

IVADO

2019

R A P P O R T
D'ACTIVITÉS

Intelligence numérique : de la donnée à la décision

HEC Montréal | Polytechnique Montréal | Université de Montréal



Québec 

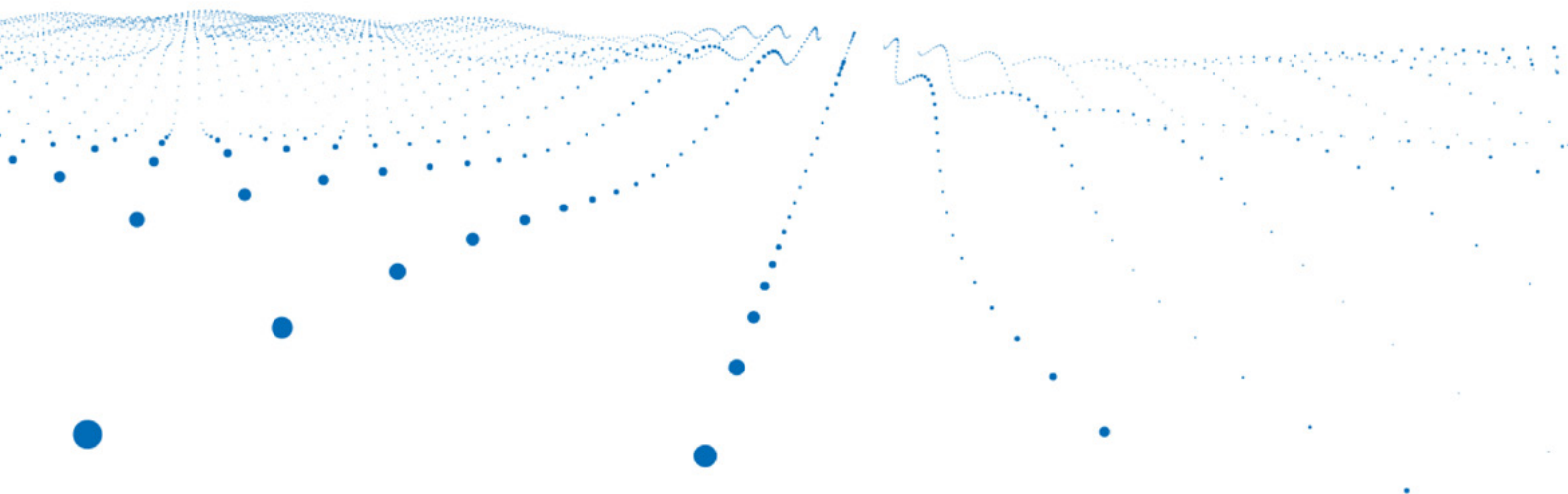


Conçu par le service des communications d'IVADO.
Toute reproduction, totale ou partielle, est interdite
sans l'autorisation écrite d'IVADO.



SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| PORTRAIT GLOBAL | 2 |
| MOTS D'OUVERTURE | 3 |
| IVADO EN CHIFFRES | 4 |
| ÉQUIPE IVADO | 6 |
| COMMUNAUTÉS | 8 |
| CONNAISSANCES | 10 |
| TRANSFERT | 15 |
| TALENTS | 20 |
| RAYONNEMENT INTERNATIONAL | 22 |
| ÉQUITÉ DIVERSITÉ INCLUSION ET ÉTHIQUE | 23 |
| REMERCIEMENTS | 24 |



PORTRAIT GLOBAL

Individus, organismes et entreprises génèrent chaque jour des quantités massives de données. Celles-ci renferment un fort potentiel d'innovation dont les avantages peuvent s'étendre à tous les secteurs d'activités de notre société, à condition de disposer des approches et outils d'intelligence numérique adaptés à leur exploitation.

Ce constat a permis à l'Université de Montréal, Polytechnique Montréal et HEC Montréal, d'obtenir en septembre 2016 une subvention des Fonds d'excellence en recherche Apogée Canada, permettant le plein développement d'IVADO.

Depuis ce temps, IVADO agit comme acteur fédérateur au sein de son écosystème grandissant de recherche et d'innovation pour l'exploitation des données massives. Avec l'appui de cet écosystème qui maille les milieux académiques, industriels et institutionnels, IVADO développe une expertise de pointe dans les différents domaines de l'intelligence numérique (notamment en science des données, en intelligence artificielle et en recherche opérationnelle), aidant à transformer les nouvelles découvertes scientifiques en applications concrètes, en opportunités économiques et en bénéfices pour la société.

Grâce aux talents qu'il rassemble, IVADO est en mesure de fournir une expertise complète et rare, qui englobe trois formes d'analytique des données : descriptive, prédictive et prescriptive. Ce niveau global de savoir est essentiel pour accompagner les organisations qui visent une transformation numérique. En effet, les données agissent comme des catalyseurs entre les technologies habilitantes

(informatique, robotique, réalité augmentée, etc.) et la création de valeur des entreprises. En investissant dans la recherche et en attirant les meilleurs talents à l'international, IVADO permet ainsi aux organisations du Québec de bénéficier des plus récentes innovations et d'être accompagnées dans leur transformation numérique par du personnel hautement qualifié.

IVADO s'implique donc à plusieurs niveaux afin de contribuer à positionner le Québec comme acteur incontournable en intelligence numérique. En ce sens, il mène des activités de transfert technologique et de mobilisation des connaissances au sein de son écosystème, et déploie des initiatives pour attirer et retenir les meilleurs talents au Canada et à l'international, dont les professeurs, les étudiants et les stagiaires postdoctoraux. Il contribue également à développer les compétences de cette relève scientifique et des professionnels en emploi à travers des activités de formation et de sensibilisation, et grâce à l'octroi de bourses et de financements pour la recherche. D'autre part, les membres de l'équipe IVADO participent à de grands projets mobilisateurs et prennent régulièrement part à des activités de positionnement et de représentation par le biais de missions gouvernementales.

Ce rapport synthétise les activités phares menées par IVADO entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2019.





IVADO est né de la profonde conviction que les données et les algorithmes changent le monde dans lequel nous vivons et cette vision ne cesse de se confirmer. C'est pourquoi l'appropriation des technologies d'intelligence numérique est cruciale pour le développement économique du Québec, tous secteurs d'activités confondus.

Agissant au cœur de l'écosystème québécois en intelligence numérique, IVADO participe à cet objectif grâce à son positionnement privilégié à la jonction de la sphère académique et des organisations. En contribuant à la formation de scientifiques et de gestionnaires de données hautement qualifiés.e.s, en mobilisant les connaissances et ses partenaires au transfert de technologie, et en encourageant l'entrepreneuriat,

IVADO contribue de manière significative à ce phénomène d'appropriation.

En 2019, une réflexion stratégique a été amorcée dans le but de maximiser l'impact d'IVADO que ce soit à travers le déploiement de son modèle d'innovation unique ou l'activation de progrès technologiques majeurs issus de la recherche, afin de créer de nouvelles filières technico-économiques porteuses. Ce rapport d'activités fait état des nombreuses actions déjà accomplies en ce sens en 2019 grâce à une équipe et une communauté grandissantes dont la collaboration et la diversité font la force.

Robert Gagné, Ph. D.

Président du Conseil de direction, IVADO

« IVADO continue de multiplier les initiatives pour positionner l'écosystème québécois en intelligence numérique comme référence nationale et internationale dans la quatrième révolution industrielle que nous vivons. »



Voici une troisième année riche d'initiatives qui s'achève depuis l'obtention de la subvention Apogée. 2019 fut synonyme de croissance, avec l'accueil de nombreux nouveaux joueurs au sein de la communauté, dont : treize employés.e.s, neuf partenaires académiques québécois, quarante membres industriels, dix professeurs.e.s IVADO, trois Chaires de recherche FRQ-IVADO, ainsi qu'un partenariat international avec l'Institut africain des sciences mathématiques (AIMS).

Une année aussi synonyme de progrès, avec le programme de formation IVADO « De la donnée à la décision » et l'octroi de plus de 4 M\$ en bourses, parmi lesquelles quatre bourses novatrices en journalisme des données. Progrès également à travers le soutien à la création de deux nouvelles Chaires de

recherche en transformation du transport et en intelligence de données pour la logistique, plusieurs collaborations prometteuses avec des grappes industrielles, le partenariat structurant DEEL en aéronautique, le développement du réseau Fin-ML, et l'enrichissement de l'offre d'IVADO en entrepreneuriat.

2019 fut aussi synonyme d'animation à travers l'organisation, la participation et le soutien à des centaines d'événements en intelligence numérique, et l'accueil de délégations internationales en provenance notamment de la France, de la Nouvelle-Zélande, des États-Unis et de Singapour. La publication officielle du cadre de référence IVADO en matière d'Équité, de Diversité et d'Inclusion (EDI) marque également un tournant important. Le 27 mars 2019, Yoshua Bengio, directeur scientifique d'IVADO, s'est vu décerner le prix A.M. Turing, considéré comme « le Nobel de l'informatique », aux côtés de ses collègues Geoffrey Hinton et Yann LeCun, pour leurs travaux à titre de « pères de la révolution de l'apprentissage profond ». Cette prestigieuse reconnaissance vient encore renforcer le rayonnement international de Montréal en la matière.

Je félicite toute l'équipe pour ces accomplissements et vous invite à en prendre connaissance plus en détails dans ce rapport.

Gilles Savard, Ph. D.

Directeur général, IVADO

« 2019 fut une année synonyme de croissance, de progrès et d'animation pour la communauté IVADO, qui continue de s'enrichir de talents diversifiés et de collaborations prometteuses! »

IVADO EN CHIFFRES



+4,5 M\$

octroyés, qui s'ajoutent aux **15 M\$ globalement investis en recherche depuis 2017**, sous la forme de bourses et de programmes de financement

+40

projets de recherche fondamentale actifs, sur lesquels travaillent + de **350 personnes**

85

récipiendaires de **bourses IVADO**

+120

personnes **actives** dans la communauté boursière IVADO

95

membres industriels actifs



nouveaux projets de **recherche collaborative** valorisés à

+23 M\$



21 +20

professeur.e.s
IVADO

professionnel.le.s
de recherche

+300

événements en intelligence
numérique soutenus et/ou
organisés et/ou auxquels
a participé IVADO

+750

personnes formées en présentiel
grâce au **programme de
formation continue IVADO**
« De la donnée à la décision »

+1400

scientifiques dans la
communauté IVADO

1,5 M\$

soutenant 3 chaires de recherche
FRQ-IVADO pour la diversité
et l'équité en intelligence
numérique

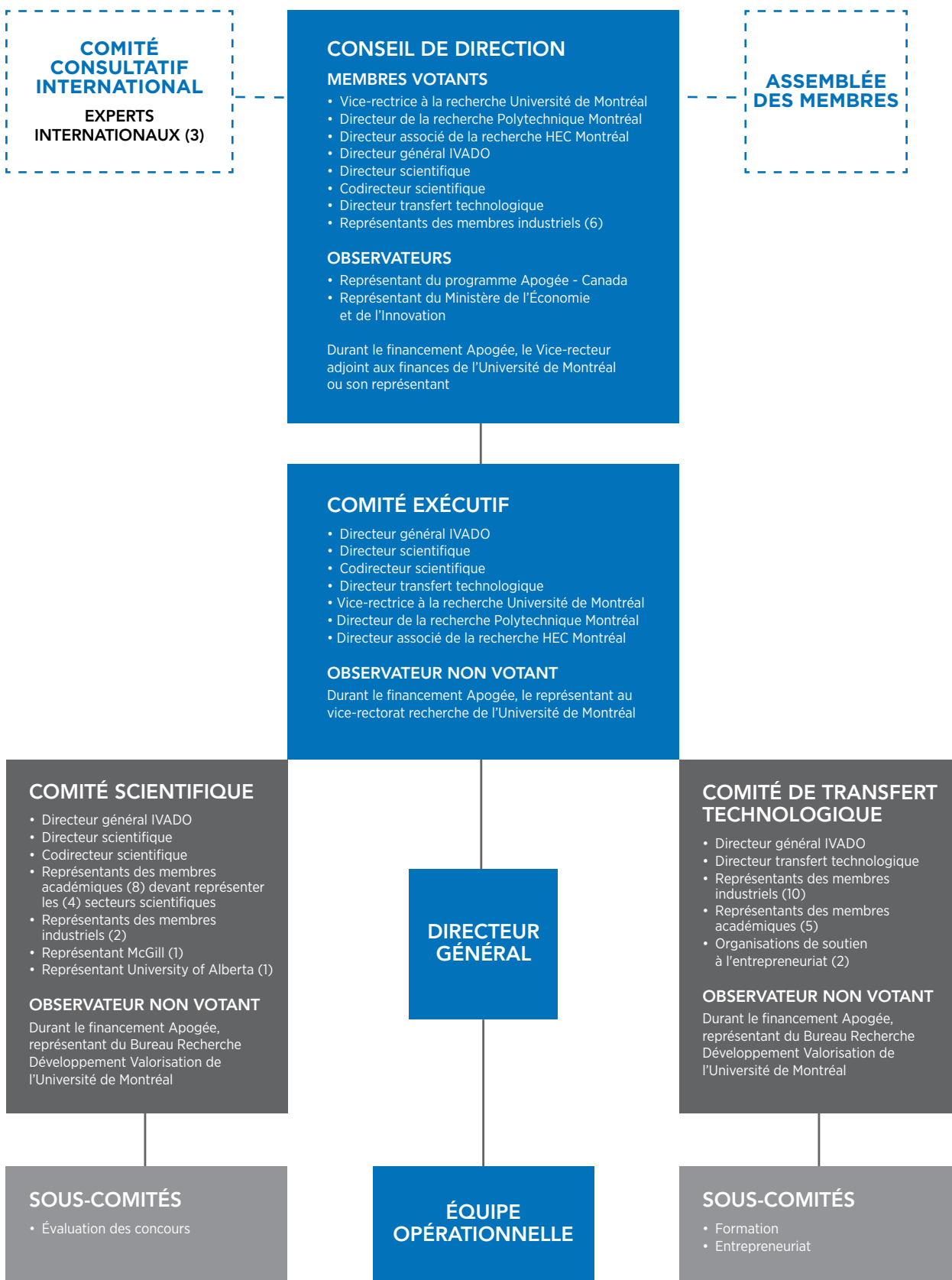
+50

délégations et missions
à l'international

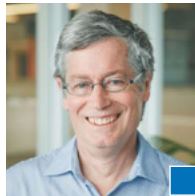


ÉQUIPE IVADO

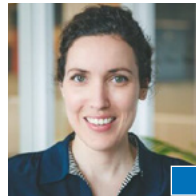
Structure de gouvernance



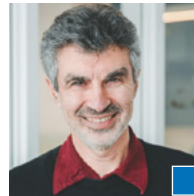
Équipe opérationnelle



Gilles Savard
Directeur général



Laurence Beaulieu
Directrice générale adjointe



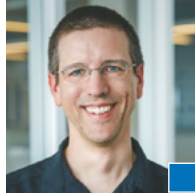
Yoshua Bengio
Directeur scientifique



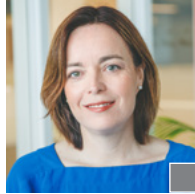
Andrea Lodi
Codirecteur scientifique



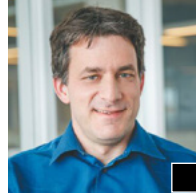
Jean-Marc Rousseau
Directeur transfert technologique



Guillaume Chicoisne
Conseiller scientifique senior



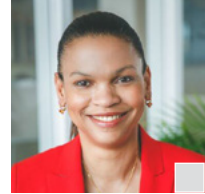
Nancy Laramée
Directrice partenariats



Brian Moore
Directeur programmes scientifiques



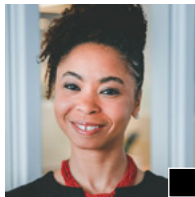
Claude Cardinal
Directeur talents en intelligence numérique



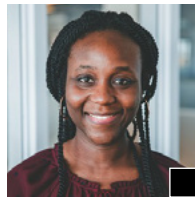
Peggy Jean-Baptiste
Chef de section administration



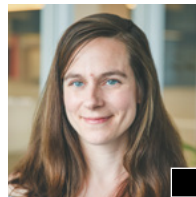
Lyne Lavoie
Adjointe administrative



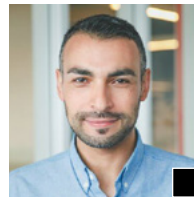
Nathalie Sanon
Responsable du programme de formation



Sira Maïga
Coordonnatrice à la recherche



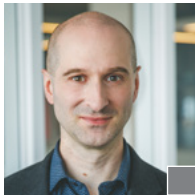
Barbara Decelle
Conseillère recherche santé



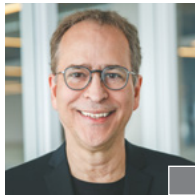
Craig Cag
Technicien en administration



Alexandre Guertin-Pasquier
Coordonnateur activités étudiantes et sc.



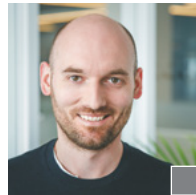
Jean-François Connolly
Conseiller à la recherche en entrepreneuriat



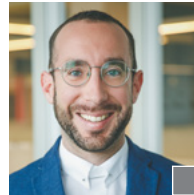
Yvan Corriveau
Gestionnaire de programmes



Charlie Mainville
Conseillère aux partenariats



Fabien Perineau
Conseiller aux partenariats



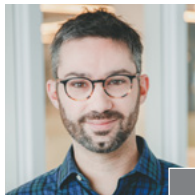
Dany Plourde
Conseiller aux partenariats



Lilia Jemai
Conseillère aux partenariats



Zouheir Malki
Conseiller aux partenariats



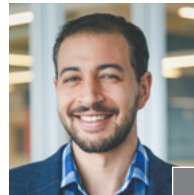
Guillaume Poirier
Conseiller aux partenariats



Jean-François Bruneau
Conseiller aux partenariats (CIRRELT)



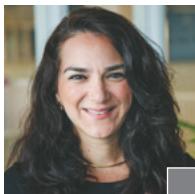
Hugues Delmaire
Conseiller aux partenariats (GERAD)



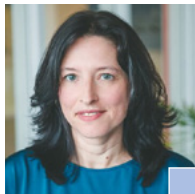
Mehdi Taobane
Conseiller aux partenariats (CERC)



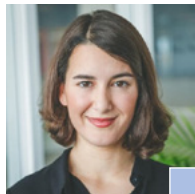
David Briegne
Conseiller aux partenariats (Tech3Lab)



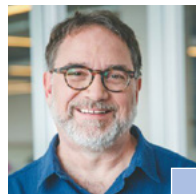
Rheia Khalaf
Directrice recherche collaborative et partenariats (Fin-ML)



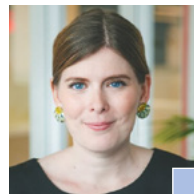
Sandra Estrela
Coordonnatrice Communication



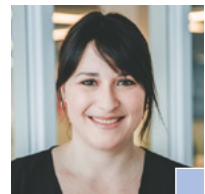
Camille Barrier
Chargée de communication



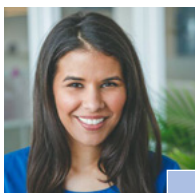
Daniel Pelchat
Webmestre



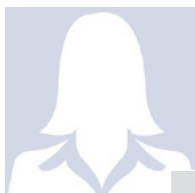
Laurence Renault
Conseillère en planification et performance



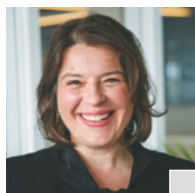
Gabrielle Langlois
Conseillère en planification et performance



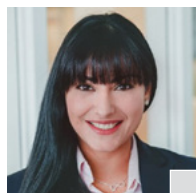
Jihane Lamouri
Conseillère EDI



Nathalie Sargo Andrade
Conseillère gestion financière



Christelle Molez
Technicienne en administration



Gabriela Garcia Hernandez
Technicienne en administration



Élisabeth Gosselin
Coordonnatrice talents en intelligence numérique



- DIRECTION GÉNÉRALE
- CONNAISSANCES
- TRANSFERT
- COMMUNICATIONS, GESTION DE PROJETS ET EDI
- ADMINISTRATION
- TALENTS EN INTELLIGENCE NUMÉRIQUE

COMMUNAUTÉS

CONNAISSANCES

6 MEMBRES ACADÉMIQUES



13 PARTENAIRES ACADÉMIQUES



TRANSFERT - 95 MEMBRES INDUSTRIELS

TRANSPORT ET LOGISTIQUE



COMMERCE ET SERVICES FINANCIERS



RESSOURCES NATURELLES



TRANSFERT (SUITE)

SANTÉ ET RECHERCHE BIOMÉDICALE



ACTEURS NICHÉS ET TRANSVERSAUX



RAYONNEMENT INTERNATIONAL ET EDI

12 PARTENAIRES INTERNATIONAUX



TRANSVERSAL

5 PARTENAIRES RÉSEAUX



CONNAISSANCES



Afin de faire avancer la recherche en intelligence numérique, IVADO accompagne sa communauté à chaque étape de la recherche universitaire. En 2019, plus de 4,5 M\$ ont été octroyés en bourses de recherche à 85 étudiant.e.s, chercheuses et chercheurs.

4 bourses en journalisme des données

« IVADO, Le Devoir et le laboratoire jData de Polytechnique Montréal, ont financé, accueilli et encadré des binômes multidisciplinaires d'étudiant.e.s, l'un.e en science des données et l'autre en communication, pour réaliser des stages en journalisme des données. Le succès de cette approche par la pratique et la collaboration amènera IVADO à étendre son offre de programmes similaires dans le futur. »

- Guillaume Chicoisne, Conseiller scientifique IVADO

Voir un exemple d'article issu de cette initiative :

[« 25 ANS D'ACCÈS RESTREINT À L'EAU POTABLE AU CANADA »](#)

MAÎTRISE

11 OCTROIS DE BOURSES

440 000 \$

PREMIER CYCLE

44 OCTROIS DE BOURSES

220 000 \$

INITIATION À LA
RECHERCHE

21 professeur.e.s IVADO

En 2019, IVADO a accueilli 10 professeur.e.s, spécialistes dans différents champs de l'intelligence numérique et dont les postes sont répartis entre HEC Montréal, Polytechnique Montréal et l'Université de Montréal.

UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL

Michaël Chassé

HEC MONTRÉAL

David Ardia

Juliana Schulz

Okan Arslan

Wietske Van Osch

POLYTECHNIQUE MONTRÉAL

Antoine Legrain

Francesco Ciari

François Leduc Primeau

Maleknaz Nayebe

Philippe Doyon-Poulin

POSTDOCTORAT

20 OCTROIS DE BOURSES - 2 840 000 \$

4 catégories :

- régulières (14)
- fellows (2)
- partenariat (2)
- postdoc entrepreneur (2)

DOCTORAT

10 OCTROIS DE BOURSES

1 000 000 \$

TRANSFERT

RECHERCHE

3 Chaires de recherche FRQ-IVADO en diversité et équité

En 2019, 1,5 M\$ ont été attribués pour permettre la création de 3 chaires de recherche et leur maintien sur 5 ans. Elles favorisent la recherche novatrice et permettent la formation de ressources qualifiées en intelligence numérique.

PRE MARGARIDA CARVALHO (ancienne Fellow IVADO, professeure à l'Université de Montréal) : Théorie des jeux combinatoires

PR FOUTSE KHOMH (Polytechnique Montréal) : Assurance qualité des logiciels d'apprentissage automatique

PRE AURÉLIE LABBE (HEC Montréal) : Science des données

[EN SAVOIR PLUS](#)

+ de 40 équipes multidisciplinaires travaillant sur des projets de recherche fondamentale

PROJETS DE RECHERCHE FONDAMENTALE

Depuis sa mise en activité, IVADO finance une quarantaine de projet de recherche fondamentale à hauteur de plus de 8 millions de dollars. Ces fonds permettent aux récipiendaires d'embaucher, entre autres, plusieurs étudiant.e.s pour constituer des équipes de recherche multidisciplinaires aux expertises et niveaux académiques variés.



Chaque équipe développe des solutions innovantes en intelligence numérique, pouvant être appliquées à des activités qui nous impactent au quotidien. Voici plusieurs exemples de projets en cours, qui font appel à l'intelligence numérique pour :

Repousser les frontières de la recherche en neurosciences

L'intelligence artificielle et les neurosciences s'alimentent mutuellement en s'intéressant toutes deux, entre autres, à l'apprentissage, au traitement de l'information, à la mémoire et à l'intelligence. En neurosciences, les électroencéphalogrammes (EEG), magnétoencéphalogrammes (MEG) et autres techniques, génèrent des milliers de données qui peuvent être passées au crible d'algorithmes d'apprentissage automatique. Cette équipe pluridisciplinaire fait progresser la recherche en exploitant ce type de données avec des techniques qui font appel notamment à la science des données, aux mathématiques, à l'apprentissage profond et à l'imagerie cérébrale.

Par exemple, en travaillant avec une base de données contenant les tracés d'EEG et les évaluations de dépressions de milliers d'individus, un algorithme de classification peut apprendre à distinguer les profils de personnes dépressives et non dépressives. L'équipe cherche alors à identifier sur quelles propriétés des EEG l'algorithme a construit son processus de classification des données, pour mieux appréhender les changements cérébraux et autres facteurs associés à la dépression. La même logique est appliquée pour améliorer la compréhension d'autres troubles mentaux, notamment la maladie de Parkinson et les troubles du sommeil.

Équipe principale : Karim Jerbi, Julie Carrier, Jean-Marc Lina, Jean-François Gagnon, Pierre Bellec, Irina Rish (Université de Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Anticiper la consommation d'énergie avec précision

Les données disponibles grâce à la généralisation des compteurs communicants représentent une grande opportunité pour améliorer les modèles de parc de bâtiments et les modèles plus généraux de flux énergétiques, mais les connaissances fondamentales à ce sujet sont encore limitées. Ce projet vise à y remédier en développant une méthodologie permettant d'utiliser les données massives des compteurs électriques communicants pour caractériser et calibrer, notamment par modélisation inverse, des archétypes de bâtiments qui pourront être intégrés dans le modèle TIMES.

Équipe principale : Michaël Kummert, Michel Bernier, Adam Neale (Polytechnique Montréal), Olivier Bahn, Kathleen Vaillancourt (HEC Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Planifier des réponses adéquates en cas de catastrophe naturelle

L'objectif de cette équipe multidisciplinaire est de démontrer comment l'analyse des données peut être combinée avec l'optimisation, pour fournir des solutions rapides et fiables. En effet, lors de crises humanitaires, le manque d'information augmente l'incertitude, ce qui entrave l'efficacité des efforts de secours et amplifie souvent les dégâts. Dans ce contexte, des avancées comme l'imagerie satellitaire et les réseaux sociaux peuvent faciliter la collecte et le traitement des données. Certaines communautés techniques exploitent donc des solutions ingénieuses de « crowdsourcing », pour analyser de vastes volumes de données et ainsi soutenir virtuellement les efforts de secours qui se déroulent en temps réel. Ce projet de recherche s'appuie sur de telles initiatives en développant des outils permettant une prise de décision fondée sur des données de terrain.

Équipe principale : Marie-Ève Rancourt, Gilbert Laporte, Selene Silvestri, Valérie Bélanger (HEC Montréal), Daniel Aloise (Polytechnique Montréal), Vedat Verter (Université McGill), Stefan Lang (University of Salzburg).

Travailler avec des modèles financiers complexes

Les modèles de marché permettant de reproduire la complexité des interactions entre l'actif sous-jacent et les options, requièrent une complexité qui rend leur estimation très difficile. Ce projet de recherche propose d'utiliser les données financières d'options à haute fréquence afin de mieux mesurer et gérer les différents risques du marché.

Équipe principale : Diego Amaya, Jean-François Bégin et Geneviève Gauthier (HEC Montréal), Marie-Ève Campeau-Malette, Antonio Cabeda, Guillaume Trudel, Rémi Galarneau-Vincent (HEC Montréal), Fei Mo, Golara Safari (Simon Fraser University).

Augmenter la performance du système de soins au Québec

Plusieurs chercheuses et chercheurs financé.e.s par IVADO sont impliqué.e.s dans les travaux du Centre d'intégration et d'analyse des données médicales du CHUM (CITADEL), qui compte plus de 150 projets actifs fin 2019. Certains visent l'intégration des informations nécessaires pour améliorer les soins aux patients, ainsi que l'accessibilité aux données clinico-administratives pour faciliter la recherche et l'innovation. D'autres participent au développement de la recherche en science des données médicales à des niveaux variés (auto-encodeurs 3D du corps humain, techniques d'anonymisation de données médicales, modèles de détection des maladies rares, etc.).

Équipe principale : Michaël Chassé, Antoine Legrain, Sébastien Lemieux, Jean Provost (professeurs IVADO), Joseph Cohen (ancien boursier IVADO), Philippe Juvet, An Tang, Aude Motulsky et Héroïse Cardinal (Université de Montréal).

Plus de 350 personnes travaillent sur la quarantaine de projets en cours :

- + de 150 (co-) chercheuses et chercheurs
- + de 170 étudiant.e.s et stagiaires post-doctoraux
- + de 50 collaboratrices et collaborateurs

Réduire la consommation d'énergie

2016. AlphaGo, le programme d'apprentissage profond développé par Google, bat l'un des meilleurs joueurs professionnels de Go. Pour atteindre ce résultat, il aura toutefois eu recours à des techniques de calcul nécessitant une quantité d'énergie considérable, bien plus grande que celle d'un ordinateur personnel. En raison des changements climatiques et du développement rapide de ces nouvelles technologies, il est important de trouver des solutions pour minimiser leur consommation énergétique. Ce projet vise à développer un accélérateur de calcul moins énergivore, le tout en faisant appel à deux expertises : les circuits numériques et les réseaux de neurones profonds. À terme, cela pourrait permettre de réduire les dimensions des batteries et des objets électroniques, permettant notamment la construction de récepteurs de télécommunications plus intelligents et autonomes.

Équipe principale : François Leduc-Primeau (Polytechnique Montréal et professeur IVADO), Sébastien Henwood (Polytechnique Montréal) et Jonathan Kern (IMT Atlantique, Polytechnique Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Augmenter la sécurité au volant

Ce projet vise à mieux comprendre les comportements des conducteurs, pour tenter de prévenir les accidents de la route. À l'aide de différents algorithmes d'apprentissage automatique, l'équipe analyse des données de localisation et de mouvement, d'événements de conduite, et d'attributs de la route. Ces données sont obtenues grâce à des méthodes de collecte automatique utilisant les systèmes de positionnement par satellite tel que le GPS, qui souffre cependant de problèmes de précision dans certaines zones, et qui est insuffisant pour détecter les événements de conduite « normale » et « à risque », comme la direction et le freinage, afin d'évaluer les comportements de conduite. Pour résoudre ce problème, l'équipe propose d'intégrer le GPS, le système de navigation inertielle (INS) et les capteurs de mouvement, ainsi que la correspondance cartographique (MM), dans un seul système hybride.

Équipe principale : Nicolas Saunier, Neda Navidi (Polytechnique Montréal), Luis Miranda-Moreno (McGill), Aurélie Labbe (HEC Montréal).

Repousser les frontières en apprentissage grâce à l'optimisation discrète

Pour répondre aux besoins actuels et futurs de la société, les secteurs public et privé déploient de plus en plus de systèmes d'information et de décision d'une complexité croissante. Les algorithmes qui sous-tendent ces systèmes doivent donc évoluer et s'améliorer rapidement pour suivre cette progression. Ce projet se concentre sur les algorithmes d'optimisation discrète, un outil couramment utilisé pour la prise de décision et la planification dans les applications industrielles. L'objectif est de concevoir des méthodes d'apprentissage automatique (ML) qui rationalisent le processus de conception d'algorithmes pour l'optimisation discrète, en particulier dans les nouveaux domaines inexplorés où les paradigmes classiques peuvent ne pas être performants.

Équipe principale : Andrea Lodi et Elias Khalil (Polytechnique Montréal)

« En 2020, IVADO procédera à l'octroi de plus de 6 millions de dollars dans le cadre de son second concours de financement de projets de recherche, afin de favoriser la formation des futur.e.s actrices et acteurs en intelligence numérique, ainsi que la création des bases scientifiques de la recherche de demain, qu'elle soit fondamentale ou appliquée. »

- Brian Moore, Directeur des programmes scientifiques IVADO

TRANSFERT



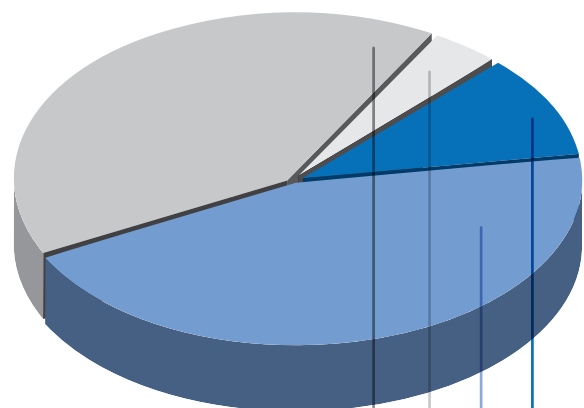
Afin d'augmenter le potentiel de commercialisation de certaines découvertes, IVADO agit également pour favoriser les synergies entre les milieux industriels et académiques.

Au 31 décembre 2019, 95 organisations sont membres IVADO, dont 26 grandes organisations, 27 PME, 38 startups et 4 OBNLs. Pour répondre à leurs différents besoins, IVADO s'est doté d'une équipe pluridisciplinaire dédiée à faire progresser l'innovation. Elle accompagne les membres impliqués dans des projets de recherche collaborative depuis l'idéation jusqu'à la preuve de concept, notamment à travers :

- la recherche d'experts universitaires,
- un soutien neutre et avisé relatif au montage et au financement d'un projet,
- l'accès privilégié à un réseau d'organisations faisant face à des défis similaires,
- des activités sur mesure, par exemple la foire aux stages et emplois IVADO en intelligence numérique, l'atelier de résolution de problèmes industriels IVADO - CRM, la communauté de pratique sur l'industrialisation de l'intelligence artificielle.

Ensemble, IVADO et ses membres collaborent donc afin de faire progresser la recherche en intelligence numérique grâce à des projets interdisciplinaires et novateurs, dans des domaines aussi diversifiés que la santé humaine et animale, le transport et la logistique, la finance, le commerce, l'industrie manufacturière, l'énergie, le sport, l'expérience utilisateur, le développement de logiciels, la gestion d'affaires, l'agriculture, ou encore la cybersécurité. La valeur des différents projets depuis la mise en activité d'IVADO s'élève à plus de 43 M\$ répartis comme suit.

Répartition de la valeur des projets en fonction de leur statut



10% EN DÉMARRAGE

45% EN FINANCEMENT

41% EN COURS

4% TERMINÉS

PROJETS DE RECHERCHE COLLABORATIVE

Automatiser les ressources humaines sans les déshumaniser

Fondée par deux experts en ressources humaines, la startup Airudi exploite les algorithmes d'apprentissage automatique afin de réinventer et optimiser les performances dans ce domaine. Elle a ainsi conçu un avatar 3D d'intelligence artificielle baptisé « Pam », dont l'objectif est d'interroger les candidat.e.s en s'adaptant à leur attitude ainsi qu'à leur langage, dans le contexte bilingue français-anglais que l'on retrouve notamment sur le marché de l'emploi québécois. Pour entraîner « Pam », Airudi dispose de milliers de CV et d'offres d'emploi, ainsi que de transcriptions d'entrevues, de notes de recruteurs et de résultats de processus d'embauche. Le professeur Bram Adams entraîne l'algorithme à l'aide de ces données anonymisées et en faisant preuve d'une vigilance accrue aux biais discriminatoires. « Pam » vise ainsi à réduire le temps nécessaire au recrutement, notamment en accélérant le processus de présélection des candidat.e.s.

Équipe principale : Pape Wade, Amanda Arciero (Airudi), Bram Adams, Foutse Khomh (Polytechnique Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Anonymiser des documents

Lors d'une démarche de recueil ou de demande d'accès à de l'information, les documents sources peuvent être fournis caviardés ou anonymisés, c'est-à-dire que les données sensibles ont été masquées ou remplacées par des données fictives afin d'empêcher l'identification d'individus. Scruiter

des pages entières de texte à la recherche de noms propres, de données médicales, financières, ou autres, pour aboutir à ce résultat peut s'avérer fastidieux... à moins de confier ce travail à des algorithmes. C'est l'objectif de ce projet de recherche collaborative impliquant Irosoft et le Département d'informatique et de recherche opérationnelle de l'Université de Montréal. Certaines techniques d'apprentissage profond permettent en effet d'enseigner aux algorithmes le repérage d'informations sensibles dans un texte. L'entraînement doit pour cela s'opérer à partir de documents dans lesquels ces types d'informations auront préalablement été étiquetés et que les algorithmes pourront apprendre à identifier selon le contexte. La reconnaissance de ces données confidentielles constitue une première étape vers l'anonymisation.

Équipe principale : Alain Lavoie (Irosoft), Philippe Langlais (DIRO, Université de Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Faire avancer la recherche en santé animale

Ce projet fait appel aux bases de données de la Faculté de médecine vétérinaire de l'Université de Montréal. L'équipe impliquée travaille à cartographier ces bases de données et à en évaluer la qualité, afin de pouvoir proposer des pistes d'exploitation des données ayant le potentiel de répondre à diverses problématiques, tout en offrant un plan de valorisation des données existantes.

Équipe principale : Bruno Agard, Robert Pellerin (Polytechnique Montréal), Jean-Pierre Lavoie (Université de Montréal).





Améliorer la planification de travaux de construction d'un réseau gazier

Énergir œuvre dans le secteur de l'énergie durable, dans lequel planifier avec précision la durée de travaux de branchement et de conduite principale peut s'avérer fastidieux et impacter significativement les coûts de certains projets. Ce stage de recherche visait donc à développer un outil prédictif permettant de faciliter l'estimation de la durée de travaux de construction d'un réseau gazier, afin d'améliorer la précision des cédules de planification desdits travaux. Pour ce faire, une base de données conséquente a d'abord été bâtie, exploitant différentes sources de données existantes, recueillies sur une période de cinq ans. Puis, plusieurs méthodes ont été testées afin de concevoir un modèle de prédiction efficace (régression multiple, Support Vector Machine (SVM), réseaux de neurones). Les meilleurs modèles issus de chaque méthode ont alors été mis à l'épreuve sur des échantillons pour tester leurs performances réelles.

Équipe principale : Erick Delage et Margaux Flipo (HEC Montréal), Éric Hurtubise et Vincent Barbe Beauchemin (Énergir).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Résoudre le casse-tête d'un terminal intermodal

Un train de marchandises se compose de conteneurs qui varient notamment en dimensions, en poids, mais aussi selon leur provenance et leur destination finale. Pour le Canadien National qui fait rouler des milliers de trains par semaine, la configuration des

trains et le chargement des conteneurs représentent donc un défi permanent. C'est pour y faire face que la Chaire CN en optimisation des opérations ferroviaires a été créée, identifiant deux étapes clés afin d'optimiser les opérations dans le terminal intermodal. Premièrement, analyser la demande, pour déterminer le nombre et le type de wagons qui seront nécessaires pour acheminer les différents conteneurs jusqu'à leurs destinations respectives. Cette problématique de prédiction est soluble par des algorithmes d'apprentissage automatique opérant notamment à partir de données sur les historiques de transport. Deuxièmement, déterminer la configuration optimale du train et le meilleur ordre de chargement des conteneurs, grâce à des algorithmes de recherche opérationnelle.

Équipe principale : Johanne Dandurand (Canadien National), Emma Frejinger (DIRO, Université de Montréal).

[EN SAVOIR PLUS](#)

Analyser les comportements des spectateurs d'opéra

Cette équipe a recours à des casques dotés d'électrodes afin de mesurer l'activité cérébrale de certains spectateurs assistant à la représentation de Carmen (Georges Bizet) à l'Opéra de Montréal. L'objectif? Comparer leurs expériences et émotions selon qu'ils assistent au spectacle en salle ou sur grand écran.

Équipe principale : Pierre-Majorique Léger, Sylvain Sénécal, Marc Fredette, Félix Giroux, Zi Su Zhao, Jared Boasen et Marie-Odile Duchesneau (HEC Montréal, Tech3Lab).

[EN SAVOIR PLUS](#)

AUTRES INITIATIVES DE TRANSFERT

En 2019, IVADO a également joué un rôle clé dans le développement de projets majeurs.

DEEL - DEpendable and Explainable Learning

Ce projet d'envergure internationale est le fruit d'une entente France-Québec entre l'IRT Saint Exupéry (Toulouse), le CRIAQ et IVADO. IVADO fut fortement impliqué dans son démarrage et montage, contribuant à l'acceptation de la demande de financement auprès du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) et du Ministère de l'Économie et de l'Innovation (MEI), qui ont octroyé 6 M\$ à l'équipe côté Canada. Pendant cinq ans et avec un budget total avoisinant les 40 millions de dollars, ce partenariat stratégique va fédérer 27 organisations issues des deux pays, regroupant près de 50 chercheuses, chercheurs et scientifiques, dont vingt issu.e.s des cinq universités québécoises impliquées, ainsi que douze partenaires industriels, dont quatre au Québec. Ce projet aura pour objectif de rendre robustes, compréhensibles et garants de la vie privée, les algorithmes d'intelligence artificielle appliqués aux systèmes critiques, en vue de leur certification par les autorités.

Le réseau Fin-ML, ou Machine Learning en Finance

Fin-ML fédère des talents universitaires et industriels à travers le Canada, afin de devenir une référence en matière d'acquisition de compétences spécialisées dans le domaine des technologies innovantes d'apprentissage automatique en finance quantitative et en intelligence d'affaires. IVADO est un contributeur clé dans cette initiative qui soutient les étudiant.e.s et les professionnel.le.s dans l'adoption des nouvelles techniques informatiques qui transforment rapidement ce secteur, et Fin-ML participe à l'attraction de nouveaux membres financiers et partenaires académiques dans la communauté IVADO. En 2019, plus d'une dizaine de projets de recherche collaborative ont été démarrés et complétés avec des membres IVADO, entre autres Hydro-Québec, Overbond et la Banque Nationale. D'autre part, Fin-ML a recruté une trentaine d'étudiant.e.s en maîtrise et au doctorat, ainsi qu'une dizaine de nouveaux professeur.e.s. dans son réseau.

[EN SAVOIR PLUS](#)

Le développement de la prochaine génération d'agents conversationnels

Ce consortium regroupe 16 entreprises québécoises dont 11 membres IVADO, et 14 professeur.e.s issu.e.s de cinq universités québécoises différentes, travaillant ensemble sur les agents conversationnels et la compréhension des langues naturelles. Le traitement du langage naturel est en effet un domaine en plein essor à la croisée de la linguistique, de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage automatique, qui couvre des problèmes tels que la traduction automatique, les réponses aux questions, la synthèse de textes, la recherche d'informations et, de manière très générale, le phénomène des agents conversationnels (chatbots). Le projet vise à augmenter considérablement les capacités des intelligences artificielles, en favorisant leur implémentation dans les offres de produits ou de services des partenaires industriels. L'écosystème montréalais étant très actif dans les domaines de l'intelligence artificielle, l'apprentissage profond et le traitement automatisé des langues, cette collaboration promet des débouchés à forte valeur ajoutée.

La création et le soutien de deux nouvelles Chaires de recherche

Premièrement, **la Chaire en transformation du transport**, financée par le Ministère de l'Économie et de l'Innovation du Québec (3 M\$ sur 5 ans), permet à des professeur.e.s de l'Université de Montréal et de Polytechnique Montréal de réfléchir à des solutions innovantes en mobilité des personnes et des marchandises, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre au Québec. Des partenaires clés tels que l'Institut de l'énergie Trottier, le CIRRELT, le Ministère des Transports du Québec, CargoM, Coop Carbone, la STM, EXO et l'ARTM collaborent à ces recherches. Deuxièmement, **la Chaire industrielle Purolator en intelligence de données pour la logistique**, financée par le CRSNG et visant à développer des algorithmes et des outils basés sur la science des données et la recherche opérationnelle pour optimiser la livraison de colis. Ces deux Chaires sont pilotées par le professeur Bernard Gendron de l'Université de Montréal.

ENTREPRENEURIAT

L'entrepreneuriat constitue un autre volet clé d'IVADO, avec trois approches principales :

1. **favoriser le développement d'entreprises** issues des 3 universités fondatrices d'IVADO
2. **appuyer les startups** en intelligence numérique
3. **apporter une expertise académique** aux organismes de soutien en entrepreneuriat (notamment accélérateurs et incubateurs), pour développer une offre de service susceptible de profiter à plusieurs startups simultanément

En 2019, IVADO a poursuivi ses activités de soutien en entrepreneuriat sur mesure notamment en soutenant les programmes suivants, axés sur :

L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Datapreneur, Creative Destruction Lab de Montréal, NextAI - Montréal, et Techstars Montreal AI Accelerator

LA FINANCE

accélérateur Fintech Holt et Fintech Cadence

L'INNOVATION

Défi Montréal, accélérateur d'entreprises innovantes au Québec

Ce soutien a pris différentes formes : mentorat, recherche de partenaires, évaluation scientifique, octroi de bourses pour les participant.e.s, et présentations d'ateliers de formation.

Programme Postdoc entrepreneur IVADO

- Candidats 2018 : les startups d'Asad Lesani et de Marc-André Renaud comptent onze employé.e.s.
- Candidats 2019 : Muhamad Sohail et Selçuk Güven bénéficieront du programme en collaboration avec Next AI - Montréal qui fournira un soutien en entrepreneuriat à partir de février 2020.

Événementiel

En 2019, plus de dix initiatives axées sur l'entrepreneuriat en intelligence numérique ont été menées en collaboration avec les partenaires externes d'IVADO, le meetup AI-Mtl, Défi Montréal, et le Centre d'entrepreneuriat Poly-UdeM.

« Notre équipe multidisciplinaire s'est agrandie en 2019, poursuivant sa mission de créer des synergies entre les membres industriels IVADO et les chercheuses et chercheurs de notre écosystème académique, pour propulser l'innovation numérique dans différents domaines. 2020 s'ouvre sur de nouvelles opportunités que nous avons hâte d'explorer! »

- Nancy Laramée, Directrice aux partenariats IVADO

TALENTS



La croissance soutenue des projets en intelligence numérique au Canada et au Québec génère un besoin croissant en formation. IVADO agit pour contribuer à former la prochaine génération de talents et de professionnel.le.s en emploi, et à élargir le bassin de talents disponibles au Québec pour répondre aux besoins grandissants du marché.

Programme de formation continue « De la donnée à la décision » et ateliers de sensibilisation

En 2019, avec l'appui de ses collaborateurs académiques, IVADO a amorcé son programme de formation continue « De la donnée à la décision ». Celui-ci propose des formations de pointe, modulables, appliquées et accessibles, afin de faciliter l'adoption de l'intelligence numérique dans les organisations.

Dans un but d'accessibilité du savoir, certaines formations sont enregistrées afin d'être ensuite proposées comme cours en ligne (MOOCs), pour que tous les talents au Canada et dans le monde puissent participer de façon inclusive aux changements technologiques et sociaux induits par l'intelligence numérique.

14 formations
+ de 750 personnes formées
en présentiel

4 écoles

- 1 école d'hiver en apprentissage automatique, en collaboration avec le Centre de recherche en données massives et la Faculté des sciences et de génie de l'Université Laval.
- 1 école d'été sur les biais et discriminations en intelligence artificielle, en collaboration avec Mila.
- 1 école d'été en apprentissage profond, en collaboration avec Mila. [COURS EN LIGNE](#)
- 1 école d'hiver en apprentissage profond, en collaboration avec Mila et *The University of British Columbia Data Science Institute* (Vancouver).

4 ateliers de spécialisations

- 2 ateliers thématiques en finance et assurance, en collaboration avec FONCER.
- 1 atelier en analyse et visualisation de données avec Python, en collaboration avec Calcul Québec.
- 1 atelier sur les systèmes de recommandation, en collaboration avec HEC Montréal.

6 ateliers de sensibilisation

- 5 ateliers « IA : Les fondamentaux », codéveloppés avec l'École des Dirigeants de HEC Montréal.
- 1 atelier « Tout'l'kit pour l'IA », en collaboration avec l'Institut de recherches cliniques de Montréal (IRCM).

La communauté IVADO s'implique!

GOLNOOSH FARNADI, postdoc Fellow IVADO, a coorganisé la première école d'été IVADO-Mila sur les biais et la discrimination en intelligence artificielle, et a contribué aux écoles d'été et d'hiver IVADO-Mila sur l'apprentissage profond. Elle est d'ailleurs la directrice scientifique du MOOC sur les biais et discriminations en intelligence artificielle.

ELIE BOU ASSI, chercheur postdoctoral IVADO au CRCHUM, a participé à titre de conférencier à l'atelier « Tout'l'kit pour l'IA » et a animé l'un des premiers webinaires IVADO. Lui et **LAURA GAGLIANO**, étudiante boursière IVADO au doctorat, ont par ailleurs remporté la première place de la compétition *IEEE Brain Data Bank Challenge* à la conférence *IEEE Sensors 2019*.

Événements

En 2019, IVADO s'est impliqué dans plus de 300 événements pour favoriser la diffusion des connaissances en intelligence numérique.

Événements phares 2019

- Foire aux stages et emplois en intelligence numérique IVADO (3^e et 4^e éditions).
- Carrefour de philanthropie des données (3^e édition).
- Journées québécoises de valorisation des données (2^e édition).
- Soutien au laboratoire d'été *AI for Social Good* (2^e édition).

Nouveautés 2019

- Soutien à la création et à la structuration du Réseau interuniversitaire québécois pour l'EDI (RQEDI).
- Forum MobiliT.AI.
- Conférence « La science des données au service du développement durable ».
- Panel sur la diversité et l'inclusion au sein des organisations.
- Lancement des webinaires IVADO.
- 5 à 7 science des données en agriculture.
- Lancement d'une communauté de pratique destinée aux membres industriels IVADO.



RAYONNEMENT INTERNATIONAL



IVADO encourage la mobilité scientifique et travaille activement à développer des activités internationales stratégiques pour favoriser le développement inclusif de l'intelligence numérique.

L'institut est très sollicité dans l'accueil de délégations référées par diverses institutions québécoises, afin d'encourager les collaborations et les efforts relatifs aux investissements internationaux ainsi qu'à la mobilité scientifique. IVADO favorise également l'intégration de chercheuses et chercheurs du Québec à des réseaux nationaux et internationaux. En 2019, IVADO a reçu plusieurs délégations en visite, en provenance notamment de France (Paris, Alpes-Maritimes, Toulouse, Lyon), d'Allemagne (Bavière), de Singapour, de la Nouvelle-Zélande et des États-Unis. L'équipe a également participé à plusieurs missions internationales, notamment au Japon, en Allemagne (Foire de Hanovre) et en France (Salon international de l'aéronautique et de l'espace de Paris-Le Bourget).

La communauté IVADO bénéficie donc d'un rayonnement international qui lui permet d'attirer des talents de partout à travers le monde et auquel contribuent ses chercheuses et chercheurs grâce à de nombreuses copublications internationales.

Initiatives 2019

Partenariat avec l'Institut africain des sciences mathématiques (AIMS)

pour soutenir la relève scientifique africaine en science des données et aider à réduire le potentiel d'accroissement des inégalités internationales lié au développement de l'intelligence numérique, au détriment des pays les plus pauvres. Dans le cadre de ce partenariat, les membres académiques IVADO se sont mobilisés pour accueillir huit étudiant.e.s de AIMS en stages de recherche, originaires d'Algérie, du Cameroun, d'Égypte, du Kenya, du Nigéria, du Sénégal et du Soudan.

Participation au *Global Forum on AI for Humanity* à Paris

aux côtés de plusieurs autres acteurs de l'écosystème québécois en intelligence numérique.

Poursuite de l'entente de collaboration internationale *DEEL - DEpendable and EXplainable Learning*

avec l'IRT Antoine de Saint Exupéry et le CRIAQ. Le projet fédère 27 organisations en France et au Québec, regroupant près de 50 chercheuses, chercheurs et scientifiques, dont vingt issu.e.s des cinq universités québécoises impliquées, ainsi que douze partenaires industriels, dont quatre au Québec.

Partenariat avec ANITI, l'institut interdisciplinaire d'intelligence artificielle de Toulouse (France)

qui fait partie, avec Grenoble, Nice et Paris, des quatre instituts interdisciplinaires d'intelligence artificielle mis en place pour une durée de quatre ans renouvelable, dans le cadre du Programme « Investissements d'avenir » du plan Villani.

Poursuite du partenariat avec Atlanstic2020

pour permettre la réalisation de programmes d'échanges entre le Québec et les Pays de la Loire dans le domaine de l'intelligence numérique.

Coopération bilatérale Québec-Singapour

soutenue par une subvention du Ministère des Relations internationales et de la Francophonie, sur le thème de l'interprétabilité des modèles d'intelligence artificielle dans le domaine financier.

« Pour IVADO, l'équité, la diversité et l'inclusion sont des facteurs essentiels pour garantir un développement responsable de l'intelligence numérique. »

- Laurence Beaulieu, Directrice générale adjointe IVADO

ÉQUITÉ DIVERSITÉ INCLUSION ET ÉTHIQUE

En tant que chef de file d'un domaine en pleine évolution, IVADO est résolu à s'assurer que l'écosystème qu'il anime tire profit de tous les talents, et que l'avancement des connaissances et des opportunités qui en découlent bénéficie équitablement à tous les membres de la société.

En juillet 2019, IVADO a ainsi officiellement publié son cadre de référence pour promouvoir l'équité, la diversité et l'inclusion (EDI) en intelligence numérique. Pendant l'année, de multiples initiatives ont été menées à bien pour répondre aux principaux enjeux identifiés par ce cadre, articulés autour de trois axes interdépendants. [CONSULTER LE CADRE](#)

Axe 1 : attraction, représentation et diversification des talents

- Attribution des 3 Chaires FRQ-IVADO pour la diversité et l'équité en intelligence numérique.
- Partenariat AIMS-IVADO appuyant la relève africaine en intelligence numérique.
- Soutien de 4 programmes visant à inspirer une relève diversifiée à poursuivre des études scientifiques, rejoignant :
 - + de 140 000 futur.e.s scientifiques grâce au Festival Eurêka!
 - + de 600 étudiant.e.s du secondaire
 - 150 étudiantes du CEGEP
 - 30 étudiantes de 1er cycle
- Appui à 5 événements de sensibilisation, de réseautage et de mentorat rejoignant plus de 1000 chercheuses et 1500 personnes du grand public.

Axe 2 : pratiques, cultures et processus institutionnels

- Soutien significatif à la création et à la structuration du Réseau interuniversitaire québécois pour l'EDI (RQEDI), rassemblant une centaine de membres à travers toutes les universités de la province.
- 6 activités de formations et de sensibilisation en ligne et en présentiel.
- Démarrage de 2 programmes de mentorat par Fin-ML et Mila, dans le cadre du Programme d'Accélérateur mentorat soutenu par le secrétariat à la condition féminine.
- Rencontre de plus de 1600 personnes à travers le Canada via l'initiative *Women in Tech World*, pour mieux comprendre les obstacles liés à la participation des femmes en technologie.

Axe 3 : production du savoir et innovation

- + de 100 participant.e.s nationaux et internationaux à la 1^{ère} École internationale d'été sur les biais et discriminations en intelligence artificielle, en collaboration avec Mila (juin 2019).

Algora Lab

En 2019, IVADO a soutenu la création et les premières activités de l'Algora Lab, un espace de recherche et de délibération sur la société algorithmique et l'innovation numérique. Mené par le professeur Marc-Antoine Dilhac, l'objectif de ce laboratoire est de promouvoir un déploiement responsable, durable, équitable et inclusif de l'intelligence numérique.



REMERCIEMENTS



Merci à nos partenaires financiers et membres industriels!



**CANADA
FIRST**
RESEARCH
EXCELLENCE
FUND

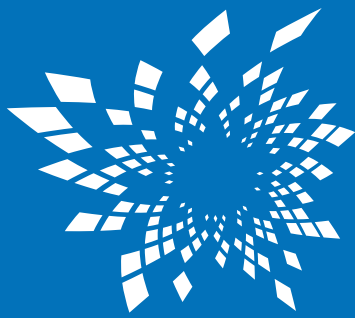
**APOGÉE
CANADA**
FONDS
D'EXCELLENCE
EN RECHERCHE

Québec 



IVADO

INSTITUT DE VALORISATION DES DONNÉES



IVADO

L'INTELLIGENCE
NUMÉRIQUE
POUR TOU.TE.S
ET PAR TOU.TE.S.



HEC MONTRÉAL



Université 
de Montréal



ivado.ca