

PLAN STRATÉGIQUE DE RECHERCHE 2008

SOMMAIRE

L'Université de Montréal forme, avec ses établissements hospitaliers universitaires et ses deux écoles affiliées, l'École Polytechnique de Montréal et HEC-Montréal, un complexe universitaire d'envergure exceptionnel au plan national et international. L'Université se classe parmi les grandes universités publiques de recherche en Amérique du Nord et parmi les 100 meilleures universités du monde, la seule université de la Francophonie à occuper une position aussi enviable.

L'Université de Montréal inscrit la planification de ses activités de recherche dans le cadre de trois grandes orientations stratégiques :

- Offrir, à tous les cycles d'études, une formation intellectuelle et scientifique pertinente, de grande qualité et fortement arrimée à la fois aux nouvelles connaissances issues de la recherche et aux milieux d'exercice;
- Intégrer les efforts de recherche et de formation supérieure autour de projets mobilisateurs dans ses secteurs d'excellence et les ancrer dans une perspective interdisciplinaire et internationale;
- Reconfigurer l'Université sur la base de ses traits distinctifs et de ses forces, en tenant compte des moyens dont elle peut disposer.

La planification stratégique de l'Université s'inspire des développements effectués au cours des dernières années. Elle repose sur une évaluation des réalisations, de la portée et des retombées de la recherche. Les axes stratégiques sont établis dans une perspective de maintien et de développement, selon le cas, des domaines performants et des domaines en émergence.

L'Université de Montréal souscrit aux valeurs d'intégrité, de probité intellectuelle et de comportement éthique, et reconnaît le bien-fondé de la diversité des modèles de recherche et la nécessité de poursuivre des développements dans l'ensemble des champs de la connaissance.

PRINCIPAUX OBJECTIFS

Le Plan stratégique de recherche de l'Université est conçu pour mobiliser l'ensemble des ressources de l'Université en vue de :

- poursuivre l'aménagement de milieux de formation répondant, d'une part, aux plus hauts critères d'excellence scientifique et académique, et d'autre part, aux importants besoins de main-d'œuvre hautement qualifiée pour le Canada;
- confirmer son leadership national dans ses divers secteurs d'activité et sa place dans le peloton de tête international des grandes universités de recherche;
- continuer sa contribution aux percées scientifiques et, grâce à la valorisation des résultats de la recherche et de la création, au progrès culturel, social et économique.

CONTEXTE

Notre planification stratégique de recherche s'appuie sur un ensemble de conditions favorables :

- l'acquisition d'espaces additionnels pour une expansion hautement nécessaire et une importante flexibilité en vue du développement des plateformes de recherche;

- la disponibilité de programmes finançant spécifiquement les infrastructures de recherche et permettant de doter l'Université d'équipements comparables à ceux des meilleurs centres de recherche au plan international;
- les succès récents des chercheurs de l'Université de Montréal aux divers programmes structurants et initiatives nationales;
- le recrutement et la rétention de professeurs de calibre international grâce aux divers programmes de chaires, implantés et en développement;
- la constitution de regroupements en mesure d'aborder des thématiques foncièrement interdisciplinaires et l'association des départements universitaires aux centres de recherche hospitaliers, chaque fois qu'il peut en découler des synergies significatives;
- la convergence des moyens internes et externes susceptibles de consolider des environnements de recherche permettant de réaliser des percées scientifiques majeures;
- le développement de programmes de formation aux 2^e et 3^e cycles en lien avec les grands thèmes de recherche.

Par ailleurs, certains choix d'orientation stratégique, récents ou relativement récents, ont transformé le paysage institutionnel de la recherche, par exemple :

- la création et la mise en place d'un pôle scientifique et technologique regroupant l'Université de Montréal, l'École Polytechnique et HEC-Montréal, pôle s'incarnant notamment dans le domaine des nanosciences et nanotechnologies et dans celui de la recherche opérationnelle;
- la constitution de masses critiques dans des domaines variés, parfois les plus imposantes au Canada, jumelées à un milieu clinique de premier plan et des infrastructures technologiques à la fine pointe;
- des développements importants en immunologie et en virologie (création de l'Institut de recherche en immunologie et en oncologie), en génomique, métabolomique, protéomique et disciplines connexes ainsi que dans l'étude des dimensions éthiques et sociales qui leur sont associées;
- des initiatives majeures sur les problématiques entourant la triade mère-enfant-famille;
- des programmes d'envergure dans les domaines de la statistique sociale, de l'éthique, des études culturelles, de la gouvernance et de la diversité/cohésion sociale, ainsi que dans les études multidimensionnelles sur les populations;
- la structuration poussée dans de grands domaines des arts, des lettres et des sciences humaines, avec la création d'observatoires et de centres œuvrant en études littéraires, théâtrales, artistiques, musicales et en histoire culturelle.

DOMAINES STRATÉGIQUES DE RECHERCHE

Les domaines stratégiques de recherche ont été regroupés en trois grands secteurs : lettres, sciences humaines et sciences sociales; sciences naturelles et mathématiques; sciences biomédicales et de la santé. Signe d'un dépassement disciplinaire, la plupart des domaines et des thématiques associent des disciplines appartenant à plus d'un secteur. Tous les domaines de recherche indiqués ci-après sont étroitement liés à des programmes de formation, existants ou à créer prochainement, surtout aux cycles supérieurs.

A. - Secteur des lettres, des sciences humaines et des sciences sociales

Les *études littéraires et culturelles*, incluant les *études québécoises*, se concentrent sur la mouvance de la culture et des systèmes de pensée dans une double perspective, nationale et internationale, et font appel à des équipes de recherche provenant de disciplines diverses : littératures, histoire, philosophie, sociologie de la culture, études cinématographiques, musicologie, histoire de l'art, muséologie, ethnographie, anthropologie, sciences des religions et communications. Une place importante est faite à la création et à la recherche sur la création. Une solide expertise sur la littérature, le cinéma, la musique et les cultures du monde est également présente.

Dans les *études ethniques* et les *études sur le pluralisme culturel et linguistique*, l'Université exerce un leadership affirmé, notamment en ce qui a trait à l'adaptation des milieux éducatifs à la pluriethnicité, aux politiques et aux programmes éducatifs destinés aux populations hétérogènes sur le plan culturel, aux langues patrimoniales, à l'étude des grandes traditions religieuses, au racisme et à la discrimination, à l'ethnomusicologie et à la sociologie de l'ethnicité. La thématique des enjeux identitaires dans les sociétés contemporaines y est omniprésente.

Les *études internationales et la mondialisation* couvrent des champs de recherche délimités suivant deux axes : d'une part, un axe géographique ou relatif à des zones d'influence (par exemple, centres de recherche sur l'Union européenne, sur les pays germanophones ou sur l'Asie de l'Est) et, d'autre part, un axe thématique où sont analysés les conséquences de la mondialisation à divers égards : par ex., démographie et immigration (y compris dans une perspective historique grâce à la démographie historique), droit et commerce international, développement économique international, mondialisation du travail, politiques et institutions internationales, programmes de défense, paix, politique étrangère.

Dans le domaine des *sciences sociales appliquées*, l'analyse quantitative et qualitative des données économiques et sociales permet d'éclairer les politiques publiques et les décisions des gouvernements, des entreprises et des individus. Le champ de la statistique socioéconomique, en particulier, repose sur le développement de méthodes appropriées d'analyse de données (en macroéconomie, en finance, en économétrie, mise au point d'indicateurs dans divers domaines, etc.) et leur exploitation dans le cadre d'analyses sur une gamme de phénomènes : conjoncture économique, santé des populations, administration de la santé, recherche évaluative sur le transfert social, gestion de l'éducation, etc.

Le Centre de recherche en *éthique*, créé en 2001, regroupe les forces vives de l'Université dans ce domaine. Plusieurs dimensions éthiques sont abordées, en prenant appui sur les connaissances fondamentales de cette discipline et en les projetant dans de multiples champs d'application : bioéthique, éthique professionnelle, utilisation éthique des technologies, éthique reliée à l'environnement, éthique des relations internationales...

Le *développement de l'enfance et de l'adolescence* s'appuie sur un pôle fortement ancré dans le réseau des organisations intéressées par l'éducation, la santé et la sécurité des enfants et des adolescents. Que ce soit dans une optique d'analyse, d'intervention ou d'évaluation, les travaux prennent en compte les milieux de vie (famille, école et communauté) et les vulnérabilités (pauvreté, toxicomanie, violence conjugale et exclusion) qui conditionnent la santé physique et mentale, le développement émotif et cognitif et l'adaptation psychosociale des enfants et des adolescents. Certaines initiatives mettent en œuvre de vastes enquêtes longitudinales, de la conception jusqu'à l'âge adulte.

Deux axes principaux sont développés dans le domaine de la *pédagogie* et de la *formation*, soit la pédagogie de l'enseignement supérieur et l'utilisation pédagogique des technologies. Le premier se rapporte aux modèles d'enseignement universitaire, à l'analyse et à l'évaluation des pratiques, des formules d'encadrement et de gestion des interventions éducatives. Le second concerne l'intégration et l'impact des

technologies de l'information et des communications (TIC) sur la formation et dans le domaine de l'enseignement/apprentissage (incluant l'apprentissage en ligne), autant en milieu institutionnel (écoles, universités) que non institutionnel (milieux de travail, communauté-famille).

Le thème de la *société numérique* est assuré par des études portant sur l'utilisation et l'usage des technologies de l'information et de la communication (TIC). Les recherches relatives aux utilisations des TIC examinent les relations humain-machine (ergonomie cognitive, design d'interface...), tandis que celles portant sur les usages s'attardent aux transformations des relations individuelles et aux nouveaux phénomènes sociaux entraînés par les TIC. On peut y englober l'ensemble des exploitations faites des possibilités offertes par les technologies, comme le traitement automatique de la langue et des textes.

B. - Secteur des sciences naturelles et des mathématiques

Les *nanosciences, nanotechnologies et matériaux innovants* s'articulent autour de la synthèse, de la caractérisation et de l'intégration de matériaux dans des dispositifs industriels, biomédicaux et environnementaux. Forte de son expertise sur les matériaux polymériques, supramoléculaires et en couches minces, ainsi que sur les biomatériaux, l'Université développe également le secteur des matériaux « mous ». Les systèmes physiques issus des nanosciences et des nanotechnologies se déploient dans une multitude de champs d'application, dont l'informatique, les télécommunications, l'énergie, les matériaux, la chimie, la médecine, la pharmaceutique et la biotechnologie.

Le domaine de la *chimie médicinale* et de la *pharmacologie* est axé sur la chimie et la pharmacologie des nouveaux agents thérapeutiques. Ce domaine s'intéresse aux stratégies de synthèse chimique, à la synthèse de médicaments inédits, à leur caractérisation structurale, biochimique et pharmacologique, ainsi qu'à la vectorisation et à la libération contrôlée des agents thérapeutiques.

Le domaine de *l'astrophysique* et de *l'astronomie* est représenté par le vaste éventail des activités existantes et en développement en astrophysique et en astronomie stellaire, galactique et extragalactique. Pour sa part, le volet « physique des particules » regroupe des forces particulièrement bien insérées au sein des grandes collaborations internationales. Un solide programme en instrumentation de pointe est mené, associé à une expertise poussée en techniques d'analyse numérique, en informatique, en traitement de l'information, en analyse d'images et en réseaux de communication.

Le domaine des *sciences informatiques, sciences de l'information et des communications* regroupe, d'une part, des axes de recherche dans plusieurs sous-domaines des sciences pures et appliquées : informatique théorique et quantique, systèmes ordonnés et traitements parallèles, bioinformatique, infographie, imagerie et vision, optimisation et simulation, informatique des systèmes adaptatifs, intelligence artificielle, forage de données et télécommunications. D'autre part, il inclut l'expertise institutionnelle en sciences de l'information et en gestion des connaissances et de l'information numérique.

Le recours à la *simulation* et à la *modélisation* est devenu essentiel, remplaçant voire même précédant l'expérimentation. Les méthodes employées découlent des percées les plus récentes de la recherche mathématique et leurs applications sont en plein essor. Sont sollicitées non seulement l'informatique et les mathématiques, mais aussi un vaste éventail disciplinaire incluant l'analyse pure, appliquée et numérique, la géométrie et la mathématique physique, les probabilités, la finance mathématique, la cryptologie, l'étude formelle des molécules et des systèmes biologiques, l'environnement cellulaire, l'anatomie, le design industriel, etc. De nouveaux champs d'exploration s'ouvrent avec l'avènement d'outils de plus en plus perfectionnés, comme la réalité virtuelle et augmentée, l'interaction haptique et le prototypage rapide.

La thématique de *l'environnement* et du *développement durable* combine des activités de recherche fondamentale et appliquée portant sur un large registre de problématiques liées à l'environnement naturel et bâti : écologie des eaux douces et des forêts, biologie végétale, dynamique des milieux fluviaux, adaptation aux changements environnementaux, étude des risques biologiques, environnements urbains et périurbains, transports et énergie, lien entre le paysage et l'environnement, design de l'environnement, conservation et préservation du patrimoine, rapport à la santé, cadre juridique, gestion des risques et développement économique durable. Un accent nouveau est mis sur la biodiversité, avec l'implantation en cours du Consortium des universités canadiennes sur la biodiversité piloté par l'Université.

Les travaux dans le domaine de la *biotechnologie agroalimentaire* visent la production à des coûts compétitifs d'aliments de haute qualité sanitaire et nutritionnelle, et ce, dans une perspective de développement durable. Les objectifs concernent pour l'essentiel le développement d'outils issus de la biotechnologie (vaccins, molécules actives, enzymes, méthodes de diagnostic, de transport des molécules actives, etc.), permettant de contrôler les maladies et d'améliorer les productions animales et végétales, ainsi que les produits transformés en découlant.

C. - Secteur des sciences biomédicales et de la santé

Le domaine de la *génomique* et de la *génétique intégrative* traite des développements en génomique fonctionnelle et évolutionniste, en protéomique descriptive et fonctionnelle, en pharmacogénétique et en bioinformatique. Il comporte plusieurs volets innovateurs dans plusieurs axes : génétique communautaire, pharmacogénomique, génétique moléculaire des cellules souches, thérapie cellulaire, médecine prédictive, médecine personnalisée, réponse aux médicaments, immuno-monitoring, mécanismes d'action des pathogènes, interactions protéines-protéines, interactions des facteurs génétiques et des déterminants environnementaux et psychosociaux influant sur le cours des maladies humaines complexes, ainsi que les aspects juridiques, sociaux et éthiques des développements en génétique. Le registre thématique s'étend aux mondes animal et végétal.

Le domaine relatif au *cancer* couvre un vaste spectre, des fondements biologiques à l'épidémiologie, au dépistage, aux recherches thérapeutiques et à la toxicologie. Les problématiques sont abordées sous trois angles : endogène (biologie fondamentale, génétique et marqueurs, diagnostic, prévention et thérapeutique), exogène (environnement, nutrition, épidémiologie, thérapeutique) et organisationnel (évaluation thérapeutique). La participation aux travaux nord-américains en recherche fondamentale (y compris sur les vaccins et les cellules souches) et clinique devrait entraîner des retombées majeures sur le plan des soins. L'immuno-oncologie, en particulier, connaît des progrès rapides qui ont relancé l'intérêt pour les immunothérapies anticancéreuses.

La thématique de *l'immunité et infection* renvoie à des recherches relatives aux réactions inflammatoires, cellulaires et immunologiques de l'organisme face aux agressions virales, bactériennes et traumatiques. Elle touche les interventions préventives et curatives ainsi que les stratégies spécifiques (par ex., vaccins, et protocoles thérapeutiques) visant à maintenir et à restaurer l'intégrité de l'organisme. Un effort majeur est consenti en virologie. Une expertise considérable en ce qui a trait aux modèles biologiques, aux maladies infectieuses animales, aux agents de zoonose et à la salubrité de la chaîne alimentaire est également déployée.

Le domaine du *développement du médicament* couvre tout un éventail de thématiques liées à la conception, à la synthèse, à l'élaboration et à l'évaluation du médicament. Plusieurs thèmes s'inscrivent dans ce continuum : identification et mise au point de nouvelles cibles thérapeutiques par des approches moléculaires, cellulaires et à l'aide de modèles animaux; chimie combinatoire et criblage à haut débit afin d'identifier de nouvelles molécules pouvant interagir avec ces cibles; caractérisation du profil

pharmacologique des nouvelles molécules; développement de nouvelles formes pharmaceutiques; évaluation du potentiel thérapeutique de ces agents par des études cliniques; évaluation de l'usage optimal des médicaments par des études pharmaco-épidémiologiques, pharmaco-économiques et sociales.

Au cœur de la biologie cellulaire, la recherche dans le domaine du *milieu intérieur*, de l'*environnement cellulaire* et des *biomarqueurs* s'intéresse à toutes les conditions, normales et pathologiques, des grands systèmes physiologiques (cardiovasculaire, nerveux, rénal, pulmonaire, nutritif, reproducteur). On y retrouve des thèmes fondamentaux comme la signalisation membranaire, le transport membranaire et les interactions protéines-ligands à la base de la biologie des récepteurs, les cascades intracellulaires en réponse aux stimuli externes (agression de nature environnementale, pathologique ou liée à une intervention thérapeutique), le métabolisme et la biologie des interactions cellulaires.

Le domaine *cardiovasculaire* et *métabolique* intègre, d'une part, l'étude des fonctions cardiaques (mécanique, électrique, et hormonale) et les travaux sur les cellules circulantes du sang (différenciation et caractéristiques fonctionnelles) et, d'autre part, l'étude des déterminants génétiques et comportementaux, celle des mécanismes de régulation et les aspects épidémiologiques et nutritionnels de l'ensemble des anomalies qui constituent le syndrome métabolique, avec un accent sur les traitements novateurs. Sont ciblées diverses maladies chroniques ou aiguës (diabète de type 2; athérosclérose, maladie cardiovasculaire [infarctus], accident vasculaire cérébral) à facteurs de risque communs (par ex., hypertension, hypercholestérolémie, sédentarité, alimentation). Le domaine comporte une dimension pharmacocardiologique ainsi qu'une dimension de santé publique avec la prise en compte des individus comme celle des populations (volets génétique, épidémiologique et de prévention).

Le domaine des *neurosciences* comprend des recherches sur une gamme de phénomènes relatifs au système nerveux, et ce, aux divers âges de la vie. Parmi les thèmes retenus, figurent la biologie neuronale du développement, la neuro-pharmacologie, la cognition, les relations structure-fonction, le cycle sommeil-éveil, la communication humaine (audiologie et orthophonie), la neuropsychologie, les interactions entre environnement et développement, l'imagerie cérébrale fonctionnelle et la régénération neuronale. Le domaine sous-jacent de la *motricité* et du *système musculo-squelettique* réfère à l'étude du support musculo-squelettique, de l'innervation motrice et du contrôle nerveux central et périphérique, ainsi qu'à la réadaptation physique en cas de lésions. Ce domaine inclut aussi les déterminants génétiques et génomiques du développement neurologique et des troubles du cerveau (neurogénomique). Enfin, la *santé mentale* s'y intègre en raison de la continuité établie entre le donné biologique et les influences de l'environnement (culturel et physique).

Les *sciences de la vision* et la *santé de la vision* trouvent un terreau favorable à l'Université de Montréal, la seule institution au Canada ayant à la fois une École d'optométrie et un Département d'ophtalmologie. L'Université entend continuer de favoriser le développement d'une équipe intégrée et de haut niveau de chercheurs spécialisés dans ce domaine. Le complexe œil-vision constitue un champ d'étude unique où convergent les dimensions fondamentales, appliquées et cliniques des recherches portant sur le développement, la maturation et le vieillissement normal du système visuel de même que sur la fonction qu'il sous-tend.

La thématique de la *réadaptation* et de l'*adaptation* comprend les déterminants neurologiques, neurosensoriels, locomoteurs, organisationnels, comportementaux et sociaux de la réadaptation physique et de la réinsertion sociale des individus atteints d'incapacités diverses, dans le cadre d'une forte intégration de la recherche biomédicale et sociale. De nouveaux créneaux se sont développés en appui à cette thématique, comme les aides technologiques ou la domotique pour l'aménagement de l'environnement de vie. Des

infrastructures de premier plan, notamment en réalité virtuelle et en laboratoire de prototypage, sont mises à profit. Ce thème, qui rejoint à la fois le champ pédiatrique et adulte, inclut des recherches en traumatisme.

Le domaine du *développement humain* couvre pratiquement tous les âges de la vie, du fœtus à l'adulte, et intègre les différents aspects (génétiques, biologiques, fonctionnels, psychosociaux et comportementaux) de l'évolution d'une personne à travers les transitions et circonstances de sa vie. La recherche en périnatalité, en néonatalogie, sur le diagnostic foetal, sur la prévention des effets indésirables des thérapies, sur la pharmacologie appliquée à la mère et à l'enfant suppose des approches multidimensionnelles qui rejoignent les communautés (rayonnement et prise en charge à distance). La problématique du vieillissement s'inscrit dans ce domaine (dimensions biologique, psychologique, sociale, organisationnelle, santé publique). S'y rattachent, enfin, les études portant sur le développement des organes *in vivo* et *in vitro*.

Les recherches liées à la *santé publique et des populations* présentent plusieurs facettes, dont les déterminants de la santé (socioéconomiques, biologiques, physiques, habitudes de vie); l'épidémiologie; la promotion et la prévention touchant à la fois les modes de vie et les environnements (physiques, sociaux, et économiques); l'analyse des politiques et services de santé y compris la recherche sur la performance des systèmes de santé et de la prise de décision; l'évaluation de technologies et modes d'intervention en santé; la recherche évaluative; les maladies infectieuses ou les maladies chroniques. Avec la création récente de l'École de santé publique, qui rassemble plusieurs secteurs d'activité (santé mondiale, santé environnementale, santé au travail, administration de la santé, médecine vétérinaire, biostatistique et épidémiologie, sciences sociales et sciences du comportement, bioéthique, droit des biotechnologies...), la synergie entre la formation, la recherche et les pratiques ainsi que les liens avec les milieux cliniques et de pratique, les institutions de santé publique, le réseau de la santé et les citoyens sont appelés à se renforcer.

La *recherche clinique* aborde les causes, les méthodes et outils diagnostiques, ainsi que les divers traitements des maladies et leurs conditions d'efficacité réelle dans les populations. Ce domaine inclut les développements technologiques innovateurs applicables à la santé humaine et aux soins : matériaux biomédicaux, robotique appliquée à la médecine et à la chirurgie innovante, imagerie et modélisation. La télémédecine participe de ce domaine.

L'*imagerie diagnostique, fonctionnelle, interventionnelle et de guidage* est un domaine à fort impact clinique ayant largement profité de l'évolution informatique. Grâce à l'implantation de plateformes multi-usagers dans divers milieux et le regroupement des forces au sein d'un programme intégré de recherche, des percées scientifiques de grande importance ont été effectuées dans le diagnostic et le traitement de certaines pathologies (notamment neurocirculatoires) de même que dans le développement de systèmes de guidage chirurgical. Plusieurs domaines diagnostiques et thérapeutiques bénéficient directement des progrès en imagerie : citons la chirurgie assistée, le domaine cardiovasculaire et circulatoire, le cerveau et la colonne vertébrale et le traitement de certains cancers.