



Canada Foundation for Innovation
Fondation canadienne pour l'innovation

Rapport de 2007 sur les résultats :

Une analyse des investissements dans
l'infrastructure de recherche

Préparé par :

Équipe de l'évaluation et de l'analyse des résultats

Fondation canadienne pour l'innovation

Novembre 2007

Table des matières

Sommaire	i
1.0 Introduction	1
2.0 Objet du rapport et portée de l'analyse	2
2.1 Objet du rapport.....	2
2.2 Portée de l'analyse.....	2
3.0 Méthodologie	4
3.1 Modes de collecte des données.....	4
3.2 Limites et caractéristiques des données connues	4
3.3 Échantillon de données	6
4.0 Résultats.....	11
4.1 Retombées pour le Canada	11
4.2 Renforcer la capacité d'innovation du Canada	14
4.3 Recrutement, maintien en poste et formation du personnel de recherche	19
4.4 Favoriser le réseautage, la collaboration et la multidisciplinarité parmi les chercheurs	27
4.5 Utilisation optimale de l'infrastructure de recherche	35
5.0 Conclusion	38

Sommaire

Introduction

La Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) est un organisme autonome créé par le gouvernement du Canada pour financer l'infrastructure de recherche. Son mandat est d'accroître la capacité des universités, des collèges, des hôpitaux et des établissements de recherche canadiens à but non lucratif, de poursuivre des activités de recherche et de développement technologique d'envergure internationale qui produisent des retombées pour les Canadiens. En date du 15 septembre 2007, la FCI avait engagé plus de 3,75 milliards de dollars pour financer 5 400 projets dans 128 établissements de recherche répartis dans 64 municipalités aux quatre coins du Canada¹.

La FCI a engagé plus de 3,75 milliards de dollars pour financer 5 400 projets..

Objet

L'objet du présent rapport est de recenser les résultats des investissements de la FCI dans l'infrastructure en regard de ses objectifs globaux et des objectifs de ses programmes. La compilation et l'analyse des rapports d'avancement de projet fournissent de précieuses données qui indiquent les questions pertinentes aux fins de la planification et de l'élaboration de politiques, en ce qui a trait :

- aux retombées socioéconomiques pour le Canada;
- à la capacité de recrutement et de maintien en poste des chercheurs et des autres travailleurs du savoir;
- à l'amélioration de la compétitivité et de la réputation internationales du Canada;
- aux réseaux et aux collaborations qui produisent des résultats de recherche intéressants.

Les données compilées constituent une bonne source d'information pour la planification et l'élaboration de politiques

Par ailleurs, les données présentées dans le présent rapport permettront de communiquer les résultats aux intervenants du milieu et constitueront une bonne source d'information aux fins d'autres études et de l'évaluation des programmes.

¹ Fondation canadienne pour l'innovation, Information générale http://www.innovation.ca/about/index_f.cfm?websiteid=5

Méthodologie et échantillon

Le 15 juin de chaque année, les établissements bénéficiaires de la FCI doivent soumettre un rapport d'avancement pour chacun des projets ayant reçu une contribution de la FCI. Un rapport d'avancement doit être soumis à l'égard de chaque projet pendant cinq ans, à partir de la finalisation de la contribution. En date du 24 juillet 2007, la FCI avait reçu 3 020 des 3 169 rapports qu'elle attendait, ce qui représente un taux de soumission de plus de 95 p. 100.

Le taux de soumission des rapports d'avancement de projet de l'exercice 2006-07 est supérieur à 95 p. 100.

Les données figurant dans les rapports d'avancement de projet sont tirées d'un échantillon hétérogène de projets. Bien que ces données s'avèrent pratiques pour mesurer le progrès que la FCI fait dans la poursuite de ses objectifs, on doit prendre certaines limites en compte quand vient le temps d'interpréter les données. Il ne faut pas oublier que ces données proviennent des établissements eux-mêmes, qu'il s'agit parfois de projets complexes, de grande envergure ou très diversifiés, que les projets n'ont pas tous le même degré d'avancement, qu'il est possible que des calculs aient été faits en double et qu'il peut y avoir des problèmes d'attribution.

Faits saillants

L'infrastructure de recherche produit des retombées socioéconomiques

L'infrastructure de recherche des projets financés depuis 2002 a mené à :

- la création de plus de 4 000 emplois dans les secteurs public et privé;
- la production de 1 750 droits de propriété intellectuelle (brevets);
- le développement de 760 produits, processus ou services nouveaux ou améliorés;
- l'élaboration de 613 politiques ou programmes publics nouveaux ou améliorés;
- la création de 198 entreprises dérivées.

La disponibilité de l'infrastructure a mené à la création de 198 entreprises dérivées

Recrutement de chercheurs

Au cours du dernier exercice :

- 35 p. 100 des responsables de projet ont déclaré que la disponibilité de l'infrastructure avait joué un rôle important dans leur décision de se joindre à leur établissement;
- près de 20 000 chercheurs travaillant à l'interne (y compris les responsables de projets, les autres chercheurs principaux de même que d'autres chercheurs de l'établissement) ont pu faire avancer leurs travaux de recherche en utilisant l'infrastructure financée par la FCI;
- globalement, on a recruté 2 343 chercheurs. De ce nombre, près de la moitié (46 %) ont été recrutés à l'étranger.

**20 000 chercheurs
à l'interne ont
utilisé
l'infrastructure
pour faire avancer
leurs travaux de
recherche**

Fournir des travailleurs du savoir au Canada

- Au cours du dernier exercice, plus de 16 000 stagiaires postdoctoraux et étudiants des cycles supérieurs ont travaillé au sein des établissements, entre autres en raison de la disponibilité de l'infrastructure.
- Pour ce qui est des projets financés depuis 2002, plus de 37 000 stagiaires postdoctoraux et étudiants des cycles supérieurs ont fait de l'infrastructure une des principales ressources qu'ils ont utilisées dans le cadre de leur projet de recherche. De ce groupe, 58 p. 100 sont demeurés au sein de l'établissement en tant que stagiaires, 11 p. 100 se sont joints à d'autres universités, collèges ou hôpitaux de recherche canadiens alors que 9 p. 100 ont accepté un emploi dans le secteur privé au Canada.
- Toujours pour les projets financés depuis 2002, près de 11 000 techniciens ont été formés en vue d'assurer une bonne utilisation et une bonne maintenance de l'infrastructure de recherche. De ce groupe, 69 p. 100 sont demeurés au sein de l'établissement, 11 p. 100 se sont joints à une autre université, à un autre collège ou à un hôpital de recherche canadien alors que 9 p. 100 ont accepté un emploi dans le secteur privé au Canada.

**plus de
37 000 stagiaires
postdoctoraux et
étudiants des
cycles supérieurs
ont fait de
l'infrastructure une
de leurs principales
ressources**

Améliorer la réputation internationale du Canada

- Au cours du dernier exercice, plus de 16 000 chercheurs invités de partout dans le monde ont utilisé l'infrastructure de pointe des universités, des collèges et des hôpitaux de recherche du Canada.

plus de
16 000 chercheurs
invités ont utilisé
l'infrastructure
financée par la FCI.

Favoriser la collaboration

En ce qui a trait aux projets financés depuis 2002 :

- 53 p. 100 des responsables de projets ont déclaré que l'infrastructure avait grandement contribué à la mise en place de collaborations internationales, alors que 40 p. 100 ont indiqué que l'infrastructure avait favorisé la collaboration sur la scène locale ou régionale;
- plus de 9 000 collaborations de recherche sont survenues à l'interne et à l'externe. Voici les données détaillées :
 - 1 556 collaborations avec des établissements situés à l'extérieur du Canada;
 - 1 109 collaborations avec le secteur privé, au Canada;
 - 1 941 collaborations avec un établissement de recherche au Canada;
 - 2 513 collaborations au sein même de l'établissement.

plus de 9 000
collaborations de
recherche sont
survenues à
l'interne et à
l'externe.

Conclusion

Les résultats de notre analyse indiquent que la recherche rendue possible grâce à la FCI contribue à rehausser la capacité d'innovation du Canada et a un impact majeur sur le milieu canadien de la recherche. Les retombées des investissements de la FCI vont toutefois bien au-delà de la capacité de recherche. Les établissements continuent d'indiquer que les travaux de recherche ayant fait l'objet d'un financement de la part de la FCI favorisent le développement de nouveaux produits, processus et services qui permettent à leur tour d'améliorer les politiques publiques, les soins de santé, le milieu scientifique, l'ingénierie et l'environnement.

Les objectifs, les pratiques et les résultats observés démontrent que la FCI a épousé les principes de la stratégie du gouvernement du Canada en matière de S et T : Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada. En permettant l'acquisition d'une infrastructure de pointe, la FCI continuera à jouer un rôle majeur en aidant le milieu canadien de la recherche à transformer des idées en innovations.

Les objectifs, les pratiques et les résultats observés démontrent que la FCI a épousé les principes de la stratégie du gouvernement du Canada en matière de S et T.

1.0 Introduction

La Fondation canadienne pour l'innovation (la FCI) est un organisme autonome créé par le gouvernement du Canada pour financer l'infrastructure de recherche. Dans le cadre de son Entente de financement avec le gouvernement du Canada, la FCI s'est engagée à poursuivre certains objectifs nationaux². La FCI :

1. soutient la croissance économique, la création d'emplois, la qualité des soins de santé et le respect de l'environnement en misant sur l'innovation;
2. accroît la capacité du Canada à mener à bien d'importants projets de recherche scientifiques et de développement technologique de calibre mondial;
3. développe les occasions de recherche et favorise la création d'emploi pour les jeunes canadiens;
4. favorise la constitution de réseaux efficaces et de collaborations productives au sein des établissements d'enseignement postsecondaire, des hôpitaux de recherche et du secteur privé au Canada.

La FCI finance habituellement jusqu'à 40 p. 100 des coûts d'infrastructure des projets. Ces fonds sont investis en partenariats avec les établissements bénéficiaires et leurs partenaires financiers des secteurs publics, privés et à but non lucratif, qui fournissent les 60 p. 100 restants. L'infrastructure de recherche comprend l'équipement, les installations, les laboratoires et les bases de données de pointe nécessaires pour mener à bien des projets de recherche.

La recherche soutenue par la FCI met également en place les conditions d'une croissance économique durable, qui se manifestent notamment par la création d'entreprises dérivées et la commercialisation des découvertes. La recherche entraîne aussi l'amélioration de notre société, de notre qualité de vie, de la qualité des soins de santé, de l'environnement et des politiques publiques. En date du 15 septembre 2007, la FCI avait engagé plus de 3,75 milliards de dollars pour financer quelque 5 400 projets de recherche menés dans 128 établissements, répartis dans 64 municipalités aux quatre coins du Canada.

² Entente de financement conclue entre la Fondation canadienne pour l'innovation et Sa Majesté la Reine du Canada. Le 31 mars 2003, à la page 1

2.0 Objet du rapport et portée de l'analyse

2.1 Objet du rapport

L'objet du Rapport sur les résultats est de recenser les résultats des investissements de la FCI dans l'infrastructure en regard de ses objectifs globaux et des objectifs de ses programmes. La compilation et l'analyse des données des rapports d'avancement de projet fournissent une précieuse information qui permet de soupeser la pertinence des politiques et des activités de planification en ce qui a trait aux retombées socioéconomiques pour le Canada; à la capacité de recrutement et de maintien en poste des chercheurs et des autres travailleurs du savoir; à la compétitivité et à la réputation internationale du Canada; aux réseaux et aux collaborations qui produisent des résultats de recherche intéressants.

Par ailleurs, les données présentées dans le présent rapport permettront de communiquer les résultats aux intervenants du milieu et constitueront une bonne source d'information aux fins d'autres études et de l'évaluation des programmes.

2.2 Portée de l'analyse

Les rapports d'avancement de projet (RAP) traitent des principaux sujets se rapportant à l'infrastructure et au personnel, de même qu'aux activités de recherche rendues possibles par l'infrastructure et aux retombées pour le Canada. On demande aux établissements de fournir des données qualitatives et quantitatives pour décrire les activités et les résultats obtenus au cours du dernier exercice³. Il est important de se rappeler que le rapport présente les résultats globaux des projets financés faisant partie de l'échantillon et qu'il ne cherche pas à établir une comparaison des résultats nationaux ni internationaux.

Le Rapport de 2007 sur les résultats met l'accent sur les projets financés depuis 2002. Les résultats de ces projets sont soumis pour l'exercice 2006-07 (du 1^{er} avril 2006 au 31 mars 2007).

³ Dans certains cas, on demande aussi aux établissements de fournir des données à partir du tout début du projet (parfois à partir de 2002).

Le tableau 1 donne un aperçu des programmes de financement inclus dans l'analyse de 2007.

Tableau 1. Survol des Fonds de la FCI figurant dans l'échantillon du Rapport de 2007

Fonds	Nombre de projets de l'échantillon					
	2002-03	2003-04	2004-05	2005-06	2006-07	Total
Relève	238	383	352	339	141	1 453
Infrastructure pour les CRC	212	236	241	200	122	1 011
Innovation	127	66	66	58	11	328
Leaders*	0	0	0	0	176	176
Bourses de carrière	1	7	9	7	1	25
Développement de la recherche	6	3	0	0	0	9
Hôpitaux de recherche	0	0	0	1	7	8
Accès international	3	3	0	0	0	6
Collaboration internationale	0	3	0	0	0	3
Occasions exceptionnelles	0	0	1	0	0	1

* Au cours de l'exercice 2005-2006, le Fonds de relève, le Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada et les Bourses de carrière ont été combinés pour former le Fonds des leaders.

Pour en savoir plus et pour obtenir la description de ces fonds, les établissements peuvent consulter le Guide des politiques et des programmes de la FCI à l'adresse suivante :

http://www.innovation.ca/programs/index_f.cfm?websiteid=253

3.0 Méthodologie

3.1 Modes de collecte des données

Au plus tard le 15 juin de chaque année, les établissements doivent soumettre un rapport d'avancement pour chacun de leur projet ayant fait l'objet d'un financement. La FCI demande aux établissements de fournir un rapport d'avancement pour les cinq années suivant la finalisation de la contribution d'un projet (c.-à-d., à partir de la conclusion de l'Entente de contribution financière).

Les instructions et les formulaires de rapport d'avancement de projet sont disponibles sur le site Web de la FCI à partir du 1er avril de chaque année. Chacun des rapports d'avancement est préparé par le responsable du projet et ensuite révisé, assemblé et soumis par leur établissement. Les établissements peuvent obtenir une copie du formulaire de rapport d'avancement de projet pour 2007 à l'adresse suivante :

http://www.innovation.ca/cfionline/index_f.cfm?websiteid=31.

3.2 Limites et caractéristiques des données connues

Les données présentées dans les rapports d'avancement de projet constituent un échantillon hétérogène de projets. Les rapports d'avancement peuvent être utiles pour évaluer dans quelle mesure la FCI progresse par rapport aux objectifs qu'elle s'est donnée comme organisation et à ceux qu'elle a établis pour ses fonds. Bien entendu, plusieurs considérations doivent être prises en compte lors de l'interprétation des données.

Autocueillette des données

Les rapports d'avancement sont préparés par les responsables de projet et compilés par leurs établissements. Bien qu'une copie du rapport d'avancement soit imprimée et conservée comme document de référence, étant donné le volume colossal de données des rapports, les coordonnateurs des relations avec les établissements n'ont pas comme mandat de revoir chacun des rapports puisque ceux-ci ne sont pas produits dans l'intention de surveiller des projets en particulier. Quoi qu'il en soit, les établissements n'auraient rien à gagner à divulguer de fausses informations puisque le contenu des rapports n'influe en rien sur les décisions de financement que la FCI prendra dans l'avenir. En général, des inexactitudes peuvent survenir en raison d'un manque de ressources administratives pour remplir les formulaires en détail et retracer tous les chiffres. Cela se produit plus spécialement dans le cas des projets complexes et de grande envergure.

Envergure et complexité des projets

Les projets d'infrastructure de recherche varient grandement tant par leur envergure que par leur complexité. Les projets de plus petite envergure, plus spécialement ceux visant à recruter et à maintenir en poste des chercheurs sont habituellement plus faciles à planifier, à acquérir ou à développer alors que ces mêmes tâches prennent parfois des années dans le cas des projets de grande envergure comme ceux soumis au titre du Fonds d'innovation. Somme toute, l'étendue et le degré de sophistication de ces grands projets ralentissent la vitesse à laquelle ils sont mis en œuvre et produisent des résultats.

Diversité des projets de recherche

Les projets faisant l'objet d'un financement couvrent une grande diversité de secteurs et de disciplines de recherche. Les projets financés par la FCI couvrent l'ensemble des disciplines et sont menés par des établissements d'enseignement supérieur, notamment des universités, des collèges et des hôpitaux de recherche, de même que des organismes de recherche à but non lucratif. Par ailleurs, certains projets de R-D touchent uniquement la recherche fondamentale alors que d'autres se retrouvent à l'autre extrême et concernent beaucoup plus la recherche appliquée.

Situation temporelle du financement et des rapports

La base de données de la FCI contenant les rapports d'avancement soumis pour l'exercice 2006-2007 contient de l'information sur des projets qui ont débuté dans l'intervalle allant du 1^{er} avril 2002 au 31 mars 2007. Cela explique que tous les projets ne soient pas rendus à la même étape de leur cycle de vie et qu'ils présentent des résultats fort différents.

Calcul en double

Il se peut que les réponses à certaines questions reliées au recrutement et au maintien en poste présentent certaines situations de calcul en double puisque les chercheurs et les étudiants concernés peuvent considérer que plus d'un projet d'infrastructure ont fait partie des principales raisons qui les ont incités à se joindre à l'établissement ou à poursuivre une carrière en recherche. Cela peut entraîner une surévaluation des résultats. En revanche, certaines données ne sont pas présentées, surtout lorsque celles-ci sont difficiles à dénicher ou à obtenir de sources fiables. Cela peut entraîner une sous-évaluation des résultats.

Problème d'attribution

Le tableau serait incomplet si l'on faisait fi du problème d'attribution. Les investissements que la FCI fait dans l'infrastructure de recherche ne constituent qu'un seul des facteurs d'une très grande entreprise. Il ne faut pas oublier la contribution des autres partenaires financiers, de ceux

qui financent la recherche et la formation de même que d'autres facteurs connexes qui rendent difficiles l'attribution des résultats obtenus.

En dépit des limites notées ci-dessus, les rapports d'avancement de projet constituent une source d'information importante et unique du milieu de la R-D au Canada. Il est important de noter, comme nous l'avons déjà fait ci-dessus, que notre base de données comprend des projets qui couvrent l'ensemble des disciplines et qui touchent l'ensemble du milieu des établissements d'enseignement supérieur.

3.3 Échantillon de données

La FCI a établi que les données incluses dans les rapports d'avancement de projet devaient concerner la période finissant le 24 juillet 2007. À cette date, 3 020 rapports avaient été reçus sur une possibilité de 3 169, ce qui représente un taux de soumission de plus de 95 p. 100. Le tableau 2 ci-dessous fait état du nombre de rapports soumis pour l'exercice 2006-2007 et le taux de soumission correspondant.

Tableau 2. Résumé de 2007 – Échantillon de données

Catégorie	Nbre d'établissements bénéficiaires	Nbre de projets financés	Nbre de rapports soumis	Taux de soumission
Grands établissements	43 (39,4 %)	2 633 (83,1 %)	2 536 (84,0 %)	96,3 %
Petites universités	45 (41,3 %)	512 (16,2 %)	476 (15,8 %)	93,0 %
Collèges	21 (19,3 %)	24 (0,7 %)	8 (0,20 %)	33,3 %
TOTAL	109 (100 %)	3 169 (100 %)	3 020 (100 %)	95,3 %

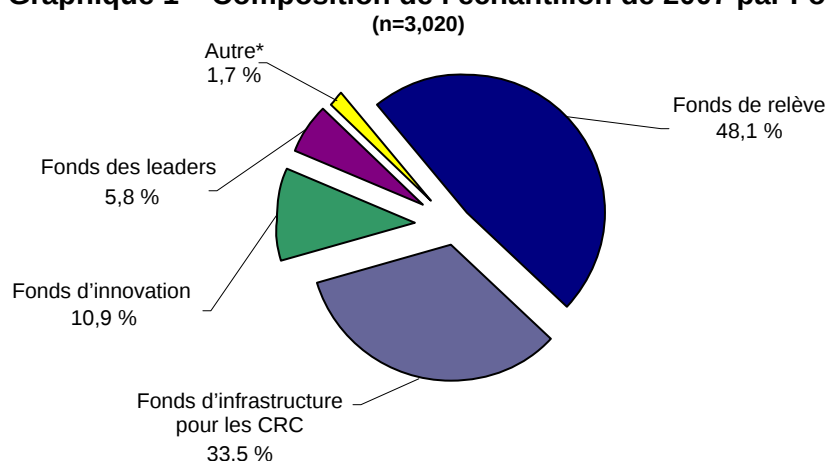
Comme le montre le tableau 2, la FCI a établi trois catégories d'établissement admissible. Par exemple, la catégorie A est constituée d'établissements dont le financement reçu est supérieur à 1 p. 100 de l'ensemble des contributions versées par les organismes fédéraux de financement de la recherche.

3.3.1 Profil de l'échantillon de 2007

Composition de l'échantillon de 2007 par Fonds

L'échantillon de 2007 comprend des données tirées de dix catégories de fonds. Les projets faisant partie du Fonds de relève représentent plus de 48 p. 100 de l'échantillon. Ce programme est suivi par le Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada (34 %) et par le Fonds d'innovation (11 %), comme le montre le graphique 1⁴.

⁴ Les fonds représentant moins de 1 p. 100 du total de l'échantillon ont été regroupés dans la catégorie « Autre ». Il s'agit des Bourses de carrière (0,8%), le Fonds de développement de la recherche (0,3%), le Fonds des hôpitaux de

Graphique 1 – Composition de l'échantillon de 2007 par Fonds**Composition de l'échantillon de 2007 par Fonds et valeur monétaire totale**

Le tableau 3 ci-dessous fait état du nombre de rapports d'avancement de projets soumis pour l'exercice 2006-2007 et du montant des contributions correspondantes.

Tableau 3. Nombre de rapports soumis par contributions et valeur monétaire totale Échantillon de 2007

FONDS	<200K \$	200K\$-1M\$	1M\$-4 M\$	4M\$-10M\$	10M\$-20M\$	>20M\$	TOTAL (#/ %)	TOTAL (M\$)
Relève	1 087	363	3	0	0	0	1 453 (48,1 %)	225 \$ (13,0 %)
Infrastructure pour les CRC	833	178	0	0	0	0	1 011 (33,5 %)	150 \$ (8,7 %)
Innovation	12	86	123	80	23	4	328 (10,9 %)	1 101 \$ (63,5 %)
Leaders	138	38	0	0	0	0	176 (5,8 %)	26 \$ (1,5 %)
Bourses de carrière	10	15	0	0	0	0	25 (0,8 %)	6 \$ (0,4 %)
Développement de la recherche	4	5	0	0	0	0	9 (0,3 %)	3 \$ (0,2 %)
Hôpitaux de recherche	0	1	2	5	0	0	8 (0,3 %)	43 \$ (2,5 %)
Accès international	0	0	0	2	2	2	6 (0,2 %)	80 \$ (4,6 %)
Collaboration internationale	0	0	0	0	0	3	3 (0,1 %)	93 \$ (5,4 %)
Occasions exceptionnelles	0	0	0	1	0	0	1 (0,03 %)	7 \$ (0,4 %)
TOTAL	2 084	686	128	88	25	9	3 020 (100 %)	1 734 \$ (100 %)

recherche (0,3%), le Fonds d'accès international (0,2%), le Fonds de collaboration internationale (0,1%) et le Fonds des occasions exceptionnelles (0,03%).

Le Fonds d'innovation (FI) représente parmi tous les fonds celui ayant la plus grande proportion de financement dans l'échantillon de 2007 avec 1,1 milliards de dollars et 328 projets ayant fait l'objet d'un rapport. De son côté, le Fonds de relève (FR) fait état de 1 453 rapports de projet soumis et d'une valeur totale de 225 millions de dollars. On constate également que même si le graphique 1 montrait que le FI ne représente qu'environ 11 p. 100 de l'ensemble des formulaires de rapport d'avancement de projet soumis, ce fonds s'est vu attribuer plus de 63 p. 100 de la valeur monétaire globale des engagements de la FCI pour les données faisant partie de l'échantillon de 2007.

Le tableau 3 nous révèle également que la majorité, soit 69 p. 100 des contributions ont une valeur monétaire de moins de 200 000 \$ et sont principalement consenties au titre de deux fonds, le FR et le Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada. En revanche, environ 1 p. 100 des contributions ont une valeur monétaire de plus de 10 millions de dollars. Il s'agit principalement de contributions versées au titre du Fonds d'innovation et ayant une valeur monétaire allant de 10 à 20 millions de dollars.

Projet par secteurs

Le tableau 4 montre la segmentation de l'échantillon de 2007 par secteurs. Ces secteurs ont été déterminés par les responsables de projet concernés. Cette sélection n'a donc pas été validée par la FCI. De son côté, la stratégie fédérale en matière de S et T : Réaliser le potentiel des sciences et de la technologie au profit du Canada, cerne quatre domaines de recherche prioritaires. Parmi ces derniers, on retrouve l'environnement, les ressources naturelles, la santé de même que les technologies de l'information et des communications. Par ailleurs, une étude récente⁵ menée par le Conseil des académies canadiennes (CAC) révèle que le Canada possède des forces dans quatre grappes de S et T :

1. Les ressources naturelles;
2. les technologies de l'information et des communications;
3. la santé de même que les technologies et les sciences de la vie connexes;
4. les S et T environnementales.

Les données du tableau 4 révèlent que le financement provenant de la FCI est généralement harmonisé avec les domaines de priorité du gouvernement et les quatre grappes de S et T cernées par le CCA.

⁵ Conseil des académies canadiennes, The State of Science and Technology in Canada (2006). Summary and Main Findings, à la page 5

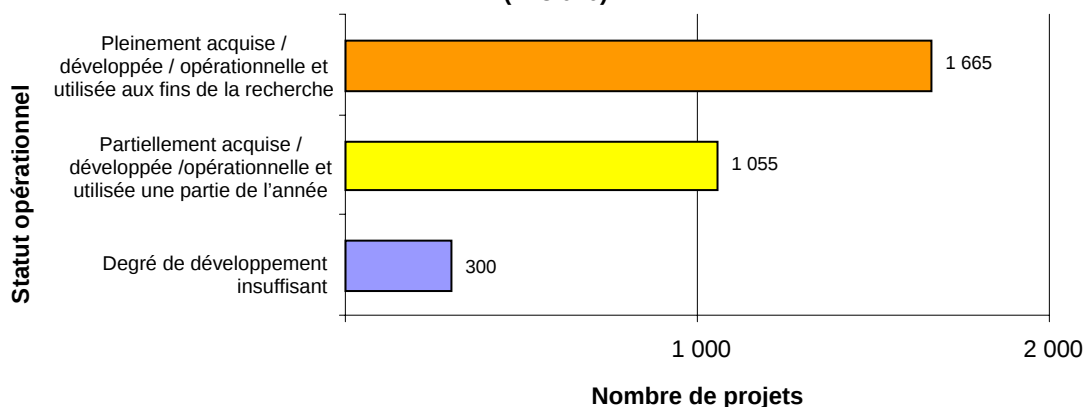
Tableau 4. Projets par secteurs, échantillon de 2007

Secteur	Nbre	%
Santé	1,197	39.6%
Sciences	884	29.3%
Ingénierie	641	21.2%
Environnement	298	9.9%
TOTAL	3,020	100%

Stade d'avancement et degré de maturité des projets

En ce qui concerne l'échantillon de 2007, une des principales considérations a trait au stade d'avancement de l'infrastructure et au degré de maturité de chacun des projets. Ces deux facteurs ont un impact direct sur les résultats des projets. Le graphique 2, présenté ci-dessous, montre le statut opérationnel de l'infrastructure. Ces données démontrent que plus de 90 p. 100 des projets inclus dans l'échantillon de 2007 étaient soit partiellement ou entièrement développés et qu'ils ont été utilisés aux fins de la recherche pendant au moins une partie de l'exercice.

Graphique 2 – Statut opérationnel de l'infrastructure
(n=3 020)



Le tableau 5 ci-dessus montre une ventilation des projets inclus dans l'échantillon de 2007 présentés par années, de même que le degré d'avancement, tel qu'il a été déterminé par l'établissement.

Tableau 5. Maturité des projets par exercices, pour les projets financés depuis 2002

Exercice	Nbre d'années depuis la finalisation de la contribution	Nbre de projets	Pleinement opérationnel	Partiellement opérationnel	Pas suffisamment développé
D'avril 2006 à mars 2007	1	458	35 (8 %)	228 (50 %)	195 (43 %)
D'avril 2005 à mars 2006	2	605	187 (31 %)	371 (61 %)	47 (8 %)
D'avril 2004 à mars 2005	3	672	369 (55 %)	270 (40 %)	33 (5 %)
D'avril 2003 à mars 2004	4	701	555 (79 %)	129 (18 %)	17 (2 %)
D'avril 2002 à mars 2003	5	584	519 (89 %)	57 (10 %)	8 (1 %)

Il est important de prendre en compte ces données puisque la plupart du temps, les projets liés à la recherche et à l'innovation prennent un certain temps avant de produire des résultats. Par exemple, les projets débutés il y a moins de deux ans produisent en général moins de résultats mesurables, lorsqu'ils en produisent, puisqu'ils se concentrent généralement sur l'acquisition de l'infrastructure et des bâtiments ou sur la rénovation des installations de recherche, etc. À moins d'avis contraire, pour tenir compte de ce délai, la suite du présent document fait état des projets qui étaient pleinement ou partiellement opérationnels (n=2,720) et utilisés aux fins de la recherche au cours du dernier exercice.

4.0 Résultats

La Stratégie fédérale en matière de S et T vise à donner au Canada trois avantages concurrentiels, soit l'avantage entrepreneurial, l'avantage du savoir et l'avantage humain. La FCI joue un rôle important dans la mise en œuvre de cette stratégie nationale puisque le financement qu'elle accorde vise à :

- renforcer la capacité d'innovation du Canada;
- recruter et maintenir en poste, au Canada, un personnel de recherche hautement qualifié;
- favoriser la formation du personnel hautement qualifié grâce à la recherche;
- favoriser le réseautage, la collaboration et la multidisciplinarité parmi les chercheurs, les établissements et les différents secteurs de recherche;
- assurer une utilisation optimale de l'infrastructure de recherche au sein des établissements et favoriser le partage du temps d'utilisation de cette infrastructure.

La section 4.0 du présent rapport constitue un sommaire de l'information obtenue à même les rapports d'avancement de projet de 2007. Elle présente les principaux résultats et les principales retombées de l'infrastructure financée par la FCI tels qu'ils ont été divulgués par les établissements.

4.1 Retombées pour le Canada

Pour la FCI, l'innovation constitue un processus qui débute avec la production de connaissances et se poursuit avec la mise en application de ces connaissances au profit de la société canadienne. Bien que la disponibilité et la qualité de l'infrastructure de recherche constituent deux éléments importants favorisant l'innovation, c'est en bout de ligne le transfert de connaissances qui mène à des retombées sociétales.

Points saillants – Retombées pour le Canada

- ✓ Un large éventail de retombées a été produites par suite des investissements de la FCI dans l'infrastructure.
- ✓ Les établissements continuent d'affirmer que la recherche rendue possible grâce aux investissements de la FCI est responsable du développement de nouveaux produits, processus et services qui favorisent l'amélioration des politiques publiques, des soins de santé, de la science, de l'ingénierie et de l'environnement.
- ✓ Les objectifs, les pratiques et les résultats obtenus par la FCI montrent bien l'engagement de la Fondation envers les principes mis de l'avant dans la stratégie fédérale en matière de S et T.

Le tableau 6 donne un aperçu de la façon dont les investissements que la FCI a faits dans l'infrastructure, dans les projets financés depuis 2002, ont aidé à produire des retombées socioéconomiques pour le Canada. Ces retombées peuvent être produites directement par les activités des chercheurs et des stagiaires ou par d'autres utilisateurs de l'infrastructure de recherche.

Tableau 6. Aperçu des retombées pour le Canada*

	« Oui » nombre de répondants	% de « oui »	Nbre
Emplois dans les secteurs public et privé	390	14 %	4 388
Entreprises dérivées	120	4 %	198
Politiques publiques et programmes nouveaux ou améliorés	613	23 %	S.O.
Produits, processus ou services nouveaux ou améliorés	760	28 %	S.O.
Brevets	359	13 %	1 882
Droits de propriété intellectuelle	144	5 %	1 794
Contrats de licence	125	5 %	377
Autres retombées	879	33 %	S.O.

n=2,691

** Pour les projets financés depuis 2002*

S.O. signifie que les répondants n'avaient pas à quantifier leur réponse.

Pour les projets financés depuis 2002 :

Emplois dans les secteurs public et privé

Quelque 390 responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure avait favorisé la création de plus de 4 000 emplois dans les secteurs public et privé. Parmi les types d'emplois relevés, on retrouve : des analystes, des ingénieurs, des gestionnaires d'installation, des programmeurs, des assistants de recherche et des techniciens.

Entreprises dérivées

Quelque 120 responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait permis la création de près de 200 entreprises dérivées. Ce chiffre comprend les entreprises œuvrant dans les secteurs suivants : la biotechnologie, l'ingénierie (en tous genres), les entreprises manufacturières et pharmaceutiques de même que la robotique.

A Materials Laboratory for the Evaluation and Characterization of New Molecular Switches and Molecular wires, Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada, Université Simon Fraser

« L'infrastructure a aidé à faire en sorte que le Groupe Branda fasse figure de leader dans la permutation moléculaire et les matériaux organiques. La contribution de l'infrastructure aux succès du groupe Branda se vérifie également par le rôle que le groupe joue dans la production d'un nombre colossale de produits permettant à différentes entreprises nord-américaines des technologies de l'information de connaître des succès. »

Brevets

De nombreux responsables de projet (359) ont indiqué que l'infrastructure avait joué un rôle dans leur capacité à obtenir un brevet. Globalement, les responsables de projet ont indiqué avoir obtenu, au total, plus de 1 800 brevets.

Droits de propriété intellectuelle

Pas moins de 144 responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait joué un rôle dans leur capacité à obtenir une protection pour leurs droits de propriété intellectuelle. Globalement, plus de 1 700 cas de propriété intellectuelle ont été répertoriés. Parmi ceux-ci, on retrouve : des droits d'auteur, des divulgations de documents de brevet, des dessins industriels, des demandes de brevet, des publications de même que différents secrets industriels.

Produits, processus ou services

Parmi les répondants, 760 responsables de projet ont fourni des exemples montrant que leur infrastructure leur avait permis de développer de nouveaux produits, processus ou services.

Bringing Health Home: Web-based software to deliver psychosocial treatment to children and families, Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada, Université Dalhousie

« Nous avons développé des traitements novateurs dans le domaine de la santé mentale de l'enfant et de sa mère et de la douleur chronique chez l'enfant. Ces traitements sont présentement en cours d'évaluation. Les premiers essais cliniques ont eu lieu et la Nouvelle-Écosse a adopté les nouveaux traitements visant la santé mentale de l'enfant. »

Scientific Modeling and Simulation Laboratory, Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada, Université Memorial, Terre-Neuve.

« Le nouveau logiciel ADMA et les méthodes de modélisation qui ont été développées ont permis une meilleure compréhension des fonctions hémoglobulaires et la création de deux nouvelles familles de matériaux visant la nanotechnologie et la biotechnologie : le graphite spiralé, les nanospirales pour le matériel électronique de dimension moléculaire et les nanoressorts, pour les nano-aiguilles et les éléments structuraux en nanoconstruction. »

Contrats de licence

Pas moins de 125 responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure a joué un rôle dans leur capacité à conclure des contrats de licence. Au total, les responsables de projet ont fait référence à tout près de 400 contrats de licence.

Autres retombées

La dernière question du formulaire de rapport permet aux responsables de projet d'indiquer d'autres retombées qui découlent de l'infrastructure. Cette question a recueilli plus de 800 réponses. En général, ces retombées pouvaient être regroupées dans six thèmes différents :

- l'évolution de la connaissance ou de la contribution scientifique et académique;
- la collaboration (tant sur la scène régionale qu'internationale);
- l'amélioration de la capacité de recherche;
- l'enseignement, la formation et l'emploi;
- le recrutement de membres du PHQ;
- les publications de recherche.

4.2 Renforcer la capacité d'innovation du Canada

Par le passé, la croissance économique tirait ses racines d'une augmentation de l'offre de capitaux, de main-d'œuvre ou de ressources naturelles. De nos jours, cette croissance découle du savoir et de l'innovation et de leur adoption générale⁶. Le renforcement de la capacité d'innovation de notre pays est toutefois tributaire de nombreux facteurs incluant la qualité de l'infrastructure, la disponibilité et l'accès à des fonds de recherche et au personnel hautement qualifié, non seulement pour mener des travaux de recherche, mais également pour permettre une exploitation et une maintenance efficaces de l'infrastructure.

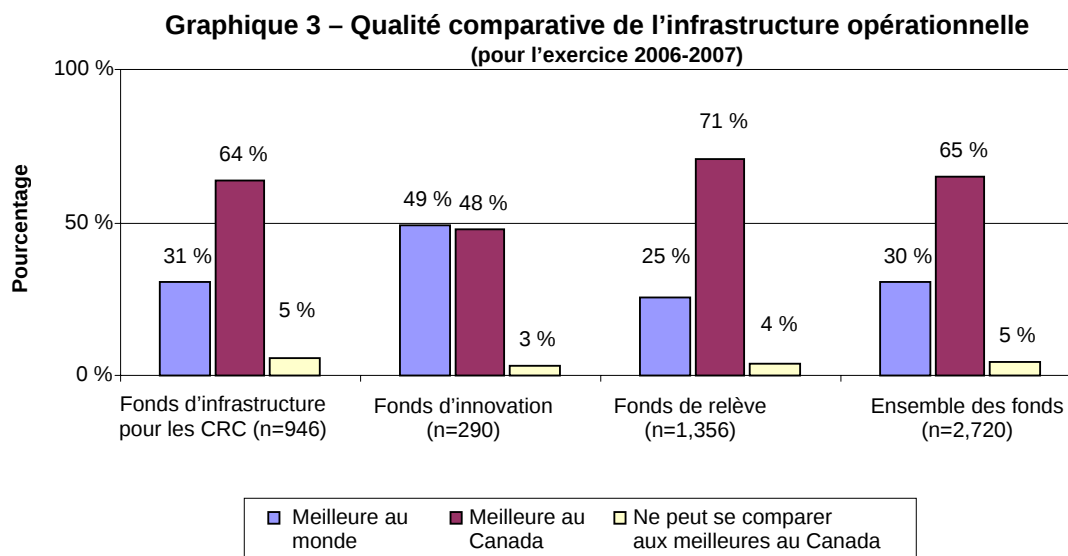
⁶ Kenan Patrick Jarboe et Robert D. Atkinson, « The Case for Technology in the Knowledge Economy: R&D, Economic Growth, and the Role of Government », (Washington: Progressive Policy Institute, 1998, <http://www.ppionline.org>)

Points saillants – Renforcer la capacité d'innovation du Canada

- ✓ Dans l'ensemble, 30 p. 100 des responsables de projet indiquent que leur infrastructure peut se comparer à ce qui se fait de mieux au monde alors que 65 p. 100 des répondants indiquent que leur infrastructure se compare avec ce qui se fait de mieux au Canada.
- ✓ Les données de l'échantillon de 2007 démontrent qu'en moyenne, la durée de vie utile restante des infrastructures est de huit ans. La durée de vie des infrastructures peut être d'aussi peu que trois ans (équipement informatique, logiciel, etc.) alors que d'autres éléments peuvent avoir une vie utile de quelque 12 ans (bâtiments et espaces de recherche).
- ✓ Parmi les projets entièrement ou partiellement opérationnels et utilisés aux fins de la recherche au cours du dernier exercice, quelque 15 p. 100 des répondants faisant partie des grands établissements ont indiqué que les travaux de recherche rendus possibles grâce à l'infrastructure étaient considérés avant-gardistes suivant les normes internationales. Il s'agit d'une donnée importante puisque cette catégorie représente plus de 83 p. 100 des projets faisant partie de l'échantillon de 2007.

Qualité comparative de l'infrastructure financée par la FCI

Le graphique 3 fait état de la qualité comparative de l'infrastructure financée par la FCI qui était opérationnelle au cours du dernier exercice selon les responsables de projet.



Nota : Les trois fonds apparaissant dans le graphique 3 représentent 92 p. 100 des réponses obtenues dans les RAP.

Dans l'ensemble, 65 p. 100 des responsables de projet estiment que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada. L'examen de chacun des fonds de manière

indépendante nous révèle ce qui suit :

- *Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada* - 64 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada alors que 31 p. 100 ont déclaré la même chose par rapport à ce qui se fait de mieux au monde;
- *Fonds d'innovation* - 48 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada contre 49 p. 100 à ce qui se fait de mieux au monde;
- *Fonds de relève* - 71 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada, contre 25 p. 100 à ce qui se fait de mieux au monde.

Une récente étude menée pour le compte du Conseil national de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et diffusée en août 2007⁷ indique que sous la rubrique « Subventions d'outils et d'instruments de recherche (OIR) », la FCI et le CRSNG ont fait des « contributions importantes » pour améliorer l'état de l'infrastructure de recherche des universités au cours des dix dernières années ». En plus de ce point, trois autres messages clés ont toutefois été relevés :

1. Une grande proportion (c.-à-d., environ 25 à 33 p. 100, ou 1,5 milliard de dollars) des infrastructures existantes devront être remplacée au cours des cinq prochaines années;
2. Environ 20 p. 100 des infrastructures existantes auront besoin de travaux de maintenance majeurs au cours des cinq prochaines années;
3. Il demeure difficile pour les chercheurs de dénicher du financement pour acquérir de petits éléments d'infrastructure.

The Centre for Shellfish Research: Phase III of the Institute for Coastal Research. Fonds d'innovation, Université-Collège Malaspina

« Les installations du Centre for Shellfish Research (CSR) sont reconnues comme étant les premières installations du genre sur la côte ouest du Canada. Bien qu'une installation comparable existe sur la côte est canadienne, où l'industrie de l'élevage de crustacés est beaucoup plus imposante et existe depuis beaucoup plus longtemps, la capacité de recherche du CSR a permis d'accélérer et d'étendre les travaux de recherche menés dans ce domaine en Colombie-Britannique. L'infrastructure de recherche a permis au CSR de faire, dans des délais raisonnables, des recherches sur des problèmes importants liés à l'élevage de crustacés dans un milieu écologique durable. Le CSR se retrouve dans une position idéale pour continuer à répondre aux besoins de recherche à moyen terme de l'industrie des crustacés de Colombie-Britannique, des organismes de réglementation et des professeurs-chercheurs ».

⁷ Circum Network Inc/R.A. Malatest and Associates Inc. *Joint Evaluation of Research Tools and Instruments (RTI) and Major Facilities Access Grants (MFA)*, 7 août 2007

À l'automne 2006, le cabinet KPMG a mené une étude⁸ pour le compte de la FCI afin de mesurer le montant des investissements que l'on devrait débloquer dans l'avenir pour maintenir les installations de recherche existantes à la fine pointe de la technologie. Les résultats de cette étude, fondés principalement sur un sondage mené auprès des responsables des projets financés au titre du Fonds d'innovation et du Fonds de relève, démontrent que les investissements nécessaires pour mettre à niveau les investissements faits antérieurement au titre du FI et du FR s'élèvent à 225 millions de dollars par année, ou à 560 millions de dollars par année lorsque l'on considère les coûts supportés par l'ensemble des parties. On doit toutefois noter que l'échantillon étudié dans le cadre de cette étude était relativement modeste (c.-à-d. un taux de soumission de 11 % (soit 33 soumissions sur 300 répondants) pour le FR et de 13 p. 100 (soit 40 soumissions pour 300 répondants) pour le FI). Cette étude a également permis de se pencher sur la durée de vie utile moyenne de l'infrastructure de pointe.

Vie utile restante de l'infrastructure financée par la FCI

La vie utile désigne la période de temps au cours de laquelle on s'attend à pouvoir utiliser un actif qui déprécie. Le tableau 7 ci-dessous indique que la moyenne de vie utile restante pour l'ensemble des différents types d'infrastructure est de huit ans. La durée de vie de l'actif est toutefois directement reliée à l'application qu'on en fait. Les serveurs, les logiciels et les bases de données informatiques possèdent la moyenne de durée de vie utile la plus courte, soit d'environ trois ans. À l'autre extrême, les bâtiments et les espaces logeant les installations de recherche ont une moyenne de durée de vie utile de plus de 12 ans.

Tableau 7. Vie utile restante de l'infrastructure, échantillon de 2007

Type d'infrastructure	Durée de vie utile restante moyenne (années)
Bâtiment(s) et espaces logeant l'installation de recherche	12,36
Autres - Précisez (voir ci-dessous)	8,00
Équipement de recherche normal ou non spécialisé	7,35
Équipement de recherche hautement spécialisé et adapté au domaine de recherche	6,88
Postes de travail, serveurs, logiciels et bases de données informatiques, etc.	3,41
Moyenne pour l'ensemble des types d'infrastructure	8,00

Dans le tableau ci-dessus, la catégorie « Autres » était assez représentative de la moyenne de durée de vie utile restante, soit huit ans. Parmi les exemples d'infrastructure entrant dans la

⁸ KPMG. *Future Investment Required in Canadian Research Infrastructure*, September 26, 2006

catégorie « Autres », on retrouve :

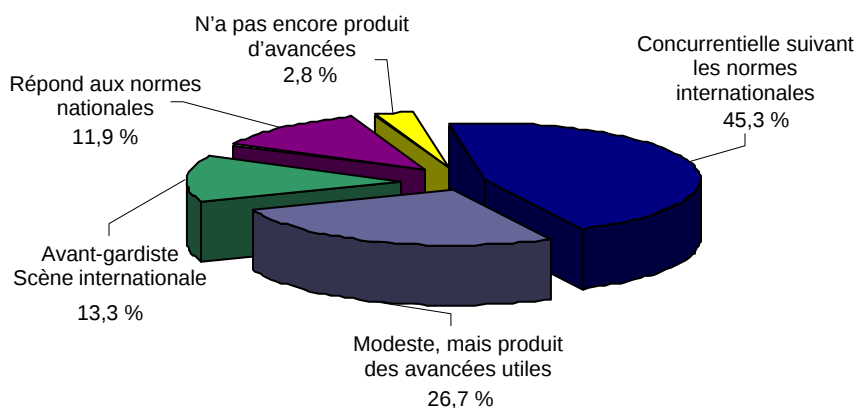
1. les installations pour prodiguer des soins aux animaux;
2. des données (incluant des bases de données, des archives, des cartes d'acquisition de données, etc.);
3. des véhicules servant à la recherche (y compris des voitures, des camions, des remorques et des bateaux).

L'étude du cabinet KPMG, dont nous avons parlé précédemment, fait également état de données similaires quant à la « durée de vie ». En ce qui a trait aux projets financés au titre du FR et du FI, les différents bâtiments avaient en moyenne une durée de vie de 13 ans, alors que les ordinateurs et les serveurs informatiques avaient une durée de vie moyenne de quatre ans. Ces études fournissent un contexte additionnel pour analyser les données comparatives sur la qualité des infrastructures et la durée de vie utile restante telles qu'elles apparaissent dans les rapports d'avancement de projet. Ainsi donc, même si 30 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure se comparait avec ce qui se faisait de mieux au monde, le milieu de la recherche a besoin d'investissements continus pour mener des travaux de recherche de calibre mondial.

Recherche menée grâce à l'infrastructure

Parmi les propositions financées depuis 2002 et reconnues comme entièrement ou partiellement opérationnelles et ayant été utilisées aux fins de la recherche au cours du dernier exercice (n=2,720), 13 p. 100 des établissements ont indiqué que la recherche menée grâce à l'infrastructure était considérée comme avant-gardiste sur la scène internationale (graphique 4).

Graphique 4 – Recherche menée grâce à l'infrastructure
(n=2,720)



Dans l'ensemble, pour la période couverte par le présent rapport, 59 p. 100 (45,3 % + 13,3 %) des établissements ont indiqué que leurs travaux de recherche répondaient à différents degrés aux normes internationales. Le tableau 8 ci-dessous donne la répartition des travaux de recherche menés grâce à l'infrastructure, par catégories d'établissement.

**Tableau 8. Recherche menée grâce à l'infrastructure par catégories d'établissement
Échantillon de 2007**

Catégorie d'établissement	Avant-gardiste scène internationale	Répond aux normes internationales	Répond aux normes nationales	A produit des avancées modestes	N'a pas encore produit de résultats
A. Grands établissements	334 (14,6 %)	1,067 (46,7 %)	245 (10,7 %)	577 (25,3 %)	62 (2,7 %)
B. Petites universités	28 (6,5 %)	165 (38,6 %)	76 (17,8 %)	146 (34,1 %)	13 (3,0 %)
C. Collèges	1 (14,3 %)	1 (14,3 %)	3 (42,9 %)	2 (28,6 %)	0 (0,0 %)

Près de 15 p. 100 des grands établissements (universités, hôpitaux et organismes à but non lucratif) ont indiqué que les travaux de recherche qu'ils ont menés étaient considérés comme avant-gardistes sur la scène internationale et possédaient un potentiel de transformation, alors qu'environ la moitié (47 %) des répondants ont indiqué que leurs travaux de recherche étaient concurrentiels en regard des normes internationales. Il s'agit d'une donnée importante puisque les grands établissements représentent plus de 83 p. 100 des projets faisant partie de l'échantillon de 2007.

4.3 Recrutement, maintien en poste et formation du personnel de recherche

Le recrutement et le maintien en poste de chercheurs de grande qualité est un défi de tous les instants pour les établissements. Sur la scène internationale, il existe une vive concurrence pour recruter le personnel de recherche hautement qualifié disponible. Au Canada, les établissements misent sur leur infrastructure de pointe pour recruter et maintenir en poste des professeurs-chercheurs.

Le recrutement et le maintien en poste de chercheurs de grande qualité est un défi de tous les instants pour les établissements. Sur la scène internationale, il existe une vive concurrence pour recruter le personnel de recherche hautement qualifié disponible. Au Canada, les établissements misent sur leur infrastructure de pointe pour recruter et maintenir en poste des professeurs-chercheurs.

Points saillants – Recrutement, maintien en poste et formation du personnel de recherche

✓ **Chercheurs :**

- Pour ce qui est du dernier exercice, 35 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure disponible avait constitué un facteur important dans leur décision de se joindre à leur établissement.
- Globalement, on a recruté 2 343 chercheurs au cours du dernier exercice. Parmi ces derniers, 23 p. 100 ont été recrutés aux États-Unis et 23 p. 100 dans d'autres pays étrangers. Les cinq pays les plus souvent cités sont l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Australie et la Chine.
- Parmi les 2 343 chercheurs recrutés, plus de 90 p. 100 proviennent des milieux universitaire et hospitalier.

✓ **Stagiaires post-doctoraux (SPD) et étudiants des cycles supérieurs (ECS) :**

- Globalement, 16 087 SPD/ECS ont été recrutés par les établissements en raison de l'infrastructure dont ces derniers étaient dotés. Notre analyse nous a révélé que les projets financés par la FCI attiraient en moyenne 1 SPD et 4 ECS par projet.
 - Pour les projets financés depuis 2002, les responsables de projet ont indiqué que plus de 37 000 SPD et ECS ont fait de l'infrastructure une des principales ressources utilisées dans leurs projets de recherche. De ce groupe, 58 p. 100 sont demeurés au sein de l'établissement comme stagiaires alors qu'un autre 11 p. 100 se sont joints à d'autres universités, collèges ou hôpitaux de recherche au Canada.

✓ **Personnel technique :**

- Pour les projets financés depuis 2002, les responsables de projet ont indiqué que près de 11 000 techniciens ont été formés pour assurer une utilisation et une maintenance efficaces de l'infrastructure. De ce groupe, 69 p. 100 sont demeurés au sein de l'établissement, alors qu'un autre 11 p. 100 se sont joints à un autre établissement de recherche au Canada.

4.3.1 Chercheurs

Nombre et origine des chercheurs recrutés par les établissements

Les rapports d'avancement de projet prouvent, hors de tout doute, que les investissements de la FCI jouent un rôle majeur dans le recrutement de chercheurs par les établissements canadiens. En effet, 35 p. 100, ou 1 060 responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait joué un rôle déterminant dans la décision d'un chercheur de se joindre à son établissement.

Globalement, 2 343 chercheurs ont été recrutés au cours du dernier exercice, parmi ceux-ci :

- 1 255 (53,6 %) proviennent du Canada,
- 539 (23,0 %) proviennent des États-Unis;
- 549 (23,4 %) proviennent d'un autre pays que le Canada et les États-Unis.

Le tableau 9 montre qu'en moyenne, les projets financés par la FCI ont permis de recruter 0,8 chercheur par projet. Dans certains cas, des projets ont permis de recruter jusqu'à cinq chercheurs (au titre du Fonds de collaboration internationale et du Fonds des occasions exceptionnelles). Ces données montrent également que près de la moitié (46 %) des chercheurs recrutés au cours du dernier exercice provenaient des États-Unis ou d'un autre pays étranger. Les chercheurs provenant d'un autre pays que le Canada et les États-Unis représentent globalement 75 autres pays d'origine. Les cinq pays d'origine les plus souvent cités par les responsables de projet sont l'Allemagne (61)⁹, la France (49), le Royaume-Uni (45), l'Australie (24) et la Chine (22).

Tableau 9. Nombre de chercheurs recrutés par fonds, et par pays d'origine, échantillon de 2007

Fonds	Nombre de projets (#)	Nombre de chercheurs recrutés	Nombre moyen recrutement sur projet	Nombre recrutés au Canada	Nombre recrutés aux États-Unis	Nombre recrutés dans d'autres pays
Relève	1 453	757	0,5	403	168	186
Infrastructure pour les CRC	1 011	893	0,9	450	193	250
Innovation	328	554	1,7	332	141	81
Leaders	176	75	0,4	33	22	20
Bourses de carrière	25	13	0,5	5	4	4
Développement de la recherche	9	6	0,7	4	2	0
Hôpitaux de recherche	8	22	2,8	17	3	2
Accès international	6	3	0,5	1	1	1
Collaboration internationale	3	15	5,0	8	3	4
Occasions exceptionnelles	1	5	5,0	2	2	1
TOTAL	3 020	2 343	0,8	1 255	539	549

⁹ Le nombre apparaissant dans les parenthèses indique le nombre de fois qu'un pays a été cité par les établissements.

Pour les projets financés depuis 2002¹⁰, les responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure disponible avait joué, pour plus de 7 500 chercheurs, un rôle important dans leur décision de se joindre à leur établissement respectif. Parmi ces chercheurs :

- 4 510 (59,5 %) ont été recrutés au Canada;
- 1 604 (21,2 %) ont été recrutés aux États-Unis;
- 1 467 (19,4 %) ont été recrutés dans un autre pays étranger.

Au cours des quatre derniers exercices, ces tendances sont demeurées relativement constantes. Les données révèlent que la majorité des chercheurs ont été recrutés au Canada (60 %); toutefois, les établissements canadiens continuent de recruter des chercheurs aux États-Unis et dans d'autres pays étrangers (40 %).

Infrastructure for Computational Biology & Bioinformatics, Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada, Université de Toronto

« L'ensemble des outils informatiques de calcul de haute performance acquis à même les fonds provenant de la FCI a eu un impact positif majeur sur le recrutement et le maintien en poste de notre personnel hautement qualifié. Il en va de même pour la formation des stagiaires post-doctoraux et des étudiants des cycles supérieurs.

Les travaux de recherche commandent la manipulation de très grands ensembles de données ainsi que le développement et la mise en application de techniques d'apprentissage d'outils sophistiqués, d'algorithmes d'optimisation et de méthodes d'échantillonnage. Tous ces éléments doivent être traités suivant un très grand nombre de paramètres et sont, par le fait même, extrêmement exigeants en matière de ressources informatiques. Nous n'aurions pas pu mener nos travaux de recherche sans les outils de calcul de haute performance acquis grâce aux contributions financières de la FCI ».

Secteurs d'origine

Les données que nous avons recueillies démontrent que les chercheurs ont été recrutés dans différents secteurs. Pour ce qui est du dernier exercice, les responsables de projet ont indiqué que parmi les 2 343 chercheurs recrutés, plus de 90 p. 100 provenaient des secteurs universitaire et hospitalier. Si l'on se fie aux données antérieures, cette tendance est demeurée constante au cours des quatre derniers exercices. En effet, parmi les 7 581 chercheurs recrutés depuis 2002 :

- 6 857 (90,4 %) proviennent des secteurs universitaire et hospitalier;
- 422 (5,6 %) proviennent du secteur privé;
- 302 (4,0 %) proviennent des secteurs public ou à but non lucratif.

¹⁰ L'échantillon de 2007 comprend les rapports d'avancement de projets développés depuis 0 à 5 ans. Le formulaire de rapport d'avancement de projet traite de deux cadres temporels. Certaines de ses questions visent à obtenir de l'information sur les résultats et les retombées survenus au cours du dernier exercice, alors que d'autres traitent des résultats obtenus depuis le début de ces projets

Infrastructure for the Development of Robust Water Treatment Strategies and Tools for the Protection of Public Health. Fonds de relève, Université de Waterloo

« La recherche menée grâce aux investissements de la FCI a été concurrentielle et novatrice en regard des normes internationales. Cette affirmation a été confirmée par le fait que les études sur les nouveaux matériaux filtrants, les impacts de la modification de la végétation sur la qualité de l'eau, la biorestauration ainsi que les technologies avant-gardistes du plasma direct visant à inactiver les pathogènes microbiens dans l'eau potable ont été présentées à l'occasion de plusieurs congrès internationaux (par exemple, les *American Water Works Association Water Quality Technology Conferences and Annual Conferences*, la *Advanced Plasma Technologies Conference* au Japon et en Chine, la *Batelle International Conference on the Treatment of Chlorinated and Recalcitrant Organic Compounds* aux États-Unis, de même que le *International Gothenburg Symposium on the Use of Chemicals in Water and Wastewater Treatment*). Les travaux associés à ces projets ont fait, et continuent à faire l'objet de publications dans des revues internationales reconnues. Pour ce qui est du plasma direct, la société japonaise Hitachi Inc. a décidé de commercialiser cette technologie. »

4.3.2 Stagiaires post-doctoraux (SPD) et étudiants des cycles supérieurs (ECS)

Nombre et origine des SPD et des ECS

L'infrastructure de recherche joue également un rôle important dans le recrutement de SPD et d'ECS par les établissements canadiens. Les rapports d'avancement de projet soumis pour l'exercice 2006-2007 montrent clairement que les investissements que la FCI a faits dans l'infrastructure jouent un rôle essentiel en favorisant la formation des jeunes Canadiens grâce à la recherche. Globalement, 16 087 SPD et ECS se sont joints à leur établissement respectif en raison de l'infrastructure disponible.

Nerve Regeneration Laboratory, Fonds de relève, Université McGill

« Ce projet a été financé au titre du Fonds de relève de la FCI. Il a permis l'installation d'un nouveau laboratoire consacré à l'étude de la régénération des neurones. Cette contribution financière a favorisé la mise en place d'un laboratoire concurrentiel de même que le recrutement de nouveaux employés et stagiaires (actuellement, on parle de deux techniciens, cinq étudiants dont deux ont reçu leur diplôme au cours de l'année, et un stagiaire post-doctoral). Pour ma part, j'ai quitté les États-Unis pour me joindre à l'Université McGill en raison de l'obtention de la contribution financière de la FCI qui a permis d'équiper un laboratoire de calibre mondial. Par ailleurs, le financement provenant de la FCI m'a permis d'utiliser mes fonds de démarrage et d'exploitation pour recruter deux techniciens spécialisés en recherche au cours de l'installation initiale. Ces techniciens ont été formés sur l'infrastructure financée par la FCI et continuent à utiliser celle-ci au quotidien. Nous avons recruté six nouveaux stagiaires (soit cinq étudiants des cycles supérieurs et un stagiaire post-doctoral). Chacun d'entre eux est un leader dans son domaine de spécialisation, et a obtenu son propre financement d'organismes externes : En effet, les six stagiaires se sont vu attribuer des bourses pour couvrir leurs salaires. Ces contributions financières proviennent des IRSC (3), du CRSNG (1) et du FRSQ (1). Ces contributions découlent directement de l'infrastructure financée par la FCI, qui a rendu leurs projets possibles. De plus, d'autres diplômés et des stagiaires post-doctoraux de notre département et des autres départements de notre établissement ont utilisé les équipements financés par la FCI pour mener leurs projets de recherche suivant une avenue qui leur aurait été impossible d'emprunter avec l'équipement installé dans leurs propres laboratoires. »

Le tableau 10 ci-dessous montre que les 3 020 projets financés ont permis de recruter plus de 16 000 SPD et ECS. Le tableau révèle également qu'en moyenne, les projets financés par la FCI ont permis de recruter 1,4 SPD et 4 ECS par projet.

Tableau 10. Nombre de stagiaires postdoctoraux (SPD) et étudiants des cycles supérieurs (ECS) qui se sont joints à leur établissement respectif en raison de l'infrastructure disponible, présenté par fonds (pour le dernier exercice)

FONDS	Nombre de projets	Nombre de recrues	Total SPD	SPD par projet	Total ECS	ECS par projet
Relève	1 453	5 164	1101	0,8	4063	3
Infrastructure pour les CRC	1 011	4 317	1257	1,2	3060	3
Innovation	328	5 775	1624	5,0	4151	13
Leader	176	454	90	0,5	364	2
Bourses de carrière	25	146	57	2,3	89	4
Développement de la recherche	9	32	4	0,4	28	3
Hôpitaux de recherche	8	96	25	3,1	71	9
Accès international	6	17	5	0,8	12	2
Collaboration internationale	3	77	30	10,0	47	16
Occasions exceptionnelles	1	9	9	9,0	0	0
TOTAL	3 020	16 087	4202	1,4	11 885	4

Pour demeurer concurrentielles sur la scène internationale, les universités canadiennes doivent être en mesure de recruter des SPD et des ECS hautement qualifiés. Les données révèlent que ces SPD et ECS ont été recrutés dans différents secteurs. Voici les données dignes de mention (pour le dernier exercice) :

Stagiaires post-doctoraux

- 2 188 (52,0 %) des SPD proviennent de l'établissement même ou d'un autre établissement de recherche canadien;
- 1 574 (37,5 %) des SPD proviennent d'établissements de recherche étrangers;
- 440 (10,5 %) des SPD proviennent des États-Unis.

Étudiants des cycles supérieurs

- 8 893 (74,8 %) des ECS proviennent de l'établissement même ou d'un autre établissement de recherche canadien;
- 2 614 (22,0 %) des ECS proviennent d'établissements de recherche étrangers;
- 378 (3,2 %) des ECS proviennent des États-Unis.

Development of a Cosmogenic Nuclide Extraction Laboratory and Surface Processes Facility for Landscape Evolution Studies, Fonds d'infrastructure pour les CRC, Université Dalhousie

« Cette installation offre un accès aux méthodes de datation géologique utilisant des isotopes rares que l'on retrouve dans la roche exposée à des rayons cosmiques. Des douzaines d'étudiants ont été formés ici alors qu'ils menaient des travaux de recherche dans le cadre de leur maîtrise ou de leur doctorat; des professeurs-chercheurs ont consacré leurs années sabbatiques dans notre laboratoire alors que d'autres l'ont simplement visité afin d'en savoir plus sur nos techniques. Nous avons recruté des étudiants boursiers des cycles supérieurs lauréats de prix internationaux de même qu'un stagiaire postdoctoral qui ne se serait sans doute pas joint à notre équipe n'eût été de notre infrastructure et des succès remportés par cette dernière. »

Les statistiques de l'Association des universités et collèges du Canada (AUCC)¹¹, révèlent que les universités canadiennes recrutent des étudiants dans plus de 200 pays. Selon les données de l'exercice 2004, la Chine fournit 23 p. 100 de ce total, soit près de 15 000 étudiants. Ce pays est suivi par les États-Unis avec 7 000 étudiants; la France, avec 5 000 étudiants et l'Inde, avec 2 500 étudiants. En revanche, les cinq destinations de prédilection des étudiants canadiens œuvrant à l'étranger dans un établissement postsecondaire comprennent nommément les États-Unis, le Royaume-Uni, l'Australie, la France et l'Allemagne.

Parcours de carrière des SPD et des ECS

De nombreux responsables de projet suivent le cheminement des étudiants qui ont travaillé dans leurs laboratoires. En ce qui a trait aux projets financés depuis 2002, les responsables de projet ont indiqué que 37 573 SPD et ECS avaient fait de l'infrastructure une des principales ressources de leurs projets de recherche. Parmi ceux-ci :

- 3 250 (8,6 %) se sont joints au secteur privé canadien;
- 967 (2,6 %) se sont joints au secteur public canadien;
- 239 (0,7 %) se sont joints au secteur à but non lucratif canadien;
- 21 825 (58,1 %) sont demeurés au sein de leur établissement respectif en tant que stagiaires;
- 4 015 (10,7 %) se sont joints à une autre université, un autre collège ou un autre hôpital de recherche canadien;
- 2 932 (7,8 %) ont quitté pour l'étranger;
- 2 757 (7,3 %) se retrouvent dans la catégorie « autres »¹²;
- 1 588 (4,2 %) sont demeurés au sein de l'établissement comme employé ou en tant qu'entrepreneur.

¹¹ Association des universités et collèges du Canada. Tendances dans le milieu universitaire – Volume I : Effectifs, 2007

¹² Les réponses de la catégorie « Autre » ci-dessus sont trop diversifiées pour être quantifiées. Les réponses vont de « à la recherche d'emploi », à « travaille dans une autre discipline », en passant par « réponse inconnue ».

Les données présentées ci-dessus démontrent clairement que la disponibilité d'une infrastructure de pointe a favorisé le recrutement, le maintien en poste et la formation de nombreux SPD et ECS, et d'un nombre important de stagiaires provenant de l'étranger.

4.3.3 Personnel technique

Formation

Les investissements dans l'infrastructure permettent la formation de différents types de personnel technique. Les responsables de projet ont indiqué que depuis le début de leur projet respectif, 10 914 membres du personnel technique ont été formés pour assurer une utilisation et une maintenance efficaces de l'infrastructure de recherche. Parmi ceux-ci :

- 1 014 (9,3 %) se sont joints au secteur privé canadien;
- 338 (3,1 %) se sont joints au secteur public canadien;
- 79 (0,7 %) se sont joints au secteur à but non lucratif canadien;
- 7 542 (69,1 %) sont demeurés au sein de leur établissement;
- 1 227 (11,2 %) se sont joints à une autre université, un autre collège ou un autre hôpital de recherche canadien;
- 449 (4,2 %) ont quitté pour l'étranger;
- 265 (2,4 %) font partie de la catégorie « Autres »¹³.

Recrutement et maintien en poste

L'exploitation efficace d'installations, de bases de données et d'équipements de recherche de plus en plus sophistiqués commandent l'utilisation d'un personnel hautement qualifié. La capacité de recruter, de former et de maintenir en poste du personnel technique constitue un des facteurs essentiels pour assurer l'exploitation et la maintenance efficaces de l'infrastructure de recherche. Pour les projets qui étaient suffisamment avancés en 2007, 78 p. 100 des responsables de projet ont indiqué qu'il leur était facile ou raisonnablement facile de recruter et de maintenir en poste les membres de leur personnel qualifié. En revanche, 22 p. 100 des responsables de projet ont indiqué qu'il leur était difficile, voire très difficile de recruter et de maintenir en poste du personnel qualifié pour assurer une exploitation et une maintenance efficaces de leur infrastructure. Il est intéressant de noter que cette situation est demeurée constante pour les trois derniers exercices visés par nos rapports (de 2004-2005 à 2006-2007).

¹³ Ici encore, les réponses de la catégorie « Autre » ci-dessus sont trop diversifiées pour être quantifiées. Les réponses vont de « Retourné aux études » à « En congé de maternité » ou encore à « A pris sa retraite », bien que ces réponses ne représentent qu'une petite portion du nombre total de réponses recueillies.

4.4 Favoriser le réseautage, la collaboration et la multidisciplinarité parmi les chercheurs

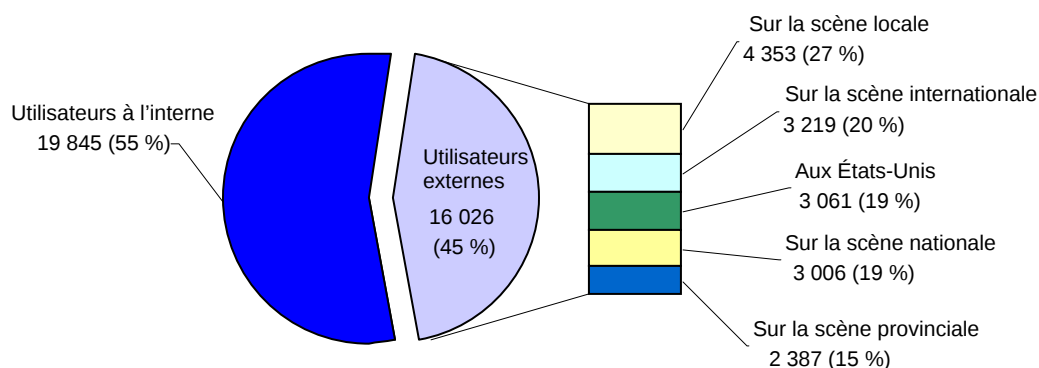
Les exigences de la recherche moderne font en sorte que désormais, les chercheurs ne pourront plus travailler en vase clos. Les partenariats, le réseautage et les collaborations entre différentes disciplines sont de plus en plus importants si l'on veut obtenir des résultats novateurs.

Points saillants – Réseautage, collaboration et multidisciplinarité parmi les chercheurs

- ✓ Au cours du dernier exercice, plus de 35 000 chercheurs ont utilisé l'infrastructure financée par la FCI pour faire progresser leurs travaux de recherche.
- ✓ Dans l'ensemble, 71 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que les travaux de recherche ont tiré parti d'une approche fondée sur la multidisciplinarité et ont été rendus possibles grâce à l'infrastructure financée par la FCI.
- ✓ Une grande proportion (92 %) des chercheurs ont participé à des collaborations au sein de leurs établissements alors que 71 p. 100 de ces mêmes chercheurs ont participé à des collaborations avec des chercheurs d'autres établissements au Canada.
- ✓ Plus de la moitié (53 % en 2007) des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration internationale de manière importante ou déterminante, contre (40 %) qui ont indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration sur la scène locale ou régionale.
- ✓ Pour le dernier exercice, 73 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait favorisé la collaboration locale ou régionale lors de la formation de grappes de R-D ou la mise en œuvre de projets régionaux en R-D, au Canada.

Pour le dernier exercice, les responsables de projet ont indiqué que plus de 35 000 chercheurs internes et externes ont utilisé l'infrastructure financée par la FCI pour faire progresser leur projet de recherche respectif (graphique 5). Cette statistique est tirée des données des 2 720 projets qui étaient pleinement ou partiellement opérationnels et qui ont été utilisés aux fins de la recherche au cours du dernier exercice.

Graphique 5 – Utilisateurs de l'infrastructure de recherche au cours du dernier exercice (n=2,720)



Pour ce qui est des 16 000 utilisateurs externes ayant utilisé l'infrastructure de recherche au cours du dernier exercice, quelque 40 p. 100 provenaient de l'étranger (c'est-à-dire des États-Unis et d'autres pays). L'utilisation sur la scène locale représente toutefois la plus grande proportion avec 27 p. 100 (4 353).

Les données révèlent également que plus de 20 p. 100 des utilisateurs entrent dans la catégorie des chercheurs étrangers. En excluant les chercheurs provenant des États-Unis, ces chercheurs étrangers provenaient de 76 autres pays. Les cinq pays les plus souvent cités par les responsables de projet sont la France, avec 87¹⁴, l'Australie avec 66, le Royaume-Uni avec 63, la Chine avec 36 et l'Allemagne avec 31.

En examinant les données relatives à l'origine des chercheurs, on se rend compte que la majorité (78 %) des utilisateurs proviennent des secteurs universitaire, collégial et hospitalier; viennent ensuite les utilisateurs du secteur privé (9 %) et ceux du secteur public (8 %), dont les pourcentages sont beaucoup moins élevés. Ces statistiques sont positives dans la mesure où notre pays s'est fixé des objectifs pour favoriser le réseautage efficace et les collaborations productives parmi les universités, les collèges, les hôpitaux de recherche et les centres de recherche du secteur privé.

Nombre de chercheurs ayant utilisé l'infrastructure financée par la FCI pour faire progresser leurs travaux de recherche

Pour ce qui est de l'échantillon de 2007, 19 845 chercheurs (y compris les responsables de projet, les chercheurs principaux et les autres chercheurs) ont fait progresser leurs travaux de

¹⁴ Le chiffre indique le nombre de fois qu'un pays a été mentionné par les responsables de projet.

recherche au cours du dernier exercice. Cette donnée représente environ sept chercheurs par répondant et est demeurée relativement constante au cours de la dernière période de production de rapports (c.-à-d., pour 2006-2007). Le tableau 11 ci-dessous montre la répartition des chercheurs ayant fait progresser leurs travaux de recherche, en les présentant par fonds et par catégories d'établissement. Ce tableau révèle également que la majorité des chercheurs (88 %) ayant fait progresser leurs travaux de recherche grâce à l'infrastructure financée par la FCI proviennent de grands établissements.

Tableau 11. Nombre de chercheurs ayant fait progresser leurs travaux de recherche, par fonds et par catégories d'établissement, échantillon de 2007

Fonds	Grands établissements de recherche	Nbre par projet	Petites univers.	Nbre par projet	Collège ¹⁵	Nbre par projet	TOTAL	TOTAL par projet
Infrastructure pour les CRC	4 445	4,70	741	0,78	0	0	5 186	5,48
Bourses de carrière	132	6,00	4	0,18	0	0	136	6,18
Occasions exceptionnelles	36	36,00	0	0	0	0	36	36,00
Innovation	7 437	25,73	653	2,26	16	0,06	8 106	28,05
Accès international	6	6,00	0	0	0	0	6	6,00
Collaboration internationale	45	15,00	0	0	0	0	45	15,00
Leader	302	3,39	15	0,17	0	0	317	3,56
Relève	5 030	3,71	866	0,64	0	0	5 896	4,35
Développement de la recherche	11	1,22	41	4,56	0	0	52	5,78
Hôpitaux de recherche	65	21,67	0	0	0	0	65	21,67
TOTAL	17 509	6,44	2 320	0,85	16	0,01	19 845	7,30

Ces données ne sont pas étonnantes, puisque les trois fonds dont il est question, (c.-à-d., le Fonds d'innovation, le Fonds de relève et le Fonds d'infrastructure pour les CRC) représentent plus de 92 p. 100 des rapports d'avancement soumis, et 1,476 milliard de dollars en financement.

Recherche multidisciplinaire

Les réponses obtenues démontrent que l'infrastructure de recherche disponible a produit des occasions de mener des travaux de recherche multidisciplinaires. Dans l'ensemble, pour les projets financés depuis 2002, 71 p. 100 (soit 1 928/2 720) des responsables de projet ont indiqué que les travaux de recherche avaient tiré parti d'une approche multidisciplinaire et que cette

¹⁵ Huit collèges (16 projets) sont inclus dans les données de l'échantillon de 2007 et entrent dans la catégorie des bénéficiaires du Fonds d'innovation.

approche avait été rendue possible par l'infrastructure financée par la FCI, contre seulement 16 p. 100 (soit 435/2 720), qui ont déclaré que jusqu'à maintenant, leurs travaux de recherche ne s'étaient pas prêtés à une approche multidisciplinaire (comme le démontre le tableau 12a). Les responsables de projet ayant indiqué que les travaux de recherche avaient tiré parti d'une approche multidisciplinaire (71 % ou 1 928, voir le tableau 12a), ont dû indiquer dans quelle mesure l'infrastructure avait favorisé le processus de rapprochement des différentes disciplines observées.

Tableau 12a. Projets ayant tiré parti d'une approche multidisciplinaire, par fonds et par types d'établissement, pour les projets financés depuis 2002

	Nombre total de projets entièrement ou partiellement opérationnels	Nbre d'occasions (à ce jour)	Oui – Mais cela n'est pas dû à l'infrastructure	Oui – La recherche a tiré parti d'une approche multi-disciplinaire
Par TYPES DE FONDS				
Relève	1 356	271 (20 %)	175 (13 %)	910 (67 %)
Infrastructure pour les CRC	946	116 (12 %)	138 (15 %)	692 (73 %)
Innovation	290	20 (7 %)	22 (8 %)	248 (86 %)
Leader	89	24 (27 %)	17 (19 %)	48 (54 %)
Bourses de carrière	22	2 (9 %)	5 (23 %)	15 (68 %)
Développement de la recherche	9	1 (11 %)	0 (0 %)	8 (89 %)
Hôpitaux de recherche	3	1 (33 %)	0 (0 %)	2 (67 %)
Accès international	1	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (100 %)
Collaboration internationale	3	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (100 %)
Occasions exceptionnelles	1	0 (0 %)	0 (0 %)	1 (100 %)
TOTAL	2 720	435 (16 %)	357 (13 %)	1 928 (71 %)
Par TYPES D'ÉTABLISSEMENT				
A - Grands établissements de recherche	2 285	358 (16 %)	293 (13 %)	1 634 (72 %)
B - Petites universités	428	76 (18 %)	62 (14 %)	290 (68 %)
C - Collèges	7	1 (14 %)	2 (29 %)	4 (57 %)
TOTAL	2 720	435 (16 %)	357 (13 %)	1 928 (71 %)

Le tableau 12b. ci-dessous présente ces données par types de fonds et par types d'établissements. Dans l'ensemble, l'infrastructure a joué un rôle important (59 %) ou déterminant (30 %) en favorisant l'adoption d'une approche multidisciplinaire.

Tableau 12b. Impact de l'approche multidisciplinaire

	Oui -- La recherche a tiré parti d'une approche multi-disciplinaire	Dans l'affirmative, le rôle de l'infrastructure a été :		
		mineur	important	déterminant
Par TYPES DE FONDS*				
Relève	910	95 (10,4 %)	575 (63,2 %)	240 (26,4 %)
Infrastructure pour les CRC	692	84 (12,1 %)	388 (56,1 %)	220 (31,8 %)
Innovation	248	19 (7,7 %)	127 (51,2 %)	102 (41,1 %)
TOTAL – 3 fonds	1 850	198 (10,7 %)	1 090 (58,9 %)	562 (30,4 %)
TOTAL – Ensemble des fonds	1 928	212 (11,0 %)	1 132 (58,7 %)	584 (30,3 %)
Par TYPES D'ÉTABLISSEMENT				
A - Grands établissements de recherche	1 634	175 (10,7 %)	949 (58,1 %)	510 (31,2 %)
B - Petites universités	290	37 (12,8 %)	179 (61,7 %)	74 (25,5 %)
C - Collèges	4	0 (0,0 %)	4 (100,0 %)	0 (0,0 %)
TOTAL	1 928	212 (11,0 %)	1 132 (58,7 %)	584 (30,3 %)

* Les trois fonds dont il est question ci-dessus représentent plus de 92 p. 100 des rapports d'avancement de projet soumis

De meilleures occasions de faire de la recherche en collaboration

Les données de 2007 révèlent que :

- 92 p. 100 des chercheurs ont mené des travaux de recherche en collaboration au sein même de leur établissement respectif;
- 71 p. 100 des chercheurs ont indiqué avoir fait de la recherche en collaboration avec des chercheurs d'autres établissements au Canada.

Pas moins de 57 p. 100 des chercheurs ont pour leur part affirmé avoir eu de meilleures occasions de mener leur recherche en collaboration avec des chercheurs œuvrant dans des établissements à l'étranger. Comme le montre le tableau 13 ci-dessous, un autre point saillant tient au fait que presque un établissement sur cinq a collaboré avec des établissements à but non lucratif depuis le début de leur projet. Il est important de mentionner que les établissements devaient eux-mêmes établir ce qui constituait une collaboration de recherche.

Tableau 13. Ententes de collaboration et recherche

	Collaboration au Canada	Collaboration avec des établissements étrangers	Aucune collaboration de ce type à ce jour
Collaboration au sein de l'établissement	92 %	NA	8 %
Collaboration avec d'autres établissements	71 %	57 %	14 %
Collaboration avec le gouvernement	34 %	6 %	65 %
Collaboration avec le secteur privé	41 %	17 %	54 %
Collaboration avec des organismes à but non lucratif	18 %	7 %	79 %

Nota : Les responsables de projet pouvaient choisir ce qui correspondait à des collaborations pour chacune des catégories.

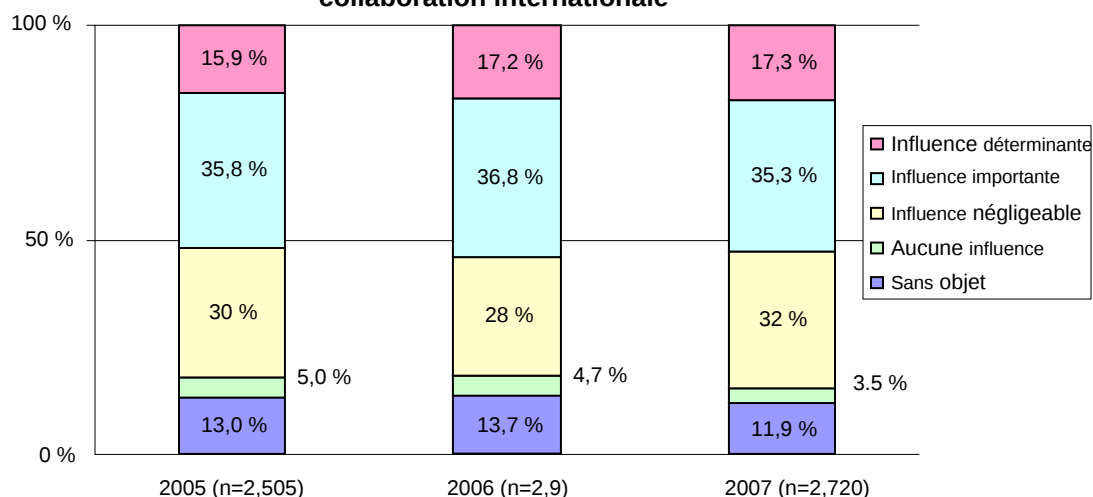
**Cellular Signaling Mechanisms in Growth Development and Disease,
Fonds de relève, Université Memorial**

« L'infrastructure a favorisé l'établissement de ponts entre la recherche et les disciplines cliniques. À titre d'exemple, on peut souligner le mariage heureux de la biologie cellulaire et des équipements d'imagerie qui ont joué un rôle déterminant dans une collaboration entre le Canada et les États-Unis. [...] Ces travaux ont mené à une nouvelle publication multidisciplinaire portant sur la protéine Tubedown dans le traitement du neuroblastome. »

Collaboration internationale

Pour ce qui est du dernier exercice, 85 p. 100 des établissements ont indiqué que l'infrastructure a influé sur la collaboration internationale tant en ce qui a trait à la recherche menée conjointement et à la mobilité des étudiants et du personnel technique, qu'à la participation à des réseaux internationaux.

Graphique 6 – Degré d'influence de l'infrastructure sur la collaboration internationale



Le graphique 6 fait état des réponses obtenues pour les trois dernières périodes ayant fait l'objet d'un rapport et révèle une tendance similaire au cours des exercices précédents. Plus de la moitié (52 % en 2005; 54 % en 2006 et 53 % en 2007) des établissements ont indiqué que l'infrastructure avait favorisé la collaboration internationale de manière importante ou déterminante.

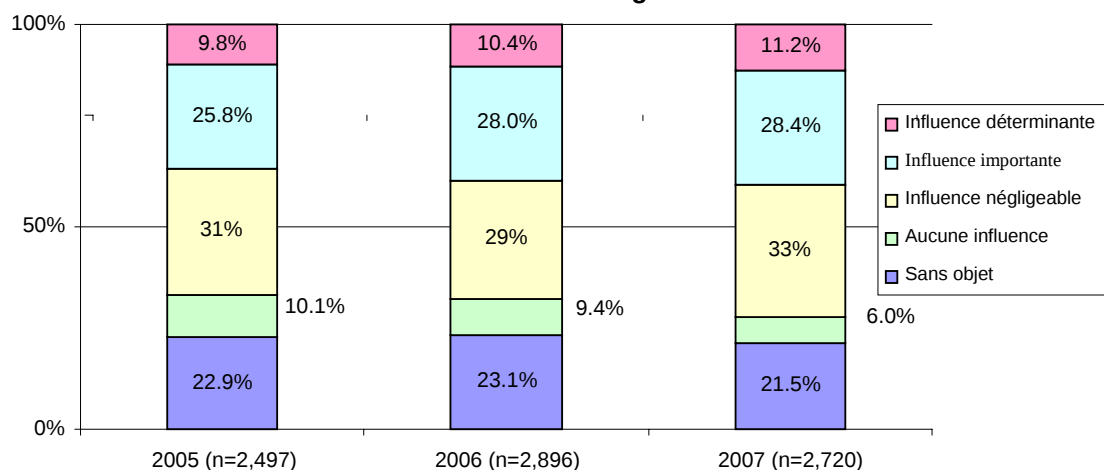
Laboratory for Research on the Innate Immune Response of Insects to Parasites and Pathogens, Fonds d'infrastructure pour les chaires de recherche du Canada, Université Simon Fraser

« Notre recherche est de nature multidisciplinaire. Elle dépend de nos collaborations avec d'autres chercheurs et d'autres établissements ainsi que de collaborations internationales qui contribuent une expertise complémentaire à nos objectifs de recherche. Le financement consacré à l'infrastructure nous a donc permis de mener certains volets de notre recherche, d'établir nos hypothèses et enfin de les tester sur le terrain en collaboration avec des chercheurs réputés de la Colombie, du Guatemala et du Mexique, trois pays où les parasites que nous étudions provoquent chez l'humain de nombreux cas de maladie. Cela n'aurait pas été possible sans une infrastructure fiable. En vérité, je ne serais moi-même pas revenu au Canada en l'absence d'une telle infrastructure. Grâce à cette infrastructure, nous avons reçu des chercheurs de plusieurs pays aux prises avec une endémie provoquée par ce même parasite. Au cours du prochain exercice, nous accueillerons dans notre laboratoire d'autres chercheurs de la Colombie et du Guatemala pour des périodes de temps prolongées.

Collaboration locale et régionale

La collaboration internationale peut être considérée comme une des principales marques de succès des projets. Toutefois, la capacité à mettre en place une collaboration productive sur la scène locale et régionale crée également de la valeur puisqu'elle favorise l'émergence de grappes de R-D de même que des projets régionaux misant sur la R-D.

Graphique 7 – Influence de l'infrastructure sur la collaboration locale ou régionale



Pour le dernier exercice, 73 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait favorisé la collaboration sur la scène locale et régionale et que cette influence se confirmait par la formation de grappes de R-D et de projets régionaux misant sur la R-D au Canada. Une réponse semblable a été obtenue pour les exercices se terminant en 2005 et 2006. La proportion de répondant ayant indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration sur la scène locale ou régionale (36 % en 2005; 39 % en 2006 et 40 % en 2007) est inférieure à la proportion de répondants ayant indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration internationale. Par ailleurs, les responsables de projet ayant indiqué que le type de collaboration n'était pas pertinent puisque les travaux de recherche visés avaient des objectifs différents était presque deux fois plus élevé dans le cas des collaborations locales ou régionales que dans celui des collaborations internationales (voir les graphiques 6 et 7).

Space Avionics and Instrumentation Laboratory (SAIL), Fonds de relève, Université Ryerson

« Grâce à l'infrastructure financée par la FCI, trois types de collaborations ont pu prendre place : la collaboration avec l'industrie locale, celle avec les organismes gouvernementaux et celle avec les universités de la région ; 1) Au cours du dernier exercice l'infrastructure disponible a permis une collaboration productive avec une entreprise locale. Cette entreprise fabrique des capteurs servant à la navigation des vaisseaux spatiaux et fait partie des bénéficiaires d'une subvention obtenue conjointement avec les Centres d'excellence de l'Ontario. Au cours de notre projet, les travaux accomplis dans le laboratoire financé par la FCI ont produit des technologies ayant des applications commerciales fort intéressantes. Nous négocions actuellement en vue de conclure des contrats de licence ; 2) L'infrastructure financée par la FCI a permis une collaboration avec le Space Flight Lab. de l'Université de Toronto. Grâce à nos installations, les chercheurs de l'Université de Toronto ont été en mesure de calibrer des capteurs à l'intention des nanosatellites CanX. Nous avons entrepris des négociations en vue de soumettre nos technologies à des essais en vol; 3) L'Agence spatiale canadienne s'intéresse à notre infrastructure. Elle a financé une des études menées au SAIL en vue de développer un logiciel de traitement évolué devant être utilisé sur les capteurs de navigation de vaisseaux spatiaux dont elle a fait l'achat ».

4.5 Utilisation optimale de l'infrastructure de recherche

La FCI favorise l'utilisation optimale de l'infrastructure de recherche au sein des établissements canadiens et le partage de cette infrastructure entre ces établissements. Elle crée les conditions nécessaires à une croissance économique soutenue et à long terme.

Points saillants – Utilisation optimale de l'infrastructure de recherche

- ✓ Pour ce qui est du dernier exercice, 85 p. 100 des établissements ont indiqué que leur infrastructure avait été utilisée à pleine capacité. Pas moins de 10 p. 100 de ces répondants ont indiqué que leur infrastructure ne pouvait pas suffire à la demande.
- ✓ Pour ce qui est des projets qui étaient suffisamment avancés en 2007, quelque 77 p. 100 des responsables de projet ont indiqué qu'il leur a été facile ou raisonnablement facile d'obtenir les fonds dont ils avaient besoin pour assurer une exploitation et une maintenance efficaces de leur infrastructure, bien que les données semblent indiquer qu'avec le temps, l'obtention de tels fonds peut devenir de plus en plus difficile.
- ✓ Les projets de grande et de très grande envergure ont parfois besoin de fonds additionnels pour assurer l'exploitation et la maintenance de leur infrastructure.

Utilisation de l'infrastructure

Le tableau 14 ci-dessous indique que 9 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leur infrastructure était utilisée à un point tel qu'elle ne pouvait pas suffire à la demande; 76 p. 100 des répondants ont pour leur part indiqué que leur infrastructure était utilisée à pleine capacité.

Tableau 14. Utilisation de l'infrastructure

Fonds	Ne suffit pas à la demande	Utilisée à pleine capacité
Infrastructure pour les CRC (n=946)	10%	76%
Innovation (n=290)	11%	68%
Relève (n=1,356)	8%	77%
Ensemble des fonds (n=2,720)	9%	76%

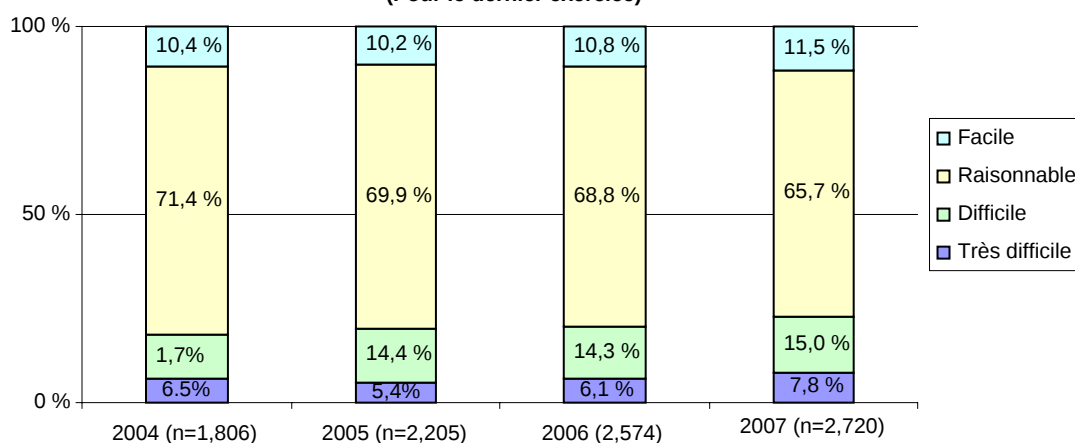
Cette tendance se retrouve dans tous les fonds, mais on se doit de noter que 21 p. 100 des responsables de projets menés au titre du Fonds d'innovation (contre 15 % pour l'ensemble des fonds) ont indiqué que leur infrastructure était sous-utilisée. Parmi les raisons invoquées pour expliquer la sous-utilisation de l'infrastructure financée par la FCI au titre du Fonds d'innovation, on retrouve l'installation inachevée des équipements (on parle ici des installations devant se terminer au cours des deux prochains exercices), le fait que certaines infrastructures soient encore à l'étape de la mise en place et de la mise à l'essai, de même que le manque de fonds d'exploitation. Des raisons semblables ont aussi été invoquées pour expliquer la sous-utilisation des projets financés au titre des autres fonds.

Fonds d'exploitation et de maintenance

L'obtention d'une infrastructure de pointe ne constitue qu'un des éléments menant au succès des projets de recherche. Parmi les autres facteurs, il faut mentionner la capacité d'obtenir du financement pour assurer une exploitation et une maintenance efficaces de l'infrastructure. Le financement visant l'exploitation et la maintenance est non seulement déterminant dans le recrutement, le maintien en poste et la formation du personnel hautement qualifié, mais il est également utilisé pour couvrir d'autres dépenses comme les fournitures, les mises à niveau mineures et les contrats d'entretien.

Pour ce qui est des projets qui étaient suffisamment avancés en 2007, quelque 77 p. 100 des responsables de projet ont indiqué qu'il leur était facile ou raisonnablement facile d'obtenir les fonds nécessaires pour assurer l'exploitation et la maintenance de leur infrastructure. En revanche, 23 p. 100 des répondants ont indiqué qu'il leur était difficile, voire très difficile d'obtenir de tels fonds. Le graphique 8 ci-dessous montre que ces statistiques se sont avérées relativement constantes au cours des trois dernières périodes ayant fait l'objet d'un rapport (de 2003-2004 à 2005-2006).

Graphique 8 – Obtention du financement – exploitation et maintenance
(Pour le dernier exercice)



Une étude menée récemment par la FCI¹⁶ sur les coûts d'exploitation et de maintenance¹⁷ permet de tirer les conclusions suivantes :

1. En moyenne, sur une période de cinq ans, le total des coûts d'exploitation et de maintenance atteint 44 p. 100 du total des coûts d'immobilisation, ou 9 p. 100 des coûts d'immobilisation par année;
2. Une grande partie de l'augmentation des coûts d'exploitation et de maintenance découle d'une augmentation dans la proportion des coûts d'exploitation et de maintenance qui couvrent le coût du personnel technique, qui atteint en moyenne 61 p. 100 du total de ces coûts;
3. On s'attend à ce que les établissements couvrent une portion de plus en plus grande des coûts d'exploitation et de maintenance. Cela s'explique en partie par les difficultés à obtenir des fonds d'autres sources;
4. Pour les projets de grande envergure (c.-à-d., dont les coûts d'immobilisation sont supérieurs à 4 M\$), l'exploitation et la maintenance de l'infrastructure commandent un financement plus important étant donné que la durée de vie de leurs équipements de pointe est en général de plus de six ans. Les projets de très grande envergure (c.-à-d., financés au titre du Fonds de collaboration internationale) devraient être traités au cas par cas en raison des exigences particulières de leurs installations.

¹⁶ Fondation canadienne pour l'innovation, *Operations and Maintenance Costs of CFI-Supported Infrastructure*

¹⁷ Données tirées de 88 propositions soumises au titre du FA et qui ont fait l'objet d'une recommandation de financement par un Comité d'évaluation multidisciplinaire.

5.0 Conclusion

Les résultats de la présente analyse indiquent que la recherche rendue possible grâce à l'infrastructure financée par la FCI rehausse la capacité de recherche et a un impact profond sur le milieu de la recherche au Canada. Les retombées des investissements de la FCI vont toutefois bien au-delà de la simple augmentation de la capacité de recherche. Les établissements continuent d'indiquer que la recherche rendue possible grâce aux investissements de la FCI permet le développement de nouveaux produits, processus et services qui mènent à une amélioration des politiques publiques, des soins de santé, de la science, de l'ingénierie et de l'environnement.

Il est intéressant de mentionner que 30 p. 100 des établissements ont indiqué que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au monde, contre 65 p. 100 qui estiment que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada. Par ailleurs, les résultats se rapportant au recrutement et à la formation du personnel de recherche hautement qualifié au sein des établissements canadiens continuent d'être encourageants, tout comme ceux concernant les efforts visant le réseautage, la collaboration et la multidisciplinarité parmi les chercheurs.

Les rapports d'avancement de projet montrent clairement que la recherche rendue possible grâce à la FCI favorisent l'obtention des conditions nécessaires à une croissance économique soutenue et à long terme. L'examen des données de l'échantillon de 2007 (pour la période allant du 1^{er} avril 2002 au 31 mars 2007) a révélé les points saillants suivants :

Retombées pour le Canada

- Les investissements que la FCI a faits dans l'infrastructure de recherche ont produit un large éventail de retombées.
- Les établissements continuent d'indiquer que la recherche rendue possible grâce aux investissements de la FCI appuie le développement de nouveaux produits, processus et services qui mènent à une amélioration des politiques publiques, des soins de santé, de la science, de l'ingénierie et de l'environnement.
- Par ses objectifs, ses pratiques et les résultats qu'elle obtient, la FCI illustre bien son engagement envers les principes énoncés dans la stratégie du Canada en matière de S et T.

Renforcer la capacité d'innovation du Canada

- Dans l'ensemble, 30 p. 100 des établissements indiquent que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au monde, contre 65 p. 100 qui estiment que leur infrastructure se compare à ce qui se fait de mieux au Canada.
- Les données de l'échantillon de 2007 montrent qu'en moyenne, la vie utile restante des infrastructures est de huit ans.
- En ce qui a trait aux projets considérés comme entièrement ou partiellement opérationnels et ayant été utilisés aux fins de la recherche au cours du dernier exercice, environ 15 p. 100 des grands établissements de recherche canadiens ont indiqué que la recherche rendue possible grâce à l'infrastructure pouvait être considérée comme avant-gardiste suivant les normes internationales. Il s'agit d'une donnée très importante dans la mesure où les grands établissements de recherche mènent plus de 83 p. 100 des projets financés figurant dans l'échantillon de 2007.

Recrutement, maintien en poste et formation du personnel de recherche

- **Les chercheurs :**
 - En ce qui a trait à l'exercice 2006-2007, pas moins de 35 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure avait joué un rôle important dans leur décision de se joindre à leur établissement respectif.
 - Globalement, 2 343 chercheurs ont été recrutés au cours du dernier exercice. De ceux-ci, 23 p. 100 ont été recrutés aux États-Unis et 23 p. 100 ailleurs à l'étranger. Les cinq pays d'origine les plus souvent cités sont l'Allemagne, la France, le Royaume-Uni, l'Australie et la Chine.
 - Parmi les 2 343 chercheurs recrutés, plus de 90 p. 100 proviennent des secteurs universitaire et hospitalier.
- **Stagiaires post-doctoraux (SPD) et étudiants des cycles supérieurs (ESS) :**
 - Globalement, 16 087 SPD et ESS ont mentionné que l'infrastructure avait joué un rôle important dans leur décision de se joindre à leur établissement respectif. Une analyse plus approfondie révèle que l'infrastructure financée par la FCI permet de recruter en moyenne un SPD et quatre ESS par projet.
 - Pour ce qui est des projets financés depuis 2002, les responsables de projet indiquent que plus de 37 000 SPD et ESS ont fait de l'infrastructure une des principales ressources de leur projet de recherche. Parmi ceux-ci, 58 p. 100 ont choisi de demeurer au sein de l'établissement comme stagiaires alors qu'un autre 11 p. 100 se sont joints à un autre établissement de recherche canadien.

- **Personnel technique :**

- Pour ce qui est des projets financés depuis 2002, les responsables de projet ont indiqué que près de 11 000 techniciens ont été formés en vue d'assurer une exploitation et une maintenance efficaces de l'infrastructure. Après leur formation, 69 p. 100 de ces techniciens sont demeurés au sein de l'établissement qui les a formés, contre 11 p. 100 qui se sont joints à un autre établissement de recherche canadien.

Réseautage, collaboration et multidisciplinarité parmi les chercheurs

- Au cours du dernier exercice, plus de 35 000 chercheurs ont utilisé l'infrastructure financée par la FCI pour faire progresser leurs travaux de recherche.
- Dans l'ensemble, 71 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que leurs travaux de recherche ont tiré parti d'une approche multidisciplinaire favorisée par l'infrastructure financée par la FCI.
- Une grande partie (92 %) des chercheurs ont travaillé en collaboration au sein de leur établissement, contre 71 p. 100 qui ont établi des collaborations avec d'autres établissements au Canada.
- Plus de la moitié (53 % en 2007) des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration internationale de manière importante ou déterminante, alors qu'une proportion plus faible (40 %) a indiqué que l'infrastructure a favorisé la collaboration sur la scène locale ou régionale.
- Pour ce qui est du dernier exercice, 73 p. 100 des responsables de projet ont indiqué que l'infrastructure a eu une certaine influence en favorisant la collaboration locale ou régionale lors de la formation de grappes de R-D ou la mise en place de projets régionaux de R-D au Canada.

Utilisation optimale de l'infrastructure de recherche

- Pour ce qui est du dernier exercice, 85 p. 100 des établissements ont indiqué que leur infrastructure était utilisée à son plein potentiel. Parmi ceux-ci, 10 p. 100 ont indiqué que leur infrastructure ne suffisait pas à la demande.
- En ce qui a trait aux projets suffisamment avancés en 2007, quelque 77 p. 100 des responsables de projets ont indiqué qu'il leur était facile ou raisonnablement facile d'obtenir les fonds d'exploitation et de maintenance dont ils ont besoin, même s'il semble qu'au fil du temps, ce soutien financier s'avère de plus en plus difficile à dénicher.
- Les projets de grande ou de très grande envergure peuvent commander des fonds additionnels pour couvrir les frais d'exploitation et de maintenance de l'infrastructure.