

Le plan institutionnel de la recherche de Polytechnique Montréal présente à nos collaborateurs et collaboratrices externes les orientations stratégiques et priorités d'action de notre institution en matière de recherche. Ce plan répond en particulier aux exigences du programme des Chaires de recherche du Canada (CRC), des organismes subventionnaires fédéraux et provinciaux et de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

1. INTRODUCTION

Polytechnique Montréal est une université d'ingénierie fondée en 1873, située sur le campus de l'Université de Montréal, dont la mission consiste à : i) former des ingénieur.e.s, ainsi que des scientifiques de très haut niveau pour relever les défis d'un monde en mutation et en faire des acteurs-clés du changement; ii) réaliser des recherches répondant aux grands enjeux sociétaux; iii) influencer son environnement sur le plan intellectuel, économique et social.

Polytechnique offre à ses 9600 étudiant.e.s (dont 24% aux cycles supérieurs) l'une des plus larges gammes de programmes de formation en génie au Canada avec 12 programmes de 1^{er} cycle (génies aérospatial, biomédical, chimique, civil, électrique, géologique, industriel, informatique, logiciel, mécanique, minier et physique), auxquels s'ajoutent des programmes de maîtrise et de doctorat dans la plupart de ces disciplines ainsi qu'en génies énergétique, nucléaire, métallurgique et minéral, en développement durable et en mathématiques de l'ingénieur. Depuis sa fondation, notre institution a formé près de 60 000 ingénieur.e.s, scientifiques, chercheuses et chercheurs.

2. PHILOSOPHIE DE RECHERCHE

Pour ses 150 ans (en 2023), Polytechnique aspire à devenir une université d'ingénierie reconnue internationalement pour son leadership, son audace, son sens entrepreneurial et son ouverture sur le monde et la société. Elle désire également être une source d'inspiration, une référence dans son domaine et un modèle de diversité et d'inclusion, fermement convaincue que ces valeurs favorisent l'essor de sa créativité et constituent un indéniable catalyseur d'excellence dans ses activités de formation et de recherche.

En continuité avec son rôle historique dans le développement économique de notre société, Polytechnique souhaite répondre aux grands enjeux d'avenir en formant du personnel hautement qualifié et en poursuivant des travaux de recherche interdisciplinaires, en synergie avec son milieu, et en s'appuyant sur sa communauté comme moteur de développement. Pour ce faire, elle préconise la poursuite d'activités de recherche et développement (R-D) multidisciplinaires avec une approche collaborative et synergique avec de nombreux partenaires. Ces collaborations lui permettent de maximiser son impact intellectuel, économique, environnemental et sociétal. Polytechnique intègre donc ces défis dans toutes ses activités de R-D et ses pôles d'excellence sont le reflet de cette vision.

3. FORMATION EN RECHERCHE ET EN ENTREPRENEURIAT

Devant les défis d'un monde en mutation, Polytechnique forme du personnel hautement qualifié par le biais de programmes de formation attrayants qui anticipent les besoins de la société. Afin d'enrichir la formation de ses étudiant.e.s, notre institution privilégie le décloisonnement de ses programmes et l'intégration de projets de formation multidisciplinaires et ouverts sur le monde. Cela leur permet de s'épanouir et de s'imprégner de domaines d'importance sociétale autres que le leur. Pour enrichir la formation de ses étudiants, Polytechnique favorise également l'apprentissage expérientiel par le biais de stages, de projets variés, l'implication dans ses sociétés techniques et ses comités étudiants, l'entrepreneuriat et les échanges internationaux.

Aux cycles supérieurs, Polytechnique privilégie également la poursuite de projets de recherche tenant compte des dimensions sociales, politiques, environnementales et économiques et intégrant les parties prenantes, incluant les utilisatrices et utilisateurs finaux des technologies mises au point par ses chercheuses et chercheurs et ce, dès les premières étapes des projets. Cela permet à notre institution de maximiser son impact à la fois i) par la formation de personnel hautement qualifié qui occupe des postes stratégiques au Québec, au Canada et ailleurs dans le monde et ii) par la conduite de projets novateurs répondant aux besoins de notre société.

En accord avec sa volonté de maximiser son impact sur son milieu, Polytechnique déploie par ailleurs des ressources importantes afin de former des ingénieur.e.s-entrepreneur.e.s. L'institution souhaite que la création de start-ups à forte valeur ajoutée ici même au Canada devienne une option d'emploi plus fréquente pour ses étudiant.e.s.

4. PÔLES D'EXCELLENCE EN RECHERCHE

Afin de répondre aux [objectifs mondiaux de développement durable](#) de l'ONU et aux [14 grands défis de l'ingénierie](#) inventoriés par la National Academy of Engineering (2008) qui cadrent avec son ambition d'avoir un impact significatif sur notre société, Polytechnique a structuré l'ensemble de ses activités de recherche autour de **8 pôles d'excellence** regroupés en trois catégories arrimées les unes aux autres et décrivant des domaines de recherche dans lesquels nous avons une masse critique de chercheuses et de chercheurs.

Quatre pôles d'excellence, **i) Énergie, eau et ressources dans un monde en transition, ii) Santé humaine, iii) Industrie du futur et société numérique, iv) Transports et infrastructures durables** sont liés aux enjeux de société auxquels Polytechnique désire contribuer. Trois pôles technologiques clés, **i) Modélisation et intelligence artificielle, ii) Matériaux innovants, iii) Nouvelles frontières en technologies de l'information et des communications** représentent des thèmes transversaux de recherche qui se diffusent au travers des activités de recherche de Polytechnique. Enfin, au cœur de ces 8 pôles d'excellence, on retrouve le pôle **Environnement, économie et société**, lié à l'évaluation, la gestion et la prise en compte des impacts environnementaux, économiques et sociétaux de ses activités, que l'on souhaite voir influencer l'ensemble des autres pôles.

	Instituts, centres et groupes de recherche	Chaires de recherche du Canada (CRC)	Autres chaires de recherche	Nombre de projets FCI-Qc-part	Valeur totale	Part Polytechnique
Énergie, eau et ressources dans un monde en transition	12	4	6	22	36 310 506 \$	27 331 365 \$
Environnement, économie et société	10	1	2	2	1 171 221 \$	807 872 \$
Industrie du futur et société numérique	1	0	0	7	28 487 998 \$	13 470 382 \$
Matériaux innovants	8	5	6	49	182 427 300 \$	103 815 644 \$
Modélisation et intelligence artificielle	5	1	5 + 1 CERC	7	49 914 554 \$	15 779 718 \$
Nouvelles frontières en technologies de l'information et des communications	10	3	2	17	33 314 342 \$	32 593 043 \$
Santé humaine	3	3	6	32	95 969 911 \$	69 198 352 \$
Transports et infrastructures durables	7	4	4	16	75 558 990 \$	48 682 862 \$
TOTAL	56	21 + 3 non allouées	31 + 1 CERC	151	503 154 822 \$	311 679 238 \$

5. ORGANISATION DE LA RECHERCHE

5.1 Instituts, centres et groupes de recherche

Nos chercheuses et chercheurs sont organisés autour d'instituts, de grands centres et de groupes de recherche qui disposent d'infrastructures à la fine pointe de la technologie, de parcs d'équipements diversifiés et de ressources humaines hautement spécialisées. Le tableau qui suit présente un aperçu de ces principales unités de recherche.¹

Pôles d'excellence	Nom des unités de recherche
Énergie, eau et ressources dans un monde en transition	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de recherche en mines et environnement (IRME) UQAT-Polytechnique* • Institut de l'énergie Trottier (IET)* • Institut canadien international pour les ressources et le développement (ICIRD)* • Centre de recherche, développement et validation des technologies et procédés de traitement des eaux (CREDEAU)* • Centre interdisciplinaire de recherche en opérationnalisation du développement durable (CIRODD)* • Centre en chimie verte et catalyse (CCVC)* • Centre québécois de recherche sur la gestion de l'eau (CentrEau)* • Centre de recherche sur la dynamique du système Terre (GEOTOP)* • Groupe expérimental et numérique d'ingénierie des écoulements d'eau (GENIE EAU) • Groupe de recherche en géothermie et hydrogéologie (G2H) • Regroupement des écotoxicologues du Québec (EcotoQ)* • Unité de Recherche en procédés d'écoulements industriels (URPEI)
Environnement, économie et société	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de l'ingénierie durable et économie carboneutre (IIDEC)* • Observatoire international sur les impacts sociétaux de l'IA et du numérique (OBVIA)* • Centre international de référence sur le cycle de vie des produits, procédés et services (CIRAIG)*

¹ En raison de leur grand nombre, les unités de recherche de type laboratoire n'apparaissent pas dans le présent tableau. Ces unités peuvent néanmoins avoir reçu du financement FCI/Gvt du Québec conséquent et jouer un rôle important dans l'écosystème polytechnicien.

	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau inondations intersectoriel du Québec (RIISQ)* • Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations (CIRANO)* • Centre risque & performance (CRP) • Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST)* • Groupe de recherche en gestion et mondialisation de la technologie (GMT) • Partenariat pour l'organisation de l'innovation et des nouvelles technologies (4POINTO)* • Villes Régions Monde*
Industrie du futur et société numérique	<ul style="list-style-type: none"> • Groupe de recherche en développement et fabrication des produits (GRDFP)
Matériaux innovants	<ul style="list-style-type: none"> • Centre de recherche sur les systèmes polymères et composites à haute performance (CREPEC)* • Centre de recherche sur l'aluminium (REGAL)* • Centre de caractérisation microscopique des matériaux (CM2) • Centre de recherche en calcul thermochimique (CRCT) • Groupe de recherche en physique et technologie des couches minces (GCM)* • Regroupement québécois sur les matériaux de pointe (RQMP)* • Réseau stratégique du CRSNG en ingénierie des surfaces vertes pour la fabrication de pointe (Green-SEAM)* • Réseau canadien du CRSNG sur l'électronique imprimée verte (GreEN)*
Modélisation et intelligence artificielle	<ul style="list-style-type: none"> • Institut de valorisation des données (IVADO)* • Institut québécois d'intelligence artificielle (MILA)* • Groupe d'études et de recherche en analyse des décisions (GERAD)* • Union Neurosciences et Intelligence Artificielle Québec (UNIQUE)* • Calcul Québec*
Nouvelles frontières en technologies de l'information et des communications	<ul style="list-style-type: none"> • Institut Transdisciplinaire d'Information Quantique (INTRIQ)* • Centre de recherche sur les systèmes, technologies et applications en radiofréquence et communications (STARaCom)* • Centre de recherche avancée en micro-ondes et en électronique spatiale (POLY-GRAMES) • Centre de recherche en informatique de Montréal (CRIM)* • Centre d'optique, photonique et laser (COPL)* • Groupe de recherche en microélectronique et microsystèmes (GR2M) • Groupe de recherche en réseautique et informatique mobile (GRIM) • Groupe de recherche en génie logiciel (PolyMORSE) • Regroupement stratégique en microsystèmes du Québec (RESMIQ)* • Regroupement pour l'étude des environnements partagés intelligents répartis (REPARTI)*
Santé humaine	<ul style="list-style-type: none"> • Institut TransMedTech (iTMT)* • Institut de génie biomédical (IGB) • Groupe de recherche en sciences et technologies biomédicales (Centre GRSTB)*
Transports et infrastructures durables	<ul style="list-style-type: none"> • Institut d'innovation et de conception en aérospatial de Polytechnique (IICAP) • Centre d'études interuniversitaire des structures sous charges extrêmes (CEISCE)* • Centre interuniversitaire de recherche sur les réseaux d'entreprise, la logistique et le transport (CIRRELT)* • Centre de recherche sur les infrastructures en béton (CRIB)* • Groupe de recherches et d'études en génie des structures (GRS) • Groupe de recherche en géotechnique (GRG) • Réseau de recherche en sécurité routière (RRSR)*

*Unités de recherche interuniversitaires

5.2 Chaires de recherche

Chaires de recherche du Canada (CRC) : Polytechnique détient 24 CRC instituées conformément à nos priorités institutionnelles en recherche. Elles constituent un puissant levier à la fois pour l'attraction et la rétention de chercheuses et de chercheurs de haut calibre au sein de notre institution.

Chaires industrielles : Par souci de mener des recherches pertinentes et de haut niveau tenant compte des besoins de l'industrie et de la société, Polytechnique privilégie l'établissement de collaborations à long terme avec ses partenaires. Ces chaires industrielles permettent de maximiser l'impact des collaborations université-entreprise et de faciliter le transfert des résultats de recherche vers la société. Polytechnique compte 16 chaires de recherche industrielles/privées (dont 8 CRSNG), 3 chaires de recherche philanthropiques, 1 Chaire FRQ/IVADO, 5 chaires TransMedTech, 3 chaires CIFAR, 2 chaires UNESCO, 1 chaire Scale-AI et 1 chaire MEI.

Chaire d'excellence en recherche du Canada (CERC) : Depuis 2018, Polytechnique est l'institution hôte d'une des 20 prestigieuses CERC mises en place à l'échelle canadienne. Cette CERC en science des données pour la prise de décisions en temps réel s'appuie sur une forte expertise dans le domaine de la recherche opérationnelle et de la science des données, de même que sur des collaborations étroites avec un réseau étendu d'expert.e.s académiques et industriels qui valent aujourd'hui à Montréal d'être un pôle d'expertise mondial dans ce domaine.

Énergie, eau et ressources dans un monde en transition	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en catalyse hétérogène à haute température et haute pression (G. Patience) • CRC 2 en traitement de l'eau en installations décentralisées ou de petite échelle (D. Claveau-Mallet) • CRC 2 en hydrosystèmes numériques (A. Shakibaenia) • CRC 2 en procédés mécano-chimiques intensifiés pour la conversion durable de la biomasse (D. Boffito) • Chaire industrielle CRSNG en traitement des eaux potables (M. Prévost, B. Barbeau, S. Dorner) • Chaire industrielle CRSNG/General Electric en écoulement diphasique (S. Étienne) • Chaire industrielle CRSNG/Hydro-Québec/RTE/EDF/Opal- RT en simulation multi-échelle de temps des transitoires dans les réseaux électriques de grandes dimensions (J. Mahseredjan) • Chaire industrielle CRSNG en géothermie sur l'intégration des puits à colonne permanente (PCP) dans les bâtiments institutionnels (P. Pasquier) • Chaire industrielle TOTAL en modélisation de l'hydrodynamique des procédés multiphasiques sous conditions extrêmes (J. Chaouki) • Chaire UNESCO en ingénierie durable sur les technologies solaires appliquées (O. Savadogo)
Environnement, économie et société	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en création, développement et commercialisation de l'innovation (C. Beaudry) • Chaire de recherche sur la valorisation des matières industrielles (R. Legros, R. Samson, G. Majeau-Bettez) • Chaire UNESCO en électronique verte et durable (C. Santato)
Matériaux innovants	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en modélisation thermodynamique de procédés durables à haute température (P. Chartrand) • CRC 1 en électronique organique verte : matériaux, procédés, dispositifs (C. Santato) • CRC 2 sur les semiconducteurs quantiques et nanoscopiques (O. Moutanabbir) • CRC 2 sur l'endommagement par fatigue des matériaux métalliques de pointe (M. Brochu) • CRC 2 en photonique hybride et moléculaire (S. Kéna-Cohen) • Chaire de recherche industrielle CRSNG Prolamina sur les emballages sécuritaires, intelligents et durables (A. Aji) • Chaire de recherche industrielle multisectorielle en revêtements et en ingénierie de surface (L. Martinu) • Chaire industrielle Safran sur la fabrication additive des composites à matrice organique (D. Theriault) • Chaire philanthropique en génie des matériaux sur la fabrication additive (E. Martin) • Chaire philanthropique en génie des matériaux sur le recyclage des déchets (J.P. Harvey) • Chaire MEI en photonique quantique (S. Francoeur)
Modélisation et intelligence artificielle	<ul style="list-style-type: none"> • CERC en science des données pour la prise de décisions en temps réel (A. Lodi) • CRC 1 en analytique et logistique des soins de santé (L-M. Rousseau) • Chaire Scale-AI sur les chaînes d'approvisionnement pilotées par les données (T. Vidal) • Chaire industrielle Jarislowky/SNC Lavalin en gestion des projets internationaux (R. Pellerin) • Chaire CIFAR en intelligence artificielle (S. Chandar) • Chaire CIFAR en intelligence artificielle (C. Pal) • Chaire CIFAR en intelligence artificielle (F. Khomh)
Nouvelles frontières en technologies de l'information et des communications	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en photonique terahertz omniprésente (M. Skorobogatiy) • CRC 2 en photonique quantique et ultra-rapide (D. Seletskiy) • CRC 2 en conception de l'expérience utilisateur pour les systèmes pilotés par les données (J. Cheng) • Chaire industrielle CRSNG en traitement programmable de paquets à haut débit (Y. Savaria) • Chaire FRQ-IVADO en assurance qualité des logiciels d'apprentissage automatique (F. Khomh)
Santé humaine	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en imagerie optique vasculaire (F. Lesage) • CRC 2 en interventions intelligentes assistées par imagerie médicale (S. Kadoury) • CRC 2 en imagerie par résonance magnétique quantitative (J. Cohen-Adad) • Chaire industrielle CRSNG/Medtronic en biomécanique de la colonne vertébrale (C-E. Aubin) • Chaire TransMedTech en technologies d'assistance et de réadaptation (A. Mohebbi) • Chaire de recherche TransMedTech en technologies diagnostiques et thérapeutiques (G. Merle) • Chaire de recherche TransMedTech en médecine du plasma (S. Reuter) • Chaire de recherche TransMedTech en neuroimagerie pédiatrique (B. De Leener) • Chaire de recherche TransMedTech en systèmes bioanalytiques (R. Trouillon)
Transports et infrastructures durables	<ul style="list-style-type: none"> • CRC 1 en modélisation et contrôle d'effets aérodynamiques stationnaires sur les avions (E. Laurendeau) • CRC 1 en modélisation et simulation en génie parasismique (N. Bouaanani) • CRC 1 en mobilité des personnes (C. Morency) • CRC 2 en conception et optimisation de systèmes mécaniques non-réguliers (A. Batailly) • Chaire industrielle CRSNG/CRIAQ/Bombardier sur les méthodes d'analyse et de conception interdisciplinaires en aérothermodynamique pour les avions de transport (E. Laurendeau) • Chaire de recherche sur l'évaluation et la mise en œuvre de la durabilité en transport (C. Morency) • Chaire en transformation du transport (C. Morency, N. Mousseau, M. Trépanier) • Chaire industrielle Safran sur les traitements acoustiques passifs plurifonctionnels pour structures composites de turboréacteurs (A. Ross)

5.3 Regroupements interinstitutionnels

Afin d'accroître la capacité collective de recherche, Polytechnique favorise une stratégie de regroupements interinstitutionnels avec ses partenaires universitaires et collégiaux. Cette stratégie repose sur le programme des regroupements stratégiques du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT), sur le programme de centres du Fonds de recherche du Québec – Santé (FRQS), ainsi que sur les réseaux stratégiques et canadiens du CRSNG.

Polytechnique dirige plusieurs regroupements stratégiques financés par le FRQNT (ex. CEISCE, INTRIQ, ReSMIQ). Elle est également partie prenante de plusieurs autres regroupements stratégiques financés par le FRQNT (ex. Calcul Québec, CIRODD, CIRRELT, CIRST, COPL, CRIB, CREPEC, CentrEau, CCVC, EcotoQ, GEOTOP, GERAD, INTER, REGAL, REPARTI, RQMP, STARaCom, UNIQUE et VRM). De plus, l'institution est membre de plusieurs réseaux CRSNG, tels que le Réseau stratégique du CRSNG en ingénierie des surfaces vertes pour la fabrication de pointe (Green-SEAM), le Réseau canadien du CRSNG sur l'électronique imprimée verte (GreEN) et de plusieurs Réseaux de centres d'excellence (ex. RdIN, SERENE-RISC).

5.4 Grappes industrielles et regroupements sectoriels de recherche industrielle

Les activités de recherche de Polytechnique sont alignées avec les priorités des gouvernements fédéral et provincial. De ce fait, Polytechnique est partie prenante dans les grappes industrielles dans lesquelles elle possède des expertises (ex. Aéro Montréal dans le secteur aérospatial, Numana dans le secteur des TIC, Montréal In-Vivo dans le secteur de la santé, ScaleAI dans le secteur de l'intelligence artificielle et Écotech dans le secteur environnemental. Par ailleurs, Polytechnique participe activement à l'écosystème d'innovation collaborative à travers les Regroupements sectoriels de recherche industrielle (RSRI), notamment le Centre québécois de recherche et de développement de l'aluminium (CQRDA), le Consortium de recherche et d'innovation en aérospatiale au Québec (CRIAQ), le Consortium de recherche et innovations en bioprocédés industriels du Québec (CRIBIQ), le Consortium de recherche biopharmaceutique (CQDM), le Consortium de recherche et d'innovation en transformation métallique (CRITM), le Consortium d'Innovation en énergie électrique (InnovÉÉ), le Consortium de recherche industrielle et d'innovation en technologies médicales du Québec (MEDTEQ+), le Pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés du Québec (PRIMA Québec), et Prompt Québec dans le domaine des TIC. La participation de Polytechnique à ces grappes industrielles et RSRI permet à notre institution de développer des liens forts et de maximiser son impact sur l'industrie locale.

6. INITIATIVES MAJEURES EN RECHERCHE

Grâce à ses collaborations étroites avec des partenaires académiques et industriels de longue date, notre institution s'est positionnée comme une actrice de classe mondiale dans plusieurs domaines ces dernières années.

Institut TransMedTech (iTMT) : Pilotée par Polytechnique, cette initiative transdisciplinaire et translationnelle de près de 100 M\$ s'appuie sur une infrastructure intégrée université-hôpitaux, des équipements de pointe, ainsi que sur des partenariats stratégiques et des partenariats de recherche novateurs reconnus dans les domaines du génie biomédical et des technologies médicales. L'iTMT est fondé sur une approche dite de « living lab », dans le cadre duquel des ingénieur.e.s, des scientifiques du domaine biomédical, des clinicien.ne.s, des patient.e.s, des soignant.e.s, des étudiant.e.s, des intervenant.e.s et des décideur.e.s du système de santé sont au cœur même d'un écosystème d'innovation ouverte.

Institut IVADO : L'Institut IVADO, initiative conjointe de plus de 240 M\$ de l'Université de Montréal, HEC, Polytechnique Montréal et plusieurs autres partenaires, vise à exploiter à leur plein potentiel de données massives. Les activités de recherche de ses chercheuses et chercheurs laissent entrevoir des possibilités considérables de découvertes, de technologies, de procédés et de produits nouveaux qui nous propulseront vers une véritable société axée sur le savoir. L'approche de l'IVADO mise sur la combinaison unique de l'apprentissage machine/apprentissage profond et de la recherche opérationnelle – la science de l'optimisation.

CONCLUSION

Au cours des dernières années, l'environnement de recherche dans lequel Polytechnique évolue a beaucoup changé. Notre institution a joué un rôle prépondérant dans le cadre de plusieurs grandes initiatives qui lui ont permis de se positionner comme un acteur de stature internationale, notamment dans les domaines du génie biomédical et de la science des données. Ces accomplissements reposent sur la grande qualité et le travail de ses professeur.e.s, de son personnel de recherche et de ses étudiant.e.s. Afin d'atteindre les objectifs ambitieux que nous nous sommes fixés et de faire face aux développements pressentis dans chacun de nos pôles d'excellence, Polytechnique a embauché 60 nouveaux et nouvelles professeur.e.s, dont plus de 35% de femmes au cours des 30 derniers mois, faisant passer ainsi le nombre de professeur.e.s à près de 330. Nous croyons également pouvoir poursuivre la croissance du nombre d'étudiant.e.s aux cycles supérieurs, de chercheuses et chercheurs postdoctoraux, de professionnel.le.s et de technicien.e.s de recherche, de façon à relever les objectifs que nous nous sommes fixés et d'avoir un impact significatif et durable sur la société.