

Cartographie des recommandations sur l'intelligence artificielle en sciences de la vie et technologies de la santé au Canada

Septembre 2021

Farah Bendahmane

fbendahmane@montreal-invivo.com

Alizée Gouronnec

agouronnec@montreal-invivo.com

Sommaire exécutif (1/4)



- ⦿ Le Canada se situe parmi les chefs de file en intelligence artificielle (IA) au niveau mondial. Le secteur des sciences de la vie et des technologies de la santé (SVTS) a été identifié comme l'un de ceux où le Canada pouvait se démarquer en termes de développement et d'implantation de l'IA.
- ⦿ Afin d'identifier les prochaines étapes en ce sens, les Fonds de Recherche du Québec et Montréal InVivo ont réalisé une cartographie des recommandations à prendre en compte pour le développement de l'IA en SVTS au Canada.
- ⦿ Les principales recommandations ont été identifiées pour les thèmes qui se retrouvent à travers les documents qui servent de base à cette cartographie et qui proviennent de diverses parties prenantes à travers le Canada.
- ⦿ **L'objectif de la démarche est de s'appuyer sur les constats émis indépendamment par différents organismes pour dresser un portrait global, mais précis, à l'intention des décideurs. Celui-ci mettra en relief les écarts à combler, les solutions à envisager et les ressources à y dédier.**

Sommaire exécutif (2/4)



- ⦿ La nécessité de moderniser et d'harmoniser la réglementation au niveau fédéral et provincial concernant l'accès aux données a été identifiée comme l'une des priorités pour le développement et l'implantation de l'IA en SVTS. Il est également important de réduire le délai d'accès aux données pour la recherche et l'innovation, au service de l'amélioration des soins et services, mais aussi de favoriser l'interopérabilité entre les données et les systèmes d'information tout en maintenant un haut niveau de sécurité et en préservant la confidentialité.
- ⦿ Le soutien gouvernemental sera impératif pour le développement de l'IA en SVTS, en particulier au niveau du cadre législatif, de l'éducation des citoyens et de l'attractivité des talents.
- ⦿ Un soutien financier sera également indispensable au développement et à l'implantation de l'IA, en particulier pour investir dans le développement des jeunes pousses et des entreprises, pour aider à la création de postes et pour permettre la continuité des groupes de travail impliqués, comme celui de la Table nationale des directeurs de recherche.

Sommaire exécutif (3/4)



- ⊙ Le développement de l'IA en SVTS ne se fera pas sans la collaboration des acteurs du secteur et la collaboration à l'international. Il est important de créer et favoriser les occasions permettant les échanges entre les différentes parties prenantes. Ces dernières doivent échanger sur de nombreux sujets comme entre autres, les partages d'expertises, les bonnes pratiques et les modèles de gouvernance de l'IA, les projets de recherche collaboratifs, les approches de co-design impliquant des patients et professionnels, ainsi que sur les retombées de l'IA sur la société.
- ⊙ Afin de favoriser l'intégration des innovations, de développer les tests en milieu réel de soins et de mesurer la valeur des innovations implantées, il sera nécessaire de développer l'agilité du système de santé en investissant dans le rehaussement de compétences et dans la sensibilisation à l'importance d'une culture de l'information et de la mesure.
- ⊙ Il est nécessaire de développer une masse critique de talents en IA en santé, c'est-à-dire, les attirer, les former et les retenir sur le territoire. La formation continue de la main d'œuvre est également indispensable pour favoriser l'implantation de l'IA.

Sommaire exécutif (4/4)



- ⦿ Le développement de l'IA en SVTS doit se faire de façon responsable et transparente, en incluant les citoyens dans la démarche à toutes les étapes du cycle de l'innovation. Le renforcement des activités de veille a été proposé à plusieurs reprises.
- ⦿ Certains thèmes étaient particulièrement peu étudiés dans les documents, en particulier l'intégration des peuples autochtones au processus de développement de l'IA, l'impact environnemental de l'IA ainsi que la digitalisation du réseau et l'accès aux infrastructures numériques de stockage et d'analyse requises par le développement de l'IA, sur tout le territoire.

ÉLÉMENTS CLÉS



1. Objectifs et méthodologie

- Objectifs
- Méthodologie
- Bibliographie

2. Cartographie

- Documentation par thématique
- Force des recommandations par thématique

3. Prochaines étapes

1.1. Objectifs



- ⦿ Réaliser une *heat-map* des recommandations publiées en lien avec l'IA en SVTS au Canada
- ⦿ Réaliser une cartographie des initiatives d'IA en SVTS au Québec

1.2. Méthodologie



Choix des documents

- ⊙ **64** documents sélectionnés
 - ⊙ Propositions de Carole Jabet (FRQS)
 - ⊙ Propositions d'Alexandre Le Bouthillier (Imagia)
 - ⊙ Propositions d'Yves Joannette (Consortium Santé Numérique)
 - ⊙ Livre blanc et rapports de Montréal InVivo
 - ⊙ Rapports des différents acteurs concernés

- ⊙ **24** documents retenus

1.2. Bibliographie

Titre de la publication	Auteur(s)	Année
Montréal InVivo et partenaires		
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020
Diagnostic d'adéquation Formation-Compétences-Emploi	Montréal InVivo, Conseil emploi métropole & Pharmabio	2019
CIFAR et partenaires		
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019
Indigenous protocol and artificial intelligence (en anglais)	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020
Universités		
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021
Mémoire – Projet de loi 64 : Accès aux mégadonnées de santé	Consortium santé numérique	2020
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization (en anglais, article payant)	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care (en anglais, article payant)	Wiens et al., universités des EU et du Canada	2019
Gouvernement du Canada		
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017
Groupes de travail et autres		
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020
Rapport du groupe de travail sur l'intelligence artificielle et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020
A jurisdictional scan of global health data resources (en anglais, usage restreint)	Compute-Calcul-Ontario	2019
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020
Trustworthy AI in health (en anglais)	Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE)	2020
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques (en anglais)	IA en mission sociale	2018
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019
Place de l'IA dans les professions: enjeux pour la formation collégiale	Groupe DDM	2020

1.2. Méthodologie



Création de la cartographie

- ⦿ Lecture rapide des différents documents
- ⦿ Validation des différents critères* (Canada, Sciences de la vie, Recommandations)
- ⦿ Lecture approfondie des documents retenus
- ⦿ Récolte des recommandations
- ⦿ Mise en forme de la heat-map

*sauf exceptions pour thèmes spécifiques

1.2. Méthodologie: choix des thèmes



⦿ **Données**

- Thème général
- Cadre législatif
- Infrastructure informatique / Gestion des données
- Cybersécurité
- Matériel informatique

⦿ **Soutien gouvernemental**

⦿ **Soutien financier**

⦿ **Commercialisation / Implantation dans le système de santé**

⦿ **Collaboration entre les acteurs du milieu**

⦿ **Formation continue et de la relève**

⦿ **Approche responsable:**

- Éthique
- Inclusion et diversité
- Acceptabilité citoyenne

⦿ **Impact environnemental**

1.2. Méthodologie: définition des thèmes



Thème		Définition
Données	Thème général	Traite du sujet des données dans un cadre général
	Cadre législatif	Traite des modifications à apporter au cadre législatif concernant l'accès et le traitement des données
	Infrastructure informatique / Gestion des données	Traite de l'infrastructure informatique nécessaire et des approches recommandées en matière de gestion des données
	Cybersécurité	Traite des recommandations en cybersécurité
	Matériel informatique	Traite du matériel informatique nécessaire
Soutien gouvernemental		Traite du soutien gouvernemental à renforcer ou mettre en place
Commercialisation / Implantation dans le système de santé		Traite des recommandations concernant la commercialisation et/ou l'implantation dans le système de santé
Soutien financier		Traite du soutien financier nécessaire
Collaboration entre acteurs		Traite des moyens de collaborations à renforcer ou mettre en place entre les acteurs
Formation de la relève et main d'œuvre existante		Traite de la formation continue et initiale à développer
Approche responsable	Ethique	Traite des aspects éthiques à prendre en compte
	Inclusion et diversité	Traite des recommandations en matière d'inclusion et de diversité
	Acceptabilité citoyenne	Traite des recommandations en lien avec l'acceptabilité citoyenne de l'IA et les moyens de la renforcer
Impact environnemental		Traite des différents impacts environnementaux de l'IA en SVTS

2.1. Nombre de documents par thème

Thème		Nombre de documents				Nombre total de documents évoquant le thème (/24)	
		Thème très fortement évoqué	Thème fortement évoqué	Thème évoqué	Thème faiblement évoqué		
Données	Thème général	2	3	3	0	8	22
	Cadre législatif	1	5	8	2	17	
	Infrastructure informatique / Gestion des données	2	5	10	3	20	
	Cybersécurité	0	2	8	6	16	
	Matériel informatique	0	1	0	3	4	
Soutien gouvernemental		0	7	9	3	19	
Commercialisation / Implantation dans le système de santé		1	7	4	6	18	
Soutien financier		0	5	4	4	13	
Collaboration entre acteurs		1	11	9	3	24	
Formation continue et de la relève		2	8	5	4	19	
Approche responsable	Éthique	1	7	4	3	15	19
	Inclusion et diversité	2	2	2	5	11	
	Acceptabilité citoyenne	0	3	7	2	12	
Impact environnemental		0	1	2	3	6	

2.2. Bibliographie ordonnée

N°	Titre	Auteur(s)	Année
1	Mémoire – Projet de loi 64 : Accès aux mégadonnées de santé	Consortium santé numérique	2020
2	Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020
3	Rapport du groupe de travail sur l'intelligence artificielle et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020
4	Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019
5	Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des Etats-Unis et du Canada	2019
6	Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018
7	Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020
8	L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019
9	Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020
10	Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020
11	Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019
12	Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018
13	Trustworthy AI in health	OCDE	2020
14	IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018
15	Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017
16	Indigenous protocol and artificial intelligence	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020
17	Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021
18	Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020
19	A jurisdictional scan of global health data resources	Compute-Calcul-Ontario	2019
20	Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020
21	Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018
22	IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018
23	Place de l'IA dans les professions: enjeux pour la formation collégiale	Groupe DDM	2020
24	Diagnostic d'adéquation Formation, Compétences, Emploi	Montréal InVivo, Conseil emploi métropole & Pharmebio	2019

2.2. Constats généraux



- ⦿ Les mêmes thèmes se retrouvent dans les recommandations des différents documents.
- ⦿ Angles morts:
 - ⦿ Peu de recommandations sur l'inclusion des peuples autochtones dans le processus
 - ⦿ Peu de recommandations sur l'impact environnemental de l'IA en santé
 - ⦿ Impact négatif: réduction de l'impact environnemental de l'IA
 - ⦿ Impact positif: limitation de l'impact environnemental dans le secteur de la santé grâce à l'IA
 - ⦿ Peu de recommandations sur la mise à niveau du matériel informatique et l'accès au réseau informatique/internet sur tout le territoire

2.2.1. Heat-map par thématique : données



Titre	Auteur(s)	Année	Données				
			Thème général	Cadre législatif	Infrastructure informatique / Gestion des données	Cybersécurité	Matériel informatique
Mémoire - Projet de loi 64 : Accès aux données de santé	Consortium santé numérique	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Indigenous protocol and artificial intelligence	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
A jurisdictional scan of global health data resources	Compute-Calcul-Ontario	2019	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué

2.2.1. Force des recommandations par thématique : données



- ⦿ Thème très fortement évoqué (22/24)
- ⦿ **Thème général (8/24)**
 - ⦿ Diminuer le délai d'accès aux données
 - ⦿ Importance de la valorisation des données
- ⦿ **Cadre législatif (17/24)**
 - ⦿ Moderniser et harmoniser la réglementation au niveau fédéral et provincial
 - ⦿ Envers l'accès aux données, tout en protégeant la vie privée et les droits des citoyens
 - ⦿ Détermination des responsabilités
 - ⦿ Faciliter l'entrée des produits innovants sur le marché
 - ⦿ Faciliter la collaboration au niveau international
 - ⦿ Développer une réglementation agile
 - ⦿ Développer une politique d'audit des applications de l'IA
 - ⦿ Inciter les parties prenantes à utiliser les bonnes pratiques
 - ⦿ Standard international

2.2.1. Force des recommandations par thématique : données



- ⦿ **Structure informatique / Gestion des données (20/24)**
 - ⦿ Principes des données ouvertes
 - ⦿ Importance de l'interopérabilité entre les établissements et les bases de données
- ⦿ **Cybersécurité (16/24)**
 - ⦿ Importance de maintenir la sécurité de l'accès aux données, tout en permettant le partage de celles-ci
 - ⦿ Protection de la vie privée par l'approche « *privacy by design* »
- ⦿ **Matériel informatique (4/24)**
 - ⦿ Modernisation des équipements informatiques dans les établissements de santé
 - ⦿ Accès à internet dans les centres d'accès aux données

2.2.2. Heat-map par thématique : soutien gouvernemental



Titre	Auteur(s)	Année	Soutien gouvernemental
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Rapport des Tables de strategies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	
Mémoire - Projet de loi 64 : Accès aux données de santé	Consortium santé numérique	2020	
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020	
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernances des données	Element AI & Nesta	2019	
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	
Diagnostic d'adéquation Formation - Compétences - Emploi	Montréal InVivo, Conseil emploi métropole & Pharmabio	2019	
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	

2.2.2. Force des recommandations par thématique : soutien gouvernemental



- ⊙ Thème fortement évoqué (19/24)
- ⊙ **Soutien important à tous les niveaux, en particulier pour le cadre législatif**
- ⊙ Nécessité d'impliquer les ministères et agences gouvernementales concernés (en particulier Santé Canada)
- ⊙ Rôle à jouer au niveau de l'éducation des citoyens au niveau de la littéracie numérique
- ⊙ Rôle à jouer au niveau de l'attractivité des talents (politique d'immigration)

2.2.3. Heat-map par thématique : soutien financier



Titre	Auteur(s)	Année	Soutien financier
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020	
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019	
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019	
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	

2.2.3. Force des recommandations par thématique : soutien financier



- ⦿ Thème moyennement évoqué (13/24)
- ⦿ Nécessaire pour aider le développement des entreprises d'IA
 - ⦿ Attirer les investisseurs
 - ⦿ Agrandissement des jeunes pousses et entreprises
 - ⦿ Rétention des entreprises et des talents sur le territoire
- ⦿ Nécessaire pour l'implantation de l'IA
 - ⦿ Création de postes
 - ⦿ Continuité des missions des groupes de travail, comme celui de la Table nationale des directeurs de la recherche

2.2.4. Heat-map par thématique : commercialisation et implantation



Titre	Auteur(s)	Année	Commercialisation / Implantation dans le système de santé
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020	
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020	
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernances des données	Element AI & Nesta	2019	
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	

2.2.4. Force des recommandations par thématique : commercialisation et implantation dans le système de santé



- ⦿ Thème fortement évoqué (18/24)
- ⦿ Importance de mesurer la valeur des innovations implantées
- ⦿ Nécessité de développer les tests en milieu réel de soins
- ⦿ Importance de développer l'agilité du système de santé pour favoriser l'intégration des innovations
- ⦿ Importance de développer la collaboration des secteurs publics et privés
- ⦿ Importance d'aider au développement des entreprises IA
- ⦿ Importance d'implanter l'IA de façon globale sur tout le territoire
- ⦿ Transformation du marché du travail:
 - ⦿ Mesure de l'impact de l'IA
 - ⦿ Nécessité de créer de nouveaux emplois

2.2.5. Heat-map par thématique : collaboration entre acteurs



Titre	Auteur(s)	Année	Collaboration entre acteurs
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSSS	Montréal InVivo	2020	
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019	
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019	
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	
Indigenous protocol and artificial intelligence	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020	
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020	
Diagnostic d'adéquation Formation - Compétences - Emploi	Montréal InVivo, Conseil emploi métropole & Pharmabio	2019	
Mémoire - Projet de loi 64 : Accès aux données de santé	Consortium santé numérique	2020	
A jurisdictional scan of global health data resources	Compute-Calcul-Ontario	2019	
Place de l'IA dans les professions: enjeux pour la formation collégiale	Groupe DDM	2020	

2.2.5. Force des recommandations par thématique : collaboration entre acteurs



- ⦿ Thème très fortement évoqué (24/24)
- ⦿ Nécessité de collaboration
 - ⦿ Entre les différentes parties prenantes (gouvernement, agences gouvernementales, chercheurs, entreprises, étudiants, citoyens, patients, médecins...)
 - ⦿ Au niveau international
 - ⦿ Avec les pays ayant moins accès aux données ou infrastructures nécessaires pour le développement de l'IA
- ⦿ Nécessité de créer des événements (« Conférence Nationale », « Forum des innovations »...) propices à la rencontre des différentes parties prenantes
- ⦿ Favoriser la collaboration par la mise en place des principes des données ouvertes, l'interopérabilité des données et l'harmonisation des cadres réglementaires
- ⦿ Favoriser les contextes multidisciplinaires (travail, éducation, recherche...)
- ⦿ Développer les partenariats public / privé

2.2.6. Heat-map par thématique : formation continue et de la relève



Titre	Auteur(s)	Année	Formation de la relève et main d'œuvre existante
Place de l'IA dans les professions: enjeux pour la formation collégiale	Groupe DDM	2020	
Diagnostic d'adéquation Formation - Compétences - Emploi	Montréal InVivo, Conseil emploi métropole & Pharmabio	2019	
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	
Livre blanc. Montréal, chef de file mondial de l'IA en SVTS : feuille de route	Montréal InVivo & Montréal International	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Rapport des Tables de stratégies économiques du Canada : Santé et des sciences biologiques	Tables de stratégies économiques du Canada	2018	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	
Mémoire - Projet de loi 64 : Accès aux données de santé	Consortium santé numérique	2020	
Recommandations découlant des consultations sur les modalités d'intégration des innovations technologiques dans le RSCS	Montréal InVivo	2020	
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019	
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020	
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernances des données	Element AI & Nesta	2019	
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	
A jurisdictional scan of global health data resources	Compute-Calcul-Ontario	2019	

2.2.6. Force des recommandations par thématique : formation continue et de la relève



- ⊙ Thème fortement évoqué (19/24)
- ⊙ Nécessité d'augmenter le nombre de talents (attirer, former et retenir)
- ⊙ **Formation continue:**
 - ⊙ Nécessité de former les travailleurs actuels, les membres des parties prenantes et les citoyens (définition de l'IA, à l'IA en tant que tel, à ses enjeux et en éthique)
- ⊙ **Formation de la relève:**
 - ⊙ Nécessité de former des étudiants avec double compétence IA et biologie, favoriser la multidisciplinarité
 - ⊙ Importance d'une bonne formation en mathématiques et en physique, aux enjeux de l'IA et en éthique
 - ⊙ Concentrer les efforts sur les formations universitaires pour l'instant, puisque le développement de l'IA semble indissociable de la recherche universitaire
 - ⊙ Développer les stages
 - ⊙ Proposer un accès aux données simplifié pour les étudiants

2.2.7. Heat-map par thématique : approche responsable (éthique, diversité, inclusion)



Titre	Auteur(s)	Année	Approche responsable		
			Ethique	Inclusion et diversité	Acceptabilité citoyenne
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	Thème très fortement évoqué	Thème fortement évoqué	Thème fortement évoqué
Do no harm: a roadmap for responsible machine learning for health care	Wiens et al., Universités des États-Unis et du Canada	2019	Thème fortement évoqué	Thème fortement évoqué	Thème fortement évoqué
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	Thème fortement évoqué	Thème fortement évoqué	Thème fortement évoqué
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
IA mission sociale: recommandations 2018: politiques publiques	IA en mission sociale	2018	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué
IA mission sociale: recommandations 2018: éducation	IA en mission sociale	2018	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué
Indigenous protocol and artificial intelligence	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020	Thème faiblement évoqué	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué
Fiducies de données : un nouvel outil pour la gouvernance des données	Element AI & Nesta	2019	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Déclaration du groupe G7-Science 2020: Santé Numérique et apprentissage des systèmes de santé	Groupe G7-Science 2020	2020	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué
Principes directeurs pour assurer le fonctionnement et la gestion optimale d'un centre d'accès aux données de santé	Table nationale des directeurs de la recherche, sous-comité gouvernance et cadre de gestion	2020	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Mémoire - Projet de loi 64 : Accès aux données de santé	Consortium santé numérique	2020	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Recommandations sur l'optimisation des processus d'accès aux données de santé en vue du budget provincial 2020-2021	Montréal InVivo	2020	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
Intégrer les technologies de la robotique, de l'intelligence artificielle et de l'impression en 3D dans les systèmes canadiens de soins de santé	Comité sénatorial permanent des affaires sociales, des sciences et de la technologie	2017	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
L'IA au service de l'équité en matière de santé publique	CIFAR & IRSC	2019	Thème faiblement évoqué	Thème très fortement évoqué	Thème faiblement évoqué
Rapport du groupe de travail sur l'IA et les nouvelles technologies numériques	Collège royal des médecins et chirurgiens du Canada	2020	Thème faiblement évoqué	Thème fortement évoqué	Thème faiblement évoqué
Health data protection law in the era of big data: risks and opportunities for modernization	Nombreux auteurs, Université de Toronto	2019	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué
A jurisdictional scan of global health data resources	Compute-Calcul-Ontario	2019	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué	Thème faiblement évoqué

2.2.7. Force des recommandations par thématique : approche responsable (éthique, diversité, inclusion)



- ⦿ Thème fortement évoqué (19/24)

Ethique(15/24)

- ⦿ Développer une IA responsable (Proposition d'une certification « IA Éthique»)
- ⦿ Importance de déterminer la valeur ajoutée de l'IA
 - ⦿ Pour le système de santé
 - ⦿ Pour les entreprises: création d'un index d'impact social
- ⦿ Importance de la transparence des processus, du fonctionnement
- ⦿ Développer les recherches sur l'impact social de l'IA
- ⦿ Importance de l'équité
 - ⦿ Dans les processus de l'IA
 - ⦿ Dans l'implantation et l'accès aux applications
 - ⦿ Dans la distribution des retombées de l'IA (économiques ou autres)
- ⦿ Nécessité d'avoir conscience des biais dans les données

2.2.7. Force des recommandations par thématique : approche responsable (éthique, diversité, inclusion)



Inclusion et diversité (11/24)

- ⊙ Favoriser un développement inclusif de l'IA

Acceptabilité citoyenne (12/24)

- ⊙ Importance de l'intégration des citoyens dans le développement de l'IA
- ⊙ Nécessité de former le citoyen
 - ⊙ À l'IA et à ses enjeux
 - ⊙ À la littéracie numérique
- ⊙ Importance d'être transparent et de communiquer les limites de l'IA

2.2.8. Heat-map par thématique : impact environnemental



Titre	Auteur(s)	Année	Impact environnemental
Application d'approches d'utilisation de l'IA pour surmonter les défis de santé publique	CIFAR & IRSC	2018	
Rapport de la déclaration de Montréal pour un développement responsable de l'IA	Université de Montréal	2018	
Indigenous protocol and artificial intelligence	Indigenous protocol and artificial intelligence working group	2020	
Bâtir un système de santé apprenant pour les canadiens	CIFAR (Groupe de travail sur l'IA au service de la santé)	2020	
Trustworthy AI in health	OCDE	2020	
Appel à l'action pour une innovation responsable en santé numérique	Consortium santé numérique	2021	

2.2.8. Force des recommandations par thématique : impact environnemental



- ⦿ Thème très peu évoqué (6/24) → angle mort
- ⦿ Nécessité de mesurer l'empreinte environnementale directe et induite de l'IA
- ⦿ Importance de trouver des moyens de réduire l'impact environnemental des technologies associées à l'IA
- ⦿ Importance de trouver comment les technologies de l'IA peuvent participer à réduire l'impact environnemental du secteur de la santé

2.2.9 Recommandation pour le maintien/renforcement/diffusion des activités de veille



- Éthique (enjeux, utilisation responsable)
- De l'implantation des applications de l'IA
- Des impacts de l'IA (économiques, marché du travail, sociétaux et sociaux)
- De l'acceptabilité citoyenne (consultations, prise en compte des plaintes...)

3. Prochaines étapes



- Recensement des initiatives d'IA en SVTS, en collaboration avec le Forum IA Québec
 - Recensement des entreprises et organismes de soutien (Forum IA Québec)
 - Recensement des groupes de recherche et des initiatives en établissement de santé (Montréal InVivo)
 - Listes des différentes catégories d'applications de l'IA en SVTS (premières listes en annexe)

Annexe

Informations complémentaires

L'initiative DHDP



Digital Health & Discovery Platform

Digital · Hôpital
Découverte · Plateforme

ACCELERATE

Building the Digital Health and Discovery Platform
Bâtir la Digital - Hôpital - Découverte - Plateforme (DHDP)

24 & 25 February 2021



1267* Global Attendees from
11 Countries



582 Pan-Canadian

Presentations from
14
Key Opinion Leaders

Panel Discussion
6
Canadian Healthcare Influencers

RFP Announcement Launch Q2, 2021



Cross-training interdisciplinary

Key Sectors Represented

Research University Hospital
Oncology Biotech
Government Funders Neuroscience
Pharmaceutical Industry
SME AI Provincial Health Authority
Venture Capital Genomics



41 EU



61 USA

[Welcome Session link](#)

*Over 2 days

Executive Director



“Combining contextual clinical data with the latest in data science technologies will accelerate medical breakthroughs, improve outcomes for patients, and deliver a more efficient & accessible healthcare system.”

Chief Data Officer



Shari Dworkin

“Data and digital assets should be used to improve the health care system and deliver the best care for patients”



Guillaume Bourque
Associate Professor
Human Genetics,
McGill University



Diane Côté
CEO, Medteq



Rodney Ouellette
President and
Scientific
Director, Atlantic
hospital



Nicole Mittmann
CSO & VP Evidence
Standards, CADTH



Valérie Pisano
CEO, Mila



Francois Benard
VP Research
BC Cancer Care



Andrew Casey
President & CEO
BioteCanada



Benjamin Haibe-Kains
Senior Scientist, UHN



Laszlo Radvanyi
CEO, OICR



Nadine Beauger
CEO, IRICOR



Fabrice Brunet
CEO, CHUM



David McFarlane
VP Global Alliances,
Kinova



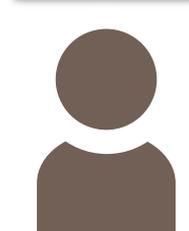
Colette Kaminsky
Assistant Associate
Deputy Minister,
ISED (DHDP
Observer)



Guy Rouleau
Director, The Neuro



Kirk Rockwell
COO AMII



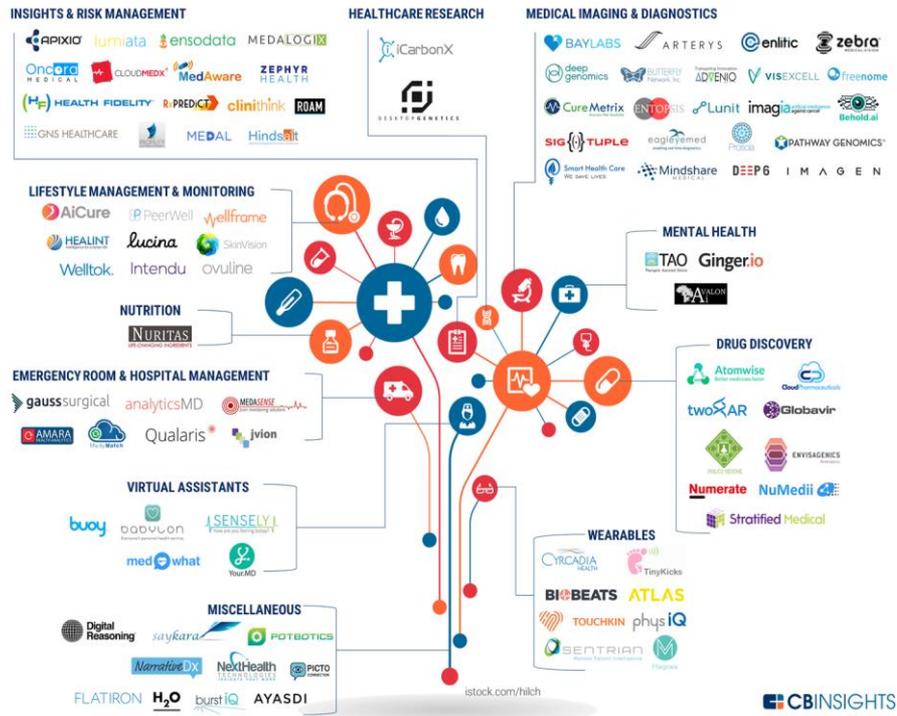
Roxana Sultan
VP Health, Vector

Le secteur de l'IA-santé

Liste des acteurs et catégories d'applications de l'IA

Les secteurs d'innovation en IA

90+ STARTUPS TRANSFORMING HEALTHCARE WITH AI



CBINSIGHTS

200+ acteurs IA au Québec



Par type d'acteurs

- ⊙ 57 entreprises IA Santé
- ⊙ 75% des 180 membres de MEDTEQ+
- ⊙ 13 grandes pharmas (CQDM), Lab IA Novartis et Roche
- ⊙ 36 centres académiques (Mila, IVADO, [IID](#), McGill, ETS, Poly, UdeS)
- ⊙ DataLake/Banque (CITADEL, Pulsar, McGill, Jewish, PARS3, Cartagene)
- ⊙ École de l'intelligence artificielle en santé du CHUM (ÉIAS)
- ⊙ Portail Patient: Horace, OncoQuébec
- ⊙ Consortium de Santé Numérique
- ⊙ ISQ, MSSS, INESSS, MEI, FRQS, Prompt
- ⊙ Genome QC
- ⊙ Découvertes + Collaboration: DHDP.ca

Liste des 57 PME québécoises en IA santé



Agent Health
AI Genetika
Aifred Health
AlayaCare
Arctic Fox AI
Arkangel AI
Arthur Intelligence
Beam Me Up Labs
Castella Medical
Chronometriq Inc
Cogilex R&D Inc.
Diagnos
Dialogue
Factually Health
Gray Oncology Solutions
GreyBox Solutions Inc.

Haleo Preventive Health
Solutions
Hexoskin (Carré
Technologies)
Iaso Genetics
Imagia
Imeka
Innodem Neurosciences
InVivo AI
Lixr AI
Logibec
Lumed
Medvalgo
Mind Mental Health
Technologies
mind.me

Mr Young
My Intelligent Machines
Myelin
Neurotracker
ODS Medical
Oppimi Group
Opportune Therapeutics
Optina Diagnostics
Perceiv AI
Perigen
PetalMD
Phyla
Plakk
Prehos
Quinditech
Saccade Analytics

Scribens Project
Shaddari Therapeutics
Simmunome AI
Skullscan Technologies
Tactio Health Group
Trois Prime Inc.
True Positive Medical Devices
Ubenwa Health
Virtual Rehab
VitalTracer
Zilia

Grande: Telus, CellCarta, ...

Répartition des 57 PME québécoises en IA Santé

