

Chaire en *Intelligence artificielle appliquée à l'imagerie médicale et à la thérapie de précision*

Créé en 1964, le Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire de l'Université de Montréal regroupe aujourd'hui plus de 250 cliniciens et chercheurs aguerris, répartis dans le grand réseau de l'Université de Montréal, un des plus importants au Canada.

En enseignement, le Département inclut 16 programmes de formation formant 70 résident(e)s et 20 fellows par année, ainsi qu'un programme de formation en physique médicale. Nos professeurs encadrent 50 étudiants aux cycles supérieurs (maîtrise, doctorat) par année, en étroite collaboration avec d'autres universités et instituts montréalais, comme Polytechnique Montréal, l'École de technologie supérieure (ETS), l'Université McGill, ainsi que l'Institut québécois d'intelligence artificielle MILA.

En recherche, de nombreuses initiatives plus excitantes les unes que les autres se déroulent dans notre Département, dans nos centres hospitaliers et dans nos centres de recherche. Ces travaux sont réalisés par des chercheurs de haut niveau, dont plusieurs sont chercheurs boursiers. Nos collaborations se font partout, à Montréal, au Québec, au Canada et à l'international. Dans des champs de recherche ultra-compétitifs, grâce à des efforts inégalés par rapport au reste du Québec, nos chercheurs attirent un financement provenant d'organismes subventionnaires gouvernementaux et de l'industrie. Nos professeurs et chercheurs publient plus de 220 articles scientifiques annuellement¹, ce qui en fait le département le plus productif au Québec dans le domaine de l'imagerie médicale et parmi les plus compétitifs au Canada.

Notre Département s'illustre particulièrement dans le domaine de l'intelligence artificielle (IA), et dans l'amarce de la formidable révolution que nous offrira l'IA en médecine.

Notre expertise en IA est majeure et en croissance. En effet, **notre écosystème de chercheurs experts en IA et en imagerie est le plus important au Québec, et parmi les premiers au Canada.** De plus, grâce à de nouveaux recrutements et à la relève que nous continuons de former, **cette expertise croît très rapidement** dans notre Département. **La notoriété de nos chercheurs s'étend toujours plus** dans le milieu scientifique par leurs conférences et leurs publications, ainsi que dans le public, grâce à leur présence médiatique.

La prochaine étape est cruciale. Néanmoins, l'enjeu des prochains kilomètres dans ce grand marathon du développement des sciences des données et de l'IA **reste déterminant et inédit**, et des besoins importants restent à combler. Au cours des 5 prochaines années, il est urgent d'accélérer nos efforts afin de procéder à l'indispensable étape de l'implantation concrète des outils d'IA que nous développons, en travaillant à l'adaptation personnalisée de ces outils aux contextes cliniques complexes de la médecine canadienne d'aujourd'hui et des prochaines années.

Nos efforts récents ont mené à des résultats remarquables

Le Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire est un milieu exceptionnel pour l'enseignement, la formation de la relève ainsi que pour la recherche fondamentale, clinique et translationnelle au sein de notre université.

Les membres du Département, en collaboration avec les centres hospitaliers et les centres de recherche du réseau de l'Université de Montréal, souvent en collaboration avec d'autres universités québécoises (McGill, ETS, Sherbrooke, UQAM), canadiennes (Calgary, Toronto), et étrangères (San Diego, Paris, Shanghai, etc.), ont réalisé des accomplissements remarquables dans les dernières années. Sur le plan de l'innovation clinique, nos radiologistes ont développé des programmes d'interventions non invasives par cryo- ou thermo-ablation pour des cancers fréquents comme ceux du foie, du poumon et du sein; nos nucléistes ont implanté de nouvelles modalités théranostiques en médecine nucléaire, notamment en cancer de la prostate et de la thyroïde; nos radio-oncologues appliquent des données en santé de précision afin de personnaliser la radiothérapie guidée par l'imagerie, par exemple dans des cas de cancers très débilissants comme les cancers ORL. Ces développements cliniques, en appui au travail de nos collègues oncologues et chirurgiens, deviennent des atouts incontournables de l'arsenal thérapeutique offert à nos patients.

¹ [Listes de nos publications](#) en 2021-2022.

En recherche, nos chercheurs ont démontré la faisabilité de la distribution de médicaments avec microrobots magnétiques par navigation endovasculaire pour le cancer du foie. Ils ont prouvé *in vitro* l'efficacité d'une thérapie en deux temps (*crochet suivi d'un uppercut*) dans le cancer de l'ovaire. En innovation pédagogique, nos professeurs ont créé un système iOS (*iPhone operating system*) pour les résidents, les fellows, ainsi que les médecins qui pratiquent des injections articulaires et spinales sous guidage d'imagerie, pour ne citer que ces exemples.

Dans le domaine spécifique de l'IA, nos professeurs et nos chercheurs travaillent en équipes à développer des méthodes visant à améliorer le diagnostic des cancers du foie, et les traiter sans chirurgie; à mieux identifier les patients avec cancers ORL qui bénéficieront d'une radiothérapie; à améliorer les moyen de mieux diagnostiquer, donc mieux traiter, le cancer du sein avec l'IA; à bien faire ressortir et expliquer les enjeux éthiques dans l'utilisation de l'IA, dans la communauté scientifique et auprès du grand public; à explorer des méthodes d'IA en aide à la pédagogie médicale; à améliorer la précision du suivi des hémorragies dans le cerveau; à améliorer le diagnostic précoce des démences à l'aide de l'IA et de la génomique; à développer des biomarqueurs en imagerie pour le suivi et le pronostic des traumatismes de la moëlle épinière; à la prédiction du risque de rupture des anévrismes de l'aorte abdominale; à mieux diagnostiquer les atteintes musculosquelettiques et à améliorer la traitement de la douleur.

Défi à relever pour la poursuite des efforts en IA médicale en 2024

Malgré notre productivité clinique et scientifique enviable, l'IA demeure encore sous-développée et sous-utilisée dans le système de santé québécois, ainsi qu'au Canada. Mondialement, les chercheurs conçoivent des algorithmes d'IA destinés à améliorer l'acuité diagnostique par imagerie et à perfectionner des interventions avec moins d'effets indésirables chez nos patients. Malgré d'importants avancements en puissance informatique et en connaissances techniques, les algorithmes développés se heurtent à un **problème de taille : le faible nombre d'équipes dotées d'experts informatiques travaillant de concert avec des cliniciens experts en IA.**

La course effrénée du développement de l'IA en imagerie et en thérapie personnalisée s'est déroulée avec des résultats percutants, mais *trop souvent* dans des projets très contrôlés et hors d'un contexte clinique *real-world*. Dans ce marathon, nous sommes maintenant bloqués au kilomètre **implantation adaptée** dans les domaines cliniques et au kilomètre **impact réel** sur nos patients. Si nous désirons profiter du *momentum* des efforts et des investissements récents en IA, poursuivre son développement, et faire face à la compétition, il y a *urgence* de modifier drastiquement dès maintenant notre stratégie. Le développement de chaque algorithme doit être ajusté, adapté aux enjeux contraignants du monde clinique, et validé rapidement dans ces conditions cliniques réelles.

Au Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire de l'Université de Montréal, nous possédons l'écosystème de chercheurs et de cliniciens qui fournira ce chaînon manquant au Québec et au Canada, afin de transformer le développement et l'implantation de l'IA en imagerie médicale et en thérapie personnalisée.

Objectifs et importance du projet

L'objectif principal de la *Chaire en IA appliquée à l'imagerie médicale et à la thérapie personnalisée* est de fournir au titulaire de la chaire toutes les ressources afin de propulser l'essor du secteur de l'IA en imagerie médicale à l'Université de Montréal. Ce chercheur travaillera en équipe avec les chercheurs et cliniciens experts en IA du Département et de la Faculté de médecine. L'équipe agira en étroite collaboration avec les chercheurs de l'axe Imagerie et ingénierie du Centre de recherche du Centre hospitalier de l'Université de Montréal (CRCHUM).

Thèmes des activités proposées par la chaire

- Réaliser des études de développement technologique, d'évaluation clinique et d'implémentation de l'IA dans les soins cliniques. Ceci inclut de poursuivre la création et le raffinement d'algorithmes d'IA et de travailler à leur intégration adaptée aux contraintes réelles du milieu clinique; ces efforts seront concentrés dans le domaine du cancer, celui des maladies cardiométaboliques, ainsi qu'en neuroimagerie et neuro-intervention.
- Étudier les aspects éthiques du développement de l'IA;
- Développer et évaluer de nouvelles méthodes en pédagogie;

- Faire rayonner la recherche et l'innovation clinique issue de l'Université de Montréal en lien à l'IA appliquée à l'imagerie et à la thérapie personnalisée;
- Accroître nos initiatives de vulgarisation des développements de l'IA appliquée à l'imagerie et à la thérapie personnalisée, auprès de nos partenaires communautaires et du grand public.

Impact et retombées prévisibles

Les impacts et retombées de cette *Chaire philanthropique d'IA en imagerie médicale et thérapie personnalisée* seront significatifs.

Pour les patients et pour les individus en santé

Ce projet de chaire contribuera à améliorer la qualité de vie, la survie et éventuellement permettre la guérison de patients de tous âges qui sont atteints de cancers, de maladies cardiométaboliques (angine, infarctus, diabète), ou encore neurologiques (Alzheimer, Parkinson), grâce aux avancées fulgurantes que l'on prévoit **grâce à l'implantation des développements en IA** appliquée à l'imagerie médicale et à la thérapie personnalisée.

Comment ? Voici des exemples : à la mammographie ou à la radiographie du poumon, toute « tache » n'est pas nécessairement anormale. Dans le futur, avec l'IA, les radiologistes et les nucléistes augmenteront leur capacité de détecter les cancers, et à les distinguer des anomalies bénignes. Ainsi, l'IA aidera à diminuer le nombre d'examens supplémentaires coûteux et invasifs, et pourra avoir un impact important sur nos listes d'attente. Des outils d'IA permettront d'identifier précocement certaines complications, et ainsi accélérer le retour à la normale après une maladie sévère ou une intervention majeure. Des méthodes avancées d'IA pourront aider en radiothérapie à mieux localiser les sites atteints par le cancer qui sont à irradier, et à mieux préserver les tissus environnants qui sont sains.

Pour les cliniciens et les chercheurs

Cette **première chaire philanthropique** au Département **stimulera l'innovation clinique et technologique** en attirant des investissements en recherche et en développement de nouvelles méthodes diagnostiques et thérapeutiques. Elle permettra la **création d'emplois spécialisés**, solidifiera l'expertise de la main-d'œuvre d'ici et **propulsera la visibilité et l'attractivité de l'Université de Montréal** en tant qu'institution de premier plan dans le domaine de la médecine et de la recherche médicale.

Concrètement, ceci se traduira par des thérapies plus performantes, un accès aux soins en temps utile et des économies importantes pour notre système de santé, tout en formant des professionnels de la santé avec une expertise de pointe.

Pour la formation de la relève et le transfert des connaissances

Sous l'impulsion du titulaire de la Chaire, nous pourrons **attirer davantage d'étudiants aux cycles supérieurs (maîtrise, doctorat) pour la formation de la relève** en recherche en IA appliquée à l'imagerie et à la thérapie personnalisée, ainsi que de **jeunes étudiants prégradués pour les initier précocement à la recherche**, ainsi que pour des **stagiaires postdoctoraux recrutés à l'international**.

Pour l'Université de Montréal et pour la société québécoise

Cette chaire permettra de **renforcer la position de tout Montréal** à titre de pôle incontournable en recherche et diffusion des connaissances, **localement et à l'international**, auprès de la communauté médicale et scientifique, ainsi qu'auprès du public. L'engagement des membres de la chaire et les retombées de leurs activités renforceront la réputation de l'Université de Montréal, avec **un impact économique visible** et un **effet bénéfique pour la société**.

Expertise et structures en place – Les bases pour une chaire

Au Département, nous avons des experts et des structures qui nous fourniront une base solide pour l'accueil d'une *Chaire en IA appliquée à l'imagerie médicale et à la thérapie personnalisée*, permettant d'assurer son essor et sa pérennité.

Structures en place au Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire, et au CHUM. Des structures existent déjà, fournissant une base solide afin d'accueillir la chaire proposée.

- Comité de la recherche du Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire
- Axe Imagerie et ingénierie du Centre de recherche du CHUM

- Le Centre d'intégration et d'analyse des données médicales (CITADEL) du CHUM :
Centre d'expertise en science des données, muni d'une infrastructure de lac de données, avec une équipe d'experts en santé numérique, dédié à l'innovation et au support en santé numérique.
- IVADO :
Piloté par Université de Montréal, avec Polytechnique Montréal, HEC Montréal, Université Laval et Université McGill comme partenaires, IVADO est un consortium de recherche en IA.

Concurrence

Il n'existe actuellement **aucun équivalent** au Canada de chaire de recherche en IA appliquée à l'imagerie médicale et la thérapie personnalisée, visant à trouver des solutions concrètes à des problèmes de santé en collaboration étroite avec différents chercheurs. Cette chaire serait **la première** au Canada.

L'importance du soutien philanthropique

- **Partenaire(s) du réseau UdeM**
Outre le vice-rectorat aux relations avec les diplômés et à la philanthropie de l'UdeM, la Fondation du CHUM est activement sollicitée pour devenir un partenaire actif dans cette initiative. Le projet sera dirigé par le directeur du Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire.
- **Coûts ponctuels et récurrents**
Comme il s'agit d'une chaire philanthropique visant à soutenir les activités de recherche, il n'y aura pas de coûts ponctuels ou récurrents.

Porteur de projet

Dr Carl Chartrand-Lefebvre MD MSc, directeur du Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire de l'Université de Montréal. Courriel : carl.chartrand-lefebvre@umontreal.ca

Novembre 2025