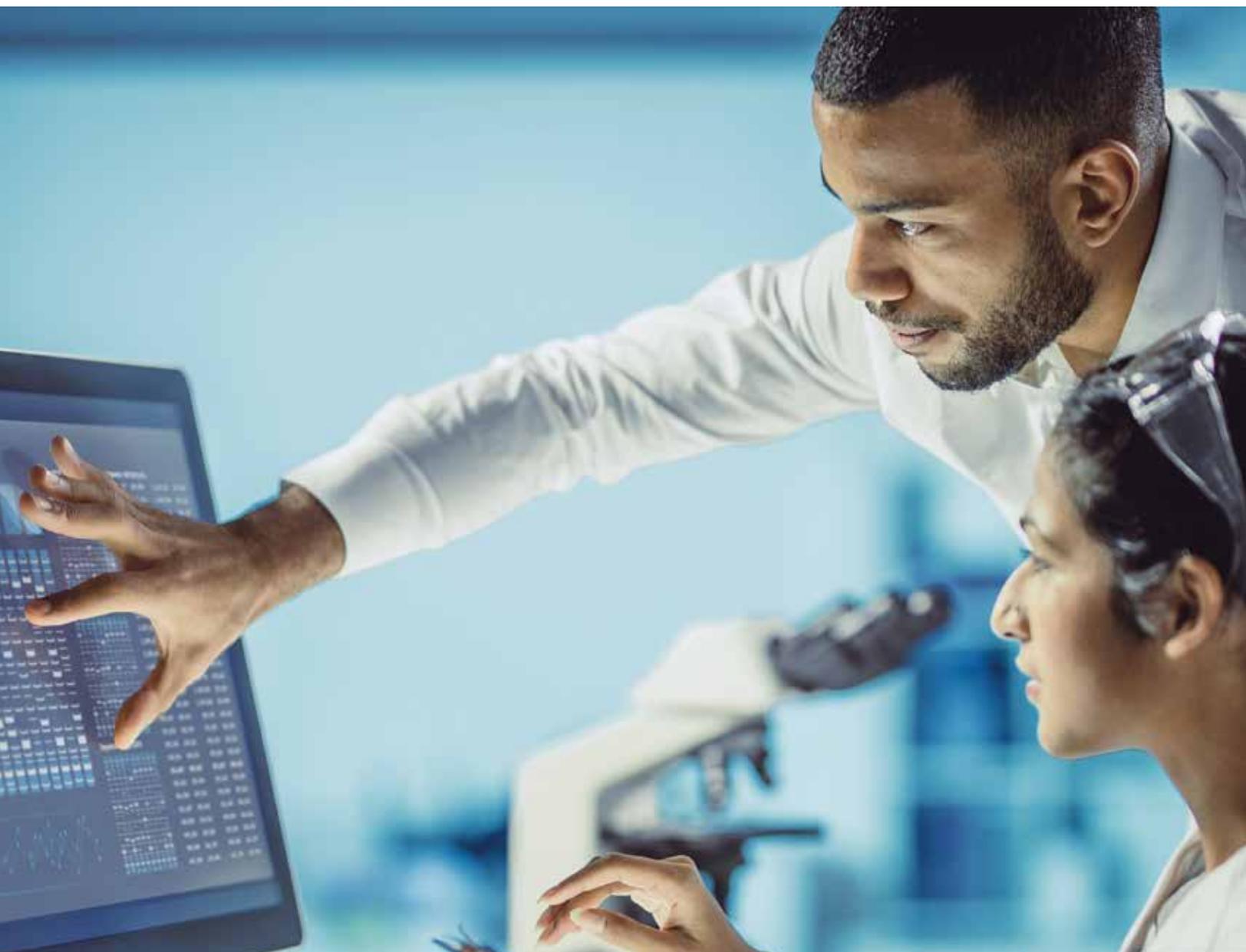


Résumé —
**L'intelligence artificielle dans
le traitement du cancer :**
analyse de l'environnement



La production du présent document a été rendue possible grâce au soutien financier de Santé Canada, par l'entremise du Partenariat canadien contre le cancer.

Partenariat canadien contre le cancer. (2019). *L'intelligence artificielle dans le traitement du cancer : analyse de l'environnement*. Toronto, Ontario : Partenariat canadien contre le cancer.

Ce rapport a été préparé par Research Power Inc.

Juillet 2019



Résumé



INTRODUCTION

Les soins de santé au Canada sont aux prises avec des obstacles géographiques qui nuisent à leur accès, comme de longues distances entre les centres de prestation de ceux-ci, des populations concentrées dans la partie sud du pays et un système de soins de santé fédéré. Tandis que le nombre de Canadiens recevant un diagnostic de cancer augmente, de nouveaux modèles de prestation de soins qui améliorent l'accès et l'efficacité et qui réduisent les coûts sont nécessaires. Le Partenariat canadien contre le cancer (le Partenariat) est le coordonnateur de la Stratégie canadienne de lutte contre le cancer (la Stratégie) 2019-2029, récemment actualisée, qui fait état des motifs pour lesquels la technologie doit jouer un rôle plus important aux fins d'accélérer l'amélioration des résultats de la lutte contre le cancer pour les Canadiens. De nouvelles approches technologiques, comme l'intelligence artificielle (IA), ont le potentiel d'offrir des solutions à ces enjeux géographiques, ainsi qu'à d'autres défis auxquels est confronté le système.

Tandis qu'il n'existe aucune définition normalisée de l'IA, celle-ci peut être vue comme l'ensemble des programmes et des technologies informatiques qui font appel à des processus comparables à ceux de l'intelligence humaine (p. ex., raisonnement, apprentissage et adaptation, compréhension sensorielle, et interaction). L'IA comprend l'apprentissage machine et l'apprentissage profond au cours desquels une machine analyse d'importantes quantités de données, effectue

des prévisions ou prend des décisions en fonction des schémas qu'elle reconnaît au sein des données. Le Partenariat a entrepris la présente analyse de l'environnement dans le but d'en apprendre davantage sur la façon dont l'IA est utilisée pour soutenir les travaux futurs potentiels dans le domaine des soins contre le cancer. Ce rapport présente les résultats d'un examen de la documentation parallèle et universitaire, ainsi que d'entretiens réalisés avec cinq informateurs clés canadiens.

RÉSULTATS : L'IA DANS LE TRAITEMENT DU CANCER

La technologie est de plus en plus utilisée à l'échelle du système de santé afin d'améliorer la qualité et l'efficacité des soins. L'IA fait partie de ces technologies importantes et est susceptible de changer la façon dont les soins contre le cancer sont prodigués. Les dernières années ont connu une recrudescence de recherches explorant l'utilisation de l'IA au sein des soins de santé, et une croissance exponentielle du marché de l'IA dans ce domaine est attendue dans l'avenir. Dans le secteur de la santé en général, les domaines suivants devraient figurer parmi les plus importants dans le développement des technologies d'IA :

- L'optimisation des processus (particulièrement les processus dorsaux comme l'approvisionnement, la planification des horaires et les processus de déroulement des opérations cliniques);



- La recherche préclinique (p. ex., la découverte de médicaments);
- Le soutien aux décisions cliniques, notamment dans les secteurs diagnostiques et pronostiques;
- L'utilisation de l'IA aux fins d'interactions directes avec les patients par l'entremise d'applications orientées vers ces derniers;
- L'utilisation de l'IA aux fins d'analyse de données sur la population visant à cerner les tendances et les changements en matière de santé (p. ex., surveiller la propagation d'une maladie).

Bien que l'adoption de technologies d'IA à l'échelle du système paraisse quelque peu limitée, il existe de nombreux exemples d'utilisation de l'IA par des organismes individuels de soins de santé. Les domaines de la radiologie, de la pathologie et de la dermatologie apparaissent les plus avancés en ce qui concerne la mise en œuvre de technologies d'IA. Par exemple, un court questionnaire destiné à des travailleurs en radiologie aux États-Unis a montré que plus de la moitié d'entre eux utilisent actuellement la technologie de l'IA ou en planifient l'utilisation au cours des deux prochaines années. Les tâches reliées à la collecte et au traitement des données sont les plus susceptibles d'être transformées par la technologie, y compris celle de l'IA, aux fins d'améliorer l'automatisation et l'efficacité.

Les principaux secteurs au sein desquels l'IA est exploitée ou explorée dans le cadre précis des soins contre le cancer incluentⁱ :

- L'analyse de données visant à faciliter la **détection du cancer à un stade plus précoce** et/ou le **repérage des personnes à risque accru** de souffrir d'un cancer. Certaines de ces approches font appel à des techniques moins efficaces que celles d'imagerie ou de biopsie traditionnelles (p. ex., l'extraction et l'analyse de données sanguines comme des marqueurs génétiques, ou de résultats d'analyses de sang courantes telles qu'un hémogramme).
- L'utilisation de l'IA aux fins de **soutenir le processus de diagnostic du cancer** est susceptible d'en accroître l'efficacité et d'améliorer l'accès aux services par les mesures suivantes :
 - Examen des images diagnostiques et cliniques (p. ex., IRM, tomodensitogramme, rayons X, images d'endoscopie et de lésions cutanées, etc.), segmentation des images, mise en surbrillance de régions douteuses pour en faciliter l'examen par le pathologiste ou le radiologiste et/ou classification des résultats (bénins ou malins). Dans certains cas, la recherche a confirmé que le rendement diagnostique des algorithmes d'IA est comparable à ou meilleur que celui de cliniciens expérimentés.
 - Classification des résultats de pathologie et repérage de biomarqueurs pouvant être associés aux caractéristiques d'imagerie (radiomique) à des fins diagnostiques.
- L'appui à la **planification et à la prise de décisions relatives au traitement du cancer** par les mesures suivantes :
 - Regroupement et examen des données cliniques sur les patients, des publications ou d'autres données médicales (p. ex., des plans de traitement antérieurs) aux fins d'orienter les traitements individuels.

ⁱ Un travail considérable est également effectué dans le secteur de la mise au point de médicaments à l'aide de l'IA, mais ce domaine déborde du champ de la présente analyse de l'environnement.

- Appui à la prestation d'une médecine de précision (c.-à-d. une approche personnalisée du traitement du cancer et des soins de suivi) par l'établissement de pronostics sur la progression de la maladie, la survie et la réponse au traitement ainsi que par l'adaptation de l'offre de soins aux patients en fonction de ces facteurs. L'IA est également utilisée pour soutenir la mise au point de médicaments au sein du domaine de la médecine de précision.

- **L'observation améliorée et la prise en charge proactive des symptômes et des complications** dont peuvent souffrir les patients atteints de cancer (p. ex., dépression/anxiété, réadmission hospitalière à la suite d'une intervention chirurgicale, détérioration clinique).
- **L'efficacité accrue du processus de traitement par l'automatisation de tâches** autrefois effectuées par des humains (p. ex., la planification et la programmation des séances de radiothérapie par l'obtention en temps réel d'une documentation mains libres auprès des fournisseurs qui utilisent des programmes de traitement du langage naturel assistés par l'IA).
- Un **soutien à l'amélioration de la qualité** par l'extraction de données et de données probantes concrètes obtenues à partir des dossiers de santé électroniques (DSE) aux fins d'orienter les indicateurs de qualité et la surveillance (p. ex., comparer l'évaluation de la prestation de soins actuelle avec les normes établies dans les lignes directrices) et de stimuler les décisions liées aux traitements et aux modifications du système.
- **L'amélioration de l'expérience du patient** par la transmission simplifiée de renseignements et la personnalisation d'un soutien qui répond à ses besoins particuliers.

Chacun de ces secteurs est exploré plus en détail dans le rapport et assorti d'explications sur la façon dont les technologies et les algorithmes d'IA sont utilisés au sein de chacun d'eux. Le rapport inclut également des exemples d'innovations particulières dans le domaine de l'IA (au sein des catégories mentionnées précédemment), qui sont utilisées ou mises à l'essai dans la pratique clinique. Ces exemples illustrent les usages potentiels de l'IA dans des environnements réels.



RÉSULTATS : CONSIDÉRATIONS RELATIVES À LA MISE EN ŒUVRE

Un programme de recherche et de développement approfondi en IA et dans le domaine des soins contre le cancer, ainsi que les technologies d'IA, ont le potentiel d'améliorer les traitements. Tandis que les conditions particulières d'une mise en œuvre réussie de technologies d'IA ne sont pas encore connues, les critères sont fortement susceptibles de varier en fonction des technologies employées et de l'environnement dans lequel elles sont utilisées. Toutefois, cette analyse de l'environnement met en lumière de nombreux éléments essentiels qui doivent être pris en compte et discutés aux fins de soutenir un déploiement élargi des technologies d'IA à mesure qu'elles passent de la recherche à la pratique.

Enjeux éthiques

- **Contexte et enjeux :** les possibles enjeux éthiques associés à l'IA sont nombreux, notamment la responsabilité médicale et juridique associée aux prises de décisions en matière d'IA, le potentiel de biais et d'inégalités, l'accès aux données et la confidentialité de celles-ci, les répercussions sur les patients et les fournisseurs de soins, etc.
- **Solutions :** le gouvernement du Canada a récemment publié une *Directive sur le processus décisionnel automatisé* qui exige que tous les systèmes automatisés de prise de décisions utilisés par le gouvernement fédéral soient soumis à évaluation détaillée de leurs conséquences avant leur mise en œuvre, et qui établit les preuves et la surveillance requises pour une technologie particulière en se fondant sur les répercussions prévues de ladite directive. Celle-ci pourrait fournir la structure de travail nécessaire à l'examen des enjeux et des

préoccupations éthiques en matière de soins contre le cancer. À l'échelle internationale, l'Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE) travaille à l'élaboration de normes pour l'utilisation éthique de l'IA, et d'autres pays (comme le Royaume-Uni) amorcent également l'établissement de lignes directrices et de normes. La participation des patients à ce processus de traitement des questions d'éthique associées à l'utilisation de l'IA est également essentielle.

Accès aux données, respect de la vie privée des patients et sécurité des données

- **Contexte et enjeux :** l'IA nécessite d'énormes quantités de données de grande qualité aux fins de développement (entraînement) et d'essais. Des ensembles de données de petite taille ou non connectés et des données non accessibles, incomplètes ou qui contiennent des erreurs/incohérences peuvent avoir des conséquences sur la qualité des avancées en matière d'IA. L'accès aux données influence également le choix des technologies à concevoir puisque la disponibilité des données est un prérequis pour tester de nouveaux algorithmes d'IA. Des préoccupations demeurent concernant la façon dont le respect de la vie privée des patients ainsi que la sécurité seront traités.
- **Solutions :** des efforts de collaboration sont nécessaires pour créer des sources de données intégrées et sécurisées pouvant servir à l'élaboration de technologies d'IA ainsi qu'à l'amélioration de l'exactitude et de la cohérence de ces ensembles de données. Le renforcement de la confiance des patients, des fournisseurs et du public à l'égard de l'IA, la participation des patients à la gouvernance et aux processus de gestion des données et leur éducation sur la façon dont les données seront utilisées, recueillies et stockées, ainsi que l'élaboration d'exigences et de règlements pertinents en matière de sécurité, pourraient contribuer à ce que l'accès de l'IA aux données médicales soit mieux accepté. Les organismes gouvernementaux de réglementation joueront un rôle primordial dans ce processus.

Équité

- **Contexte et enjeux :** l'existence de biais dans les ensembles de données d'entraînement utilisés pour concevoir des algorithmes d'IA peut créer des inégalités (p. ex., si certaines populations sont exclues ou mal représentées) ainsi que contribuer à véhiculer des préjugés parmi les concepteurs de ces algorithmes. Les obstacles à l'accès technologique (p. ex., ne pas avoir les moyens de se procurer de nouvelles technologies, se sentir mal à l'aise de les utiliser ou éviter d'y recourir, posséder peu de connaissances dans ce domaine) peuvent également entraîner des inégalités.
- **Solutions :** la prise en compte de la diversité et de l'équité doit s'inscrire au premier plan de l'élaboration et de la mise en œuvre de technologies d'IA, et il pourra s'avérer utile d'établir des critères pour les ensembles de données d'entraînement relatifs à l'équité et au caractère inclusif de la cohorte de patients.

Transparence, reproduction, validation et mise à l'essai

- **Contexte et enjeux :** le processus de prise de décisions concernant un algorithme peut sembler ambigu en raison des nombreuses approches de l'IA qui dépassent la compréhension humaine. Cette situation complique la reproduction des décisions et peut dissimuler des problèmes au cours du processus décisionnel, comme des erreurs ou des biais.
- **Solutions :** en plus d'informer les gens au sujet de l'IA et de renforcer leur confiance à son égard, il sera également important de fixer des normes de validation et d'essais, d'établir un seuil ou des exigences précisant le moment où la technologie peut être testée dans des situations réelles, et de fournir un environnement contrôlé pour les essais initiaux et la validation. La définition de normes qui garantissent la déclaration uniforme de biais dans les résultats de recherches et la sensibilisation à l'importance de pouvoir interpréter l'IA pourront également s'avérer bénéfiques, tout comme une présence humaine continue visant à examiner les résultats des algorithmes d'IA.

Répercussions sur le personnel de santé

- **Contexte et enjeux :** une mise en œuvre élargie des technologies d'IA pourrait avoir des répercussions sur la composition générale du personnel dans le domaine de la santé, ainsi que sur les aptitudes et l'expertise particulières dont doivent faire preuve les fournisseurs de soins de santé.
- **Solutions :** les fournisseurs de soins de santé possèdent des compétences essentielles que les outils d'IA ne peuvent reproduire (p. ex., compassion et compréhension de la situation du patient), et les cliniciens resteront indispensables pour interagir avec les patients et accomplir un travail d'une valeur accrue. Le scénario le plus probable s'appuiera sur une collaboration entre les outils d'IA et les fournisseurs, et non sur le remplacement de ces derniers. Toutefois, des modifications à la formation et à l'éducation pourront s'avérer nécessaires, et l'obtention de la participation et de l'appui des fournisseurs de soins sera fondamentale.

Coûts et rentabilité

- **Contexte et enjeux :** à l'heure actuelle, il n'existe que peu de données probantes accessibles au public concernant les coûts et la rentabilité de l'IA. Les coûts directs d'une mise en œuvre incluent les dépenses liées au matériel et aux logiciels, à la formation ainsi qu'à l'adaptation des processus de travail visant à accommoder la nouvelle technologie. Les changements apportés par l'IA au sein du processus de soins sont susceptibles d'entraîner des répercussions plus importantes sur le système de santé. Par exemple, une technologie permettant de repérer les personnes ayant un risque élevé d'être atteintes d'un cancer à plus court terme pourrait engendrer une hausse des coûts en amont (comme ceux liés aux fournisseurs de soins primaires et au dépistage), mais une baisse des coûts liés aux traitements et au suivi.

- **Solutions :** comprendre les coûts et la rentabilité des différentes technologies sera essentiel pour déterminer quels outils d'IA devront être mis en œuvre à grande échelle. Des études portant sur les frais pertinents devraient permettre de mesurer les coûts ainsi que les avantages à court et à long terme et inclure des perspectives variées (p. ex., provenant de patients, de cliniciens, d'administrateurs, d'experts, etc.) au sein du processus d'évaluation économique.



CONCLUSION

Les technologies d'IA axées sur le traitement du cancer représentent un domaine de recherche et de développement en pleine expansion qui offre des possibilités passionnantes en matière d'amélioration des soins contre le cancer. L'IA à ces fins fait actuellement l'objet d'essais ou de mises en œuvre dans des contextes réels à plus petite échelle dans des secteurs comme ceux du diagnostic, de la planification des traitements et de l'efficacité des processus. Les efforts devront toutefois se poursuivre afin de soutenir le passage de l'IA du stade de la recherche à celui de la pratique. À mesure que l'utilisation des technologies d'IA prendra davantage d'ampleur au Canada, les concepteurs de ces technologies, les gouvernements et les partenaires et intervenants du système de santé devront se concerter dans le but de discuter des facteurs qui font obstacle au déploiement de ces technologies. Afin de continuer à appuyer la transition de la recherche vers la pratique, une collaboration accrue entre les organisations sera nécessaire pour élaborer, tester et mettre en œuvre des technologies d'IA, en commençant par des projets de plus petite envergure, plus faciles à gérer et dont le potentiel de croissance est important. Un dialogue entre les intervenants du système de santé concernant les défis et les avantages d'une utilisation élargie de l'IA dans un contexte de soins contre le cancer est également indispensable, et il s'agit là d'un secteur auquel le Partenariat apporte son soutien en qualité de facilitateur de la mise en œuvre de la Stratégie actualisée.



www.partenariatcontrecancer.ca