choses similaires. Il s'agit donc d'un véritable défi, en particulier dans le domaine de l'innovation. »

Cadre du secteur de la santé

Le CTIC a fusionné les CNP des TIC et de la santé⁷¹ pour recueillir des données sur les offres d'emploi de décembre 2019 à mai 2021 (figure 9). En mai 2021, il y avait plus de 60 000 offres d'emploi liées aux emplois en technologies de la santé (les principales villes pour ces emplois sont Toronto, Montréal, Vancouver, Ottawa et Calgary).

Nombre d'offres d'emploi dans le domaine de la technologie de la santé

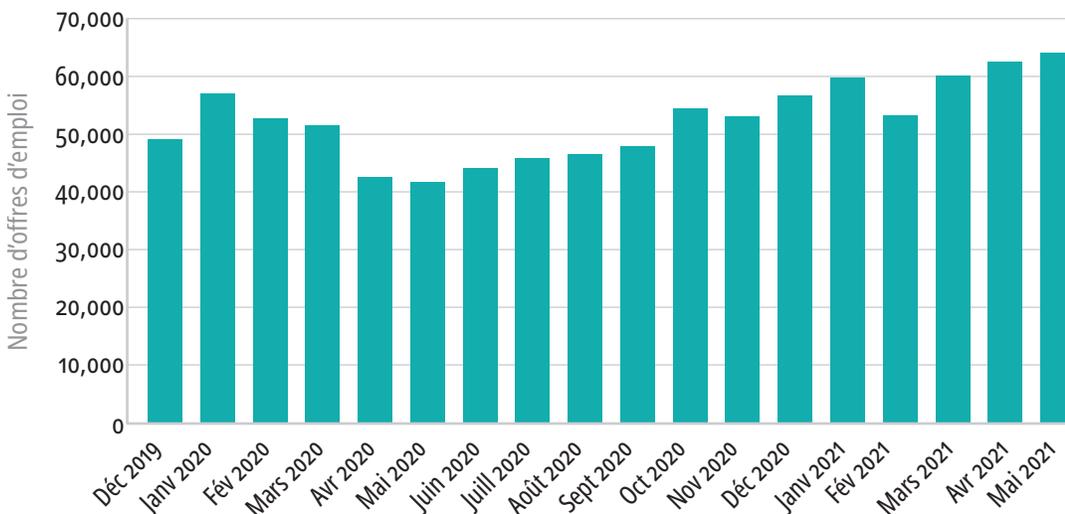


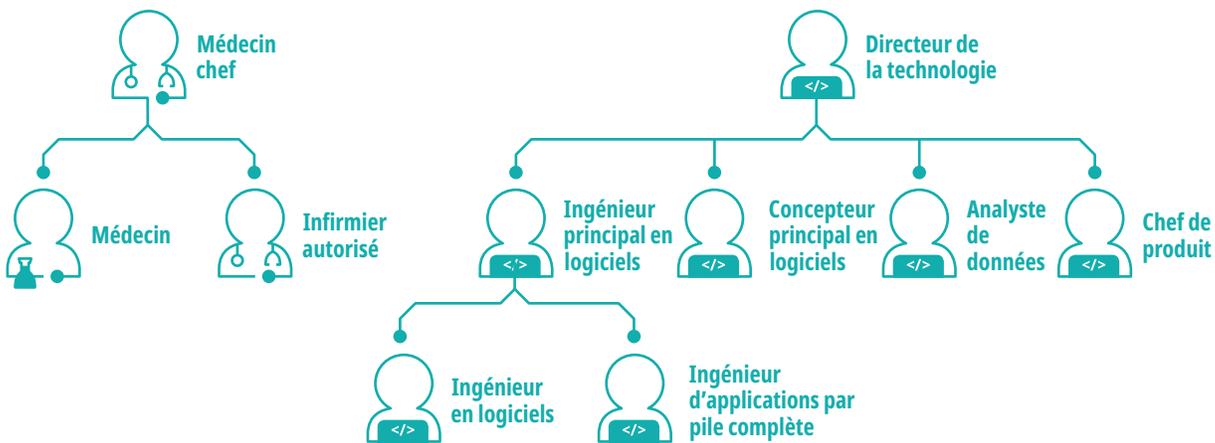
Figure 9 - Nombre d'offres d'emploi en technologies de la santé au Canada (décembre 2019 à mai 2021).

⁷¹ Les codes de la Classification nationale des professions (CNP) sont expliqués plus en détail à l'annexe C.

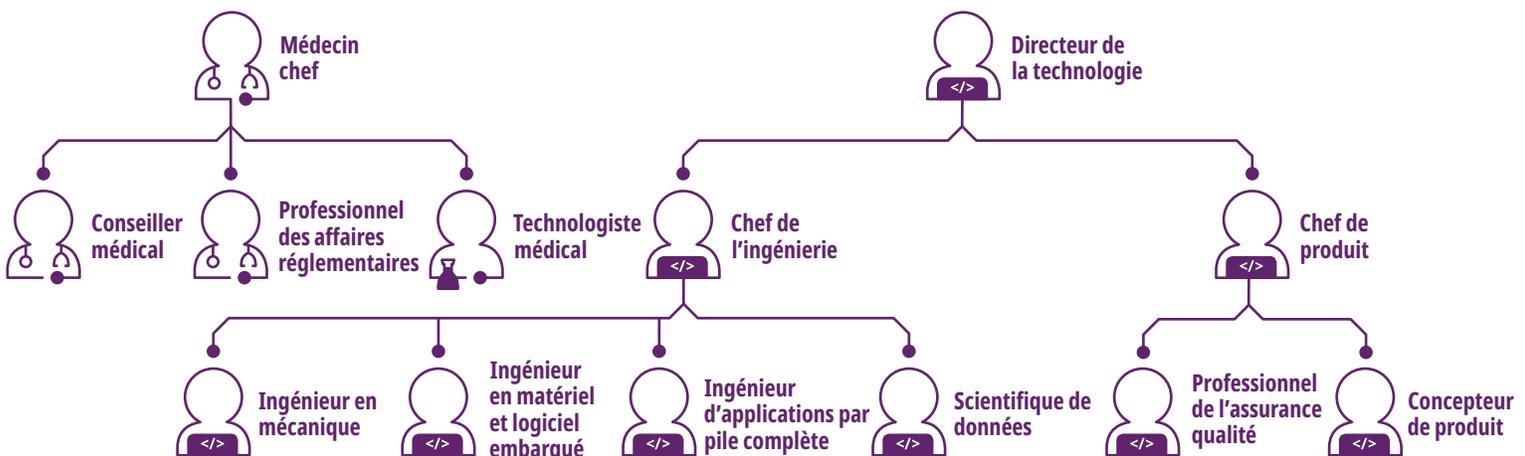
Rôles et compétences clés : entreprises de technologies de la santé

La composition exacte d'une entreprise de technologie de la santé dépend de caractéristiques clés telles que la taille de l'entreprise, son secteur d'activité et son modèle commercial. Cela dit, il existe certaines similitudes dans les rôles clés et les ensembles de compétences nécessaires dans les différents types d'entreprises de technologies de la santé. Cette section fournit un aperçu plus détaillé des besoins du marché du travail de l'industrie des technologies de la santé. Elle commence par quatre études de cas d'archétypes d'entreprises de technologies de la santé : les fournisseurs de services de télésanté, les entreprises de biotechnologie qui utilisent l'IA pour la découverte de médicaments, les entreprises de technologies de la santé qui utilisent l'IA pour le diagnostic et le soutien aux cliniciens, et les entreprises de technologies portables. Les rôles techniques clés et les ensembles de compétences ont été identifiés par une combinaison de moissonnage du Web (p. ex., offres d'emploi, profils d'entreprises, profils de talents), d'information secondaire sur le marché du travail et de discussions avec des représentants de l'industrie. Bien que les exemples fournis concernent des équipes techniques plus petites, comptant seulement 10 à 15 employés chacune, dans une plus grande organisation, chaque employé peut représenter une équipe ou un département entier.

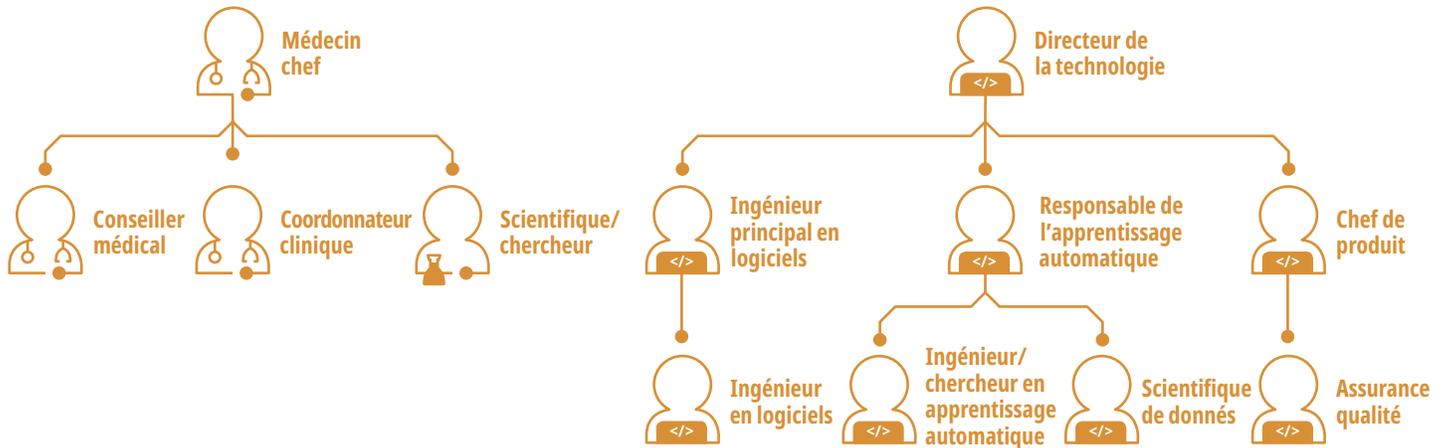
Société SaaS : fournisseur de services de télésanté



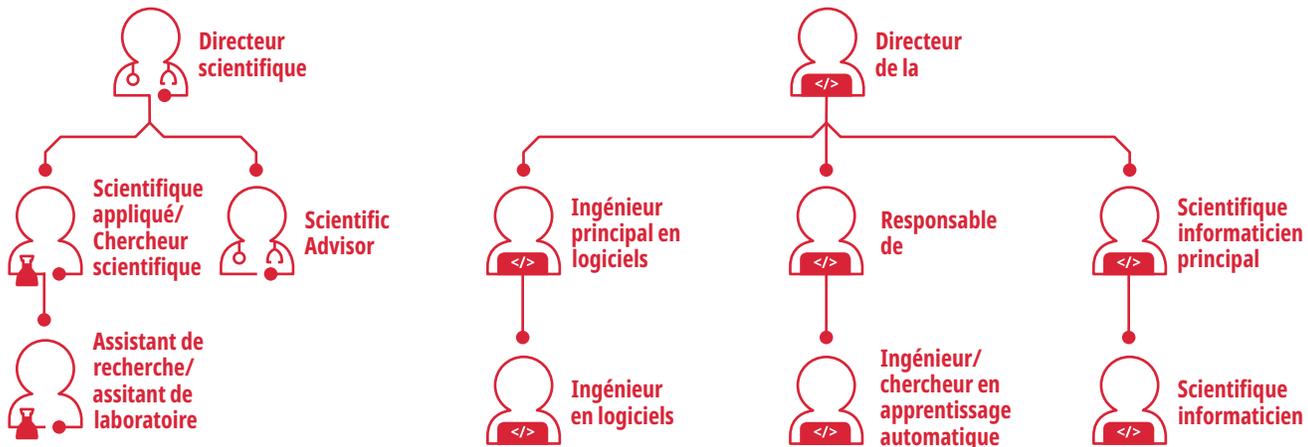
Société de produits technovestimentaires



Société SaaS : l'IA pour le diagnostic et le soutien aux cliniciens



Société de biotechnologie : l'IA pour la découverte de médicaments



Équipes interdisciplinaires

Bien que ces entreprises opèrent dans des secteurs verticaux différents, il existe des similitudes dans leurs rôles clés et leurs ensembles de compétences respectifs. Par exemple, toutes ces entreprises sont interdisciplinaires et comprennent une équipe technique de base et une équipe médicale ou scientifique. Les équipes médicales sont composées de professionnels de la santé et/ou de conseillers médicaux, tandis que les équipes scientifiques sont composées de scientifiques appliqués, de conseillers scientifiques et d'assistants de recherche. Le besoin de talents interdisciplinaires se reflète également dans le rapport du CTIC intitulé Construire la future main-d'œuvre canadienne dans le domaine de l'intelligence artificielle dans le meilleur des mondes (postpandémie),⁷² qui révèle que la connaissance du domaine et la connaissance des affaires sont essentielles au succès d'une équipe de développement de produits d'IA. Cette tendance se retrouve également dans

⁷² Peter J. Taillon et al., *Construire la future main-d'œuvre canadienne dans le domaine de l'intelligence artificielle dans le meilleur des mondes (postpandémie)*, Conseil des technologies de l'information et des communications, mars 2021 https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2021/03/ICTC_Report_Building_FRE.pdf

les entrevues avec les informateurs clés. Bien que les rôles classiques, comme celui d'ingénieur en logiciels, soient en forte demande, le candidat idéal devrait posséder une combinaison de compétences techniques et de compétences cliniques. Près de la moitié des personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont déclaré avoir du mal à trouver et à retenir des travailleurs interdisciplinaires.

« Connaissance du domaine et connaissances techniques... multi-facultés, multidisciplinarité, collaboration - c'est dans les confrontations entre diverses disciplines que l'on trouve l'innovation. Quelqu'un qui s'engage dans la voie d'une science spécialisée produira une certaine science fondamentale, et nous en voulons absolument en grande quantité, mais si ce que vous voulez, ce sont des applications industrielles, c'est le travail multidisciplinaire qui permet d'y parvenir. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

« Nos rôles clés combinent deux domaines différents et pour réussir et travailler de manière autonome, il faut comprendre les deux. Pour (certains) techniciens, il est facile d'assimiler le côté clinique des choses, mais ce n'est pas le cas de tout le monde. Dans mon équipe, je peux vous dire que tous les analystes comprennent l'aspect technique des choses, mais certains ne sont pas capables de rencontrer un groupe de médecins, de cliniciens ou d'autres prestataires de soins de santé, d'écouter les processus de soins de santé dont ils disposent ou dont ils ont besoin, puis de traduire ces informations en un programme ou de corriger des bogues. C'est un rôle à deux composantes et s'il y a des difficultés d'un côté ou de l'autre, vous devrez peut-être engager deux personnes ensemble (une avec des connaissances de clinicien, une avec des connaissances techniques). »

Professionnel des technologies de l'information des soins de santé

De même, les progrès en matière de diagnostic et de traitement dans le secteur des soins de santé entraîneront des changements dans l'éducation et la formation pour se concentrer sur une intégration des « nouveaux paradigmes génomiques » pour les cliniciens. Cela signifie que les cliniciens devront travailler avec des non-cliniciens tels que des informaticiens, des statisticiens et des spécialistes des données.⁷³ Par exemple, une personne interrogée dans le cadre de cette étude a indiqué qu'en tant que chercheur, il est important pour elle de travailler en étroite collaboration avec des médecins, des cliniciens et d'autres professionnels de la santé qui bénéficieront de son travail.

⁷³ *The Future of Technology In Health and Healthcare: A Primer*, Association médicale canadienne, 2018, <https://www.cma.ca/sites/default/files/pdf/health-advocacy/activity/2018-08-15-future-technology-health-care-e.pdf>

Appels à l'action : talent technologique interdisciplinaire

Les organisations de soins de santé doivent évaluer et étudier les obstacles systémiques qui peuvent empêcher les professionnels de la santé actuels et futurs d'expérimenter ou de poursuivre de nouvelles carrières dans des rôles techniques (par exemple, la perte d'ancienneté syndicale, les prestations sociales, etc.)

Les entreprises technologiques qui développent des produits et des services destinés au secteur des soins de santé doivent également s'assurer que leurs équipes de développement ont reçu une formation polyvalente adéquate et qu'elles possèdent un savoir-faire suffisant dans le domaine technique, le domaine des soins de santé et les affaires.

Les établissements universitaires canadiens doivent évaluer la disponibilité (et l'accessibilité) de la formation technique dans les programmes de médecine et de soins de santé, ainsi que la disponibilité des cours sur le domaine des soins de santé dans les programmes techniques comme la science des données ou le génie informatique. Avec la validation de l'industrie et des prestataires de soins de santé, les programmes d'études postsecondaires peuvent être mis à jour pour refléter les besoins actuels et futurs en matière de compétences.

Rôles techniques essentiels

L'examen des quatre entreprises archétypes fait également apparaître une série de rôles techniques fondamentaux. Les équipes de développement de produits qui sont tournées vers le client ou le patient (par exemple, les entreprises spécialisées dans les dispositifs portables et les SaaS) comportent souvent de plus petites équipes de gestion de produits, composées de chefs de produits, de professionnels de l'assurance qualité et de créateurs. Si les ingénieurs en logiciels sont répandus dans toutes les équipes de développement de produits, les rôles axés sur les données varient. Les entreprises qui ne sont pas spécifiquement axées sur l'IA disposent d'analystes de données et de scientifiques des données en interne, tandis que les entreprises axées sur l'IA disposent d'ingénieurs et de chercheurs en apprentissage automatique, de scientifiques des données et de scientifiques informatiques. D'autres rôles axés sur les données de santé sont apparus au cours de l'analyse, mais n'étaient pas nécessairement communs à de nombreuses entreprises : les spécialistes des données biomédicales, les chercheurs en biostatistique, les analystes de données bio-informatiques et les spécialistes de la bio-informatique. Vous trouverez ci-dessous une liste des rôles qui étaient communs à différents types d'entreprises, ainsi que certaines de leurs 10 principales compétences.⁷⁴

⁷⁴ Les compétences et les descriptions des rôles d'ingénieur en logiciels, de développeur d'applications par pile complète, de scientifique de données et d'ingénieur en apprentissage automatique sont tirées du rapport *Perspective 2023*. Voir : <https://www.ictc-ctic.ca/wp-content/uploads/2019/11/canada-growth-currency-FINAL-FRENCH-10.28.19.pdf>
Les compétences et les descriptions des rôles de directeur de l'ingénierie logicielle, de scientifique informaticien, de chef de produit et de concepteur de produits ont été générées à l'aide des descriptions de postes disponibles en ligne et du moteur de recherche de données sur le marché du travail, EMSI..

Rôles dans le domaine des logiciels

Directeur de l'ingénierie logicielle : le directeur de l'ingénierie logicielle (ou du développement), parfois appelé chef de l'ingénierie logicielle, dirige l'équipe d'ingénierie logicielle. Il s'agit d'un ingénieur principal maîtrisant les méthodologies de gestion de projet, la conception d'architecture et les processus de développement et d'exploitation.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

méthodologie agile	Scrum (développement logiciel)	interface de programmation d'applications (API)
Java	gestion de projet	processus de développement et d'exploitation
cycle de vie du développement logiciel	revue de code	architecture orientée vers les services
évolutivité		

Ingénieur en logiciels : les ingénieurs en logiciels, parfois appelés développeurs de logiciels, créent des applications et des programmes, puis testent et assurent la maintenance de ces produits développés.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

C#	tests unitaires	recherche
méthodologie Agile	Programmation orientée objet	Java
développement piloté par les tests	Python	automatisation
services Web Amazon	évolutivité	conception orientée objet

Développeur d'applications par pile complète : les développeurs d'applications par pile complète maîtrisent à la fois les parties frontale et dorsale du développement logiciel. Cela signifie qu'ils peuvent gérer l'infrastructure informatique, comme les bases de données ou les serveurs, et développer et gérer des API ainsi que d'autres éléments axés sur la fonctionnalité du produit.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

React.js	Applications Web	méthodologie Agile
JavaScript	processus de développement et d'exploitations	TypeScript
Angular		C#
SQL	.Net Framework	intégration

Rôles dans le domaine de l'apprentissage automatique et des données

Ingénieur en apprentissage automatique : les ingénieurs en apprentissage automatique créent des modèles et des systèmes d'apprentissage automatique, dans le but ultime de développer et d'assurer la maintenance d'applications et de produits auto-apprenants efficaces.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

apprentissage automatique	Tensor Flow	Java
Python	apprentissage profond	algorithmes d'apprentissage automatique
intelligence artificielle	évolutivité	NoSQL
	PyTorch	

Scientifique de données : les scientifiques de données collectent, épurent et analysent les données provenant de diverses sources, en les utilisant pour construire des algorithmes, des modèles et des outils d'apprentissage automatique qui automatisent et optimisent les processus.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

Python	bibliothèques de données avec code source libre comme TensorFlow	Tableau
JavaScript		SAS
SQL		plateformes infonuagiques comme AWS
Excel	programmes de visualisation de données comme	IA pour la science des données
apprentissage automatique		

Scientifique informaticien : les scientifiques informaticiens résolvent des problèmes scientifiques complexes à l'aide de techniques informatiques, telles que le calcul haute performance, la simulation avancée, l'analyse de données et les modèles mathématiques.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

mathématiques avancées	sciences de la vie	Java
Python	MATLAB	algorithmes
C++	apprentissage automatique	

Rôles dans le domaine des produits

Chef de produit : les chefs de produit sont nécessaires tout au long du cycle de vie d'un produit, de la phase d'idéation à la planification, en passant par le prototypage, le développement du produit et l'assurance qualité.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

gestion de projet	développement de	planification	recherche
communication verbale	nouveaux produits	coopération	méthodologie Agile
leadership	ventes	interservices	coordination

Concepteur du produit : les concepteurs de produits, selon l'entreprise et le produit, sont parfois appelés concepteurs EU/IU. Ils combinent de manière hybride le développement de logiciels et la conception. Leur travail consiste à comprendre l'utilisabilité, la facilité de navigation, l'accessibilité et d'autres compétences liées à la création d'interfaces utilisateur et de conceptions efficaces pour les appareils mobiles et de bureau.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

conception de produit	prototypage	Figma (logiciel de conception)	tests d'utilisabilité
expérience utilisateur	conception visuelle	interface utilisateur	conception d'interaction

Rôles dans le domaine des sciences

Chercheurs scientifiques : les chercheurs scientifiques, parfois appelés scientifiques ou chercheurs, existent dans une variété de secteurs verticaux industriels, de secteurs ou de types d'organisations. Dans les secteurs des soins de santé et de la biotechnologie, les scientifiques et les chercheurs sont nécessaires pour effectuer des recherches sur la génétique humaine, l'expression des gènes ou les maladies, l'examen de la structure chimique ou même l'analyse pharmaceutique.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

recherche	automatique	anticorps	automatisation
génomique	motivation personnelle	connaissance des systèmes immunitaires et de l'immunisation	mentorat
biotechnologie	travail d'équipe		esprit critique
apprentissage	connaissance des		

Technicien de laboratoire : ils travaillent sous la direction d'un chef de laboratoire ou d'un scientifique principal et aident à effectuer des tests et des analyses dans un laboratoire. Les responsabilités des techniciens de laboratoire changent selon l'industrie, par exemple, s'ils travaillent dans un laboratoire médical ou pharmaceutique.

COMPÉTENCES PRINCIPALES :

chimie	connaissances	géologie	maintenance des équipements
biotechnologie	pharmaceutiques	microbiologie	techniques analytiques
biochimie	assurance qualité	étalonnage	
	recherche		

SECTION III

Adoption de la technologie dans le secteur des soins de santé au Canada

Le paysage de l'adoption des technologies de la santé au Canada

L'adoption des technologies de la santé au Canada varie selon le type de technologie. Par exemple, certaines personnes interrogées ont noté que l'adoption de la télésanté a augmenté de façon exponentielle pendant la pandémie, tandis que l'adoption des logiciels de gestion de l'information a ralenti. La section suivante donne un aperçu des tendances pertinentes en matière d'adoption au Canada.

Adoption sur le plan national

Malgré l'augmentation constante du financement des soins de santé, par rapport aux homologues internationaux, les taux d'adoption des technologies de la santé au Canada avant la pandémie étaient faibles. Le ratio dépenses de santé au PIB du Canada est passé de 7 % en 1975 à 11,6 % en 2019, selon les estimations.⁷⁵ En 2018, le ratio santé-PIB du Canada était de 10,7 % du PIB, ce qui était supérieur à la moyenne de l'OCDE, qui était de 8,8 % du PIB.⁷⁶ Toutefois, selon l'Institut des services et des politiques de la santé du Canada, seulement 3 % des dépenses canadiennes en soins de santé ont été directement affectées aux technologies de la santé, ce qui place le Canada au 60^e rang sur 72 pays en matière de dépenses en technologies de la santé.⁷⁷ Plusieurs personnes interrogées relient ce manque de capital aux faibles taux d'adoption des technologies de la santé. De plus, la plupart des personnes interrogées ont axé leurs comparaisons sur les États-Unis, soulignant que le Canada accuse un retard en matière d'expérimentation et de mise en œuvre. Une personne interrogée a fait remarquer qu'« au Canada, le système de santé n'a pas assez de capital et pas assez de fonds discrétionnaires pour essayer de nouveaux modèles ».

⁷⁵ *National Health Expenditure Trends 1975 to 2019*, ICIS, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-narrative-report-2019-en-web.pdf>

Note : Toutefois, les valeurs pour 2018 et 2019 sont des estimations provisoires.

⁷⁶ OECD.Stat, <https://stats.oecd.org/Index.aspx?lang=fr&SubSessionId=2ab49dd6-bf91-4fcc-9adb-db6bd7bdc929&themetreeid=9>.

⁷⁷ *The Innovation Dilemma: Achieving Value, Health Outcomes and Contributing to the New Economy*, MEDEC, janvier 2017, https://gallery.mailchimp.com/ee57ed699fe269d23646e430e/files/7c63e00e-8602-4d3c-88d5-6734fd94aa0/MEDEC_Optimus_Research_Paper_Final.pdf.

Il est intéressant de noter qu'un répondant a présenté les taux d'adoption lents du Canada comme un élément positif : les Canadiens observent l'expérimentation aux États-Unis et évitent les conséquences négatives de l'expérimentation des nouvelles technologies.

« Je pense que le Canada est à la traîne, très franchement. Il y a des exceptions, mais il y a beaucoup plus d'expériences aux États-Unis avec des modèles de soins axés sur le numérique... Et nous pouvons en tirer des leçons, car nous pouvons repérer ce qui semble être une bonne idée et ce qui semble fonctionner. Nous pouvons aussi constater que ce qu'ils essaient en Californie ne fonctionne pas et décider que nous n'avons pas besoin de faire de même. Historiquement, c'est ainsi que le système de santé canadien a toujours fonctionné. Observer les États-Unis a été un excellent moyen pour le Canada d'éviter les mauvaises décisions en matière de technologies. Et nous sommes toujours un peu en retard. »

Professeur

Les résultats d'enquêtes internationales telles que l'enquête internationale de 2019 du Fonds du Commonwealth sur les politiques de santé auprès des médecins de soins primaires (Commonwealth Fund International Health Policy Survey of Primary Care Physicians) appuient la majorité des opinions de l'industrie, indiquant que le Canada accuse un retard par rapport à ses homologues internationaux dans la plupart des catégories d'adoption de la technologie. Par exemple, seulement 31 % des médecins de famille canadiens échangent des informations avec d'autres médecins par voie électronique, alors que la moyenne des pays du Commonwealth est de 63 %.⁷⁸ Les taux d'adoption des technologies orientées vers les patients sont également sous-optimaux. Malgré le doublement du nombre de médecins permettant aux patients de prendre rendez-vous en ligne entre 2015 et 2019 (de 11 % à 22 %), le pourcentage du Canada est toujours inférieur à la moitié de la moyenne du Fonds du Commonwealth, qui est de 56 %.⁷⁹ En effet, en 2019, le Canada se situait également derrière les moyennes du Commonwealth en ce qui concerne le pourcentage de médecins de famille qui permettent aux patients de consulter des résumés ou de demander un renouvellement d'ordonnance en ligne⁸⁰ et qui répondent aux questions des patients en ligne⁸¹ (voir figures 10 et 12 pour plus de détails). Entre autres causes, les faibles taux d'adoption sont dus à des difficultés variées, notamment la culture organisationnelle, la complexité des modèles de paiement, l'inefficacité des partenariats public-privé et le manque d'infrastructures numériques (voir Obstacles à l'adoption).

⁷⁸ Utilisation de la technologie, Enquête de 2019 du Fonds du Commonwealth, ICIS, <https://www.cihi.ca/fr/enquete-de-2019-du-fonds-du-commonwealth/utilisation-de-la-technologie>.

⁷⁹ Ibid.

⁸⁰ Ibid.

⁸¹ Ibid.

À l'inverse, le Canada est en avance dans quelques catégories d'adoption de technologies. Plusieurs personnes interrogées ont noté que le Canada n'a pas « peur » d'une transformation numérique, et l'une d'entre elles a souligné la force du Canada dans l'IA en santé. De plus, selon la même enquête 2019 du Fonds du Commonwealth, le Canada devance la moyenne du Commonwealth dans l'adoption de la télésurveillance et de la consultation vidéo (voir figure 11).⁸²

Technologie d'information sur la santé qui facilite la coordination des soins avec les prestataires cliniques

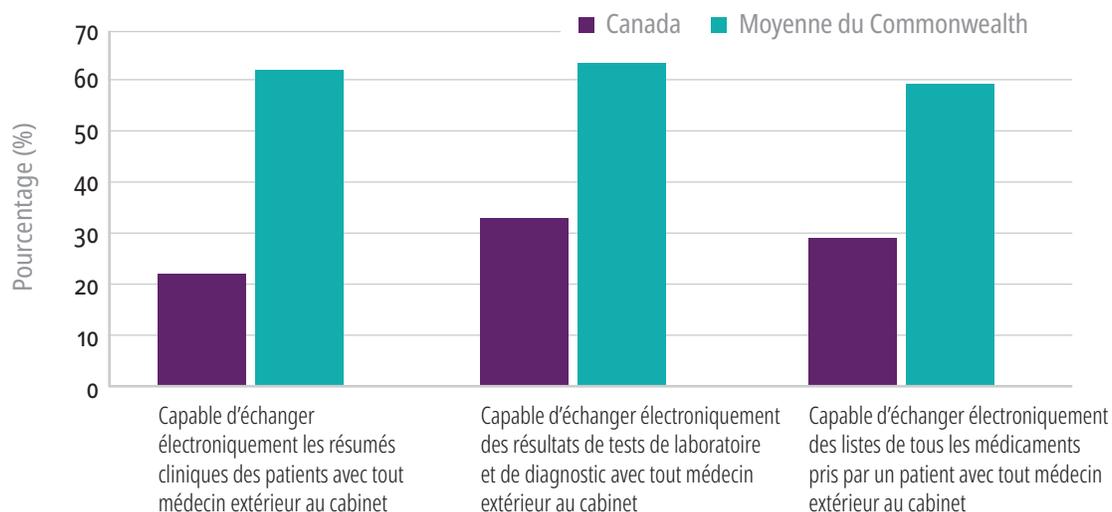


Figure 10 - Pourcentage de médecins de famille qui échangent des informations par voie électronique.⁸³

Technologie d'information sur la santé qui facilite la coordination des soins avec les patients

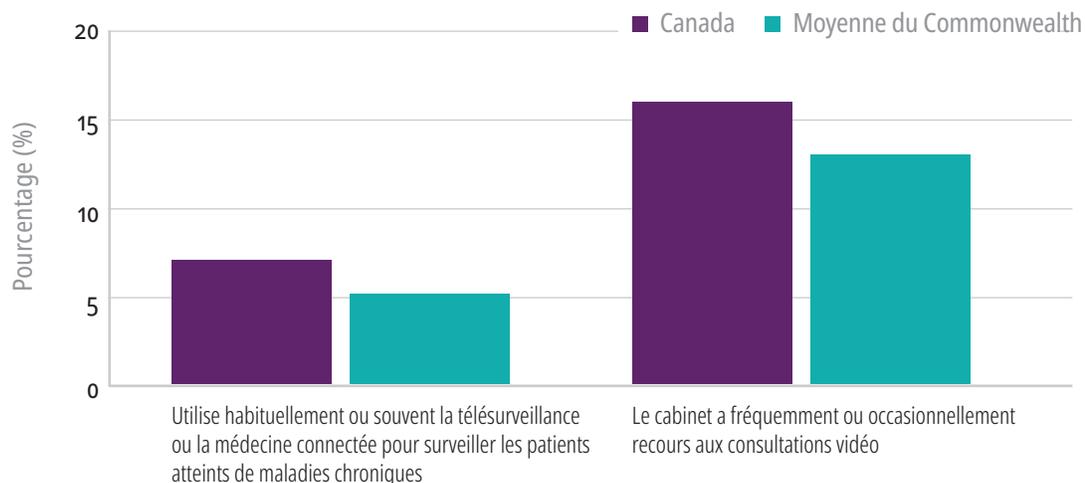


Figure 11 - Pourcentage de médecins de famille qui utilisent la vidéo, la télésurveillance ou des dispositifs médicaux pour surveiller les patients.⁸⁴

⁸² Ibid.

⁸³ Ibid.

⁸⁴ Ibid.

Technologie d'information sur la santé qui facilite la coordination des soins avec les patients

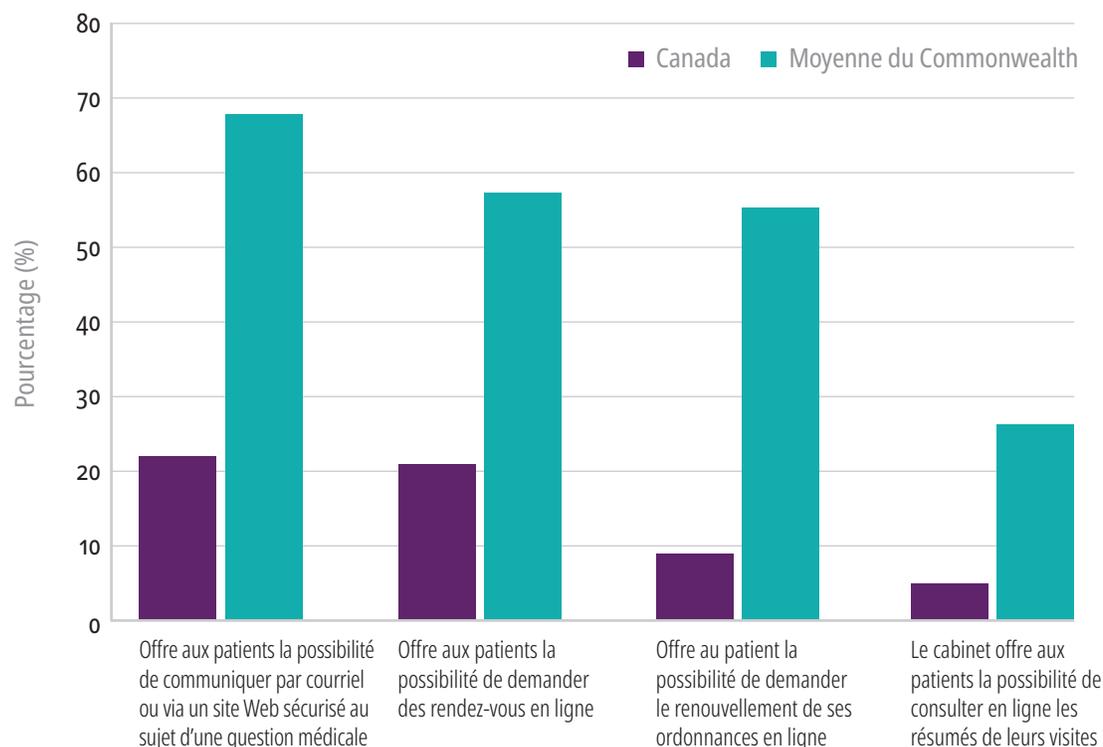


Figure 12 - Pourcentage de médecins qui utilisent les technologies de la santé pour coordonner les soins aux patients.⁸⁵

Adoption par région

Au Canada, les taux d'adoption des technologies de la santé dépendent de divers facteurs, dont la répartition par âge, les dépenses de santé, la densité de la population, la proximité des centres urbains et les besoins de la population en matière de santé.⁸⁶ Lorsqu'on les interroge sur les différences interprovinciales et territoriales dans l'adoption des technologies de la santé, les informateurs clés interrogés soulignent que si les paysages réglementaires provinciaux et territoriaux ont un rôle à jouer (voir Dossiers électroniques centralisés), les différences géographiques dans l'adoption sont corrélées à la densité de la population. Les personnes interrogées ont noté des niveaux élevés d'adoption des technologies de la santé dans les zones urbaines densément peuplées comme Toronto, Ottawa et Vancouver.

⁸⁵ Ibid.

⁸⁶ National Health Expenditure Trends 1975 to 2019, ICIS, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/nhex-trends-narrative-report-2019-en-web.pdf>.

« Dans mon premier hôpital, il y avait une grande variété de systèmes de dossiers électroniques différents, et parfois une combinaison de logiciels et de dossiers papier. D'autres hôpitaux sont peut-être plus en retard, mais dans mon premier hôpital, au moins, j'ai été suffisamment exposé pour être prêt à utiliser divers systèmes de consignation des données lorsque j'ai quitté l'école. »

Professionnel de la santé

En revanche *Professionnel de la santé*, un rapport de Nunavut Tunngavik Inc. publié en octobre 2020 révèle les difficultés que rencontrent les zones rurales pour adopter les technologies de la santé. Outre Iqaluit, les 22 autres hameaux du Nunavut ne sont « équipés que d'appareils médicaux de base, tels que des appareils à rayons X, des défibrillateurs et des outils pour effectuer des tests sanguins ». ⁸⁷ La technologie médicale limitée oblige les résidents des régions de Kivalliq et de Kitikmeot à se rendre à l'extérieur du territoire pour obtenir un diagnostic qui nécessite un équipement d'imagerie plus pointu. ⁸⁸ L'adoption limitée des technologies de la santé pourrait être due au coût astronomique des soins de santé. Comme des sommes importantes sont consacrées aux voyages à l'extérieur de la province, il y a moins à dépenser pour les nouvelles technologies de la santé. ⁸⁹

La connectivité à large bande est un autre obstacle majeur. Dans les zones rurales, les médecins doivent souvent recourir à la télésanté pour accéder à leurs patients, mais la latence, les interférences et les limites de capacité peuvent rendre le diagnostic difficile. Écouter la respiration et évaluer les affections physiques sont rendus plus difficile sans une résolution claire et des connexions rapides. Les infrastructures Internet limitées sont plus courantes dans les zones rurales. Par exemple, il n'existe aucun réseau filaire à large bande dans l'ensemble du Nunavut. Au lieu de cela, les communautés accèdent à l'Internet par le biais de la large bande par satellite fournie par des connexions mobiles et fixes du dernier kilomètre. La plus rapide de ces connexions n'atteint que 15 Mbps, soit 85 % plus lente que la moyenne canadienne de 126 Mbps. Sans couverture, sans vitesse et sans Internet abordable, les régions rurales et éloignées ont du mal à adopter les nouvelles technologies de la santé. Des publications analysant les soins de santé dans les régions rurales de l'Alberta font état d'obstacles technologiques similaires, mais à un degré moindre. ⁹⁰

Les personnes interrogées dans le cadre de cette étude ont également souligné que l'insuffisance des infrastructures à large bande et les coûts élevés de l'Internet sont des obstacles à l'adoption des technologies de la santé dans les communautés rurales et éloignées.

⁸⁷ Ry Marcattilio-McCracken, *Nunavut Infrastructure Gap Report highlights Startling Lack of Connectivity Options, Community Networks*, octobre 2020, <https://muninetworks.org/content/nunavut-infrastructure-gap-report-highlights-startling-lack-connectivity-options>.

⁸⁸ Ry Marcattilio-McCracken, *ibid.*

⁸⁹ *Rural Health Services Review Final Report, Gouvernement de l'Alberta*, 2015, <https://alberta.cmha.ca/wp-content/uploads/2017/01/Rural-Health-Services-Review-2015.pdf>.

⁹⁰ *Ibid.*

« Sur papier, dans beaucoup de communautés de Premières Nations, il semble qu'il y ait une bonne connectivité dans les zones rurales et éloignées. Par exemple, disons que sur papier, il y a 200 Mbps qui arrivent par fibre dans une communauté. Mais ce qui n'est pas dit, c'est que seulement 10 de ces 200 Mbps parviennent au centre de santé parce que le reste va à l'école, est utilisé pour Netflix et pour toutes les raisons normales pour lesquelles les gens utilisent la capacité Internet dans une communauté. Donc, le centre de santé, au final, n'a pas vraiment de connectivité. Ils ne peuvent pas se connecter au système des laboratoires ou avoir accès au système d'imagerie diagnostique. C'est donc un obstacle majeur dans les communautés rurales et éloignées du Nord : l'absence d'une connectivité suffisante et spécialisée pour l'équipe de santé. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

« Il existe des différences d'accessibilité au type de technologie auquel vous pouvez avoir accès entre un endroit comme ma ville, où il y a des universités, et ce qui serait disponible dans un lieu plus rural. C'est aussi une partie de la raison pour laquelle nous voulons faire ce type de recherche et trouver une technologie facile à utiliser, que nous pouvons mettre en place sur le terrain et offrir aux gens. Et elles peuvent traiter les données dans le nuage ou faire différentes choses afin que nous puissions les mettre entre les mains d'un plus grand nombre de personnes qui ne sont pas nécessairement dans les [grands] centres. »

Cadre du secteur de la santé

L'amélioration de la connexion Internet dans les zones rurales et éloignées est une priorité pour le gouvernement du Canada. En mai 2021, le gouvernement du Canada a investi 6,9 millions de dollars pour « améliorer la connectivité à l'Internet à haute vitesse et l'accessibilité pour plus de 9 800 foyers au Nunavut »⁹¹

Malgré les obstacles énumérés précédemment, du fait que le besoin de technologies de la santé est plus élevé dans ces communautés rurales et éloignées, leur taux d'adoption des technologies de la santé telles que les dossiers médicaux électroniques (DME) est souvent plus élevé que dans les zones urbaines. Selon une enquête sur l'utilisation des dossiers médicaux électroniques chez les médecins canadiens réalisée en 2018 par Inforoute Santé du Canada, il existe d'importantes variations entre les provinces : seulement 65 % des médecins de soins primaires utilisaient des dossiers médicaux électroniques dans les provinces de l'Atlantique en 2018, contre un maximum de 95 % en Saskatchewan, au Manitoba et dans les territoires.

⁹¹ « Le gouvernement du Canada investit 6,9 millions de dollars pour améliorer la connectivité et l'accessibilité à Internet haute vitesse pour plus de 9 800 foyers au Nunavut », *Innovation, Sciences et Développement économique Canada*, 28 mai 2021, <https://www.canada.ca/en/innovation-science-economic-development/news/2021/05/government-of-canada-invests-69-million-to-improve-high-speed-internet-connectivity-and-affordability-to-over-9800-homes-in-nunavut.html>.

Appels à l'action : obstacles à l'adoption

Le Canada doit continuer à donner la priorité à l'expansion des services à large bande à haute vitesse dans tout le pays afin de fournir des soins à tous les Canadiens et de soutenir l'adoption de technologies de la santé qui nécessitent un accès au réseau. Par exemple, l'utilisation des services de télésanté est actuellement freinée par l'accès aux services à large bande.

Adoption par technologie

La section ci-dessous détaille les principales tendances d'adoption des technologies de la santé au cours des cinq dernières années et l'impact de la COVID-19. La figure 13 met en évidence les services numériques spécifiques utilisés par les organismes de santé **avant la pandémie**, de 2017 à début 2020. Un peu moins d'un tiers des répondants à l'enquête ont inclus la télésanté parmi les technologies adoptées. La technologie suivante la plus adoptée est la santé mobile, utilisée par plus d'un quart des répondants. Les technologies les moins adoptées sont l'IA et l'automatisation des applications de développement, ainsi que la réalité augmentée et la réalité virtuelle (RA et RV). Bien que l'utilisation de la RA et de la RV, en particulier dans l'enseignement médical et la chirurgie, ait augmenté ces dernières années, ces chiffres soulignent plusieurs limites technologiques actuelles de la RA et la RV à des fins médicales, notamment la qualité de l'expérience, la résolution spatiale et le rendu des volumes.⁹² Seuls 15 % des répondants n'ont adopté aucune des technologies énumérées.

Services numériques adoptés avant la pandémie

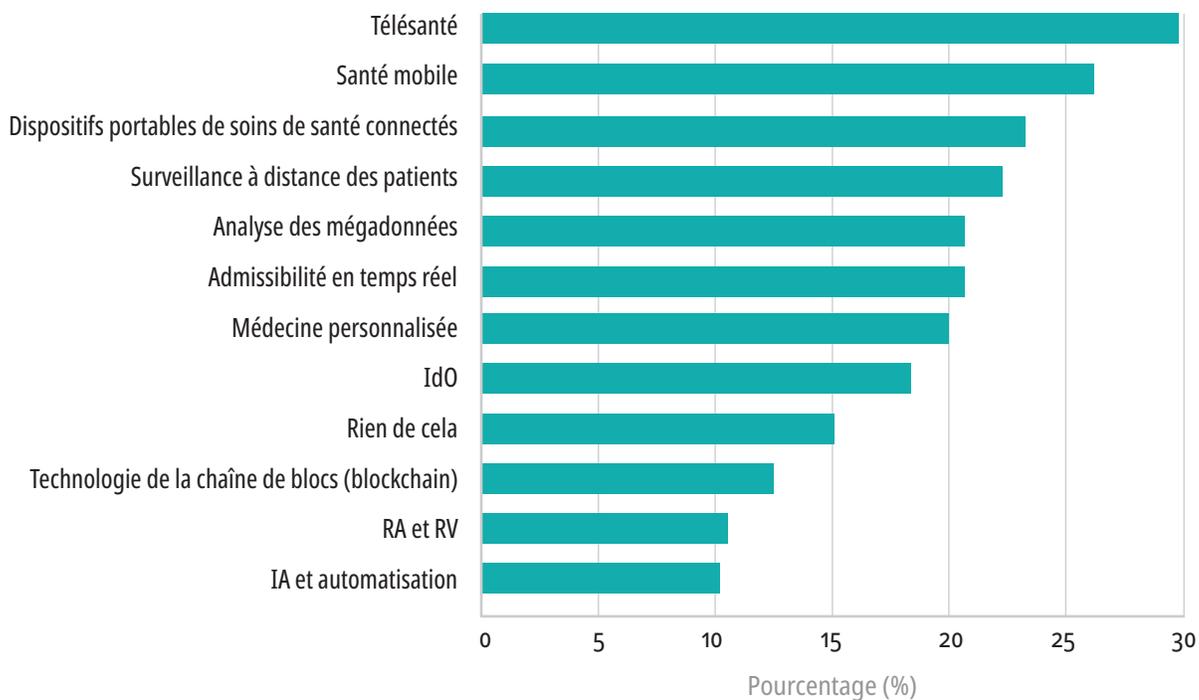


Figure 13 - L'adoption de services numériques avant la pandémie. Cette question compte 206 répondants de l'enquête. Données d'enquête, CTIC, 2021.

⁹² Justin Sutherland et al., « Applying Modern Virtual and Augmented Reality Technologies to Medical Images and Models », *Journal of Digital Imaging* 32, no. 1, février 2019, <https://doi.org/10.1000/s10278-018-0122-7>.

La figure 14 montre l'adoption des technologies de la santé **depuis le début de la pandémie**. Sans surprise, la télésanté reste le service numérique le plus adopté depuis la pandémie. La technologie de l'information sur la santé est la deuxième technologie la plus adoptée, avec un peu moins d'un quart des répondants qui l'ont choisie, suivie de près par les soins de santé mobiles. Le nombre important d'organisations qui ont adopté des systèmes de technologies de l'information (TI) pendant la pandémie montre la nécessité des TI dans le travail quotidien (notifications de masse, information des clients et interopérabilité des services), des TI pour soutenir les soins virtuels, ainsi que des TI pour la surveillance et les prévisions de la COVID-19.

Services numériques adoptés depuis la COVID-19

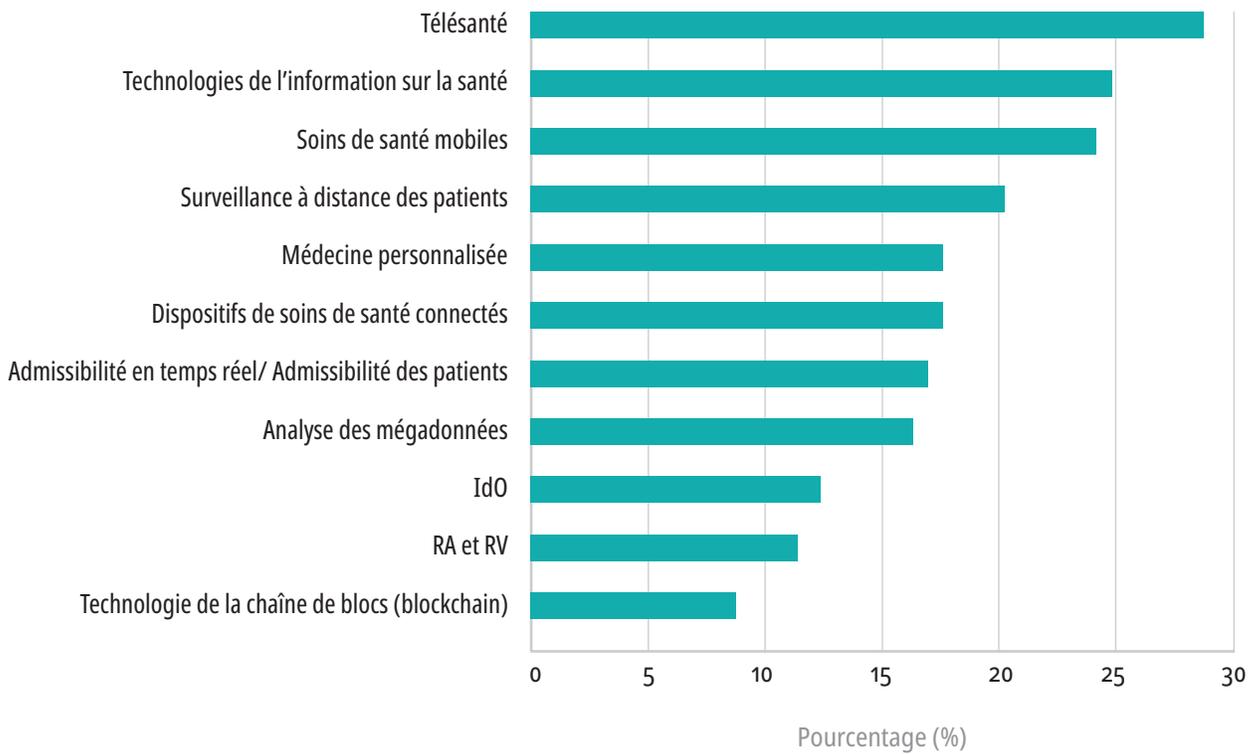


Figure 14 - L'adoption de services numériques après le début de la pandémie de COVID-19. Cette question compte 306 répondants de l'enquête. Données de l'enquête. CTIC, 2021.

Un regard plus approfondi : télésanté et COVID-19

Les personnes interrogées ont fait remarquer qu'avant la pandémie, les services de télésanté étaient utilisés dans le système de santé public principalement dans des cas exceptionnels ou pour des projets pilotes. Auparavant, l'absence de codes de facturation des médecins pour les services de télésanté constituait un obstacle majeur à l'adoption généralisée de la télésanté, mais au début de la pandémie, des provinces comme l'Ontario, l'Alberta et Terre-Neuve-et-Labrador ont dû établir de nouveaux codes de facturation pour continuer à fournir des soins (voir la section Rémunération pour plus d'information). Entre-temps, le Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada a conseillé aux médecins de fournir des services de télésanté à la place des visites en personne lorsque cela était possible.

L'adoption accrue de la télésanté est mise en évidence par l'expérience du fournisseur canadien de télésanté Maple, qui a connu une croissance importante des visites de télésanté pendant la pandémie. Avant la COVID-19, Maple recevait environ 1 000 patients par jour lors d'une journée chargée. Pendant la pandémie, ce nombre est passé à plus

de 4 000 visites par jour.⁹³ Dialogue, un autre fournisseur canadien de télémédecine et de santé virtuelle, a connu une augmentation tout aussi spectaculaire du volume de patients : le nombre de patients qui fréquentent aujourd'hui la plateforme est dix fois plus élevé qu'avant la pandémie.⁹⁴ Les informateurs clés de l'industrie et des milieux cliniques confirment ces taux accrus d'adoption de la télésanté.

« En tant que patient moi-même, je peux vous dire que la télésanté a été beaucoup plus utilisée l'année dernière. Il y a tellement plus de programmes partout au pays pour les appels Zoom avec les médecins, similaires aux cliniques sans rendez-vous. J'ai vu une dermatologue en ligne seulement l'année dernière, et c'est maintenant ma dermatologue de référence. »

Professionnel de la santé

« La santé virtuelle était un investissement d'infrastructure de plusieurs millions de dollars que nous avons heureusement réalisé avec l'apparition de la COVID-19 pour nous assurer que nous puissions continuer à fournir des services de santé. »

Cadre du secteur de la santé

Lorsqu'on leur a demandé quels services de télésanté ils avaient adoptés, deux tiers des répondants à l'enquête ont utilisé des services de communications sur le Web comme Zoom, suivies de près par la télémédecine et la vidéoconférence. Le stockage d'images et la diffusion en continu sont les options de télémédecine les moins adoptées. Les personnes interrogées ont également noté l'augmentation des communications sur le Web, de la télémédecine et des vidéoconférences.

« En l'espace de quelques semaines seulement, nous avons dû transférer des milliers et des milliers de visites de patients hospitalisés vers un modèle de soins virtuels - dont une partie était assurée par Zoom, Teams ou d'autres solutions, et très franchement, la plupart étaient de simples appels téléphoniques. »

Professionnel de la santé

Service de télésanté adopté 2017–2021

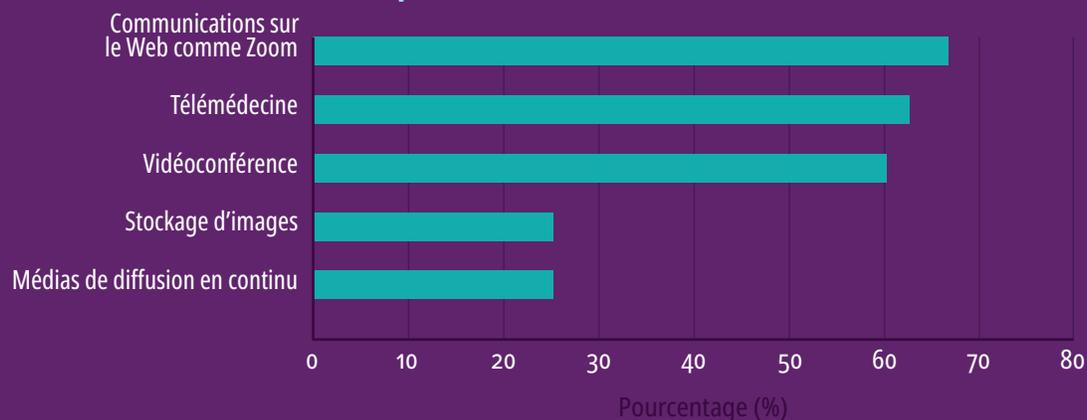


Figure 15 - L'adoption des services de télésanté de 2017 à 2021. Cette question compte 123 répondants de l'enquête. Données de l'enquête. CTIC 2021.

Obstacles à l'adoption

Des milliers de nouvelles technologies tentent de pénétrer le marché canadien chaque année. Dans tout le système de santé, des pressions sont exercées pour que ces outils soient adoptés afin d'élargir l'accès aux soins et d'améliorer la qualité des soins aux patients. Cette section explore les obstacles à l'adoption des technologies de la santé au Canada.

Règlements

Santé Canada supervise le processus d'octroi des licences nécessaires aux entreprises qui veulent pénétrer le marché canadien. Pour aider à prendre des décisions fondées sur des preuves, Santé Canada finance des organisations sans but lucratif comme l'Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé pour effectuer des recherches et créer des normes non contraignantes.⁹³ Les règlements qui en découlent visent à protéger les Canadiens en établissant des normes de haute qualité. De plus, comme l'indique une publication récente de Healthcare Policy, ces règlements « établissent également la crédibilité des outils auprès des patients et des prestataires et peuvent être structurés pour s'aligner sur d'autres normes internationales; ensemble, ces éléments facilitent l'accès au marché ».⁹⁴

⁹³ Jogova, M., Shaw, J., et Jamieson, T., *The Regulatory Challenge of Mobile Health: Lessons for Canada*, Healthcare Policy, Volume 14, Issue 3, février 2019, <https://www.longwoods.com/content/25795/healthcare-policy/the-regulatory-challenge-of-mobile-health-lessons-for-canada>.

⁹⁴ Jogova, M., Shaw, J., et Jamieson, T., *ibid.*

L'accès au marché et l'adoption sont toutefois entravés par le processus d'approbation du Canada.⁹⁵ Les recherches existantes se concentrent sur une variété de facteurs qui rendent le processus complexe de la manière suivante :

Manque d'orientation - Les recherches existantes sur les rétroactions de l'industrie indiquent que le manque d'aide pour naviguer dans le processus d'approbation réglementaire du Canada est un obstacle majeur à l'entrée sur le marché.⁹⁶ De plus, ce sont les fabricants d'applications, et non les distributeurs ou les vendeurs, qui sont chargés de manœuvrer dans ce système.⁹⁷ Ce manque d'orientation affecte particulièrement les petites entreprises qui n'ont souvent pas la capacité de se frayer un chemin dans ce système complexe.⁹⁸

Processus d'approbation coûteux en temps - Les évaluations des technologies de la santé prennent généralement au moins un an, après quoi la technologie peut ne plus faire l'objet de demandes.⁹⁹ Ce calendrier suppose que la technologie approuvée reste inchangée.¹⁰⁰ Si les équipements médicaux n'ont pas besoin d'être mis à jour en permanence, ce calendrier entrave, par exemple, les applications mobiles qui peuvent nécessiter une mise à jour toutes les deux semaines.¹⁰¹ Même si la technologie est classée comme « à faible risque », les cycles de traitement prennent en moyenne 120 jours.¹⁰²

Cadres obsolètes - Les cadres réglementaires applicables aux nouvelles technologies sont souvent en retard par rapport au rythme rapide de l'innovation dans le domaine des technologies de la santé.¹⁰³ Par exemple, une étude sur la santé mobile note que la santé mobile est approuvée en tant que dispositif médical, mais que les réglementations actuelles sont toujours liées à la fonctionnalité du matériel, sans tenir compte de l'évolution des performances des logiciels (par exemple, Dialogue fonctionnera différemment sur un iPhone et sur un Android).¹⁰⁴ Un récent rapport des Tables sectorielles de stratégies économiques du Canada : Santé et biosciences, a également noté que la duplication des processus et la fragmentation des achats et des approbations rendent difficile l'expansion des entreprises innovantes au Canada.¹⁰⁵

⁹⁵ *Unleashing Innovation: Excellent Healthcare for Canada*, juillet 2015, <https://www.deslibris.ca/ID/247266>.

⁹⁶ Jogova, M., Shaw, J., and Jamieson, T., *The Regulatory Challenge of Mobile Health: Lessons for Canada*, Healthcare Policy, Volume 14, Issue 3, février 2019, <https://www.longwoods.com/content/25795/healthcare-policy/the-regulatory-challenge-of-mobile-health-lessons-for-canada> ; Maggie MacNeil et al., Enabling Health Technology Innovation in Canada: Barriers and Facilitators in Policy and Regulatory Processes *Health Policy* Volume 123, Issue 2, février 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851018305396?via%3Dihub>.

⁹⁷ Maggie MacNeil et al.

⁹⁸ *Report from Canada's Economic Strategy Tables: Health and Biosciences*, Gouvernement du Canada, 2018, <https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/eng/00025.html>.

⁹⁹ MacNeil et al., Enabling Health Technology Innovation in Canada, *Health Policy*, Volume 123, Issue 2, février 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851018305396>.

¹⁰⁰ Steven R. Chan Satish Misra, Certification of Mobile Apps for Healthcare *JAMA*, Volume 312, Issue 11, doi:10.1001/jama.2014.9002.

¹⁰¹ Jogova, M., Shaw, J., et Jamieson, T., « The Regulatory Challenge of Mobile Health: Lessons for Canada », *Healthcare Policy*, Volume 14, Issue 3, février 2019, <https://www.longwoods.com/content/25795/healthcare-policy/the-regulatory-challenge-of-mobile-health-lessons-for-canada>.

¹⁰² *Ibid.*

¹⁰³ Jogova, M., Shaw, J., et Jamieson, T., « The Regulatory Challenge of Mobile Health: Lessons for Canada », *Healthcare Policy*, Volume 14, Issue 3, février 2019, <https://www.longwoods.com/content/25795/healthcare-policy/the-regulatory-challenge-of-mobile-health-lessons-for-canada> ; MacNeil et al., « Enabling Health Technology Innovation in Canada », *Health Policy*, Volume 123, Issue 2, février 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851018305396>.

¹⁰⁴ Jogova, M., Shaw, J., and Jamieson, T., "The Regulatory Challenge of Mobile Health: Lessons for Canada," *Healthcare Policy*, Volume 14, Issue 3, février 2019, <https://www.longwoods.com/content/25795/healthcare-policy/the-regulatory-challenge-of-mobile-health-lessons-for-canada>.

¹⁰⁵ *Report from Canada's Economic Strategy Tables*, Gouvernement du Canada.

Les informateurs clés interrogés dans le cadre de cette étude ont également noté que les processus d'approvisionnement entravent l'expansion de leurs activités :

« J'ai parlé à des personnes et à des entreprises travaillant dans cet espace qui m'ont dit : "Nous avons abandonné le Canada parce qu'il est difficile de faire des affaires ici." Ils considèrent le sud de la frontière comme leur principal marché parce que, d'une certaine manière, il est plus facile de pénétrer ce marché. Les politiques d'approvisionnement sont peu claires en matière de technologie et de remboursement - encore une fois, ce n'est pas bien fait. »

Professeur

Les mécanismes compliqués d'approbation réglementaire dissuadent les entreprises mondiales et canadiennes de pénétrer le marché canadien. Si moins d'entreprises s'aventurent dans les processus d'approvisionnement canadiens, moins d'hôpitaux auront la possibilité d'adopter des technologies de pointe.¹⁰⁶

Approvisionnement

Les soins de santé au Canada sont un système financé par l'État, conçu pour fournir aux patients des soins abordables et de qualité.¹⁰⁷ Les hôpitaux sont financés par des budgets globaux à durée déterminée établis en collaboration avec les autorités sanitaires provinciales.¹⁰⁸ Une fois les niveaux de référence atteints, ces budgets sont assortis de plafonds stricts afin de réguler la hausse constante des dépenses de santé.¹⁰⁹ Paradoxalement, cet accent mis sur le caractère abordable a donné lieu à des mécanismes complexes d'approvisionnement, de réglementation et de financement qui favorisent l'achat en gros en fonction du prix plutôt que les résultats pour le patient.¹¹⁰ En effet, les organismes de santé ne sont pas incités à dépenser pour les nouvelles technologies.¹¹¹ Par exemple, les structures de financement du gouvernement limitent souvent le report des fonds d'un exercice à l'autre et le transfert de fonds entre les services. Ces restrictions de financement poussent les acheteurs à se concentrer sur les coûts technologiques immédiats plutôt que sur les avantages potentiels à long terme pour les patients.¹¹²

Les environnements réglementaires provinciaux cloisonnés entravent encore davantage l'adoption de nouvelles technologies par les hôpitaux. Dans une enquête menée en 2016 par le Council of Academic Hospitals of Ontario (Conseil des hôpitaux universitaires de l'Ontario), plus des trois quarts des répondants ont déclaré que les règlements, politiques et directives en matière d'approvisionnement limitent

¹⁰⁶ *Ibid.*

¹⁰⁷ *Healthcare Funding*, 21 juin 2021 ; Selon un rapport de 2016 de l'Institut canadien de recherche en santé, 70 % du financement du système de santé est public et les 30 % restants sont privés. <https://healthcarefunding.ca/key-issues/current-funding/>.

¹⁰⁸ *Ibid.*

¹⁰⁹ Bradley Chen et Victoria Y. Fan., « Global Budget Payment: Proposing the CAP Framework », *The Journal of Healthcare Organization, Provision and Financing*, Volume 53, <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0046958016669016>.

¹¹⁰ *Report from Canada's Economic Strategy Tables: The Innovation and Competitiveness Imperative*, Gouvernement du Canada, https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/eng/h_00020.html.

¹¹¹ *The Land of Stranded Pilots*, *University of Toronto*, <https://narwhalproject.org/wp-content/uploads/2019/04/Health-Tech.pdf>

¹¹² MacNeil et al., « Enabling Health Technology Innovation in Canada », *Health Policy*, Volume 123, Issue 2, février 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851018305396>.

l'adoption de l'innovation.¹¹³ Les exigences « strictes » et complexes en matière d'approvisionnement, qui varient d'une province à l'autre, rendent les hôpitaux moins susceptibles de faire l'achat de nouvelles technologies de la santé.¹¹⁴ Trop souvent, les services hospitaliers sont cloisonnés et n'ont aucun lien avec les structures d'approvisionnement.¹¹⁵ Sans plateformes simples et conviviales pour aider les hôpitaux à essayer les nouvelles technologies et à rationaliser les achats, les taux d'adoption des technologies de la santé au Canada continueront d'être en retard.

Le Canada est actuellement en retard en matière d'agilité d'approvisionnement par rapport à ses homologues internationaux,¹¹⁶ le système de santé canadien peut tirer parti de sa taille pour encourager l'innovation et passer à un approvisionnement fondé sur la valeur. Un dossier d'impact de l'Université de Toronto de 2018, intitulé *The Land of Stranded Pilots* (Le pays des pilotes en panne), détaille comment le Canada peut renverser la situation : « Compte tenu de son poids, [le système de santé canadien] pourrait stimuler l'adoption par la demande en agissant comme une puissante plateforme d'innovation et en inversant la direction et la fragmentation que nous observons à ce jour ». ¹¹⁷ De plus, le passage à des modèles d'approvisionnement fondés sur la valeur qui mettent l'accent sur les résultats à long terme pour les patients ainsi que sur le prix aiderait les organismes de santé canadiens à acheter la meilleure technologie pour répondre à leurs besoins.¹¹⁸ Par exemple, l'Union européenne a déjà connu un succès précoce avec son modèle de l'offre économiquement la plus avantageuse (OEPA) basé sur la valeur.¹¹⁹ En fait, le Québec, l'Ontario et l'Alberta ont déjà commencé à adopter des modèles d'approvisionnement fondés sur la valeur qui pourraient améliorer les résultats des patients et stimuler la croissance économique.¹²⁰ En bref, le Canada est bien placé pour faire la transition vers un approvisionnement fondé sur la valeur, ce qui encouragerait à la fois l'entrée de l'industrie sur le marché et l'adoption des technologies de la santé.

Un regard plus approfondi : financement en capital

Comme nous l'avons vu précédemment, les dépenses de santé du Canada ont augmenté au cours des 20 dernières années dans tous les domaines, à l'exception de l'investissement en capital. En réalité, l'investissement en capital a diminué au Canada depuis 2013.¹²¹ Dans le secteur des soins de santé, les dépenses d'investissement concernent les installations, les opérations de soins et les nouvelles technologies.¹²² Bien que la majeure partie du financement en capital au Canada

¹¹³ *Guide Helps Entrepreneurs with Hospital Procurement*, Canadian Healthcare Technology, July 2018, <https://www.canhealth.com/2018/07/04/guide-helps-entrepreneurs-with-hospital-procurement/>.

¹¹⁴ *The Land of Stranded Pilots*, University of Toronto, <https://narwhalproject.org/wp-content/uploads/2019/04/Health-Tech.pdf>

¹¹⁵ *Ibid.*

¹¹⁶ MacNeil et al., « Enabling Health Technology Innovation in Canada », *Health Policy*, Volume 123, Issue 2, février 2019, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168851018305396>.

¹¹⁷ *The Land of Stranded Pilots*, University of Toronto, <https://narwhalproject.org/wp-content/uploads/2019/04/Health-Tech.pdf>.

¹¹⁸ *Report from Canada's Economic Strategy Tables: The Innovation and Competitiveness Imperative*, Gouvernement du Canada, https://www.ic.gc.ca/eic/site/098.nsf/eng/h_00020.html.

¹¹⁹ *Ibid.*

¹²⁰ *Ibid.*

¹²¹ Teja, B. et al., « Ensuring Adequate Capital Investment in Canadian Healthcare », *CMAJ*, Volume 192, Issue 25, juin 2020, <https://www.cmaj.ca/content/192/25/E677>.

¹²² Teja, B. et al., *ibid.*

proviennent de dons de charité et de la fiscalité, d'autres sources peuvent inclure d'autres fonds gouvernementaux, des dettes et des subventions ou obligations à impact social.¹²³ Le capital disponible varie donc en fonction de l'inégalité des dons de charité, des taux de crédit et d'intérêt, de la politique et des cycles économiques. Si les organismes de santé ne disposent pas d'un financement adéquat, ils ne peuvent pas investir dans de nouvelles technologies ou de nouveaux équipements, et les résultats pour les patients peuvent en pâtir.¹²⁴ Les informateurs clés interrogés appuient plusieurs publications récentes¹²⁵ qui énumèrent le manque de financement en capital comme un obstacle clé à l'adoption des technologies de la santé au Canada.

« Eh bien, ce n'est pas seulement que les États-Unis sont un plus grand marché. Ils ont plus d'argent, et ils le dépensent. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

La figure 16 montre que les résultats de l'enquête valident davantage les idées des informateurs clés : la réponse la plus souvent choisie pour expliquer pourquoi les nouvelles technologies n'ont pas été adoptées est le manque de capital pour les nouvelles technologies et les équipements.

Obstacles à l'adoption parmi les organismes interrogés

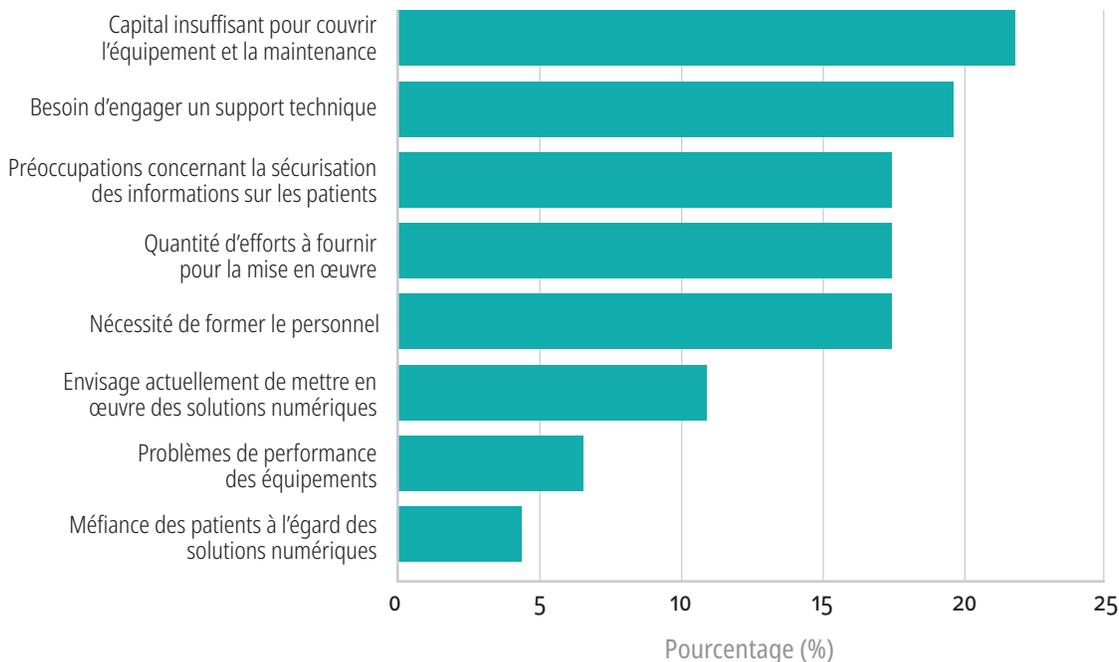


Figure 16 -Obstacles à l'adoption parmi les organismes de santé interrogés. Cette question compte 46 répondants de l'enquête. Données de l'enquête. CTIC, 2021.

¹²³ Teja, B. et al., *ibid.*

¹²⁴ « Capital Funding of Healthcare in Canada Is Critical, yet Declined in Last 20 Years », *Braceworks*, <https://braceworks.ca/2021/01/15/health-tech/capital-funding-of-health-care-in-canada-is-critical-yet-declined-in-last-20-years/>.

¹²⁵ Teja, B. et al., « Ensuring Adequate Capital Investment in Canadian Healthcare », *CMAJ*, Volume 192, Issue 25, juin 2020, <https://www.cmaj.ca/content/192/25/E677>.

Toutefois, la simple augmentation du capital disponible ne résoudra pas les problèmes d'adoption. La structure de financement en capital du système de santé canadien est restée presque inchangée au cours du siècle dernier.¹²⁶ Sans davantage de recherche, de partenariats public-privé innovants, de leadership expert, de réformes fiscales favorisant les dons caritatifs et d'engagement communautaire, l'augmentation des dépenses d'investissement restera vulnérable.¹²⁷ Un article publié en 2020 dans le Journal de l'Association médicale canadienne conseille que « dans les années à venir, le Canada devrait investir dans l'amélioration du financement en capital des soins de santé, en engageant de nouveaux groupes d'investisseurs et en augmentant notre sophistication dans la planification et l'allocation du capital »¹²⁸

Rémunération

La plupart des médecins au Canada sont rémunérés selon un modèle de rémunération à l'acte.¹²⁹ Les modèles de rémunération à l'acte rémunèrent les médecins en fonction de l'intervention qu'ils effectuent. Pour être payés, les médecins envoient une facture au ministère de la santé de leur province en indiquant les détails relatifs aux patients et aux services. Le ministère provincial de la santé rembourse ensuite les médecins sur la base d'une liste d'honoraires et de services, connue sous le nom de barème des prestations. Par exemple, en Alberta, les patients paient un tarif de base de 122 \$ pour les échographies intravasculaires.¹³⁰ Parmi les formes de paiement moins courantes, citons la capitation (nombre de patients), la rémunération salariale, les accords avec les groupes de médecins des Premières nations et des régions rurales du Nord, ainsi que les primes pour les soins « après les heures ouvrables » et pour l'atteinte d'objectifs cumulatifs en matière de soins préventifs (par exemple, les vaccinations des enfants et le dépistage du cancer colorectal).¹³¹ L'utilisation de ces modèles et d'autres modèles de paiement alternatifs a augmenté rapidement de 1999 à 2008 (de 10,6 % à 27 %), mais depuis 2008, les paiements de type rémunération à l'acte se sont stabilisés : ils représentent 71 % à 73 % du total des paiements cliniques.¹³² Comme l'a dit un informateur clé : « Il existe différents modèles de paiement alternatifs, mais la plupart des médecins sont encore incités à travailler sur la base d'une rémunération à l'acte, avec occasionnellement quelques codes d'honoraires supplémentaires plus étendus, comme le bilan de santé annuel ».

¹²⁶ Teja, B. et al, « Ensuring Adequate Capital Investment in Canadian Healthcare », *CMAJ*, Volume 192, Issue 25, juin 2020, <https://www.cmaj.ca/content/192/25/E677>.

¹²⁷ *Capital Funding of Healthcare in Canada Is Critical, yet Declined in Last 20 Years* Braceworks, <https://braceworks.ca/2021/01/15/health-tech-capital-funding-of-health-care-in-canada-is-critical-yet-declined-in-last-20-years/>.

¹²⁸ Teja, B. et al, Ensuring Adequate Capital Investment in Canadian Healthcare *CMAJ*, Volume 192, Issue 25, juin 2020, <https://www.cmaj.ca/content/192/25/E677>.

¹²⁹ Kristie Jones, *Scaling up Virtual Care in Canada: Addressing the Barriers to Capitalize on the Opportunities* Hospital News (blog), 9 avril 2019, <https://hospitalnews.com/scaling-up-virtual-care-in-canada-addressing-the-barriers-to-capitalize-on-the-opportunities/>; Canada, 2019 Institut canadien d'information sur la santé, 2019, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/physicians-in-canada-report-fr.pdf>.

¹³⁰ *I - Certain Diagnostic And Therapeutic Procedures* Dr. Bill., <https://www.dr-bill.ca/i-certain-diagnostic-and-therapeutic-procedures>.

¹³¹ Richardo de Mello Brandão, « Primary healthcare in Canada: current reality and challenges », *Saúde Pública*, vol. 35, n° 1, 2019, <https://www.scielo.br/j/csp/a/sFKhjCMFVqkHsdqdLr9mNjC/?lang=pt>; *Information and Procedures for Claiming the Cumulative Preventive Care Bonus*, Ministry of Health and Long-Term Care Ontario Health, mars 2018, https://www.health.gov.on.ca/en/pro/programs/ohip/bulletins/11000/bul11190_cpcb.pdf.

¹³² *Les médecins au Canada, 2019*, Institut canadien d'information sur la santé, 2019, <https://www.cihi.ca/sites/default/files/document/physicians-in-canada-report-fr.pdf>.

Bien que la rémunération à l'acte **puisse** être efficace dans un contexte clinique, de récentes critiques soutiennent que la rémunération à l'acte encourage les soins de faible valeur.¹³³ Un mémoire de l'Institut C.D. HOWE affirme que le système de rémunération à l'acte « crée une culture omniprésente qui récompense les prestataires qui fournissent le plus de soins, et pas nécessairement les bons soins ».¹³⁴ Cette critique est particulièrement évidente au regard des faibles niveaux d'adoption des technologies de la santé au Canada. Les modèles de rémunération à l'acte ont historiquement limité l'adoption de technologies de santé virtuelles parce qu'avant la pandémie, la plupart des codes de rémunération à l'acte au Canada exigeaient une composante en personne.

Les informateurs clés interrogés ont cité le manque d'incitation financière comme principal obstacle à l'adoption des technologies de la santé. Étant donné que dans un modèle de rémunération à l'acte, les médecins ne sont pas rémunérés pour les services sans codes de facturation, ils ne sont pas incités à adopter de nouvelles technologies. De plus, les nouvelles technologies pourraient réduire le nombre de services que les médecins doivent fournir à leurs patients. Par exemple, un dispositif portable pourrait réduire le nombre de bilans de santé programmés, en remplaçant les visites programmées à l'avance par des bilans stratégiques basés sur des données (voir Dispositifs portables, capteurs et technologie infonuagique pour plus d'informations). En fait, un professeur (JC) est allé jusqu'à affirmer que le principal obstacle à l'adoption des technologies de la santé est la réticence des médecins à renoncer aux revenus provenant de leur charge de patients potentiellement réduite. En d'autres termes, les médecins veulent maintenir leur lourde charge de patients pour gagner plus d'argent, même si cela signifie fournir des soins de moindre valeur. Cependant, la plupart des personnes interrogées ont déclaré qu'une fois les codes de facturation modifiés, l'adoption par les médecins suivra.

« Beaucoup de médecins ont simplement dit : "Notre capacité à recevoir des patients disparaît : les gens ne viennent plus en visite, donc nous ne pouvons pas facturer, et notre flux de revenus diminue. Comment pouvons-nous maintenir notre flux de revenus par le biais de notre clinique tout en faisant cela de manière virtuelle ?" Il y a des codes de facturation spécifiques aux États-Unis pour des choses comme la surveillance à distance des patients. Et au Royaume-Uni, il y a une sorte de scission entre les deux : il existe des modèles financés pour certaines maladies où, si vous répondez à un certain critère, vous pouvez obtenir un financement par le biais du National Health Service. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

¹³³ John N. Mafi et Michael Parchman, « Low-value care: an intractable global problem with no quick fix », *BMJ Quality & Safety*, vol. 27 n° 5, mai 2018, <https://qualitysafety.bmj.com/content/27/5/333>; Dr. Bhatia, R.S., and Falk, W., *Modernizing Canada's Healthcare System through the Virtualization of Services*, C.D. Howe Institute, <https://www.cdhowe.org/public-policy-research/modernizing-canada%E2%80%99s-health-care-system-through-virtualization-services>.

¹³⁴ John N. Mafi et Michael Parchman, *loc. cit.*

Les soins de santé basés sur la valeur constituent une alternative aux modèles de soins traditionnels basés sur la rémunération à l'acte. Le *New England Journal of Medicine* définit les soins basés sur la valeur comme un « modèle de prestation dans lequel les prestataires, y compris les hôpitaux et les médecins, sont payés en fonction des résultats obtenus pour la santé des patients ». ¹³⁵ Si les modèles de soins basés sur la valeur diffèrent, on s'accorde généralement à dire que la rémunération est basée sur les résultats obtenus en matière de santé mesurés par rapport aux coûts des services plutôt que sur le volume des services fournis par les médecins. ¹³⁶ Les modèles de rémunération basés sur la valeur sont également plus propices à l'adoption de technologies. Un informateur clé a confirmé que les soins basés sur la valeur encouragent l'innovation en matière de technologies de la santé.

« Il y a eu récemment beaucoup de changements réglementaires où l'on a essayé de faire évoluer les modèles de paiement ou de remboursement vers une approche basée sur la valeur et les résultats. Cela inclut des choses comme l'utilisation de la technologie pour de nouveaux modèles comme les modèles d'hospitalisation à domicile, les modèles de soins virtuels ou les modèles de surveillance à distance des patients. Et cela, bien sûr, encourage les entreprises comme la nôtre qui travaillent avec la technologie à innover dans le cadre de ces nouveaux modèles au Canada et plus particulièrement en Ontario. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

Appels à l'action : obstacles à l'adoption

Il est essentiel d'explorer de nouvelles approches de l'approvisionnement en technologies de la santé dans le secteur public, qui permettent de remédier à l'absence ou au déséquilibre des incitations à l'adoption de ces technologies. Par exemple, l'approvisionnement fondé sur la valeur se concentre sur l'amélioration des résultats pour les patients et la réduction du coût total des soins, par opposition à l'approvisionnement fondé sur les coûts, qui cherche à trouver la version la moins chère d'un produit ou d'un service spécifique.

Les acteurs du secteur de la santé devraient étudier comment encourager l'utilisation de la technologie pour parvenir à des modèles de soins à plus forte valeur ajoutée. Par exemple, les outils d'autosurveillance, les dispositifs portables et les services de télésanté peuvent être utilisés par les patients et les prestataires de soins de santé entre deux rendez-vous afin de compléter les bilans de santé de routine.

¹³⁵ « What Is Value-Based Healthcare? », *NEJM Catalyst*, janvier 2017, <https://catalyst.nejm.org/doi/full/10.1056/CAT.17.0558>.

¹³⁶ *Ibid.*

Culture

La culture organisationnelle peut déterminer le succès de l'adoption des technologies de la santé. Les recherches existantes révèlent que le manque de soutien et d'engagement des parties prenantes ainsi que la résistance culturelle au changement peuvent nuire aux taux d'adoption.¹³⁷ Par exemple, une étude de cas canadienne intitulée « Barriers to Organizational Adoption of EMR Systems in Family Physician Practices » (Obstacles à l'adoption organisationnelle des systèmes de DME dans les cabinets de médecins de famille) indique que la résistance des médecins à l'utilisation des systèmes d'information numériques peut empêcher l'adoption réussie du DME.¹³⁸ Bien que cette résistance soit également fondée sur d'autres facteurs, notamment l'intégration, l'utilisabilité et les résultats pour les patients, elle montre néanmoins l'impact de la culture des prestataires de soins de santé sur l'adoption des nouvelles technologies.¹³⁹ De nombreux informateurs clés interrogés ont également souligné l'impact de la culture sur l'adoption des technologies de la santé.

« L'acceptation sociale par les patients, par les médecins, par la communauté sera l'un des plus grands défis pour toute innovation dans le domaine des soins de santé numériques. »

Cadre d'une entreprise de technologie de la santé

« Certaines cultures d'unités [hospitalières] sont plus hésitantes à se lancer dans l'utilisation du logiciel : comme peut-être une infirmière qui travaille là depuis 10 ans et qui fait les mêmes évaluations sur papier depuis 10 ans, encore et encore : pour elle, commencer à faire quelque chose de nouveau, cela perturberait sa journée. »

Professionnel de la santé

« La vérité, c'est que les médecins ne veulent pas être remplacés, et qu'ils ne veulent pas vraiment changer leurs pratiques. »

Professeur

Il existe de nombreuses stratégies permettant de créer une culture organisationnelle qui accepte les technologies nouvellement adoptées. Un exemple que les personnes interrogées et les études¹⁴⁰ suggèrent est l'adoption de « champion des médecins » ou de « super utilisateurs » :

¹³⁷ « Accelerating the Adoption of Digital Health Technologies in Canada », <https://technationcanada.ca/wp-content/uploads/2020/10/Accelerating-Adoption-Health-Whitepaper-2018.pdf>.

¹³⁸ Guy Paré et al., Barriers to Organizational Adoption of EMR Systems in Family Physician Practices: A Mixed-Methods Study in Canada *International Journal of Medical Informatics*, Volume 83 Issue 8, août 2014, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S138650561400104X?via%3Dihub>.

¹³⁹ Palacholla R.S., Provider- and Patient-Related Barriers to and Facilitators of Digital Health Technology Adoption for Hypertension Management: Scoping Review *JMIR*, Volume 3 Issue 1, 2019, <https://cardio.jmir.org/2019/1/e11951/>.

¹⁴⁰ Ramya Sita Palacholla, « Provider and Patient-Related Barriers to and Facilitators of Digital Health Technology Adoption for Hypertension Management: Scoping Review *JMIR* vol. 3 n° 1, 2019, <https://cardio.jmir.org/2019/1/e11951/>.

« Dans l'un des hôpitaux où je travaillais, ils ont introduit un tout nouveau logiciel. Ils l'ont déployé et toutes les infirmières principales étaient irritées. Elles disaient : "Je ne veux pas faire ça. Je ne sais pas comment faire ça". Elles étaient nerveuses, mais tout semblait organisé. Ils avaient un groupe de super utilisateurs et ont communiqué à tout le monde qu'il y avait une date fixe pour le déploiement, que les infirmières le veuillent ou non. Tout le monde a donc dû s'y habituer et s'adapter aux changements et à l'innovation. »

Professionnel de la santé

Physician champions or super users can function as tech support and provide needed leadership that can positively influence organization culture. Other strategies mentioned include mandatory adoption and training tools. The 2020 iteration of Deloitte's Global Health Sector Outlook even suggests using virtual reality to train physicians, encouraging them to feel confident about the new technology in question.¹⁴¹

Talent et capacité liés aux compétences

Les organismes de santé canadiens qui souhaitent adopter les technologies de la santé sont confrontés à des problèmes de capacité et de compétences. Près de 20 % des répondants à l'enquête ont mentionné le manque de capacité comme facteur les empêchant d'adopter les technologies de la santé, plus précisément la nécessité d'embaucher un soutien technique, l'ampleur des efforts à déployer pour mettre en œuvre cette technologie et la nécessité de former le personnel. De plus, les organismes de soins de santé qui adoptent les technologies de la santé risquent l'épuisement des employés et une adoption inégale sans mesures de mise en œuvre appropriées. En effet, le guide de reconnaissance de l'épuisement professionnel de l'Association médicale canadienne cite les « changements du contexte de travail et des modèles de prestation de soins dus aux nouvelles technologies » comme l'une des huit causes d'épuisement. Par exemple, dans une enquête récente examinant l'impact des dossiers de santé électroniques (DSE) sur l'épuisement professionnel des médecins au Canada, 74,5 % des répondants ont déclaré que les DSE étaient en partie responsables de leur épuisement professionnel.¹⁴² Ces niveaux élevés d'épuisement professionnel chez les médecins révèlent un manque de capacité de mise en œuvre des technologies à l'échelle du Canada. Les informateurs clés interrogés signalent que les pénuries de personnel induites par la pandémie¹⁴³ réduisent le temps déjà limité dont disposent les médecins pour se familiariser avec les nouveaux outils et mettre en œuvre de nouvelles solutions. Les problèmes de communication entre les services entravent encore plus les efforts d'adoption.

¹⁴¹ Dr. Stephanie Allen, 2020 global healthcare outlook, Deloitte, <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/life-sciences-health-care/2020-global-health-care-outlook.pdf>

¹⁴² Tania Tajirian et al., The Influence of Electronic Health Record Use on Physician Burnout: Cross-Sectional Survey *Journal of Medical Internet Research* 22, 22 7, 2020, <https://www.jmir.org/2020/7/e19274>.

¹⁴³ *Healthcare Job Vacancies in Canada Are Soaring despite COVID-19 Demand.*

« Les infirmières, la direction, tout le monde dit toujours : “Je suis tellement occupé. Je suis tellement occupé.” La pandémie fait aussi que beaucoup de gens se sentent dépassés parce qu’il y a de nouveaux cours et de nouvelles choses que nous devons apprendre, et nous n’avons pas le temps. C’est contrariant pour moi, car si nous disposions de 100 % des capacités [du logiciel], ce serait vraiment très utile. »

Professionnel de la santé

« Ce n’est pas juste parce que vous ne recevez pas d’augmentation de salaire pour acquérir cette compétence supplémentaire. On vous dit constamment que vous devez obtenir ce certificat, que vous devez suivre ce cours, etc., et vous vous dites : “D’accord, mais combien de nouvelles choses je suis en train de faire maintenant, pour lesquelles je ne suis pas payé?” »

Professionnel de la santé

Ces défis sont amplifiés dans les zones rurales. En plus des obstacles à l’adoption mentionnés ci-dessus (voir Adoption par région), les communautés rurales sont confrontées à des problèmes de recrutement et de maintien en poste ainsi qu’à des taux de roulement plus élevés. En effet, les 18 % de Canadiens qui résident dans les régions rurales ne sont desservis que par 8 % des médecins canadiens.¹⁴⁴ Cette pénurie de services rend difficile l’adoption de nouvelles technologies.¹⁴⁵ Lorsque les technologies sont adoptées, le manque de soutien aggrave les pénuries de main-d’œuvre préexistantes.¹⁴⁶ Les entrevues menées avec les informateurs clés du CTIC confirment qu’il est difficile de trouver et de conserver dans les zones rurales des personnes possédant les bonnes compétences techniques, ce qui rend plus difficile l’adoption des technologies de la santé.

« Dans un environnement urbain, la capacité est plus grande car il est plus facile d’embaucher des personnes. Il y a un plus grand bassin de personnes à embaucher, et il y a généralement plus d’agences de soutien informatique ou même simplement des réseaux informels de pairs que les prestataires peuvent rejoindre pour obtenir de l’aide et de l’assistance. Alors que dans les communautés rurales et éloignées, cela tend à être un plus grand défi. »

Cadre d’une entreprise de technologie de la santé

« Il y a tendance, d’après mon expérience, à avoir parfois plus de roulement dans les sites plus petits, plus ruraux et plus éloignés, ce qui rend difficile l’avancement d’initiatives qui pourraient s’étendre sur une période significative. »

Cadre d’une entreprise de technologie de la santé

¹⁴⁴ Charbonneau, G., « Recruiting physicians to practice in rural communities », *Canadian Family Physician*, Volume 64, Issue 8, août 2018, <https://www.cfp.ca/content/64/8/621>.

¹⁴⁵ Baylak A. et al., « Telehealth in Rural Canada: Emergent Technologies to Address Historical Issues », *Canadian Journal of Nursing Infographics*, Volume 15 Issue 2, juin 2020, <https://cjni.net/journal/?p=7188>.

¹⁴⁶ 2021 *Global Healthcare Sector Outlook* Deloitte, 22 juin 2021, <https://www2.deloitte.com/global/en/pages/life-sciences-and-healthcare/articles/global-health-care-sector-outlook.html>.

Afin d'atténuer les problèmes d'épuisement et de capacité, les répondants ont suggéré diverses solutions, notamment la consultation de prestataires de soins de santé expérimentés lors de la conception d'un déploiement, l'augmentation de l'aide à l'amélioration des compétences sous la forme de super utilisateurs et de personnel d'assistance dédié, l'augmentation des incitations et la clarification des liens entre les utilisateurs et le personnel informatique pour faciliter les changements requis.

Appels à l'action : talents technologiques interdisciplinaires

Compte tenu du stress supplémentaire lié aux soins de santé et des contraintes de temps imposées par la COVID-19, il est essentiel de donner la priorité aux programmes d'amélioration des compétences et de les soutenir afin de répondre aux besoins généraux en matière de TIC parmi les professionnels de la santé.

Conclusion

Le secteur de la santé est un pilier essentiel de l'économie canadienne : les dépenses de santé représentaient 11,5 % du PIB du Canada en 2019. Avec la croissance démographique, le vieillissement, les objectifs d'immigration élevés et la prévalence accrue des maladies chroniques, l'importance des soins de santé pour l'économie canadienne devrait s'accroître. En même temps, le système de santé est confronté à une pression constante pour adopter de nouveaux équipements et de nouvelles technologies, et améliorer l'administration et la prestation des soins de santé. Dans ce contexte, les technologies de la santé sont à la fois une solution à l'augmentation des coûts (par exemple, l'augmentation et l'automatisation par l'IA, la télésanté) et un moteur de la nouvelle activité économique (par exemple, les nouveaux produits et services des technologies de la santé comme la découverte de médicaments par l'IA et les technologies portables), y compris la croissance de l'emploi.

Pour accélérer l'adoption des technologies de la santé et l'innovation au Canada, il est essentiel d'établir une législation complète sur la protection de la vie privée, assortie de dispositions sur la mobilité des données, et de donner la priorité au développement de talents technologiques interdisciplinaires. L'atténuation des obstacles à l'adoption des technologies de la santé en réévaluant les mécanismes d'approvisionnement fondés sur les coûts, en améliorant le soutien à la mise en œuvre et en assurant un accès équitable aux nouvelles technologies, permettra à un plus grand nombre de Canadiens d'avoir accès à des soins de santé de haute qualité. Ces interventions aideront le Canada à accroître la valeur des soins et à améliorer les résultats pour les patients tout en soutenant l'industrie canadienne des technologies de la santé.

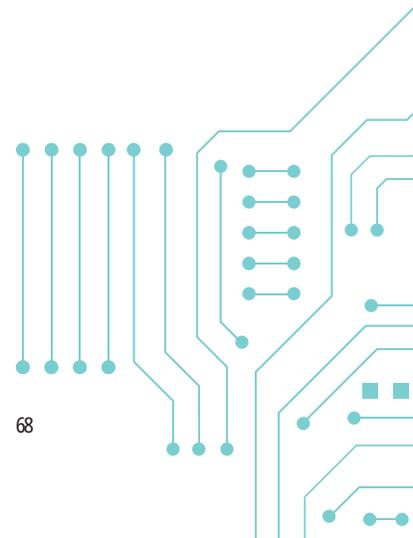
La **section I** du rapport aborde les tendances technologiques spécifiques à l'origine de cette croissance, notamment les dossiers de santé électroniques qui deviennent plus centralisés et accessibles, la prolifération des services de télésanté en raison de la COVID-19, la croissance de l'utilisation des dispositifs portables, des capteurs et de la technologie infonuagique, ainsi que l'apparition des applications de mégadonnées et d'apprentissage automatique dans le domaine de la santé.

La deuxième partie de la **section I**, qui porte sur un ensemble de données de 1 202 entreprises de technologies de la santé exerçant leurs activités au Canada, a permis de déterminer les principaux groupes industriels et verticaux de l'industrie canadienne des technologies de la santé. Parmi les entreprises de l'ensemble de données, les groupes d'industries les plus courants étaient les suivants : produits pharmaceutiques et biotechnologie, systèmes de technologie de la santé, dispositifs et fournitures de soins de santé, services de santé et logiciels. Parallèlement, les secteurs verticaux technologiques les plus courants étaient les technologies de la santé, les TMT, la santé numérique, les sciences de la vie, l'IA et l'apprentissage

automatique. Enfin, la **section I** a examiné les tendances en matière de taille des entreprises, d'année de création et de statut de propriété, qui sont des indicateurs utiles de la maturité des entreprises. Si environ 98 % des entreprises de l'ensemble de données sont des PME, la quasi-totalité des grandes entreprises étaient des sociétés pharmaceutiques et biotechnologiques ou des entreprises de TIC qui fournissent des produits et services interentreprises. En moyenne, les entreprises qui font partie du groupe de l'industrie pharmaceutique et biotechnologique sont plus grandes, plus anciennes et plus susceptibles d'être des sociétés publiques. En revanche, les entreprises qui offrent des dispositifs et des fournitures de soins de santé, des services de soins de santé et des logiciels sont plus petites, plus jeunes et plus susceptibles d'être des entreprises privées.

Dans la **section II**, le CTIC a prévu que la demande de talents numériques dans l'industrie canadienne de la santé et de la biotechnologie serait de près de 119 000 d'ici 2022. De plus, la section II présente certains des rôles et des ensembles de compétences clés qui seront nécessaires dans l'écosystème canadien des technologies de la santé, y compris les rôles dans le domaine des logiciels, comme les ingénieurs en logiciels et les développeurs généralistes, les rôles dans le domaine des données, comme les ingénieurs en apprentissage automatique, les scientifiques de données et les scientifiques informaticiens, et les rôles dans le domaine des produits, comme les chefs de projet et les concepteurs.

Enfin, la **section III** situe le Canada dans le paysage international de l'adoption des technologies de la santé et identifie les tendances d'adoption pertinentes par région et par technologie. Bien que le Canada se situe derrière ses homologues internationaux pour la plupart des taux d'adoption, une personne interrogée a fait remarquer que l'adoption prudente peut réduire les faibles retours sur l'investissement. L'adoption par région varie en fonction d'une variété de facteurs, mais les différences géographiques dans l'adoption des technologies de la santé sont principalement attribuables aux divisions urbaines et rurales plutôt qu'aux paysages réglementaires interprovinciaux et territoriaux. Enfin, et sans surprise, les résultats de l'enquête révèlent que la télésanté et, en particulier, les communications sur le Web comme Zoom ont été les technologies les plus adoptées avant et pendant la pandémie. De plus, la **section III** énumère les principaux obstacles à l'adoption, notamment un environnement réglementaire complexe, des processus d'approvisionnement fondés sur les coûts plutôt que sur la valeur, des modèles de rémunération des médecins désuets, des cultures organisationnelles de résistance et un manque de capacité aggravé par la pandémie.



Annexe A

Méthodologie de la recherche

Cette étude utilise des méthodes de recherche primaires et secondaires qui sont décrites ci-dessous.

Recherche primaire

La recherche primaire de cette étude comprenait trois éléments : une enquête, des entrevues avec des informateurs clés et un comité consultatif.

Enquête. L'enquête auprès des employeurs a ciblé les organisations de technologies de la santé de tout le Canada, et parmi ceux qui ont répondu, on trouve des personnes avec un pouvoir décisionnel élevé au sein de leur organisation, comme des propriétaires/fondateurs, des directeurs généraux, des cadres et des administrateurs délégués. Toutes les provinces sont représentées dans les 306 réponses que le CTIC a reçues. Les questions portaient sur les activités des organisations avant et pendant la COVID-19 (c.-à-d. le nombre d'employés, les questions sur les rôles cruciaux et les talents, les solutions numériques, l'adoption de la technologie, les politiques et les règlements et les répercussions de la COVID-19 sur les organisations).

Localisation des répondants à l'enquête



Figure 17 - Localisation des organisations (répondants à l'enquête).

Entrevues avec des informateurs clés. Le CTIC a mené 26 entrevues avec des informateurs clés possédant une expertise diversifiée dans le domaine des technologies de la santé. Les entrevues ont été réalisées entre janvier et juin 2021. Les personnes interrogées occupaient des postes influents au sein de leur organisation, notamment fondateur, directeur général, professeur, directeur, ainsi que médecin et infirmier. Ces entrevues ont été adaptées pour recueillir des informations sur des questions générales sur l'organisation, les tendances en matière de technologie de la santé et de santé numérique au Canada, ainsi que des questions sur la main-d'œuvre et les talents. En raison de la nature de l'industrie des technologies de la santé, la majorité des personnes interrogées provenaient d'organisations ayant leur siège social en Ontario et en Colombie-Britannique.

Comité consultatif. Le CTIC a accueilli deux réunions du comité consultatif composé de huit consultants de l'industrie. Les données ont été présentées avec des activités interactives sur Jamboard. Les membres du comité consultatif se sont réunis deux fois pendant la durée du projet, les réunions ont eu lieu en mars et en juin 2021. Les participants au comité consultatif occupaient également des postes influents tels que directeur technique, directeur général, professeur et directeur scientifique (dans des entreprises en démarrage, des grandes organisations, les secteurs civil, universitaire, privé et de la santé).

Type d'organisation

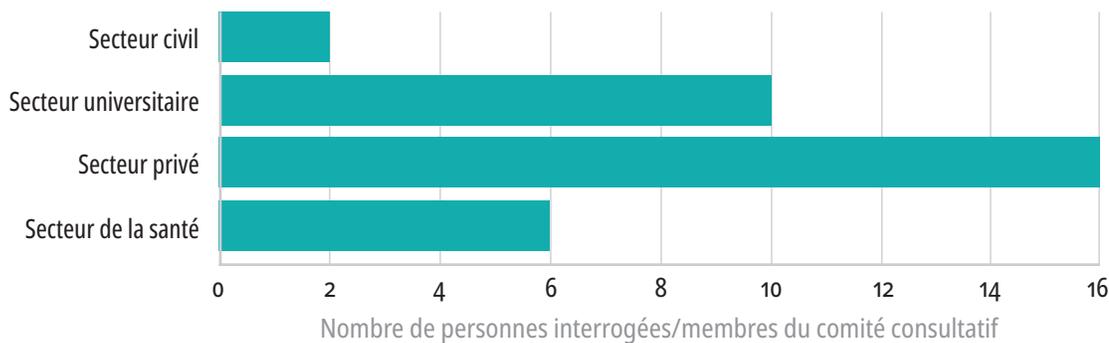


Figure 18 -Types d'organisations (personnes interrogées et comité consultatif).

Localisation des personnes interrogées et des participants au comité consultatif



Figure 19 - Localisation des personnes interrogées et des participants au comité consultatif.

Quels sont les impacts de cet obstacle?

La « fuite des cerveaux » est le problème constant. Les États-Unis restent un aspirateur perpétuel, mais de plus en plus la Chine, Singapour, l'Europe. Les limites du potentiel (y compris l'utilisation des données) sont à l'ordre du jour.

Les solutions ne sont pas optimales ou pleinement réalisées en raison d'un manque de talents. Mettre l'accent sur la spécialisation plutôt que sur les connaissances générales et l'applicabilité

En ce qui concerne le numérique, il s'agit de tous les domaines, mais aussi de l'IA, de l'apprentissage automatique, de la génomique et d'autres domaines hautement spécialisés. Nous devons attirer les meilleurs cerveaux dans ces domaines et leur donner une plateforme pour qu'ils puissent faire leur travail

La formation est encore plutôt cloisonnée, mais la situation s'améliore (du moins dans certaines institutions, et mais même là, lentement)

Qui sont les acteurs clés?

Universités, sociétés de capital-risque, hôpitaux.

Universités, entreprises en démarrage, mouvements de la communauté, leaders dynamiques

Encore une fois, le gouvernement doit investir dans le développement de centres d'excellence et s'engager à financer la recherche et à donner accès à des laboratoires vivants où ces travaux peuvent être testés

+1

Que faut-il changer pour lever cet obstacle?

L'expression « être sur le podium » était ringarde il y a 11 ans, mais nous devons viser la compétitivité, Réseau universitaire de santé (par exemple) ne devrait pas viser le « top 5 » mais la 1re place ... d'une certaine manière, nous devons réduire la complaisance.

Environnement de travail du secteur public - s'adapter/changer pour attirer les personnes talentueuses par rapport à la sphère privée

Ce qui précède, mais en plus de l'investissement dans la recherche, il s'agit également d'investir dans les institutions et d'attirer des talents internationaux/ collaborer à l'échelle internationale pour s'assurer que nous sommes

Talent

Figure 20 - Exemple de capture d'écran d'une activité Jamboard lors de la première réunion du comité consultatif en mars 2021.

Êtes-vous d'accord avec ces commentaires? Y en a-t-il avec lesquels vous n'êtes pas d'accord?



D'accord



Pas d'accord

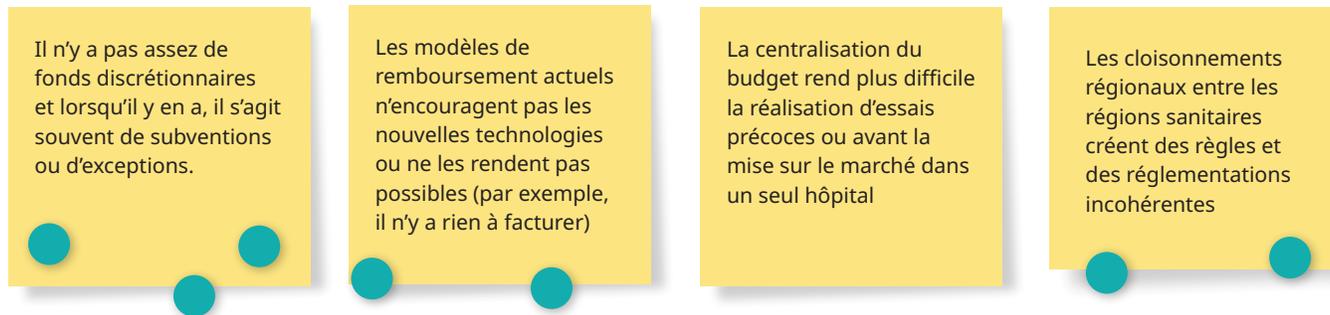


Figure 21 - Exemple de capture d'écran d'une activité Jamboard lors de la deuxième réunion du comité consultatif en juin 2021.

Sources secondaires

Données au niveau de l'entreprise. Le CTIC a dressé une liste des entreprises de l'industrie canadienne des technologies de la santé à l'aide de Pitchbook. Les entreprises étaient incluses si elles opéraient dans les secteurs verticaux des technologies de la santé et des technologies numériques de la santé et si elles avaient un bureau ou un siège social au Canada. La liste a été vérifiée pour s'assurer que les données n'étaient pas inexacts et les entreprises inactives ont été supprimées.

Moissonnage des données du Web pour les emplois et les compétences. Le CTIC a utilisé des techniques de moissonnage du Web pour déterminer les compétences et les postes clés qui sont importants pour l'industrie des technologies de la santé. Les sources utilisées pour le moissonnage du Web comprenaient des renseignements accessibles au public provenant de sites Web de regroupement d'emplois.

Offres d'emploi. Les offres d'emploi liées aux technologies de la santé au Canada ont été recueillies de janvier à juin 2021.

Littérature existante. Les parties qualitatives et quantitatives de ce projet ont été soutenues par un examen approfondi de la littérature disponible. L'analyse documentaire a permis de définir les méthodes et les questions de recherche et de fournir des informations pour valider les conclusions du rapport. L'examen initial de la littérature a permis d'identifier les personnes à interroger et les membres du comité consultatif, et d'élaborer une méthodologie pour la partie quantitative de la recherche. De plus, le CTIC a consulté des sources de données accessibles au public, notamment Inforoute Santé du Canada, le Fonds du Commonwealth, l'Association médicale canadienne, Santé Canada et des revues médicales.

Annexe B

Limites de la recherche

Bien que des efforts aient été faits pour atténuer les biais potentiels, certaines limites peuvent être inévitablement intégrées à cette étude.

Entrevues avec des informateurs clés. Le CTIC a réalisé 26 entrevues avec des personnes provenant d'organisations de partout au Canada, un échantillon trop petit pour être considéré comme représentatif de l'ensemble de l'industrie des technologies de la santé. De plus, le CTIC n'a pas été en mesure de mener des entrevues auprès d'organisations dans chaque province et des territoires. L'étude a été menée auprès de participants de la Colombie-Britannique, de l'Ontario et du Québec dans les villes suivantes : Toronto, Ottawa, Waterloo, Montréal, Vancouver et Victoria.

Données de l'entreprise et données obtenues par moissonnage du Web.

Les données *doivent être* considérées comme un échantillon représentatif mais pas comme un ensemble complet de données.

Annexe C

CNP et SCIAN fusionnés pour les soins de santé et les TIC

SCIAN Santé/Biotechnologie

Code CNP	Description
3251	Fabrication de produits chimiques de base
3254	Fabrication de produits pharmaceutiques et de médicaments
3259	Fabrication d'autres produits chimiques
5112	Industries du film et de l'enregistrement sonore
5413	Architecture, génie et services connexes
5416	Services de conseils en gestion et de conseils scientifiques et techniques
5417	Services de recherche et de développement scientifiques
5419	Autres services professionnels, scientifiques et techniques
5621	Collecte de déchets
5622	Traitement et élimination des déchets
5629	Services d'assainissement et autres services de gestion des déchets
6211	Cabinets de médecins
6212	Cabinets de dentistes
6213	Cabinets d'autres praticiens de la santé
6214	Centres de soins ambulatoires
6215	Laboratoires médicaux et d'analyses diagnostiques
6216	Services de soins de santé à domicile
6219	Autres services de soins de santé ambulatoires
6221	Hôpitaux généraux et hôpitaux de soins chirurgicaux
6222	Hôpitaux psychiatriques et hôpitaux pour alcooliques et toxicomanes
6223	Hôpitaux spécialisés (sauf psychiatriques et pour alcooliques et toxicomanes)
6231	Établissements de soins infirmiers
6232	Établissements résidentiels pour handicaps liés au développement, troubles mentaux, alcoolisme et toxicomanie
6233	Établissements communautaires de soins pour personnes âgées
6239	Autres établissements de soins pour bénéficiaires internes

CNP Santé/Biotechnologie

Code CNP	Description
0014	Cadres supérieurs/cadres supérieures - santé, enseignement, services sociaux et communautaires et associations mutuelles
0211	Directeurs/directrices des services de génie
0213	Gestionnaires des systèmes informatiques
0311	Directeurs/directrices des soins de santé
0411	Gestionnaires de la fonction publique - élaboration de politiques et administration de programmes sociaux et de santé
2111	Physiciens/physiciennes et astronomes
2112	Chimistes
2121	Biologistes et personnel scientifique assimilé
2134	Ingénieurs chimistes/ingénieures chimistes
2161	Mathématiciens/mathématiciennes, statisticiens/statisticiennes et actuaires
2171	Analystes et consultants/consultantes en informatique
2172	Analystes de bases de données et administrateurs/administratrices de données
2173	Ingénieurs/ingénieures et concepteurs/conceptrices en logiciel
2174	Programmeurs/programmeuses et développeurs/développeuses en médias interactifs
2211	Technologues et techniciens/techniciennes en chimie
3211	Technologues de laboratoires médicaux
3212	Techniciens/techniciennes de laboratoire médical et assistants/assistantes en pathologie
3215	Technologues en radiation médicale
3216	Technologues en échographie
3217	Technologues en cardiologie et technologues en électrophysiologie diagnostique, n.c.a.
3219	Autres technologues et techniciens/techniciennes des sciences de la santé (sauf soins dentaires)
3223	Technologues et techniciens/techniciennes dentaires et auxiliaires dans les laboratoires dentaires
3237	Autre personnel technique en thérapie et en diagnostic
3414	Autre personnel de soutien des services de santé
4165	Rechercheurs, experts-conseils/expertes-conseils et agents/agentes de programmes en politiques de la santé