



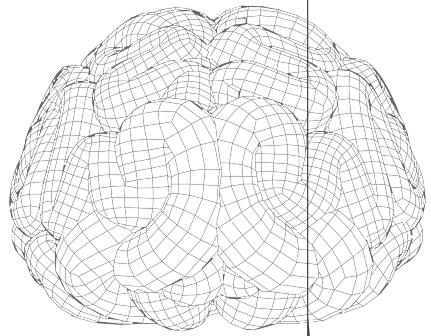
L'avenir s'avance **l'IA et les neurosciences** **tenues des tables rondes**

Résumé des tenues

Préparé par : Fondation Brain Canada
Printemps 2025

Le Canada est particulièrement bien placé pour faire progresser la recherche sur le cerveau menée par IA. Nous faisons partie des cinq pays les plus avancés en ce domaine, avec 6,4 % des articles publiés sur le sujet à travers le monde. Au sein du G7, le Canada est premier pour la croissance annuelle du nombre de spécialistes en IA.

Table des matières



5_ Lettre de notre PDG

7_ Tables rondes – Aperçu

Observations des tables rondes

- 9_ État des neurosciences**
- 11_ Vision**
- 13_ Défis et occasions**
- 20_ Réussites**

Annexe

- 22_ Paysage actuel**
- 23_ Liste des personnes participantes**



Lettre de notre PDG

Viviane Poupon, Ph. D.

L'intelligence artificielle (IA) révolutionne la manière dont est menée la recherche en neurosciences et, ce faisant, laisse présager un diagnostic plus rapide, de meilleures stratégies de prévention et des traitements améliorés en matière d'autisme, de dépression et de maladie d'Alzheimer.

Principale rassembleuse de la communauté de recherche sur le cerveau au Canada et bâilleuse de fonds de la recherche audacieuse, la Fondation Brain Canada fait progresser les efforts visant à exploiter le potentiel de l'IA pour transformer les soins de santé et améliorer les résultats en matière de santé. Depuis 2011, la Fondation Brain Canada a soutenu 26 projets de recherche visant à mettre au point des outils d'IA qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement du cerveau et de trouver des solutions pour traiter les maladies. Il s'agit notamment des travaux du lauréat du prix Nobel, le Pr Geoffrey Hinton, Ph. D., dont nous avons soutenu les recherches révolutionnaires en matière d'apprentissage automatique et de réseaux neuronaux artificiels en partenariat avec le CIFAR.

La Fondation Brain Canada finance de plus en plus de projets qui soutiennent la création de modèles d'IA, par exemple pour mieux détecter un cancer du cerveau métastatique sans avoir recours à une chirurgie invasive, pour soutenir la prise de décision partagée entre cliniciennes et cliniciens et patientes et patients souffrant de dépression majeure, et pour améliorer la précision diagnostique des EEG de routine pour l'épilepsie.

Compte tenu du rythme rapide de l'innovation à l'intersection de l'IA et des neurosciences et de la possibilité de renforcer la position du Canada en tant que chef de file mondial dans ces deux domaines, la Fondation Brain Canada élaboré une stratégie nationale visant à exploiter l'IA de manière à améliorer la santé cérébrale de tous. Au printemps 2025, avec l'aide de ses partenaires des quatre coins du pays, la Fondation Brain Canada a organisé, dans six villes, huit tables rondes qui ont réuni des spécialistes de premier plan travaillant à l'interface de l'IA et des neurosciences. Les 75 personnes participantes provenaient du réseau de partenaires locaux de la Fondation Brain Canada, des chercheuses et chercheurs, des spécialistes en soins de santé, des philanthropes, des leaders en technologie et des pionnières et pionniers de l'IA.

Le présent rapport offre un aperçu général des nombreuses et précieuses contributions des personnes qui ont participé à ces discussions. On y trouve la vision que nous avons entendue, les nombreux défis et occasions qui ont été mis en lumière et une définition plus précise des prochaines étapes pour la Fondation Brain Canada :

- Déterminer les principales occasions que peut saisir la Fondation Brain Canada dans le cadre de son mandat;
- Repérer et approcher des partenaires potentiels pour faire avancer ces occasions;
- Élaborer conjointement une stratégie globale pour tirer parti de ces occasions.

Nous nous réjouissons à l'idée de mettre ces résultats en pratique et nous remercions toutes les personnes qui ont participé aux tables rondes.

Cordialement,

Viviane Poupon, Ph. D.
Présidente-directrice générale,
Fondation Brain Canada



Tables rondes - Aperçu

Nous souhaitions, dans le cadre des huit tables rondes tenues par la Fondation Brain Canada dans six villes au printemps 2025, déterminer ce qui suit :

État des neurosciences

Où en sommes-nous? Quelles sont nos capacités et comment utilisons-nous l'IA dans le domaine des neurosciences?

Vision

Quel est l'objectif de l'application de l'IA aux neurosciences? Quelles sont vos aspirations profondes?

Défis et occasions

Quels sont les défis et les obstacles (sur les plans de l'éthique, de protection de la vie privée, de l'équité, etc.) à l'intersection des neurosciences et de l'IA qui doivent être abordés? Quelles sont les occasions à court et à long terme d'élargir l'utilisation de l'IA dans le domaine des neurosciences?

Réussites

Quelles sont les réussites dans d'autres domaines?

Tables rondes et organisations hôtes :

Montréal

les 4 avril et 15 mai 2025, organisées par la Fondation Brain Canada

Toronto

les 14 avril et 20 juin 2025, organisées par la Fondation Krembil et le Centre de toxicomanie et de santé mentale

Edmonton

le 26 mai 2025, organisée par Alberta Neuroscience et Parkinson Association of Alberta

Calgary

le 27 mai 2025, organisée par Alberta Neuroscience et l'Hotchkiss Brain Institute de l'Université de Calgary

Vancouver

le 13 juin 2025, organisée par le Djavad Mowafaghian Centre for Brain Health de l'Université de Colombie-Britannique

Ottawa

le 19 juin 2025, organisée par le Centre de santé mentale Royal Ottawa

Le présent rapport résume les observations des 75 personnes qui ont pris part aux différentes tables rondes. Il fait état de leurs divers points de vue et expériences, mais ne présente pas de conclusions concertées. En outre, le contenu du rapport ne représente pas nécessairement le point de vue de la Fondation Brain Canada.



État des neurosciences

Observations des tables rondes

Où en sommes-nous aujourd'hui? Quelles sont nos capacités et comment utilisons-nous l'IA dans le domaine des neurosciences?

Utilisation actuelle de l'IA :

- ▶ Les chercheuses et chercheurs parviennent désormais à mettre à l'échelle des modèles d'IA avec des données neuronales.
- ▶ Les interfaces cerveau-ordinateur en temps réel, multimodales et adaptatives améliorent déjà la qualité de vie de certains patients et patientes.
- ▶ Les applications de l'IA dans le domaine des neurosciences suscitent un engouement considérable. Par exemple, grâce à d'importants investissements de la part de diverses entreprises, notamment [Neuralink](#) – qui développe des interfaces cerveau-ordinateur – d'autres entreprises en démarrage et des sociétés de capital de risque, l'adaptation de l'IA à grande échelle aux applications neuroscientifiques suscite actuellement un grand intérêt, tant dans le secteur privé que dans le secteur universitaire.
- ▶ Le Canada est un endroit tout indiqué pour apprendre à utiliser l'IA de manière responsable. Le pays peut notamment compter sur l'[Alliance de recherche numérique du Canada](#) et l'[Institut canadien de la sécurité de l'intelligence artificielle](#).
- ▶ L'optimisme initial à l'égard de l'IA a changé; aucun modèle unique ne peut résoudre tous les problèmes. Pour aller de l'avant, la personnalisation, la prise en compte du contexte et les approches propres aux problèmes sont essentielles.

Limites actuelles (niveau élevé) :

- ▶ Un groupe du domaine des neurosciences utilise dorénavant des modèles informatiques pour générer des hypothèses, tandis que l'autre groupe continue à collecter des modèles biologiques – la communication entre les deux groupes laisse à désirer.

- ▶ Malgré les progrès techniques, plusieurs neuroscientifiques sont sceptiques ou nerveux face à l'approche en matière d'IA et ces spécialistes s'inquiètent de son incidence sur le financement et les méthodes traditionnelles dans le domaine des neurosciences.
- ▶ En matière d'IA, la littératie est faible dans la communauté des neurosciences, chez les patientes et patients, cliniciennes et cliniciens, médecins ainsi que chercheuses et chercheurs.
- ▶ Malgré l'enthousiasme que suscite le potentiel de l'IA, les personnes participantes ont exprimé leur inquiétude quant à une évolution trop rapide sans validation appropriée.
- ▶ La base de connaissances actuelle en neurosciences est limitée; nous connaissons très mal le fonctionnement d'une grande partie du cerveau. Il est important de reconnaître ces lacunes pour définir des attentes réalistes quant aux contributions possibles de l'IA.
- ▶ Il est urgent de définir un objectif clairement formulé : la communauté ne dispose pas d'une vision stratégique commune qui lui permette d'orienter ses efforts et ses ressources de manière efficace.



Mondialement, les maladies et les troubles du cerveau représentent la cause principale du fardeau global de la maladie.

Vision

Observations des tables rondes

Quel est l'objectif de l'application de l'IA aux neurosciences?

Quelles sont vos aspirations profondes?

Vision pour l'écosystème de la recherche : Un écosystème national canadien où les neuroscientifiques et les spécialistes de l'IA travaillent en collaboration, au-delà des cloisonnements disciplinaires traditionnels.

Concrétiser la promesse d'une médecine personnalisée :

- ▶ La mise en pratique de la médecine personnalisée dans un avenir proche ne sera pas possible sans l'IA.
- ▶ Certains concepts, tels que la « cartographie des neurotypes », pourraient donner lieu à des diagnostics et des traitements hautement personnalisés, redéfinissant les classifications psychiatriques actuelles.

Résultats possibles :

- ▶ Meilleure compréhension des trajectoires de la maladie pour chaque personne.
- ▶ Amélioration de la rapidité et de la précision des diagnostics grâce à l'IA dans l'imagerie clinique et les dossiers médicaux électroniques (p. ex. prévoir un AVC avant qu'il ne se produise).
- ▶ Réduction de la charge de travail des médecins améliorant des résultats pour les patientes et patients.

Amélioration des soins :

- ▶ Améliorer les flux de travail cliniques, l'efficacité grâce à des scribes et des outils d'aide à la décision fondés sur l'IA (notamment pour soutenir les diagnostics par imagerie).
- Dans certaines réserves des Premières Nations, les infirmières et infirmiers consacrent jusqu'à la moitié de leur journée de travail à la paperasserie, alors que les outils fondés sur l'IA pourraient leur permettre de consacrer ce temps aux soins des patientes et patients.
- Les outils d'IA permettant d'extraire de l'information des dossiers médicaux augmenteraient le rapport « pertinent – non pertinent » des renseignements transmis aux médecins. Par exemple, un modèle de langage étendu pourrait condenser les entrées dans la feuille de route quotidienne d'une patiente ou d'un patient pour en faire un résumé exploitable pour les médecins, transformant ainsi des dossiers médicaux épars en renseignements cliniques utiles.
- Les données indiquent que l'IA transforme le médecin moyen en un excellent médecin, ¹ce qui signifie qu'un plus grand nombre de personnes pourraient recevoir d'excellents soins.

• Puisqu'il peut écouter une conversation, mais qu'il ne dispose pas des cinq sens, le modèle d'IA doit être jumelé avec des humains. Par exemple, l'IA peut-elle voir un doigt remuer, sentir l'alcool dans l'haleine d'une personne ou pressentir que quelque chose ne va pas?

- ▶ Améliorer le suivi et le soutien au traitement grâce à des outils de thérapie comportementale et des robots conversationnels en santé mentale assistés par l'IA.
- ▶ Améliorer les applications d'interface cerveau-machine afin d'obtenir des retombées immédiates pour des maladies telles que la SLA.

- ▶ Améliorer l'efficacité des traitements grâce à des interventions de stimulation cérébrale et de neuromodulation optimisées par l'IA.
- ▶ La plupart des gens à qui l'on demande de consentir à ce que leurs données soient utilisées à des fins de recherche et d'intelligence artificielle donnent leur accord; le public souhaite profiter des avantages de l'IA dans les soins de santé.

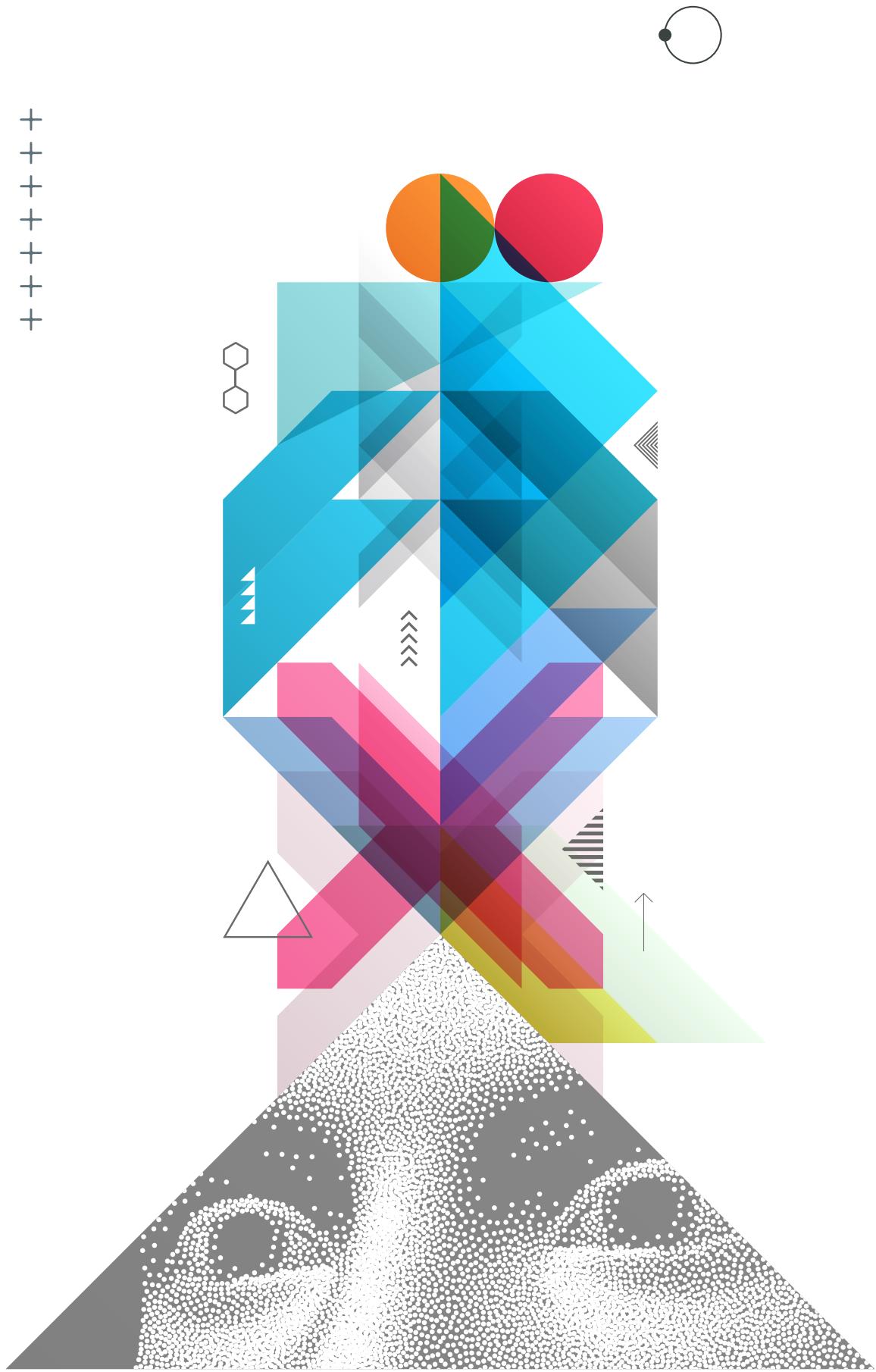
Améliorer l'IA :

- ▶ Développer des modèles d'IA inspirés des processus neuronaux pour améliorer l'apprentissage automatique (traduction inverse du cerveau à l'IA).

Obtenir un avantage économique :

- ▶ Créer nombre de nouveaux emplois dans des domaines tels que la conception de médicaments pilotée par l'IA.
- ▶ Saisir l'occasion de renforcer la capacité d'innovation du Canada et de mettre au point des solutions de soins de santé rentables.

¹Goh, E., Bunning, B., Khoong, E.C. et coll. « Physician clinical decision modification and bias assessment in a randomized controlled trial of AI assistance ». Commun Med 5, no 59 (2025). <https://doi.org/10.1038/s43856-025-00781-2>



Défis et occasions

Observations des tables rondes

Quels sont les défis et les obstacles (sur les plans de l'éthique, de protection de la vie privée, de l'équité, etc.) à l'intersection des neurosciences et de l'IA qui doivent être abordés?

Quelles sont les possibilités à court et à long terme d'élargir l'utilisation de l'IA dans le domaine des neurosciences?

Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Qualité et pertinence des données	<p>Pour entraîner des modèles d'IA comparables à de grands modèles linguistiques, de volumineux ensembles de données sont nécessaires; les estimations indiquent que des millions d'heures d'enregistrements neuronaux sont requis. Le Canada ne dispose pas de normes quant à ce qui constitue un ensemble de données « adapté à l'IA » ni d'exigence en matière de validation des modèles d'IA.</p> <p>Pour améliorer les modèles d'IA et exploiter son potentiel d'innovation à grande échelle, il faut des ensembles de données mixtes de grande qualité. Toutefois, étant donné le manque de données normalisées, accessibles, interopérables et de grande qualité dont disposent les centres de recherche, il est difficile de combiner des ensembles de données provenant de plusieurs sources. La complexité des accords sur le partage des données constitue également un obstacle.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ De grandes biobanques reliées à des données cliniques et administratives faciliteraient la recherche relative à l'IA. Par exemple, l'Ontario a mis en place l'initiative Gemini, qui recueille des données cliniques et administratives détaillées auprès de plus de 30 hôpitaux participants dans l'ensemble de l'Ontario et les met à la disposition de la recherche. Toutes les provinces ne disposent pas de ce type de ressources. <p>Il faut de meilleures méthodes de collecte de données. La collecte actuelle est fragmentée, particulière à chaque modalité, mal étiquetée et non uniforme selon les appareils, les contextes, les techniciennes et techniciens, etc. En outre, la diversité écologique et l'échelle nécessaires font souvent défaut. Pour favoriser la cohérence et la collaboration, des normes de données sont nécessaires (visant notamment les métadonnées) et devraient être en place dans tous les pays.</p>	<p>Encourager le gouvernement fédéral à établir une stratégie nationale en matière d'IA et de neurosciences et à investir dans des initiatives d'envergure d'harmonisation des infrastructures, des modèles et des données dans le domaine de la neuro-IA.</p> <p>Promouvoir des approches créatives pour soutenir la collecte et le rapprochement de grandes quantités de données (p. ex. des données génétiques, cérébrales et comportementales) et les rendre faciles d'accès et d'utilisation pour les chercheuses et chercheurs.</p> <p>Soutenir l'établissement d'ensembles de données neuroscientifiques pertinents pour l'IA.</p> <p>Soutenir l'utilisation de données incomplètes (désordonnées), qui constituent les ensembles de données actuels, pour entraîner les modèles d'IA; la recherche de modèles parfaits est coûteuse et limite les progrès, tandis que l'accès rapide aux données accessibles permet aux équipes de commencer à mettre à l'essai plus tôt les modèles et produit des résultats plus fructueux.</p> <p>L'apprentissage autosupervisé (technique d'apprentissage automatique dans laquelle un modèle apprend à générer ses propres étiquettes à partir de données non étiquetées) et les modèles fondateurs entraînés sur des données hétérogènes et non structurées constituent des paradigmes prometteurs, qui réduisent la dépendance à l'égard d'étiquettes de grande qualité.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prêter main-forte pour entraîner de manière collaborative un modèle d'IA au moyen de cadres d'apprentissage fédéré.² Les schémas de données communs (p. ex. la norme BIDS pour les EEG) constituent une autre voie vers le partage de données utilisables, interopérables et à grande échelle.

² Un modèle d'apprentissage fédéré est une approche d'apprentissage automatique dans laquelle plusieurs appareils ou entités entraînent conjointement un modèle sans échanger leurs données brutes. Chaque appareil entraîne plutôt un modèle local à l'aide de ses propres données, puis communique uniquement les mises à jour ou les paramètres de ce modèle sur un serveur central, qui agrége ces mises à jour pour améliorer un modèle global. Cette approche préserve la confidentialité des données en conservant les données sensibles sur les appareils individuels.

Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Développement de modèles	<p>Il est essentiel de mettre au point des modèles fondateurs³ pour faire progresser la santé cérébrale; si nous ne le faisons pas, d'autres pays le feront! Les modèles utilisant des données canadiennes doivent être développés localement, ici au Canada.</p> <p>La complexité technique et les besoins en ressources sont des obstacles à l'élaboration de modèles fondateurs. Ainsi, pour les surmonter, il faut des partenariats stratégiques.</p> <p>Les structures de financement actuelles ne sont peut-être pas adaptées à l'ampleur des investissements requis pour les modèles; des approches de financement non traditionnelles sont donc nécessaires.</p>	<p>Des modèles de financement novateurs qui regroupent les investissements des gouvernements fédéral et provinciaux et ceux du secteur privé contribueront à la réalisation d'initiatives IA-neurosciences, telles que l'élaboration d'un modèle fondateur.</p> <p>Donner la priorité aux partenariats avec les réseaux de recherche mondiaux tout en préservant la souveraineté du Canada en matière de données.</p> <p>Fournir un soutien ciblé pour la création de modèles fondateurs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fournir un financement d'amorçage pour des plateformes de données régionales ou nationales pour la recherche sur le cerveau afin de soutenir la création de modèles fondateurs. ▶ Soutenir la création d'un modèle fondateur à grande échelle propre au cerveau au moyen de données neuroscientifiques multimodales; il devrait s'agir d'un modèle mondial capable de s'adapter à la nature dynamique du cerveau. Cet effort, sous-tendu par une pertinence clinique (p. ex. pour soutenir la génération d'hypothèses, révéler de nouvelles voies pathologiques, prédire les facteurs de risque individuels, favoriser des interventions plus précoces et des découvertes), devrait – mieux qu'aucun ensemble de données ne le pourrait à lui seul – faire progresser les modèles sur le plan des synapses et des circuits pour comprendre le fonctionnement et le dysfonctionnement du cerveau. <p>Offrir un soutien ciblé pour développer des jumeaux numériques⁴ :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fournir un financement ciblé pour développer des jumeaux numériques du cerveau à des fins de simulation, de prédiction et de modélisation de traitements individualisés. (Lié à ce qui précède, mais distinct et personnalisé; peut être combiné avec les modèles fondateurs).
Infrastructure informatique	<p>Infrastructure limitée (p. ex. stockage et capacité de traitement) pour le stockage, le partage et le traitement des données sensibles des patientes et patients (p. ex. limites de Compute Canada et de l'institution hôte). L'écart en matière d'infrastructure place les institutions canadiennes en désavantage par rapport à leurs homologues des États-Unis et de l'Union européenne.</p>	<p>Intégrer le soutien à la capacité informatique dans le financement des projets afin de répondre aux besoins croissants en la matière. Envisager un financement distinct pour favoriser une infrastructure de gestion des données sécurisée et accessible (c.-à-d. où les données en libre accès peuvent être combinées et partagées).</p>

³Un modèle fondateur est un grand modèle d'IA préentraîné qui peut être adapté à un large éventail de tâches liées à l'analyse et à la compréhension de l'activité cérébrale. Ces modèles sont entraînés sur d'imposants ensembles de données neuronales (p. ex. des résultats d'IRM), puis adoptés à des applications précises en aval.

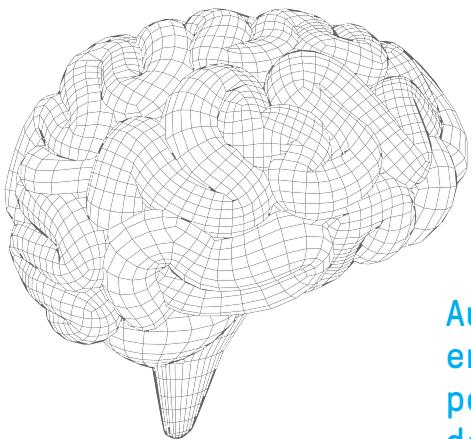
⁴Les jumeaux numériques sont des représentations virtuelles du cerveau d'une personne qui en simule l'activité et prévoit ses réactions, pour permettre à une médecine personnalisée. Les jumeaux numériques s'appuient sur des modèles fondateurs, mais ils comprennent également des données propres à une personne, telles que des scintigraphies cérébrales et de l'information génétique.

Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Infrastructure informatique	<p>Les hôpitaux et les chercheuses et chercheurs sont également confrontés à des restrictions de téléchargement et à des problèmes de compatibilité informatique.</p> <p>Le soutien aux infrastructures n'est pas nécessairement pris en compte dans le financement des projets et les possibilités de soutien distinct sont limitées.</p>	
Collaboration et réseautage	<p>Un engagement limité entre les spécialistes en IA et les équipes cliniques de neurosciences.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Les structures universitaires profondément enracinées – où l'accent est placé sur le financement individuel et les mesures initiatives visant la publication – entravent l'approche collaborative et centralisée nécessaire aux efforts à grande échelle, tels que les modèles fondateurs. <p>Des voies de financement cloisonnées qui nuisent aux demandes liées à des recherches interdisciplinaires ou transversales, ce qui rend difficile l'intégration de l'IA dans les neurosciences et, inversement, l'intégration des neurosciences dans l'IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Fragmentation des collaborations internationales en raison de divergences idéologiques (p. ex. la recherche sur les substances psychédéliques) et de l'absence d'objectifs communs. 	<p>Soutenir des projets interdisciplinaires en équipe à l'interface IA-neurosciences, avec des composantes intégrées d'harmonisation des données, afin de créer des écosystèmes de recherche interdisciplinaires durables.</p> <p>Prévoir du financement d'amorçage pour des nœuds focalisés de traduction neuro-AI. Donner la chance à des gens de différentes disciplines de se réunir en personne, comme lors de tables rondes, afin de créer des réseaux, de coordonner des activités et d'établir des collaborations.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Envisager de travailler avec le CIFAR pour coordonner les réunions annuelles de toutes les chaires en IA du CIFAR, afin de mettre l'accent sur les neurosciences.
Diversité, équité et inclusion	<p>Biais dans les algorithmes; nécessité de tenir compte des différences liées au sexe et au genre dans les modèles d'IA, de veiller à ce que les modèles d'IA ne perpétuent pas les disparités existantes en matière de soins de santé et à ce qu'ils intègrent des populations diverses. C'est particulièrement le cas dans les applications de santé mentale.</p> <p>Les innovations en matière de santé fondées sur l'IA doivent être mises à disposition et fournies de manière équitable; certains établissements de santé seront plus prêts que d'autres à adopter des solutions d'IA, ce qui donnera à certaines personnes un avantage sur le plan de l'accès en fonction de leur lieu de résidence.</p> <p>Représentation insuffisante des applications de santé mentale dans les stratégies plus larges de santé par IA.</p>	<p>Plutôt que de tenter de rivaliser avec les géants de la technologie, encourager le gouvernement fédéral à axer sa stratégie nationale en matière d'IA et de neurosciences sur des domaines de force et de leadership ciblés et à construire des plateformes axées sur des objectifs qui reflètent les valeurs canadiennes, telles que l'équité et l'impact social.</p> <p>Plaider en faveur de stratégies d'IA inclusives qui accordent la priorité aux applications de santé cérébrale et mentale et qui unifient les efforts entre les provinces et les institutions.</p>

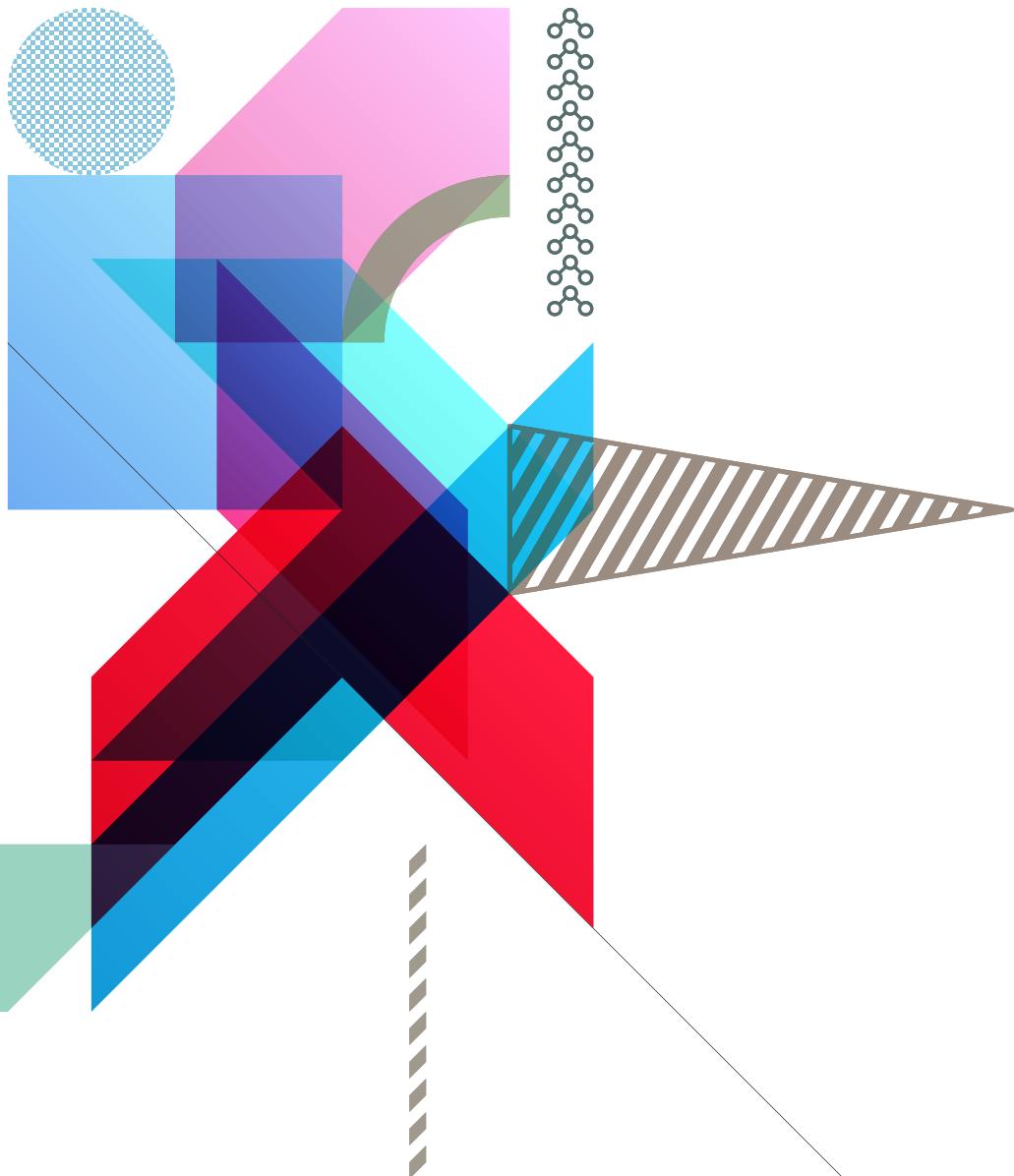
Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Éthique et protection de la vie privée	<p>Améliorer la transparence et l'imputabilité en ce qui a trait aux modèles d'IA; il faut changer la perception persistante de l'IA comme étant une « boîte noire ».</p> <p>Les préoccupations en matière de protection de la vie privée, d'éthique et de gouvernance concernant les données sensibles sur le cerveau et la santé mentale qui sont accessibles uniquement à la direction des autorités sanitaires créent des obstacles importants à l'accès.</p> <p>Des directives confuses en matière d'éthique et la méfiance du public à l'égard de l'utilisation de l'IA dans le domaine de la santé cérébrale et des données personnelles, en particulier en ce qui concerne les données sensibles (p. ex. les données sur la santé) conjuguée à des perceptions d'utilisation abusive et d'exploitation future.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Des préoccupations éthiques précises doivent être abordées en ce qui concerne les populations autochtones. ▶ Les soins dispensés dans les salles d'urgence posent un défi unique, car les patientes et patients sont en situation de crise et leur consentement doit être soigneusement pris en compte. <p>De nombreux ensembles de données utilisés pour entraîner des modèles d'IA sont fondamentalement biaisés et manquent de variables liées à l'équité. Des efforts supplémentaires doivent être déployés pour corriger ce biais.</p> <p>Absence de réglementation dans le domaine de la neurotechnologie grand public, du suivi du comportement et des outils de productivité qui collectent des données neuronales.</p> <p>L'utilisation de l'IA dans les hôpitaux soulève d'importantes questions morales; des analyses de type « risque-avantage » et un suivi à long terme sont nécessaires, de même qu'une formation et une éducation appropriées pour garantir une utilisation responsable et la gestion des risques.</p> <p>Les incidences environnementales de l'IA devront être prises en compte; comment augmenter l'utilisation de l'IA de manière responsable?</p>	<p>Préconiser des politiques nationales sur la gouvernance des données, la normalisation, la conception éthique et la protection de la vie privée afin de favoriser un développement responsable et transparent de l'IA.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Soutenir les changements politiques et réglementaires pour promouvoir une commercialisation responsable et éthique ainsi qu'une mise en œuvre clinique des outils d'IA dans les établissements de soins de santé. ▶ Promouvoir l'intégration de la neuroéthique et de l'acceptabilité sociale dans les stratégies et cadres nationaux de recherche sur l'IA. <p>Promouvoir les initiatives en matière de culture numérique et l'éducation du public pour améliorer sa compréhension et instaurer la confiance dans la neuro-AI tout en apprenant aux gens à remettre constamment en question l'IA et à vérifier ce qui est généré.</p>

Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Soutien à la commercialisation et à la mise en œuvre	<p>Les défis administratifs et la concurrence dans le milieu universitaire peuvent entraver la collaboration et l'échange de données entre les hôpitaux et les instituts de recherche.</p> <p>La recherche du profit et les obstacles bureaucratiques sont une barrière à la collaboration entre les hôpitaux et l'industrie; certaines entreprises imposent des frais prohibitifs pour l'accès aux données par rapport à ce qui est accessible dans les universités.</p> <p>Il faut des approches imposant la protection de la vie privée dès la conception pour résoudre les problèmes liés au consentement éclairé, à la gouvernance des données, etc., dans le cadre de l'élaboration de solutions.</p>	<p>Fournir des fonds pour des projets pilotes ou des incubateurs afin de mettre à l'essai les outils d'IA dans le cadre d'un déploiement clinique (c'est-à-dire soutenir l'incubation de ces idées dans l'environnement hospitalier). Il peut s'agir d'aide à la décision, d'outils pour scribes, de psychiatrie personnalisée. Les projets feraient en sorte que les hôpitaux soient prêts, en évaluant l'efficacité de l'outil avant sa mise en œuvre à grande échelle.</p> <p>Offrir des subventions axées sur la commercialisation pour préparer des solutions de santé cérébrale fondées sur l'IA à la mise en marché.</p> <p>Soutenir la définition de nouveaux éléments de preuve dans la recherche clinique, p. ex. des organes sur puce au lieu de modèles animaux.</p> <p>Élaborer des programmes basés sur des défis et axés sur des objectifs sociétaux précis (p. ex. raccourcir le délai diagnostique de maladies neurodégénératives).</p> <p>Explorer les moyens de tirer parti des ressources de l'industrie et des outils d'IA, en particulier dans les domaines de la pharmacie et de la santé, tout en établissant la transparence, la validation et une gouvernance solide et en gagnant la confiance du public.</p> <p>Soutenir l'adoption d'une approche progressive et longitudinale pour contrôler les risques et les avantages de la mise en œuvre de l'IA dans les hôpitaux.</p>
Culture dans les milieux universitaires et de travail	<p>Mesures incitatives et structures universitaires insuffisantes pour le partage des données et la collaboration interdisciplinaire. Par exemple, le financement universitaire favorise souvent les petits projets fondés sur des hypothèses plutôt que les initiatives relatives à la plateforme. Les efforts à grande échelle nécessitent des mécanismes de financement souples et à long terme.</p> <p>Résistance au sein de la communauté des neurosciences quant au partage des données à grande échelle et au développement de modèles d'IA.</p> <p>Faible taux d'adoption des outils d'IA dans la pratique clinique en raison de contraintes liées à la réglementation, au flux de travail et à la culture en milieu de travail.</p>	<p>Promouvoir les mesures incitant au partage des données et la reconnaissance de la recherche scientifique en équipe ainsi que la prise en compte de l'impact translationnel dans les promotions universitaires.</p> <p>Promouvoir les changements suivants dans le réseau de recherche :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Normes : Souligner la nécessité de créer un point de référence pour le développement de l'IA et d'établir des normes de performance. Promouvoir des modèles de consentement harmonisés et des normes éthiques pour l'utilisation des données sur la santé du cerveau. ▶ Collecte des données : Encourager la collecte passive de données pour la surveillance de la santé, c'est-à-dire les technologies de surveillance non intrusives et l'utilisation de l'IA générative pour la collecte guidée de données.

Domaine	Défis et obstacles	Occasions
Culture dans les milieux universitaires et de travail	<p>Il faut un changement culturel important au sein du domaine des neurosciences pour permettre l'adhésion au développement de modèles d'IA à grande échelle. La combinaison d'ensembles de données disparates et la capacité d'aller au-delà des hypothèses individuelles générées en laboratoires sont toujours confrontées au scepticisme.</p>	
Talent : Recrutement et maintien en poste	<p>En raison de la concurrence avec l'industrie, qui offre des salaires plus intéressants, et avec d'autres domaines, tels que celui du cancer, qui bénéficient d'un financement plus important; il est difficile d'attirer et de garder en poste les talents internationaux.</p> <p>Bien qu'ils soient disposés à mettre en œuvre des solutions d'IA, les cliniciennes et cliniciens n'ont pas accès aux spécialistes en IA capables d'exploiter les données pour créer les outils dont ils ont besoin.</p>	<p>Offrir des bourses de formation ou des bourses interdisciplinaires pour constituer des bassins de talents dans le domaine de la recherche en neuro-IA. Ces bourses pourraient faire le lien entre les neurosciences, l'ingénierie, l'IA, la mise en œuvre clinique et l'éthique et, ultimement, contribuer à la création d'une expertise croisée.</p> <p>Il existe un besoin pressant de programmes de formation qui intègrent à la fois des perspectives techniques, comme l'apprentissage automatique, et cliniques. Plusieurs étudiantes et étudiants diplômés, cliniciennes et cliniciens et décisionnaires ne comprennent pas assez bien l'IA, l'interprétation de données ni même les données accessibles dans leur propre domaine, tandis que d'autres, issus de disciplines à forte composante technologique, ne comprennent pas correctement le contexte clinique ou celui de la recherche.</p> <p>Développer de nouveaux types de bourses, de postes de scientifiques et de chaires de recherche pour attirer et garder les talents au Canada, en particulier dans un contexte d'exode des cerveaux vers les institutions américaines.</p> <p>Financer des postes de gestionnaires/scientifiques de données pour gérer et organiser les ensembles de données de recherche et en faciliter l'accès. Inviter les gestionnaires/scientifiques de données à participer aux projets dès leur mise en œuvre et veiller à leur permettre de le faire à long terme.</p> <p>Équilibrer le soutien aux chercheuses et chercheurs en début et en milieu de carrière; il s'agit d'un soutien essentiel à la constitution du bassin de talents.</p> <p>Offrir des subventions à la découverte pour soutenir la recherche à haut risque et à rendement élevé, contribuer à lancer des carrières à l'interface des neurosciences et de l'IA.</p>



Au Canada, les investissements en santé mentale à eux seuls pourraient réduire le fardeau de la maladie de 36 % et libérer 87,9 milliards de dollars pour le PIB d'ici 2050.



Réussites

Observations des tables rondes

Quelles sont les réussites dans d'autres domaines?



Consortiums :

Le consortium [ENIGMA \(Enhancing NeuroImaging Genetics through Meta Analysis\)](#) regroupe plus de 1 400 scientifiques de 43 pays qui étudient la santé et la maladie en lien avec le cerveau humain. Son approche collaborative, qui comprend plus de 50 groupes de travail, met en commun d'énormes ensembles de données et d'expertise à l'échelle mondiale pour répondre à des questions fondamentales en neurosciences, en psychiatrie, en neurologie et en génétique. ENIGMA soutient plus de 200 études actives et a propulsé la découverte et l'innovation dans le domaine de l'imagerie du cerveau humain.⁵



Modèles d'IA à grande échelle :

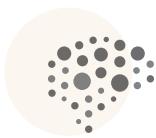
La base de données [AlphaFold Protein Structure](#) est un programme d'IA développé par DeepMind, une filiale d'Alphabet, qui est conçue à l'aide de techniques d'apprentissage profond. En anticipant les structures moléculaires grâce à l'IA, AlphaFold a épargné aux chercheuses et chercheurs des milliards d'heures de travail en laboratoire, a permis la découverte de médicaments et a attiré des millions d'utilisatrices et utilisateurs dans plus de 190 pays. Un modèle fondamental du cerveau permettrait également d'éliminer les goulets d'étranglement, de formuler de nouvelles hypothèses de recherche et d'accélérer la découverte dans toutes les disciplines.



Mise en œuvre de l'IA en milieu clinique et dans le domaine de la santé publique :

- ▶ La clinique Mayo a intégré l'IA dans son système de dossiers médicaux pour l'interprétation des TEP chez les patientes et patients souffrant de démence, ce qui permet aux cliniciennes et cliniciens de comparer leurs patientes et patients à 15 000 cas confirmés sur le plan histologique. Il s'agit là d'une importante réussite en matière d'application clinique.
- ▶ En Alberta, une équipe a mis sur pied un grand modèle linguistique permettant d'extraire des renseignements de dossiers médicaux. Entraîné sur 1 000 cas, l'outil, une fois déployé, a traité 9 000 cas en 18 minutes seulement, avec une précision de 99 %. L'outil ne se contentait pas de répondre oui ou non, il expliquait également ses décisions. Déclarant que cela « révolutionnerait les inscriptions aux essais cliniques et aux études de recherche », les médecins ont prévu de l'utiliser comme outil de sélection avec un examen humain pour les cas inhabituels.
- ▶ Dans le domaine de la santé mentale, des chercheuses et chercheurs ont utilisé l'IA pour prédire les risques de suicide à partir de données issues des médias sociaux, illustrant ainsi la manière dont l'IA peut être appliquée à des problèmes de santé publique cruciaux.

⁵ Thompson, P.M., Jahanshad, N., Ching, C.R.K. et al. [ENIGMA and global neuroscience: A decade of large-scale studies of the brain in health and disease across more than 40 countries.](#)



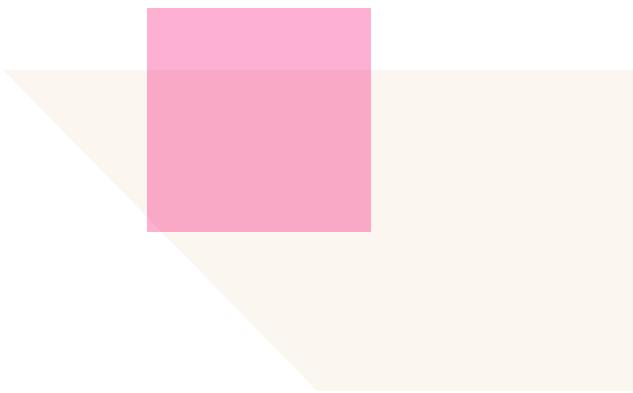
Mise en œuvre de l'IA dans le domaine des affaires :

- ▶ Des mises à l'essai et des processus rigoureux ont été nécessaires pour mettre en production des modèles d'IA dans le domaine des affaires afin de susciter la confiance et la fiabilité de la clientèle.
- Bien qu'elles puissent ralentir le processus, des mises à l'essai rigoureuses sont nécessaires. Une personne participante a indiqué qu'une équipe de développement crée le modèle et qu'une autre équipe le met à l'essai. Cette approche, qui s'apparente à un examen scientifique par les pairs, comporte une quantité énorme d'échanges pour garantir que le modèle fonctionne.



Conception du programme et éléments du processus pris en compte, à l'intention de bailleurs de fonds :

- ▶ Lorsqu'il s'agit de financement de recherche interdisciplinaire, le processus d'atelier – où les chercheuses et chercheurs de différentes disciplines sont réunis pour réfléchir et élaborer des possibilités de projet avant de présenter une demande – fonctionne bien.
- ▶ Il est primordial de réunir des chercheuses et chercheurs en bases de données et en IA ainsi que des neuroscientifiques pour élaborer les propositions de financement; les données, l'IA et la connaissance du domaine sont des éléments essentiels à l'élaboration de quelque chose d'utile (p. ex. il est plus facile d'interpréter des données lorsque les personnes qui les ont générées travaillent à vos côtés).
- ▶ Le développement de projets, réalisé d'une manière semblable à un marathon de programmation, est une approche efficace au prototypage rapide et à la génération d'idées.



- ▶ Les comités d'examen doivent comprendre des spécialistes en neurosciences, en IA et d'autres domaines, selon le cas.
- ▶ Envisager d'inviter des représentantes et représentants de l'industrie ainsi que des cliniciennes et cliniciens à faire partie des comités d'examen des subventions (c.-à-d. impliquer l'utilisateur final dans l'examen des subventions) et de l'équipe de projet pour aider à développer des applications (c.-à-d. faire en sorte que les applications soient utiles, que l'utilisateur final se servira des résultats).
- ▶ En ce qui a trait aux occasions de formation, il est possible de s'inspirer de la réussite des programmes d'études supérieures conjointes et des modèles éprouvés d'éducation interdisciplinaire pour guider la conception des programmes.
 - Par exemple, le TIGP-INS (Taiwan International Graduate Program in Interdisciplinary Neuroscience) soutient une approche multidisciplinaire de la recherche en neurosciences, intégrant l'IA et d'autres domaines pertinents.



Annexe

Paysage actuel

Stratégie pancanadienne en matière d'intelligence artificielle – Innovation, Sciences et Développement économique Canada (ISDE)

- ▶ Trois instituts nationaux d'IA : Amii à Edmonton, Mila à Montréal et l'Institut Vecteur à Toronto – des pôles qui favorisent la recherche innovante et cultivent les talents.
- ▶ Programme des chaires en IA Canada-CIFAR : plus de 125 chercheuses et chercheurs de premier plan font progresser la recherche de pointe dans des domaines tels que la sécurité de l'IA, la découverte de médicaments, l'apprentissage automatique au service de la santé, les véhicules autonomes, la découverte de matériaux, les interactions entre l'humain et l'IA et le traitement du langage naturel.
- ▶ Subventions Catalyseur en IA : offrent du financement à court terme polyvalent, mais ciblé, visant à encourager les collaborations interdisciplinaires qui repoussent les limites de la recherche ou abordent des thèmes émergents dans le domaine de l'apprentissage automatique.
- ▶ Réseaux de solutions : équipes intersectorielles de spécialistes interdisciplinaires qui conçoivent, développent et mettent en œuvre des solutions d'IA responsables permettant de relever les défis complexes liés aux technologies émergentes.

Le Canadian Neuroanalytics Scholars Program (programme canadien de bourses en neuroanalyse)

- ▶ L'objectif du programme est de maintenir un bassin de talents de classe mondiale capables d'utiliser efficacement les données neuroscientifiques à accès libre et de répondre à la demande croissante de recherche en neurosciences dans les domaines de l'IA et de l'apprentissage automatique.
- ▶ Ce programme soutient et permet de former jusqu'à 20 étudiantes et étudiants postdoctoraux dans le domaine de l'analytique avancée, en leur fournissant une expérience pratique. Le programme comprend également un volet de communauté de pratique.
- ▶ Partenaires : Alberta Neuroscience, en partenariat avec le Hotchkiss Brain Institute, l'Institut de science ouverte Tanenbaum du Neuro et l'Institut ontarien de recherche sur le cerveau, avec le soutien de la fondation Hilary and Galen Weston.

IVADO

- ▶ Financé par le Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, IVADO est un consortium interdisciplinaire et intersectoriel de recherche et de mobilisation des connaissances piloté par l'Université de Montréal, dont la mission est de bâtir et de promouvoir une IA robuste, raisonnante et responsable.

- ▶ Formation et développement des talents : IVADO propose des programmes de formation et de certification, des camps d'entraînement (bootcamp), des ateliers et des activités de développement de carrière, notamment le programme de financement de la recherche postdoctorale 2024-2025, qui a permis de contribuer à l'initiative IAR3 : nouveaux paradigmes pour une intelligence artificielle robuste, raisonnante et responsable et son adoption.

- ▶ Financement de la recherche : IVADO soutient la recherche en IA au moyen d'un programme de semestres thématiques, de subventions exploratoires et collaboratives, de bourses d'études et de défis scientifiques majeurs (notamment, une IA robuste, raisonnante et responsable). Le programme Projets exploratoires finance des projets pilotes intersectoriels et interdisciplinaires (environ 100 000 \$ chacun) afin de favoriser l'innovation.

RBC Borealis

- ▶ RBC Borealis AI fait progresser l'apprentissage automatique et l'intelligence artificielle grâce à des recherches pionnières dans des domaines tels que la modélisation de séries temporelles, l'apprentissage par renforcement, le traitement automatique du langage naturel et les modèles génératifs. Son objectif est de concevoir des solutions pour les secteurs bancaire et financier, afin d'améliorer la gestion des risques, la détection des fraudes, la personnalisation des services bancaires et l'efficacité opérationnelle dans tous les secteurs d'activité de RBC.
- ▶ Former les meilleurs talents qui soient : grâce à son programme de stages de recherche en apprentissage automatique (Machine Learning Research Internship Program), en partenariat avec Mitacs, et à des collaborations avec le monde universitaire, Borealis soutient les étudiantes et étudiants diplômés et les postdoctorantes et postdoctorants dans le domaine de l'IA et de l'apprentissage automatique. Les stagiaires travaillent sur des projets d'apprentissage automatique théoriques et pratiques utilisant des ensembles de données financières structurées et non structurées à grande échelle.

Digital Hôpital Découverte Plateforme (DHPD)

- ▶ Lancée en 2024 et financée par le Fonds stratégique pour l'innovation (FSI), la DHPD est un réseau collaboratif de spécialistes et de partenaires clés qui s'efforce d'offrir une médecine de précision et des soins personnalisés en matière de cancer et de maladies neurodégénératives aux Canadiens et Canadiennes grâce à l'application des mégadonnées et de l'intelligence artificielle.
- ▶ Fonds d'innovation en santé numérique : soutient le développement de programmes de recherche par l'utilisation de la Plateforme. Bien que le fonds accorde la priorité aux programmes de recherche en oncologie et en neurologie, la DHPD est une initiative qui ne se spécialise pas dans les maladies.

Annexe

Liste des personnes participantes

Calgary 27 mai 2025

Hotchkiss Brain Institute, Université de Calgary
Aaron Phillips
Catherine Lebel
Eli Kinney-Lang
Jennifer Dotchin
David Park
Nils Daniel Forkert
Roberto Souza
Javier Orlandi
Wilten Nicola
Samira Ebrahimi Kahou
Signe Bray
Taim Saeed
Yani Ioannou

Edmonton 26 mai 2025

Parkinson Association of Alberta
Alona Fyshe
Chris Maksylewicz
Cloud Cao
Doug Zochodne
Ethan Hagen
Gerardo Mejia
Hossein Rouhani
Jodi Goebel
Lana Tordoff
Mohamed Abdalla
Roger Dixon
Ross Mitchell
Taim Saeed
Vivian Mushahwar

Montréal 4 avril 2025

Fondation Brain Canada
Blake Richards
Danilo Bzdok
Esma Aimeur
Guillaume Dumas
Marco Bonizzato
Shirin Abbasi Nejad Enger
Julien Doyon

Montréal 15 mai 2025

Fondation Brain Canada
Alan Evans
JD Miller Karim Jerbi
Mathilde Chaineau
Patricia Conrod
Paul Cisek
Pouya Bashivan
Simon Fournier
Sylvana Cote

Ottawa 19 juin 2025

Centre de santé mentale
Royal Ottawa
Florence Dzierszinski
Georg Northoff
Jennifer Phillips
Katie Dinelle
Mary Kelly
Zachary Kaminsky

Toronto 14 avril 2025

Krembil Foundation
Alexandre Le Bouthillier
Graham Collingridge
Jahan Ali
Kohitij Kar
Matthew Johnson
Muhammad Mamdani
Nabilah Chowdhury
Patricia Arocena

Toronto 20 juin 2025

Centre de toxicomanie et de santé mentale
Ali Khan
April Khademi
Francis Jeanson
Gillian Strudwick
Laura Sikstrom
Lisa Strug
Magd Goubran
Taufik Valiante
Tristan Glatard
Yalda Mohsenzadeh

Vancouver 13 juin 2025

Djavad Mowafaghian Centre for Brain Health, Université de la Colombie-Britannique
Alona Nakonechnoya
Alex Wiseman
Frederico Bolanos
Golnoosh Samei
Ipek Oruc
Jeff LeDue
Martin McKeown
Tim Murphy

Réunions supplémentaires

(virtuelles)
Joelle Pineau (Qc)
Jeannie Shoveller (N.-É.)
Doria Grant (N.-É.)

La Fondation Brain Canada est un organisme de bienfaisance national enregistré qui appuie la recherche sur le cerveau au Canada en finançant des travaux novateurs capables de changer la donne. En favorisant la collaboration et en mobilisant des fonds publics et privés par l'intermédiaire du Fonds canadien de recherche sur le cerveau, un accord unique entre Brain Canada et le gouvernement du Canada, par l'intermédiaire de Santé Canada, elle accélère les découvertes qui améliorent les résultats pour la santé des personnes vivant avec des troubles, des lésions et des maladies du cerveau.

La capacité de l'IA à surmonter les limites humaines et à améliorer la santé cérébrale est importante. Et c'est aujourd'hui le temps d'agir.



Fondation
Brain Canada
Foundation

Fondation Brain Canada

1200, avenue McGill College
Bureau 1600, Montréal, Québec H3B 4G7
+1 (514) 989-2989
info@braincanada.ca

braincanada.ca

Numéro d'enregistrement : 89105 2094 RR0001