

**Analyse des rapports sur les projets d'infrastructure
financés par la Fondation canadienne pour l'innovation
(et d'autres sources)**

Préparé pour la Fondation canadienne pour l'innovation
par :

Mireille Brochu

1999-11-24

Analyse des rapports sur les projets d'infrastructure financés par la Fondation canadienne pour l'innovation (et d'autres sources)

Table des matières

Introduction.....	3
1. Rapports institutionnels (universités et organismes affiliés)	3
2. Rapports de projets	7
2.1 Fonds de relève	7
2.2 Fonds d'innovation < 350 000 \$.....	13
2.3 Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$	14
2.4 Fonds de développement de la recherche (universités)	18
2.5 Fonds de développement de la recherche (collèges)	21
Annexe 1—Exemples d'infrastructures acquises avec les fonds de la FCI	23
A. Fonds de relève	23
B. Fonds d'innovation < 350 000 \$.....	25
C. Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$	25
D. Fonds de développement de la recherche (universités)	26
E. Fonds de développement de la recherche (collèges)	27
Annexe 2—Exemples de domaines de recherche des chercheurs de la FCI...	28
A. Fonds de relève	28
B. Fonds d'innovation < 350 000 \$.....	31
C. Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$	32
D. Fonds de développement de la recherche (universités)	34
E. Fonds de développement de la recherche (collèges)	35

Analyse des rapports sur les projets d'infrastructure financés par la Fondation canadienne pour l'innovation (et d'autres sources)

Introduction

Ce rapport résume les renseignements qui se trouvent dans :

1. les rapports institutionnels soumis à l'automne 1999 par les universités et organismes affiliés ayant reçu de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) des fonds pour l'infrastructure de la recherche; et
2. les rapports soumis par les responsables des projets d'infrastructure financés par la FCI et les rapports institutionnels soumis par les collèges.

Ce rapport porte sur les impacts des infrastructures financées par la FCI. Il s'agit, bien sûr, de l'impact des infrastructures fournies par la FCI et par les établissements ainsi que par toutes les autres sources qui ont payé 60 % des coûts de ces infrastructures (et contribuent maintenant à en assurer le fonctionnement et l'entretien).

1. Rapports institutionnels (universités et organismes affiliés¹)

Les administrateurs de recherche sont plus occupés que jamais. Après des années de compressions, le gouvernement fédéral annonce et lance de nouveaux programmes. Plusieurs provinces font de même. Chacune de ces initiatives comporte ses propres exigences et ses dates limites. Il est donc impressionnant que les administrateurs de recherche aient pris le temps de rédiger des rapports institutionnels bien réfléchis, et ce, dans des délais très courts. Les rapports les plus utiles font le lien entre les investissements de la FCI et le plan institutionnel de recherche-développement et font le point sur la transformation de la recherche rendue possible par les programmes de la FCI, ceux des provinces ainsi que d'autres initiatives fédérales.

Certaines universités n'ont pas eu le temps de se pencher sur les impacts de la FCI sur l'établissement et sur son plan de R-D. Dans de tels cas, le rapport institutionnel consiste essentiellement en un résumé des rapports de projets préparés par les chercheurs.

Pour éviter les répétitions, la présente analyse porte sur les sections des rapports institutionnels qui ne dédoublent pas les rapports de projets.

¹ Les rapports des collèges se trouvent à la section 2.5.

Les établissements sont convaincus que les infrastructures de recherche financées par la FCI donneront lieu à des bénéfices sociaux et économiques importants, mais il est trop tôt pour en fournir la preuve, même si les rapports de projets contiennent plusieurs exemples de bénéfices. La plupart des établissements notent l'impact de la FCI sur la productivité des chercheurs, car ces derniers sont maintenant en mesure d'ajouter de nouvelles dimensions à leurs programmes de recherche et d'entreprendre des études qu'ils ne pouvaient effectuer auparavant. La FCI permet une recherche plus approfondie et de plus grande portée. Tous mentionnent une meilleure qualité de formation et soulignent l'importance d'exposer les étudiants et les stagiaires à des équipements et à des installations de pointe : « Ils seront exposés à de nouveaux paradigmes et à des collaborations interdisciplinaires sans précédent ». Trois universités notent que la FCI a contribué à accroître la visibilité de la recherche universitaire : « Les programmes et le financement de la FCI ont attiré l'attention de notre collectivité sur la qualité de notre établissement. »

Mais, à la lecture des plans institutionnels, on peut conclure que, jusqu'à ce jour, les impacts réels de la FCI se manifestent de quatre façons :

- impact de la FCI sur les processus institutionnels de planification;
- impact de la FCI sur le moral des chercheurs;
- effet transformateur de la FCI sur la façon de faire la recherche;
- impact de la FCI sur le financement d'autres sources.

Impact de la FCI sur les processus institutionnels de planification

« Ce processus nous a permis d'amorcer des liens et d'établir de nouveaux contacts tout en resserrant les interactions qui existaient déjà. Ce processus a rapproché les chercheurs. »

« L'un des impacts les plus notables est sans contredit les nouvelles collaborations sans précédent entre l'université et ses hôpitaux affiliés. »

« Les administrateurs universitaires apprennent à utiliser la FCI pour réaliser leurs propres objectifs... »

« Les fonctionnaires provinciaux apprennent également à utiliser la FCI comme outil de planification et de développement dans leurs réseaux universitaires respectifs. »

« La FCI a aidé l'université à faire avancer sa vision et ses buts stratégiques. »

Impact de la FCI sur le moral des chercheurs

« L'un des impacts initiaux de ces octrois est l'augmentation extraordinaire du moral et de l'optimisme de nos chercheurs. La création de la FCI et des programmes provinciaux complémentaires a donné une nouvelle vigueur aux milieux de la recherche. »

« Nous commençons à observer le début du renversement de l'exode des cerveaux, car nous avons réussi à recruter des scientifiques chevronnés d'universités américaines grâce aux infrastructures qui seront mises à leur disposition. »

« Il est certain que le Fonds de relève est l'un des volets les plus importants de la FCI. Il permet au réseau universitaire d'attirer les meilleurs et de les rendre rapidement concurrentiels au niveau international. Le système peut répondre rapidement aux nouveaux défis en introduisant des infrastructures dans les plus importants domaines de recherche de pointe. »

« Le Fonds de relève constitue un attrait important pour les nouveaux professeurs... grâce à l'infusion de capital pour leur recherche, la période d'adaptation est plus facile car ils peuvent se concentrer sur leur recherche et non sur le montage à la pièce d'un programme de recherche en utilisant des équipements de fortune.

« Ceci a contribué à augmenter le nombre (les statistiques préliminaires indiquent plus de 250 personnes) de professeurs, techniciens, étudiants de tous les cycles et chercheurs postdoctoraux qui viennent ici à cause des infrastructures que nous leur fournissons. »

Effet transformateur de la FCI sur la façon de faire la recherche

« Les infrastructures de la FCI favorisent les partenariats entre les chercheurs de l'université et ceux des centres hospitaliers. »

« Rapports étroits entre les cliniciens et les chercheurs fondamentaux... les récepteurs des résultats de la recherche travaillent avec de nouvelles technologies et participent à leur développement. »

« La plus grande retombée de la FCI sera peut-être l'augmentation des activités multidisciplinaires. »

« L'esprit de collaboration a augmenté, non seulement à l'interne, mais avec d'autres universités, les divers niveaux de gouvernement et l'industrie. »

« C'est dans ce domaine que les premières retombées et les bénéfices les plus évidents se sont manifestés. Le niveau d'échanges entre les facultés, les départements et les centres de recherche est remarquable; les chercheurs se sont regroupés pour travailler à des programmes de recherche multidisciplinaires plus complexes. Un certain nombre de projets ont permis de créer de nouveaux liens avec d'autres établissements. »

« Bref, l'un des principes de base de la FCI, soit l'idée de s'attaquer à des problèmes complexes sous des angles multiples, a « infecté » la culture institutionnelle. Il s'agit à notre avis d'une retombée très positive. »

« Divers départements nous ont mentionné qu'il se manifeste un nouvel esprit de collaboration lors des discussions sur l'utilisation des infrastructures partagées. Avant les concours de la FCI, on s'attendait à ce que les départements ou les laboratoires personnels disposent de leurs propres équipements. »

« En plus d'accroître la capacité de recherche, le programme de la FCI a servi de catalyseur pour rapprocher les différentes disciplines de recherche, ce que nous n'avions pas prévu lors de la demande. Nous nous attendons donc à des percées novatrices importantes, car ces dernières ont souvent lieu à la frontière entre les disciplines. »

« Les professeurs de divers départements ont découvert des intérêts de recherche commun et des compétences complémentaires qui leur ont permis de poursuivre de nouvelles avenues de recherche. »

« Les infrastructures ont stimulé la participation à des demandes de réseaux de centres d'excellence... et ont permis d'accroître les collaborations avec le collège local. » (Commentaire d'une université participant au Fonds de développement de la recherche.)

Impact sur le financement additionnel (surtout sur la reconnaissance par certaines provinces de la recherche universitaire)

« Voici un exemple de deux niveaux de gouvernement travaillant ensemble pour le bénéfice des milieux de recherche et des Canadiens. »

La plupart des universités ont réussi à obtenir des fonds de contrepartie des gouvernements provinciaux, de l'industrie et d'autres partenaires, et ont bon espoir que leurs chercheurs réussiront à attirer de nouveaux fonds de toutes sources. Ce financement est déjà commencé, selon certains rapports.

Toutefois, selon l'Université du Nouveau-Brunswick (qui participe au Fonds de développement de la recherche), les exigences de la FCI en matière de financement de contrepartie font preuve « d'un manque de compréhension des milieux de la recherche du Canada Atlantique et de ses besoins². En quelques mots, les règles visant à appuyer l'innovation dans la nouvelle économie sont définies pour récompenser ceux qui ont le plus reçu depuis vingt ans. Les provinces plus riches ont les ressources nécessaires pour fournir les fonds de contrepartie; elles ont également la base industrielle nécessaire. »

2. Rapports de projets

Les lignes directrices demandaient aux chercheurs de décrire brièvement l'infrastructure et ses effets sur la recherche (effectuée ou prévue), et de résumer les impacts (réels ou prévus) de l'infrastructure sur :

- la formation et la rétention de personnel hautement qualifié
- les collaborations, les partenariats et les échanges de connaissance
- les bénéfices sociaux et économiques
- les sources et les montants des fonds de recherche.

Le présent rapport suit le même ordre. Les lignes directrices demandaient également aux chercheurs de donner des renseignements quantitatifs sur les fonds d'exploitation, le budget annuel d'exploitation, le nombre de techniciens affectés à l'exploitation de l'infrastructure, le nombre de personnes en formation et les fonds de recherche. Ces données n'ont pas été analysées car plusieurs projets n'ont pas encore commencé. Toutefois, ces renseignements seront utilisés par la FCI car ils serviront de base à une future évaluation du programme.

Chaque mécanisme de financement est présenté tour à tour :

- 2.1 Fonds de relève
- 2.2 Fonds d'innovation (< 350 000 \$)
- 2.3 Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national > 350 000 \$)
- 2.4 Fonds de développement de la recherche (universités)
- 2.5 Fonds de développement de la recherche (collèges)

2.1 Fonds de relève

À la lecture des rapports de projets présentés par les chercheurs du Fonds de relève, on est frappé par le grand nombre de nouveaux professeurs de haute qualité qui bénéficient de nouvelles infrastructures. Jamais auparavant les

² Bien que l'UNB soit la seule université ayant exprimé cette inquiétude dans son rapport institutionnel, la plupart des universités du Canada Atlantique sont inquiètes au sujet des fonds de contrepartie.

nouveaux professeurs des universités canadiennes n'avaient eu une telle occasion d'équiper leurs laboratoires avec des appareillages modernes.

Les résultats du concours initial du Fonds de relève ont été annoncés en juillet 1998 et certains des nouveaux professeurs avaient été recrutés dès 1995. Les octrois approuvés lors du premier concours ont donc généralement été payés, et les infrastructures sont installées.

Description des infrastructures

L'impact le plus frappant est dans le domaine des sciences de la vie. La lecture des rapports donne l'impression que la plupart des laboratoires du pays n'étaient pas bien équipés pour permettre aux chercheurs d'être des participants concurrentiels à la révolution découlant des progrès en génie génétique et en biologie moléculaire. Bon nombre de laboratoires de génétique ou de biologie moléculaire d'un océan à l'autre sont maintenant équipés pour utiliser des techniques modernes et leurs étudiants acquièrent des compétences qui répondent aux besoins en ressources humaines des entreprises, des laboratoires et des hôpitaux qui les recruteront. Les infrastructures serviront également à la recherche dans les domaines de l'environnement, des matériaux de pointe et des technologies de l'information. L'Annexe 1 (section A) donne des exemples d'infrastructures, par grand domaine.

Impact sur la recherche

L'Annexe 2 donne des exemples de domaines de recherche qui profiteront des infrastructures. Les sciences de la vie dominent, l'environnement et les matériaux de pointe suivent de près. Il y a très peu de chercheurs en sciences humaines.

La liste des domaines montre la convergence de certains champs de recherche : matériaux appliqués à la micro-électronique ou à la biotechnologie, biotechnologie et environnement, bioinformatique, nouveaux matériaux avec applications environnementales ou cliniques, etc.

Jusqu'à maintenant, les principaux avantages ont profité à la recherche elle-même : l'infrastructure accélère la recherche (les goulots d'étranglement sont disparus, les étapes sont automatisées, etc.) et la rend plus efficace. Les résultats sont plus fiables et les chercheurs et les étudiants peuvent explorer de nouvelles idées et de nouvelles approches. On peut approfondir et explorer davantage. Les laboratoires sont maintenant de niveau international et ont accès aux approches les plus puissantes et les plus modernes (pour identifier la fonction des gènes, par exemple). Citons quelques chercheurs :

« Il est important de souligner que cette infrastructure m'a réellement permis d'explorer de nouvelles directions, sans limites. En l'absence de ce financement et de ces ressources, on a tendance à être plus conservateur et on hésite à prendre des risques et à poursuivre des idées vraiment nouvelles même si celles-ci ont plus de chances de mener à des découvertes imprévisibles et stimulantes. »

« Ce programme m'a permis d'équiper non laboratoire avec des équipements de pointe et de faire la meilleure science possible dès le début de ma carrière. »

Impact de l'infrastructure sur le personnel hautement qualifié

Dans les sciences de la vie surtout, les chercheurs mentionnent souvent que la disponibilité de l'infrastructure constitue un élément crucial de leur décision de demeurer au Canada. L'infrastructure permet de former des étudiants de 2^e et 3^e cycles à l'utilisation de techniques de pointe. Ce facteur est d'une importance primordiale dans les sciences de la vie car les entreprises de biotechnologie et les compagnies pharmaceutiques cherchent à recruter un personnel qui possède des compétences polyvalentes dans les techniques modernes. La productivité des étudiants augmente également car les résultats sortent bien plus vite avec des équipements modernes.

En technologies de l'information et en micro-électronique, domaines où il y a d'importantes pénuries de personnel, les chercheurs espèrent attirer davantage d'étudiants et leur fournir une formation plus pertinente pour l'industrie. Dans tous les autres domaines, les chercheurs ne soulignent aucune difficulté à recruter des étudiants de 2^e et 3^e cycles dans leurs laboratoires. Ils attribuent une partie de leur succès en la matière aux nouvelles infrastructures.

L'infrastructure facilite aussi le recrutement d'autres professeurs dans des domaines connexes, y compris certains qui reviennent au Canada après avoir séjourné dans des universités américaines prestigieuses :

« Cette subvention a eu un impact majeur sur la productivité, l'optimisme et la future capacité de mon laboratoire; c'est là le facteur numéro 1 de ma satisfaction par rapport à cette université et la principale raison pour laquelle je n'explore pas d'autres possibilités d'emplois, ici ou aux États-Unis. »

Collaborations, partenariats, échanges de connaissances

Les chercheurs canadiens travaillent en collaboration. Ce facteur est bien documenté dans les études des publications des chercheurs et dans les analyses des sources de financement. Il n'est donc pas surprenant de lire dans les rapports que les chercheurs de la FCI collaborent avec leurs collègues

départementaux, avec d'autres chercheurs de leur université, avec des chercheurs d'autres universités, canadiennes ou étrangères, avec des chercheurs du secteur public et avec l'industrie.

Jusqu'à quel point peut-on attribuer ces collaborations à l'infrastructure de la FCI? C'est difficile à dire, mais il y a certainement un impact :

« Le partage des équipements favorise la collaboration. »

« (Nous avons) augmenté nos collaborations externes parce que nous pouvons collaborer d'égal à égal et fournir à nos collaborateurs des résultats dans un délai raisonnable. »

« (Nous travaillons à) la mise au point d'instruments avec les fournisseurs d'appareillage (nouvelles utilisations de l'équipement). »

« ...collaboration prometteuse entre deux laboratoires d'un même établissement. »

« Nous utiliserons bientôt l'installation pour une fin non prévue à l'origine » (services pour une compagnie).

« ...discussions avec l'industrie (mise au point de produits), les professionnels de la santé et les patients (utilisateurs) pour comprendre leurs besoins en matière de tests et de produits. »

Plusieurs rapports mentionnent également que l'infrastructure favorise la recherche vraiment interdisciplinaire :

« Les infrastructures de la FCI ont créé un nouveau milieu interdisciplinaire. Les réunions périodiques ... attirent des cliniciens, des mathématiciens, des physiologistes, des ingénieurs et des experts en calcul à haute performance. Ceci facilite les collaborations et les partenariats existants et en crée de nouveaux. »

« ...une équipe multidisciplinaire d'ingénieurs et de médecins de quatre établissements. »

« Incorporation plus rapide des résultats dans la pratique clinique. »

La recherche ne se prête certes pas toujours à la collaboration. Dans de tels cas, la présence de l'infrastructure favorise le partage et pourrait éventuellement donner lieu à des collaborations accrues :

- certains équipements sont partagés par plusieurs chercheurs, mais ils ne travaillent pas ensemble;

- partage de techniques entre groupes de différentes disciplines utilisant les équipements (ceci pourrait donner lieu à de futures collaborations);
- à cause des aires communes et des installations partagées, les infrastructures de la FCI sont utilisées pour former et recruter des gens dans les six laboratoires.

Bénéfices

Les chercheurs appuyés par la FCI sont productifs et certains de leur travaux ont déjà connu des applications. Dans quelle proportion peut-on attribuer ceci à l'infrastructure de la FCI? Encore une fois, c'est difficile à dire, car la plupart des chercheurs de la FCI ont des subventions de diverses sources et sont actifs au sein des réseaux de centres d'excellence. Mais il y a des indices qui laissent entendre que l'infrastructure a une certaine influence.

On nous dit qu'il est encore trop tôt pour parler de création d'emplois à l'extérieur des réseaux universités/centres hospitaliers, mais la présence même de l'infrastructure a certes permis d'augmenter la taille des laboratoires et de créer des postes de techniciens et d'assistants de recherche.

Mais la recherche appuyée par les infrastructures offre un très grand potentiel de bénéfices socio-économiques :

« L'infrastructure proposée a le potentiel de donner lieu à de nouvelles thérapies qui permettraient de diminuer les coûts et de créer des emplois, tout en contribuant à améliorer la qualité de vie et la santé des Canadiens. »

« Potentiel de donner lieu à de meilleures prothèses, de nouveaux tests diagnostiques et d'autres produits et dispositifs médicaux à valeur ajoutée. »

« Peut donner lieu à l'identification de nouveaux gènes, cibles de futurs produits pharmaceutiques. »

La diminution des coûts des services de santé, l'amélioration de ces services, l'intégration des résultats de recherche dans les politiques publiques et les impacts environnementaux sont des bénéfices potentiels mentionnés par un certain nombre de chercheurs.

Finalement, on note des applications potentielles dans les secteurs industriels suivants : aérospatiale, alimentation, automobile, construction, électronique, logiciel, mines, pâtes et papier, produits chimiques, technologies environnementales, etc. Plusieurs chercheurs de la FCI ont déposé des demandes de brevets et font état d'une augmentation de leurs contacts industriels; d'autres ont l'intention de démarrer des entreprises dérivées.

Impact sur le financement de la recherche

Tous les chercheurs appuyés par la FCI disent avoir bien réussi aux concours des grands organismes subventionnaires. Il faut toutefois se souvenir que, lors du concours initial, les universités ont recommandé des chercheurs très forts et que la FCI a choisi les meilleurs d'entre eux. Plusieurs détenaient des bourses salariales prestigieuses du CRSNG (programme d'appui aux professeurs), du CRM, de conseils de recherche provinciaux, par exemple. Toutefois, il est encore trop tôt pour évaluer si les infrastructures de la FCI leur permettent d'attirer des fonds (ils attirent des fonds parce qu'ils sont excellents et ils ont été choisis par la FCI pour cette même raison).

Les chercheurs nouvellement recrutés viennent de présenter leur première demande de subvention et ils sont très optimistes quant à leurs chances de succès. À la lecture des rapports, on se demande où les conseils subventionnaires (qui ne roulent pas sur l'or) trouveront les fonds pour répondre aux attentes de ces chercheurs enthousiastes. Il est certes possible que la pression sur les programmes de subventions d'appareillage des conseils diminue quelque peu. Pour citer un chercheur : « Je demanderai plus d'argent pour les assistants puisque j'aurai besoin de moins de fonds pour l'équipement. » (Il pourrait s'agir ici d'un effet indésirable, car les programmes de la FCI ne devraient pas se substituer à ceux des conseils subventionnaires).

Voici quelques exemples des succès des chercheurs à obtenir des fonds de recherche (sans compter les fonds de contrepartie qui ont payé 60 % des infrastructures) :

- a reçu les cinq subventions demandées;
- subventions de la NIH, du CRM, de la Fondation des maladies de coeur, stratégiques du CRSNG, de Santé Canada (initiative de recherche sur les substances toxiques), du US Office of Naval Research, une « Research Innovation Award » d'un organisme américain, etc.;
- a déjà obtenu des fonds de l'industrie;
- l'infrastructure est utilisée par d'autres qui paient des frais de service;
- un étudiant a obtenu une subvention de recherche.

Autres impacts, questions et problèmes

Les chercheurs ont mentionné peu de problèmes, mais il faut dire que les lignes directrices pour la préparation des rapports ne posaient pas la question. Dans un cas, la construction n'est pas commencée parce que les devis sont beaucoup trop élevés et le groupe s'affaire à diminuer les coûts. Apparemment, il n'y a pas de problème de financement de contrepartie pour ce mécanisme. À ce sujet, et en guise de conclusion de notre analyse des rapports de projets du Fonds de relève :

« La FCI est un programme de contrepartie. Ceci peut s'avérer difficile dans certains domaines car les partenaires ne sont pas faciles à trouver. Toutefois, à long terme, les milieux de la recherche ont certainement réussi à soutirer beaucoup d'argent d'un réservoir que beaucoup croyaient à sec. L'expérience démontre qu'il y a de l'argent quelque part; les règles de contrepartie ont permis d'aller le chercher. Merci! »

2.2 Fonds d'innovation < 350 000 \$

En vertu de ce mécanisme, il y a plusieurs projets où l'infrastructure sera mise au point plutôt qu'achetée toute faite; il peut alors s'agir de conception d'équipements de laboratoire (microscopes, spectromètres de masse), ou de mise au point de banques ou de bases de données. L'Annexe 1 (section B) donne des exemples des infrastructures mises au point ou acquises.

L'Annexe 2 (section B) donne des exemples des domaines de **recherche** qui bénéficieront de l'infrastructure. Il y a quelques projets en sciences sociales en vertu de ce mécanisme, surtout leurs applications à la santé. Dans son rapport, un groupe mentionne que l'équipement a permis aux chercheurs de passer de la recherche théorique à la recherche expérimentale. D'autres mentionnent une augmentation de leur productivité car la recherche est beaucoup plus efficace. D'autres encore s'attaquent à de nouveaux projets de recherche qu'ils n'auraient pu effectuer sans l'équipement spécialisé financé par la FCI. Un groupe résume bien l'impact sur la recherche :

« Après avoir passé plusieurs années à équiper notre laboratoire en employant les méthodes canadiennes habituelles (quêter, emprunter et voler)—et avoir graduellement perdu notre longueur d'avance dans deux domaines importants—, il est rafraîchissant d'avoir pu obtenir relativement rapidement les fonds de la FCI qui nous ont remis dans la course en nous fournissant une installation qui est déjà beaucoup utilisée. »

En ce qui touche le **personnel hautement qualifié**, plusieurs rapports soulignent que le nouvel équipement a permis d'attirer des étudiants aux cycles supérieurs, des chercheurs cliniciens et des professeurs. L'équipement contribue également à une formation meilleure et plus efficace des étudiants.

Plusieurs rapports mentionnent une augmentation des **collaborations** (avec des collègues de l'établissement ou d'ailleurs), y compris les collaborations interdisciplinaires. Certains mentionnent la participation à des réseaux de centres d'excellence. D'autres notent une collaboration accrue avec l'industrie ou les organismes communautaires.

Dans les domaines des **bénéfices** sociaux ou économiques, les chercheurs mentionnent de nouveaux contrats avec l'industrie. D'autres soulignent la

probabilité de commercialisation des résultats ou la possibilité d'impacts sur la santé ou l'environnement. Deux chercheurs ont déjà créé des entreprises, d'autres ont déposé des demandes de brevets. L'infrastructure facilite une diffusion plus rapide aux utilisateurs des résultats de la recherche.

En général, les chercheurs mentionnent un impact positif de l'infrastructure sur les **fonds de recherche**. Un groupe a des **problèmes** à réunir les fonds de contrepartie : « Nous avons des problèmes imprévus car la principale compagnie a dû retirer son appui lorsqu'elle a été absorbée par une autre société. L'université négocie avec la nouvelle société et d'autres sources pour trouver le financement nécessaire. »

2.3 Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$

Pour la plupart, ces grandes subventions ont été annoncées au printemps et à l'été 1999. Certaines n'ont pas encore été payées, étant sujettes à diverses conditions, comme la garantie des fonds de contrepartie. Plusieurs autres projets dureront plusieurs années car ils comportent la construction, la mise au point, l'installation, etc. Les rapports soulignent généralement que les bénéfices se manifesteront plus tard. Dans les cas où les infrastructures ne sont pas encore opérationnelles, il n'est pas rare que les rapports de projet soient simplement des « collages » d'extraits de la demande de subvention à la FCI (qui devait, on s'en souviendra, promettre, outre une excellente recherche, une meilleure formation, des collaborations et des bénéfices). Malgré cela, certains rapports notent que les investissements de la FCI ont déjà eu des effets. Cette section porte surtout sur ces effets.

Tout d'abord, **l'infrastructure**. L'Annexe 1, section C, donne des exemples du genre d'installations et d'instruments qui seront construits, mis au point ou achetés avec les fonds de la FCI et d'autres sources de financement.

L'Annexe 2, section C, énumère les domaines de recherche qui profiteront le plus des nouvelles infrastructures. L'impact de ce mécanisme sur la **recherche** se manifeste déjà dans tous les établissements. En effet, les établissements profitent des occasions offertes par la FCI pour transformer l'organisation de la recherche et répondre ainsi aux besoins de la recherche du 21^e siècle. La recherche sort du département universitaire traditionnel et migre vers des centres interdisciplinaires où les questions de recherche exigent la collaboration et la réflexion de spécialistes de plusieurs facultés et départements et où les diverses équipes de recherche partagent les équipements de pointe. La venue de la FCI a permis aux établissements et aux équipes de recherche de bouger dans cette direction, ce qui n'était pas possible auparavant : une telle transformation était un rêve, mais les ressources n'étaient pas disponibles pour l'amorcer. Par exemple :

« Le centre sera le seul au Canada; il comprendra une grande équipe interdisciplinaire possédant des compétences polyvalentes et disposant des techniques nécessaires à la solution de problèmes difficiles dans ce nouveau domaine en émergence. »

« L'infrastructure centralisée rend la recherche tellement plus efficace, tout en encourageant la collaboration. »

« Nous réinventons l'université en concevant des programmes qui transcendent les frontières traditionnelles des départements et des facultés. »

« Nous pourrions finalement nous comparer aux groupes internationaux. »

« Il y a un changement de paradigme vers une nouvelle culture de la recherche en sciences et en génie. Les barrières entre les disciplines disparaissent et la collaboration interdisciplinaire est maximisée grâce à la concentration de ressources et d'expertise; l'installation financée par la FCI servira de tremplin à de futurs investissements en recherche. »

L'impact des nouvelles infrastructures sur **le moral des professeurs**, des étudiants aux cycles supérieurs et des autres stagiaires est remarquable :

« Le plus gros impact est sur le moral des professeurs. Tellement de projets avaient été freinés par le manque d'infrastructure. »

« Avoir accès à des équipements modernes pour répondre à des questions de recherche difficiles est un rare plaisir. »

L'impact sur la **qualité de la recherche** se fait déjà sentir : les résultats sortent plus vite, ils sont plus approfondis et ont une plus grande portée :

« Ceci diminue le coût de la recherche et en améliore l'efficacité, tout en donnant accès à des approches qui n'étaient pas faisables sans l'infrastructure. »

« Nous sommes dans une position idéale pour faire des découvertes importantes. »

Les nouvelles infrastructures ont déjà un impact sur la capacité des établissements à attirer et à retenir un **personnel hautement qualifié**, soit des professeurs, des chercheurs et des étudiants aux cycles supérieurs :

« Plusieurs des scientifiques ne seraient pas venus sans la promesse de l'installation. »

« Nous avons recruté deux Canadiens qui avaient quitté le pays. »

« L'infrastructure est ce qui retient les gens ici. »

« Notre centre permet de recruter les nouveaux professeurs. »

« Nous avons recruté des chercheurs chevronnés qui travaillaient aux États-Unis. »

Les grandes infrastructures de la FCI sont dans des domaines institutionnels prioritaires où les établissements recrutent et où les programmes sont en expansion. Certains groupes mentionnent qu'ils ont réussi à attirer de meilleurs étudiants aux cycles supérieurs et stagiaires postdoctoraux intéressés à se familiariser avec de nouvelles technologies et des équipements de pointe. Certains groupes ont annoncé des postes et pensent pouvoir attirer des candidats de haut calibre. Par exemple, dans le domaine des technologies de l'information, où les universités ne peuvent pas concurrencer les salaires offerts par l'industrie, les établissements espèrent que la qualité des installations leur permettra de combler les postes. On mentionne également la formation au premier cycle.

Tous les rapports mentionnent que la formation sera de meilleure qualité, étant donné l'expérience directe avec les équipements modernes, et parce que les résultats seront plus fiables et sortiront plus rapidement.

L'infrastructure commence déjà à avoir des effets sur les **collaborations** :

« Le simple fait de savoir que cette infrastructure sera mise au point a suscité de nouvelles occasions de recherche multidisciplinaire et de développement technologique qui n'auraient jamais eu lieu autrement. »

« La planification dont la demande actuelle est le point culminant a, en soi, joué un rôle très important dans l'amorce de nouvelles collaborations et le renforcement des collaborations existantes. » (projet conjoint entre des chercheurs dans le domaine biomédical, des ingénieurs et des chimistes).

Plusieurs groupes provenant d'universités avec faculté de médecine ont admis que la collaboration entre les chercheurs du campus et ceux des centres hospitaliers était rare auparavant. Les concours de la FCI ont rapproché ces groupes, un peu à contrecœur au début, mais, maintenant, on remarque de vraies collaborations. Par exemple :

« Bien que les instituts de recherche en milieu hospitalier fassent partie du milieu de la recherche depuis plusieurs années, ils n'étaient pas bien

intégrés à la recherche de l'université. Nous sommes d'avis que la meilleure façon de développer la recherche de qualité exceptionnelle est de travailler ensemble sur autant de projets que possible. »

« Cette initiative a aplani les frontières traditionnelles entre la médecine et les sciences. »

Parmi les effets positifs de la collaboration :

« Cette culture de collaboration est ce qui permettra les percées importantes, à notre époque de sur-spécialisation. »

« Regrouper les gens autour des infrastructures favorise le partage, évite les dédoublements et encourage la collaboration. »

« Le fait même de monter la demande et de discuter avec l'industrie locale a déjà eu un effet positif en rapprochant des spécialistes des matériaux de diverses disciplines. »

« La collaboration est de beaucoup favorisée par le remplacement des laboratoires personnels par des laboratoires de fonctions. »

Les collaborations avec l'industrie augmentent. La mise au point des instruments offre des occasions immédiates de collaboration : « Nous avons formé de nouveaux partenariats avec les fournisseurs d'équipements pour élargir l'utilisation des appareils et en augmenter les capacités. »

Les collaborations avec les laboratoires gouvernementaux sont également à la hausse.

En ce qui concerne les **bénéfices socio-économiques**, certains des nouveaux centres ont déjà donné lieu à la création d'entreprises dérivées; pour la plupart des autres projets ayant un potentiel de générer de la propriété intellectuelle, la commercialisation n'a pas encore eu lieu (on s'attend à de nouveaux médicaments, de nouveaux produits médicaux, de nouvelles technologies environnementales, par exemple). La commercialisation se fera par la création de nouvelles entreprises ou par l'octroi de licences à des sociétés existantes, ce qui contribuera par la suite à augmenter la capacité de l'industrie canadienne à absorber les résultats de recherche. Parmi les secteurs industriels mentionnés, notons : aérospatiale, agriculture, alimentation, automobile, extraction des ressources, foresterie, génération d'électricité, médicaments, produits médicaux, etc.

On s'attend à des impacts majeurs sur la santé des Canadiens grâce à de nouvelles approches au traitement des maladies, de nouveaux traitements thérapeutiques, de nouveaux outils diagnostiques, de nouveaux médicaments,

de nouveaux produits médicaux et une diminution du coût des services de santé. Plusieurs des applications possibles sont imprévisibles à l'heure actuelle.

La **création d'emplois directs** a lieu dès maintenant. La FCI et les autres sources de fonds ont investi des millions de dollars dans la construction et l'aménagement de nouveaux locaux de recherche et dans la rénovation de laboratoires. On procède à la mise au point, à l'installation, à l'exploitation et à l'entretien d'instruments. Les laboratoires s'agrandissent, créant de nouveaux postes de chercheurs et de techniciens. Le financement de ces nouveaux postes provient de l'augmentation des subventions et contrats de recherche de sources publiques et privées, de programmes provinciaux et de sources institutionnelles. À plus long terme, la création d'emplois à l'extérieur des milieux de recherche se fera grâce au transfert ou à la commercialisation des résultats de la recherche.

Du côté du **financement**, les rapports mentionnent que les fonds de la FCI, en plus d'attirer du financement de contrepartie, ont déjà contribué à une augmentation du financement externe, public et privé (provinces, réseaux de centres d'excellence, conseils subventionnaires, industrie et sources américaines).

Il y a quelques **problèmes** : les octrois ne sont pas tous finalisés car il n'est pas toujours facile de lever les fonds de contrepartie nécessaires. Une autre difficulté provient du fait que, souvent, la FCI n'a pas fourni le plein montant demandé, ce qui cause des délais jusqu'à ce que tous les fonds nécessaires soient réunis. Un groupe s'inquiète du long délai (près d'un an) entre l'annonce de l'octroi et le paiement.

2.4 Fonds de développement de la recherche (universités)

L'Annexe 1 (section D) donne des exemples du type d'**infrastructures** mises au point ou achetées. L'Annexe 2 (section D) donne des exemples des champs de recherche qui profiteront des infrastructures. Vu que les universités participantes n'ont pas de faculté de médecine, les sciences de la vie et la santé sont moins présentes que dans les autres mécanismes. L'environnement (y compris, l'énergie, les forêts et les océans) est le principal domaine d'application.

Plusieurs projets d'infrastructure permettent aux chercheurs d'entreprendre des travaux de recherche qu'ils n'auraient pas pu effectuer autrement :

Nous sommes en mesure de « traiter des applications de pointe qui nous étaient auparavant inaccessibles. »

« La mise au point et l'installation de l'infrastructure constituent elles-mêmes un projet de recherche qui offre déjà de nouvelles avenues. »

« L'université est au premier plan au niveau mondial dans le domaine et l'infrastructure lui permettra de garder sa longueur d'avance. »

« L'aide de la FCI nous permet d'entreprendre de la recherche expérimentale (auparavant limitée à la théorie). »

Pour ce qui est du **personnel hautement qualifié**, certains rapports soulignent l'importance d'exposer les étudiants du premier cycle à la recherche :

« Nos étudiants disposeront d'un ensemble inhabituel de compétences dans des domaines interdisciplinaires. »

« Les étudiants acquièrent de l'expérience utile aux industries pétrolière et pharmaceutique. »

La plupart des universités qui ont présenté des rapports offrent également des programmes aux cycles supérieurs. Elles croient que les nouvelles infrastructures les aideront à attirer des étudiants à ces cycles et des boursiers postdoctoraux.

Au niveau du corps professoral, les universités espèrent être mieux placées pour attirer et retenir les professeurs : « Traditionnellement, nous avons recruté des scientifiques possédant relativement peu d'expérience, et ils ne restaient ici que quelques années car l'université n'arrivait plus à leur fournir un soutien à la mesure de leurs compétences et leur expérience. Grâce à la mise au point de cette infrastructure, la région disposera désormais de la plupart des installations nécessaires pour rendre la région attrayante pour les scientifiques. »

En ce qui concerne la **collaboration**, on mentionne à quelques reprises une participation accrue aux réseaux de centres d'excellence, grâce en partie à la disponibilité de l'infrastructure et au montage de nouvelles chaires industrielles du CRSNG.

La recherche interdisciplinaire devient plus fréquente : « la programmation de notre recherche et la nécessité des interactions interdisciplinaires pour effectuer de la recherche sur les écosystèmes forestiers donnera lieu à des partenariats plus nombreux et durables. »

On note également l'augmentation des collaborations internes et externes. Il y a des collaborations avec d'autres universités canadiennes, des universités étrangères, des laboratoires gouvernementaux et l'industrie :

« De nombreux partenaires viennent nous voir avec des projets de collaboration. »

« Le besoins de trouver des fonds de contrepartie nous a forcés à chercher des partenaires et des collaborateurs à travers la province et le pays. »

« Dans certains cas, les étudiants aux cycles supérieurs reçoivent un appui de l'industrie et les partenaires participent pleinement à la planification et à la conduite de la recherche. Nous sommes conscients des avantages de la consultation et de la collaboration avec les personnes ou les secteurs qui appliqueront les résultats de la recherche dans des conditions opérationnelles. »

« Essentiellement, l'infrastructure permettra à notre université de commencer à changer son image d'établissement de recherche strictement ésotérique à une université qui favorise les associations réelles avec le secteur privé et dont la recherche trouve de vraies solutions à de vrais problèmes. »

Il est trop tôt pour parler de **bénéfices socio-économiques**, mais il y a tout lieu de croire que de telles retombées se manifesteront à l'avenir. Quelques rapports mentionnent des brevets et la collaboration avec des entreprises dérivées. D'autres discutent davantage de bénéfices économiques potentiels (p. ex., diminution des coûts pour l'industrie des pâtes et papiers, augmentation de l'adoption des technologies en agriculture, mise au point de normes), bénéfices pour la santé (nouveaux traitements, nouveaux bandages, etc.), sur l'environnement (gestion des ressources, politiques des pêches, changement climatique) et sur la qualité de vie. Quant à la création d'emplois, certains rapports mentionnent que des compagnies s'intéressent aux étudiants qui sortent des laboratoires. Une université renforce son équipe d'innovation et de commercialisation pour augmenter le transfert des résultats au secteur privé. Quelques rapports mentionnent le potentiel de création d'emplois locaux grâce à la commercialisation. Les établissements sont bien mieux placés pour soutenir l'industrie locale s'ils produisent une main-d'oeuvre hautement qualifiée possédant des compétences techniques de pointe.

En ce qui touche le **financement**, certains établissements mentionnent que l'infrastructure les a aidés à obtenir des subventions ou des contrats. Certaines des installations imputent des frais de service aux utilisateurs. Parce que la recherche est plus efficace, la productivité augmentera; les chercheurs ont donc bon espoir d'obtenir plus de fonds des organismes subventionnaires.

Quelques projets ont été retardés à cause du temps nécessaire à l'obtention des fonds de contrepartie. Certains directeurs de projets trouvent plus difficile de trouver les ressources nécessaires au fonctionnement de leur laboratoire car les nouvelles infrastructures coûtent plus cher à exploiter.

2.5 Fonds de développement de la recherche (collèges)

L'Annexe 1 donne des exemples d'infrastructure et l'Annexe 2 des exemples de champs de recherche (section E dans les deux cas). Vu que la plupart des octrois ont été approuvés au printemps et à l'été 1999, les impacts se feront sentir plus tard. Dans bien des cas, la construction n'est pas commencée ou l'équipement n'est pas encore commandé. Les collèges font de la R-D appliquée et non de la recherche fondamentale. La plupart d'entre eux travaillent en étroite collaboration avec l'industrie et fournissent des services à l'entreprise. Le fait d'avoir été reconnu par la FCI est important pour certains collèges qui n'avaient jamais auparavant reçu de subventions de recherche :

« Les partenaires externes et les professeurs sont maintenant plus intéressés et prêts à appuyer des activités de recherche. »

« Le financement de ce projet par la FCI reconnaît la compétence du collège et son engagement envers la recherche appliquée de haute qualité. »

« La création du laboratoire grâce à la FCI crée un précédent qui inspirera plusieurs autres professeurs du collège à faire de la recherche. »

« Par suite de cet octroi, nous avons démontré notre crédibilité en recherche appliquée et sommes passés de 0 \$ à 6M \$ de financement de recherche évaluée par les pairs, dans cette seule discipline. »

Un collège a créé un service de la recherche pour appuyer les professeurs intéressés à faire de la R-D.

En ce qui touche le **personnel hautement qualifié**, les rapports mentionnent l'expérience qui sera acquise par les professeurs, la formation des technologistes, l'éducation permanente pour les personnes qui sont sur le marché du travail, y compris les enseignants, les techniciens en biotechnologie, les pêcheurs (surtout pour la cueillette de données). On s'attend également à ce que certains des résultats de la recherche soient incorporés dans les cours. Dans quelques cas, des étudiants aux cycles supérieurs d'universités avoisinantes font une partie de leur travail expérimental au collège, sous la direction d'un professeur de collège.

« La nature appliquée de la recherche et les outils industriels nécessaires exposeront les chercheurs aux problèmes et aux défis du secteur manufacturier, leur donnant ainsi une expérience pratique qui serait presque impossible à acquérir autrement. »

En ce qui concerne la **collaboration et les partenariats**, les chercheurs de collège collaborent avec les universités (y compris les réseaux de centres

d'excellence et les centres hospitaliers), avec les laboratoires et organismes gouvernementaux, avec des collègues à l'étranger et avec l'industrie :

« Nous avons inclus des fournisseurs Internet, des entreprises locales de haute technologie, des vendeurs d'équipement, des divisions de technologies de l'information des entreprises, des chercheurs universitaires et des organismes gouvernementaux dans la structure de direction du laboratoire. On s'attend à ce que tous ces groupes utilisent le laboratoire. »

« Le Centre utilisera une approche d'écosystème pour de la recherche en équipe sur la gestion durable des eaux, des pêches, des forêts et de la faune. La planification du centre a permis de forger des liens plus étroits entre les partenaires initiaux et a attiré de nouveaux collaborateurs. »

« Le directeur du projet s'est vu offrir un poste de professeur associé dans deux universités avec lesquelles il collabore (ce qui n'était jamais arrivé auparavant). Nous sommes à finaliser une entente en sens inverse, soit un poste associé au collège pour un chercheur d'un centre hospitalier ».

« Notre centre est complémentaire aux universités en offrant des services aux petites entreprises et en fournissant aux étudiants et aux technologistes une formation pratique dans des technologies de pointe. »

« Le centre favorisera la collaboration avec les commissions scolaires qui sont également très préoccupées par la pénurie d'enseignants qualifiés en sciences et technologie. »

Le premier **bénéfice** mentionné dans les rapports est la création d'emplois directs dans les centres et instituts recevant l'appui de la FCI. « Nous estimons que le centre donnera lieu à la création de 40 emplois saisonniers ou à temps plein dès la première année. »

On s'attend à des bénéfices sociaux sous la forme d'impacts sur l'environnement, l'éducation, la santé et la qualité de vie. On prévoit également des bénéfices économiques :

« Les développements technologiques dans le domaine des pêches venaient surtout du Japon (efficience), de la Norvège (équipement de détection des poissons et équipements électroniques) et de l'Islande (conception et fabrication d'agrès et de filets). Avec l'infrastructure, et grâce à des collaborations avec l'industrie, il se dessine une approche « faite au Canada » à l'exploitation et à la recherche. »

« Nous nous attendons à ce que le nombre de compagnies utilisant le laboratoire augmente à 10 ou plus dès la première année. Cinq se sont déjà engagées à le faire. »

Annexe 1—Exemples d'infrastructures acquises avec les fonds de la FCI

A. Fonds de relève

Sciences de la vie et biotechnologies

a) Biologie moléculaire, biochimie, génétique, biotechnologies

- centrifuges
- chromatographe en phase gazeuse
- cristallographe à rayons X
- équipement de résonance magnétique nucléaire
- équipement pour la cristallographie des protéines
- équipements de cytofluorométrie
- équipements informatiques (matériel, logiciel, postes de travail, etc.)
- équipements pour l'étude de la formation des cellules sanguines et de la leucémie
- installation au niveau 3
- installation pour la recherche en nutrition
- installation pour l'étude de pathogènes bactériens
- installation transgénique
- installations de génomique et de biologie moléculaire
- laboratoire de transport (moléculaire)
- laboratoire pour l'étude du diabète (au niveau cellulaire et moléculaire)
- microscopes de tous genres
- spectromètres de masse de tous genres
- spectromètres et spectrophotomètres de tous genres
- systèmes d'analyse d'images de tous genres : imagerie nucléaire, tomographique, cellulaire, moléculaire, résonance magnétique rapide, phospho-imagerie, imagerie numérique, etc.
- systèmes pour la purification des protéines

b) recherche biomédicale et recherche en santé

- électroencéphalographe
- équipement pour la chirurgie assistée par ordinateur
- équipement pour la chirurgie microvasculaire
- équipements de recherche en réadaptation
- infrastructure pour l'étude de la performance du mouvement humain
- infrastructure pour l'étude des rythmes circadiens
- infrastructure pour une unité périnatale
- installations de recherche en génie orthopédique
- laboratoire de neurosciences du comportement
- laboratoire multidisciplinaire pour l'étude de la démence

Environnement et sciences de la terre

- analyseur de vapeur de mercure
- anémomètre
- équipement de navigation par satellite et système d'information géographique
- équipement informatique pour mesures océanographiques
- équipement pour le traitement et l'imagerie sismique en 3-D
- infrastructure pour un centre d'innovation sur les minéraux industriels
- installation pour les essais de toxicité aquatique
- laboratoire de bio-géochimie
- laboratoire de chimie atmosphérique (spectromètres infrarouge et Raman, chromatographe en phase liquide à haute pression)
- laboratoire de microbiologie et de virologie marines
- laboratoire mobile pour analyses sur le terrain
- modernisation d'une unité environnementale de physiologie
- poste météorologique
- système sismo-acoustique marin

Matériaux

- calorimètre à balayage
- équipement d'analyse chimique
- équipement de cristallographie à rayons X
- équipement d'extrusion
- équipement pour la conservation des oeuvres d'art
- fournaise transparente et système automatique d'incorporation des poudres
- installation d'imagerie et d'analyse des matériaux
- installation pour le traitement de polymères composites
- laboratoire de caractérisation des matériaux
- laser syntonisable
- microscope (instrument mis au point pour observer les réactions chimiques)
- rhéomètre
- sources laser ultra-rapides
- spectromètres (infrarouge, uv, etc.)

Technologies de l'information/télécommunications/calcul

- calcul à haute performance (dessert nombre de disciplines)
- équipement de micro-électronique
- équipement de photonique
- équipement pour la recherche sur la vision
- équipement robotique
- infrastructure pour des circuits micro-ondes à haute fréquence
- laboratoire de contrôle des procédés
- ordinateurs et commutateurs de réseaux
- système dynamique complexe de contrôle et de commande
- système laser et spectromètre de masse

- système rapide d'acquisition de données et de commande automatique
- système télérobotique intelligent

Autres

- infrastructure pour la dynamique des fluides
- installations pour étudier la turbulence
- modernisation d'une chambre anéchoïque.

B. Fonds d'innovation < 350 000 \$

- Équipement d'imagerie
- équipement informatique (matériel, logiciel, postes de travail)
- équipement informatique pour un véhicule commandé à distance
- infrastructure de laboratoire pour des études environnementales en climats froids
- infrastructure pour la cueillette et l'analyse de données pour de la recherche en agriculture, environnement et biotechnologie
- infrastructure pour la microbiologie moléculaire et environnementale (chromatographe en phase liquide, équipement d'électrophorèse, imagerie numérique, spectrofluoromètre)
- infrastructure pour l'hygiène orale et le contrôle de la douleur
- installation d'analyse génétique
- installation de micro-usinage par laser et laboratoire de nanofabrication
- installation pour la fabrication et l'essai de matériaux composites
- laboratoire d'analyse cellulaire et moléculaire
- microcalorimètre à titrage isothermique
- microscopes (microscope à imagerie, microscope optique, microscope à balayage électronique, microscope à balayage à deux photons)
- mise au point d'une banque de données
- séquenceur automatisé
- spectromètre de masse (mise au point)
- système automatisé de mesure de l'humidité.

C. Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$

- Animaleries (y compris installations pour animaux transgéniques)
- appareillage de tous genres (chromatographes, diffractomètres, électroencephalographes, sondes électroniques, installations d'imagerie, installations de résonance magnétique, tomographie à émission de positrons, spectromètres allant du proche infrarouge aux rayons X, etc.)
- base de données pour évaluer les conditions historiques de problèmes de santé et de problèmes environnementaux
- centre de croissance et de développement (santé des enfants et des femmes)
- chambre anéchoïque et appareils de mesures acoustiques
- équipement moderne de biotechnologies pour la recherche en foresterie
- équipement pour la recherche sur l'usinage des métaux

- équipement pour le traitement et l'emballage, et équipement nécessaire à la chimie alimentaire et à la biologie moléculaire
- équipement pour les technologies de recouvrement
- équipements informatiques, y compris pour le calcul à haute performance et les réseaux
- équipements pour la chirurgie assistée par ordinateur
- fours à haute température
- infrastructure pour la photonique et les matériaux électroniques
- infrastructure pour la R-D sur les réseaux d'information
- infrastructure pour la recherche en design biomoléculaire, en biologie cellulaire et installations pour la recherche moderne en biologie, biochimie et chimie
- infrastructure pour les études des maladies musculo-osseuses
- installation au niveau 3
- installation de recherche sur le stockage des céréales
- installation de recherche sur les matériaux synthétiques et biosynthétiques
- installations de génomique (y compris la génomique fonctionnelle, protéomique, bioinformatique, etc.)
- installations de recherche en télécommunications
- installations d'essai et de mesure du comportement des structures
- installations pour la fabrication de semi-conducteurs
- installations pour la recherche sur les vaccins et les thérapies
- laboratoire de radiochimie
- laboratoire extérieur pour la recherche en agriculture
- modernisation d'un télescope
- phytotron
- réseau de sites de recherche écologique
- station de recherche biologique.

D. Fonds de développement de la recherche (universités)

- Animaleries
- appareil de résonance magnétique nucléaire
- banc d'essai pour la conception de réservoirs d'hydrogène
- chambre à environnement contrôlé
- chromatographes (phases gazeuse et liquide)
- équipement de mesures environnementales
- équipement de simulation des réseaux électriques
- équipement d'optimisation et de simulation des procédés
- équipement informatique en temps réel pour applications électroniques
- équipement pilote pour le collage du papier/pour le blanchiment de la pâte à papier
- équipement pour la recherche en photonique
- équipement pour la recherche sur l'ADN
- équipements informatiques, logiciels, postes de travail, bases de données (acquisition et mise au point), équipement pour l'acquisition, le traitement et le stockage de données
- imagerie à résonance magnétique
- infrastructure pour la mise au point de systèmes de mesure

- infrastructure pour la recherche en géomatique
- infrastructure pour la recherche en oenologie et en viticulture en climats froids
- infrastructure pour un centre de recherche en génie
- installation de recherche sur les produits forestiers et infrastructure pour la recherche interdisciplinaire sur les forêts
- installation d'essais pour la conversion de l'énergie éolienne et de l'énergie solaire
- installation pour l'analyse, le séquençage et le traitement d'acide nucléique
- installations de recherche sur le terrain
- installations d'essai des surfaces et des interfaces
- instruments pour l'analyse des microstructures
- microscopes de tous genres
- mise au point d'une base de données sur les PME
- modernisation d'une usine pilote pour le raffinement des pâtes mécaniques
- senseurs à fibres optiques
- serre et laboratoires adjacents
- soufflerie
- spectromètre à absorption atomique
- spectromètres de masse
- station météorologique
- système de simulation environnementale
- système d'information géographique
- système Doppler SODAR.

E. Fonds de développement de la recherche (collèges)

- Équipement de biologie moléculaire
- équipement pour les essais photovoltaïques et autres équipements électriques
- équipements techniques pour la mise au point de ressources pour l'enseignement
- installation d'aquiculture
- installations pour la recherche en animation par ordinateur
- instruments biomédicaux
- laboratoire pour l'étude de la conception et de la gestion de réseaux Internet de pointe
- logiciels spécialisés pour la géomatique
- modernisation d'équipements pour la recherche appliquée sur les technologies des pêches.
- modernisation et expansion d'équipements pour la recherche sur les géotextiles et les textiles
- ordinateurs, réseaux, logiciels.

Annexe 2—Exemples de domaines de recherche des chercheurs de la FCI

A. Fonds de relève

Sciences de la vie et biotechnologies

a) Biologie moléculaire, biochimie, génétique, biotechnologies

- agriculture et biotechnologies végétales
- Alzheimer
- bioinformatique
- biologie cellulaire
- biologie de l'évolution
- biologie des mitochondries et troubles neurodégénératifs
- biologie moléculaire, expression génique
- biotechnologie
- cancer
- cardiovasculaire (histologie/immunohistochimie)
- coeur (membrane cardiaque, stimulateurs, chirurgie microvasculaire, transplantations)
- cristallographie des protéines
- croissance et mort des cellules cardiaques
- diabète
- endocrinologie moléculaire
- génétique moléculaire
- génie des enzymes
- génie génétique (appliqué à l'alimentation et à la santé des animaux)
- génomique (neurologie, cancer, etc.)
- génomique des plantes
- greffes de moelle épinière
- hormones régulatrices
- immunologie
- maladie infectieuses
- maladies buccales
- maladies respiratoires/asthme
- maladies sanguines
- microbiologie
- microbiologie et virologie (en milieu marin)
- néphrologie (de la molécule aux soins)
- neurobiologie, neurologie, neuroscience
- pharmacologie
- physiologie moléculaire
- protéines antigène
- protéomique (approche interdisciplinaire)
- SIDA

- structures des biomolécules

b) *santé et recherche biomédicale*

- biomécanique
- cerveau (gériatrie)
- douleur
- épilepsie
- génie biomédical (détection de maladies des vaisseaux sanguins par angiographie RM)
- génie orthopédique
- hypertension
- informatique de la santé
- kinésiologie
- obstétrique
- psychologie
- réadaptation
- santé mentale (médecine légale, troubles de développement)
- troubles gastro-intestinaux
- troubles neurodégénératifs
- vision

Environnement et sciences de la terre

- biologie moléculaire environnementale
- bioréparation
- changements climatiques
- chimie atmosphérique
- contamination environnementale des systèmes aquatiques
- écologie des sols
- effets causés par l'homme sur les systèmes terrestres et d'eau douce
- génie environnemental
- géologie et génie géologique
- géologie marine
- géomatique
- gestion des ressources
- hydrologie
- mesure du mercure atmosphérique
- photochimie
- phytogénomique
- sciences atmosphériques /mécanique des fluides/génie
- techniques d'isotopes stables pour mesurer le carbone, l'azote et le soufre anthropogéniques dans des écosystèmes forestiers et agricoles choisis

Matériaux

- caractérisation de matériaux ayant des propriétés (bio-) électrochimiques uniques

- caractérisation des polymères, rhéologie (mélanges de polymères, composites et mousses, synthèse de polymères, conception de polymères)
- chimie des matériaux
- composites
- effet de la structure moléculaire et les interactions chimiques sur la fonction des matériaux électro-actifs
- matériaux à l'état solide
- matériaux biologiques
- matériaux industriels appliqués aux beaux-arts
- métallurgie des procédés et corrosion à haute température
- métaux
- mines et minéraux
- photochimie
- polymères renforcés de fibres (pour ouvrages de génie civil)
- produits du bois
- propriétés des surfaces et des interfaces (applications à l'optoélectronique)
- structure et dynamique moléculaire
- supraconducteurs, semi-conducteurs, matériaux magnétiques et polymères organiques)
- synthèse de nouveaux matériaux avec applications biologiques, optiques et électroniques
- traitement des poudres

Technologies de l'information/télécommunications/calcul

- apprentissage à distance
- calcul à haute performance
- communications sans fil
- conception de circuits/micro-électronique
- génie logiciel
- intelligence artificielle et robotique appliquées à la médecine et à l'environnement
- mathématiques (cryptographie, bioinformatique)
- micro-électronique/conception assistée par ordinateur
- micro-ondes/antennes
- photonique/optique quantique, lasers
- procédés d'attention visuelle
- réseaux à haute vitesse
- réseaux avancés (prochaine génération de technologies Internet)
- robotique
- systèmes
- systèmes de vision
- systèmes intelligents
- télé-présence facilitée par ordinateur
- visualisation numérique (applications à la vision par ordinateur et à la dynamique des fluides)

Autres

- agro-alimentaire (céréales, grains, compréhension de la base moléculaire et génétique des fonctions des hydrates de carbone)
- alimentation/nutrition (animales, de la molécule à l'animal)
- génie civil
- génie mécanique
- génie pétrolier
- mécanique des fluides.

B. Fonds d'innovation < 350 000 \$

Santé et sciences de la vie

- Asthme, maladies pulmonaires
- biotechnologies liées aux applications médicales et aux soins de santé
- cancer, cancer de la bouche
- communication humaine (psychologie, physiologie, linguistique, audiologie)
- développement humain (interdisciplinaire)
- génomique
- gérontologie
- histologie
- maladies infectieuses
- maladie mentale (recherche sociale)
- microbiologie
- neurobiologie cellulaire et physiologie circulatoire
- produits médicaux
- santé des autochtones

Environnement et sciences de la terre

- foresterie
- génie de l'environnement dans les climats froids (décontamination des sites)
- géologie et géophysique
- géomatique/logiciels
- microbiologie appliquée à l'environnement
- océanographie
- science des sols, génie environnemental

Matériaux

- catalyse
- chimie et génie des matériaux organiques avancés
- génie des matériaux et des procédés
- matériaux avancés et composites (fatigue, texture, gravure)

Technologies de l'information/télécommunications/calcul

- chimie théorique (exigeant des calculs à haute performance)
- communications avancées (communications dans les sinistres, télé-apprentissage, télé-médecine)
- mathématiques avec applications industrielles

Autres

- anthropologie physique (étude d'ancien ADN)
- mise au point d'instruments.

C. Fonds d'innovation (institutionnel/régional/national) > 350 000 \$

Interdisciplinaire

- Agriculture/génie agricole (surveillance de l'environnement et gestion des écosystèmes, plantes, plantes ou animaux modifiés génétiquement, transgénèse, clonage, génome bovin, approche multidisciplinaire au stockage des grains)
- alimentation, sécurité des aliments, produits nutraceutiques
- recherche interdisciplinaire science/médecine pour la mesure des structures et fonctions biologiques chez l'homme et chez les animaux
- réseaux intra-campus et ordinateurs à haute performance qui serviront à toutes les disciplines qui ont besoin de tels outils

Sciences de la vie/santé

- bioinformatique
- biologie moléculaire et biotechnologie
- biotechnologie (structure de molécules biologiques complexes)
- épidémiologie
- aire de recherche et nouveau centre d'exercice pour les aînés, les blessés de la colonne vertébrale et les personnes en réadaptation cardiaque
- génie biomédical (biomécanique, conception de prothèses, restauration des tissus et des cartilages, performance biologique des produits médicaux et des biomatériaux, chirurgie guidée par l'image, matériaux dentaires)
- génomique, protéomique, structure des protéines
- gynécologie et biologie de la reproduction
- neurologie (chirurgie du cerveau et hémorragie cérébrale)
- réadaptation
- recherche sur les maladies : maladie d'Alzheimer, anomalies génétiques, arthrite, cancer, diabète, infertilité, maladies buccales, maladies cardiovasculaires, maladie de Parkinson, maladies du cerveau, maladies endocrines et rénales, maladies infantiles, maladie infectieuses, maladies neuro-génératives, maladies respiratoires, obésité, ostéoporose, schizophrénie, sclérose en plaques, SIDA, troubles de l'ouïe, troubles des os et des tissus

- santé des populations (déterminants de la santé, évaluation des systèmes de santé, conditions historiques de santé)

Environnement et sciences de la terre

- eaux souterraines et de surface, systèmes biologiques
- écotoxicologie et génomique, génomique environnementale
- environnement (application de la biologie moléculaire et de la biotechnologies à)
- environnement (conservation, pêches, limnologie, changements climatiques, réparation, etc.)
- foresterie
- génie environnemental (biofilms dans l'eau potable)
- régénération et biotechnologies forestières (du gène à l'écosystème)

Matériaux

- analyse et caractérisation des matériaux
- céramique
- chimie
- géochimie et sciences des matériaux
- production, traitement et synthèse de polymères
- semi-conducteurs
- technologies des couches

Technologies de l'information/télécommunications

- architecture de réseaux
- commerce électronique
- design, conception des procédés
- fréquences radio/systèmes millimétriques par satellite, antennes
- génie civil (structures)
- génie industriel
- génie logiciel
- photonique et matériaux électroniques (caractérisation et tests)
- procédés de fabrication
- recherche multidisciplinaire en génie, portant sur la conception des systèmes
- robotique, technologies de l'information et télécommunications en milieux hostiles
- sans fil
- technologies émergentes, prototypage, optoélectronique
- télé-médecine and télé-apprentissage

Autres

- astronomie
- recherche spatiale (systèmes biologiques dans l'espace ou dans des milieux hostiles).

D. Fonds de développement de la recherche (universités)

Santé et sciences de la vie

- Biologie cellulaire et physiologie des poissons
- dermatologie (cicatrisation des blessures, chirurgie plastique)
- recherche interdisciplinaire sur les populations humaines (sciences sociales, génétique, épidémiologie)

Environnement et sciences de la terre

- agriculture (récolte, oenologie et viticulture, sols, petits fruits, pâturages, impacts environnementaux)
- alimentation et produits nutraceutiques
- détection de trace d'agents polluants dans l'environnement
- écosystèmes aquatiques
- énergies douces (multidisciplinaire)
- environnement
- foresterie (écosystèmes)
- foresterie (gestion des forêts, pâtes et papiers, développement durable)
- foresterie (impact du climat sur la croissance de la forêt boréale)
- foresterie (régénération, gestion et amélioration de la forêt boréale)
- génétique (mycorhizes)
- géomatique
- protection des eaux
- science planétaire et spatiale
- sciences atmosphériques (pollution, météorologie)
- sciences de la terre
- station de recherche
- systèmes aquatiques

Matériaux

- catalyseurs
- chimie
- génie chimique (moulage par injection et extrusion des plastiques)
- hydrogène (réservoirs, hydrures, piles, énergie renouvelable)
- intelligence artificielle et robotique appliquées à la métallurgie (aluminium)
- matériaux (structure et caractérisation, composites)
- pâtes et papiers
- science des surfaces

Technologies de l'information/télécommunications/calcul

- communications à haute vitesse, fibres optiques
- électronique industrielle
- informatique

- métrologie et microsystèmes de mesure (micro-électronique)
- photonique et optique (y compris de l'équipement informatique pour la recherche théorique)
- protocoles Internet et langages de programmation

Autres

- animaux à fourrure (nutrition des carnivores et génétique animale)
- anthropologie (ADN ancien)
- génie (givrage et dégivrage des lignes de transmission, des avions, etc.)
- génie puissance (réseaux électriques, conversion des énergies renouvelables)
- imagerie à résonance magnétique, applications non médicales (mise au point de techniques)
- mines (exploration, surveillance, santé et sécurité, géo-mécanique, environnement et réparation des sols, etc.)
- sciences de la gestion (indicateurs de performance pour les PME).

E. Fonds de développement de la recherche (collèges)

- Animation par ordinateurs
- aquiculture
- bioinformatique
- éducation (formation des maîtres en technologies de l'information, développement des programmes, apprentissages pour blessés du cerveau)
- génie et technologies de réadaptation
- géomatique (appliquée aux milieux marins)
- gestion des ressources
- pêches
- recherche photovoltaïque appliquée
- technologies de l'information
- textiles et géotextiles.