

# Évaluation de l'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine



Rapport final, 2013



**Juin 2013**

**Instituts de recherche en santé du Canada  
160, rue Elgin, 9<sup>e</sup> étage, Indice de l'adresse 4809A  
Ottawa (Ontario) K1A 0W9 Canada  
[www.irsc-cihr.gc.ca](http://www.irsc-cihr.gc.ca)**

### **Remerciements**

**Ce rapport a été rédigé par Patrick MacGuire, évaluateur en chef, et Joanne Tucker, évaluatrice subalterne**

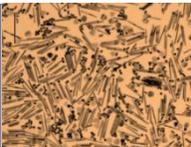
**L'évaluation a été réalisée, de sa conception jusqu'à sa diffusion, par le groupe de travail sur l'évaluation : Patrick MacGuire, Joanne Tucker, Eric Marcotte et Susan Lalumière.**

**La photo en page couverture est une courtoisie du Conseil national de recherches du Canada.**



# Table des matières

---



Résumé	i
Contexte	1
Constatations principales	3
Conclusions et recommandations	48
Méthodologie	52
Annexe	59



# Résumé

L'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN) des IRSC est le fruit d'un investissement stratégique de plus de 80 millions de dollars qui vise à appuyer la recherche multidisciplinaire et transdisciplinaire à impact élevé en médecine régénératrice et en nanomédecine. Lancée en 2004, cette initiative est maintenant terminée, le dernier concours de financement s'étant tenu en 2010. La décision des IRSC d'interrompre le financement de l'IRMRN s'appuie sur le fait que la recherche en médecine régénératrice et en nanomédecine a évolué au point tel qu'il s'agit d'un domaine très concurrentiel dans les concours du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) et que les travaux peuvent être subventionnés par le Programme de projets de recherche concertée sur la santé (PRCS) des IRSC et du CRSNG.

La présente évaluation porte sur le rendement de l'IRMRN et sur les résultats engendrés par les investissements des IRSC dans cette initiative. Elle évalue également la structure et l'exécution de l'initiative et présente des conclusions qui pourront servir à l'élaboration des prochains programmes des IRSC. Les IRSC ont l'obligation de respecter la *Politique sur l'évaluation* publiée en 2009 par le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada; l'évaluation vise donc également des questions liées à la pertinence, notamment le besoin de maintenir l'IRMRN et la viabilité du financement des chercheurs des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine.

## Constatations principales

L'évaluation révèle que depuis son lancement en 2004, l'IRMRN a grandement contribué à l'entreprise de recherche en santé du Canada dans les domaines visés.

- De 2004 à 2010, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont publié 34 % des publications canadiennes en médecine régénératrice et 21 % de celles en nanomédecine. Par ailleurs, l'impact scientifique des publications de ces chercheurs, calculé selon la moyenne des citations relatives (MCR), est supérieur à la moyenne canadienne, ce qui confirme que l'initiative a bien permis de sélectionner et de financer l'excellence en recherche durant cette période.
- Les chercheurs de même que les partenaires et les intervenants de l'IRMRN considèrent que la structure et l'exécution de l'initiative ont été une réussite.
  - Les candidats retenus de l'IRMRN ont indiqué être très satisfaits du processus d'évaluation par les pairs comparativement aux points de référence des IRSC.
  - Les partenaires financiers ont cité le dévouement et l'expertise du responsable de l'initiative stratégique des IRSC pour l'IRMRN comme un exemple d'excellence.
- Les chercheurs de l'IRMRN ont réussi à obtenir des bourses et des subventions des IRSC et d'autres bailleurs de fonds de la recherche grâce au financement obtenu dans le cadre de l'initiative. Pour chaque dollar investi dans une subvention Catalyseur de l'IRMRN, les chercheurs ont touché 5,22 \$ d'autres subventions ou bourses; dans le cas des subventions d'équipe, ce chiffre est de 1,44 \$.

- 
- Pour chaque tranche de 100 000 \$ investie dans une subvention de l'IRMRN, 1,4 article a été publié dans des revues à comité de lecture, et 2,1 employés et stagiaires de recherche ont été financés.
  - Environ la moitié des subventions de recherche de l'IRMRN (46 %) ont donné lieu à des brevets ou à des licences, comparativement à 18 % des subventions du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC. En outre, 38 % des subventions de l'IRMRN ont occasionné des demandes de propriété intellectuelle.

Dans le cadre de l'évaluation de la pertinence et de la nécessité de maintenir l'initiative ainsi que de la viabilité du financement des chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine :

- Les objectifs de l'IRMRN sont conformes à la Stratégie des sciences et de la technologie du gouvernement du Canada et au plan stratégique 2009-2014 des IRSC; les derniers budgets fédéraux réaffirment d'ailleurs l'engagement du gouvernement et le rôle des IRSC dans le soutien de la recherche de pointe et de la recherche en santé d'importance nationale.
- Les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont soulevé des préoccupations à l'égard du soutien de leurs projets et de leurs équipes dans l'éventualité où l'initiative ne serait pas renouvelée par les IRSC, surtout en ce qui a trait à la recherche multidisciplinaire et transdisciplinaire en médecine régénératrice et en nanomédecine. Les partenaires ont exprimé leur inquiétude que la fin de l'IRMRN entraîne un ralentissement des travaux de recherche dans ces deux domaines.
- Des données internationales indiquent que d'autres pays accordent toujours une très grande importance à la médecine régénératrice et à la nanomédecine. Le nombre de publications dans ces domaines augmente chaque année à l'échelle mondiale, en particulier dans le domaine de la nanomédecine. On observe également une forte corrélation entre l'augmentation annuelle du nombre de publications du Canada dans les deux domaines et l'évolution des tendances mondiales. Par exemple, à Singapour, la médecine régénératrice est une priorité nationale de la recherche en santé. Le pays est d'ailleurs l'hôte de l'Institut de génie biomédical et de nanotechnologie, un des sept instituts de recherche appuyant la R-D du secteur public en biomédecine. Il a attiré dans ses établissements et ses laboratoires des chercheurs de renom des États-Unis et de l'Europe, et en 2010, il présentait le meilleur impact scientifique au monde pour les publications en médecine régénératrice et en nanomédecine.
- Toutefois, l'évaluation démontre que si ces domaines ont déjà été seulement émergents, ils ont connu depuis un essor considérable. À l'échelle mondiale, le nombre de publications par année en médecine régénératrice et en nanomédecine (combinées) est passé de 3 381 en 2002 à 17 905 en 2010, une croissance de 430 %. Le Canada présente un portrait similaire : le nombre de publications dans ces domaines a grimpé de 100 en 2002 à 628 en 2010, soit une augmentation de 530 %. En comparaison, le nombre d'articles de recherche en santé publiés au Canada est passé de 15 679 en 2001 à 20 700 en 2009, une croissance de 32 %.

- Il se trouve également qu'après avoir reçu du financement dans le cadre de l'IRMRN, les chercheurs retenus ont réussi à obtenir d'autres bourses et subventions, notamment dans le cadre du très compétitif Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC pour la recherche libre.
  - Parmi les chercheurs principaux désignés financés par l'IRMRN, 35 (52 %) ont ensuite touché une subvention dans le cadre du POSF (à ce même titre) et 7 (10 %) ont obtenu une chaire de recherche du Canada.
  - Neuf chercheurs principaux désignés financés par l'IRMRN (13 %) ont par la suite obtenu du soutien du Programme de projets de recherche concertée sur la santé (PRCS), et le Centre pour la commercialisation de la médecine régénératrice (CCMR), qui compte des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN parmi ses scientifiques principaux ainsi qu'au sein de son groupe consultatif, a bénéficié d'un investissement de 15 millions de dollars.
  - Moins d'un chercheur financé dans le cadre de l'IRMRN sur quatre a déclaré qu'il serait incapable de poursuivre son programme de recherche en l'absence de possibilités de financement de l'IRMRN.

En plus de présenter un survol de la productivité de l'initiative en soi, les conclusions suivantes pourront orienter le processus décisionnel et les évaluations portant sur les programmes actuels et futurs des IRSC, surtout ceux qui visent le financement de la recherche et d'équipes de recherche multidisciplinaire et transdisciplinaire :

- Il est important d'assurer une bonne coordination au sein des grandes équipes de recherche grâce à un coordonnateur de projet attitré et/ou à un ou des stagiaires, ainsi qu'à la tenue régulière de vidéoconférences en vue de surmonter les difficultés liées à la distance géographique, lesquelles peuvent avoir une incidence négative sur la collaboration au sein de l'équipe.
- La participation à des projets multidisciplinaires et transdisciplinaires procure aux stagiaires de recherche de nombreux avantages. Certains d'entre eux se sont toutefois inquiétés de la possibilité que cette expérience nuise à leur carrière dans les cas où les établissements universitaires ou les employeurs sont à la recherche de candidats spécialisés dans un domaine donné.
- Les possibilités de financement de l'IRMRN avaient pour objectif d'appuyer la création et l'amélioration d'équipes de recherche. Les résultats de l'étude révèlent que 83 % des équipes ayant reçu du financement de l'IRMRN comprenaient des membres ayant déjà collaboré, mais aucune d'entre elles ne comptait *seulement* des membres ayant déjà travaillé ensemble. Il semblerait donc que peu d'équipes sont formées expressément en réponse à une possibilité de financement, et qu'il est beaucoup plus probable que des équipes existantes, dont les membres ont déjà collaboré, s'agrandissent ou s'améliorent grâce à l'ajout de nouveaux membres.

- Tant les chercheurs que les partenaires de l'IRMRN ont souligné la nécessité de prévoir une réunion annuelle qui offre l'occasion aux chercheurs de créer des liens entre les équipes de recherche et d'échanger des renseignements sur les recherches en cours, notamment en ce qui a trait à la gestion de la recherche.

## Conclusions

L'IRMRN a joué un rôle important dans le développement de la capacité de recherche et de la création de connaissances en médecine régénératrice et en nanomédecine au Canada. La conception et l'exécution du programme ont été efficaces.

La fin de l'initiative soulève des questions au sujet de la viabilité de la recherche dans ces domaines. Les résultats de la présente évaluation sont toutefois encourageants, étant donné qu'ils soulignent la capacité des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN à obtenir d'autres subventions et bourses. D'autres possibilités de financement stratégique pourraient également s'offrir aux chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine, par exemple grâce aux investissements considérables des IRSC dans les réseaux destinés à la Stratégie de recherche axée sur le patient (SRAP) et l'initiative stratégique sur l'épigénétique, ainsi que grâce au financement de projets à grande échelle s'inscrivant dans le cadre de l'initiative sur la médecine personnalisée.

Toutefois, en l'absence de possibilités de financement de l'IRMRN, il sera important pour les IRSC de surveiller la compétitivité du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. Si celle-ci diminue, les IRSC devront examiner les investissements du Canada dans les deux domaines ainsi que la suite de la carrière des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN afin d'évaluer la situation des deux domaines. Les IRSC devraient également orienter les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine dans la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC appuyant la recherche dans ces domaines.

## Recommandations

1. Mettre en place une stratégie de communication ciblant les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine et les guidant quant à la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC qui appuient la recherche dans ces domaines.
2. Évaluer régulièrement la position mondiale relative du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine en l'absence de l'IRMRN par rapport à des points de référence internationaux. Si la compétitivité du Canada diminue, réaliser des analyses contextuelles régulières ayant pour but d'évaluer la situation des deux domaines au Canada. Celles-ci comprendraient un examen des investissements canadiens dans ces domaines de recherche ainsi que de la suite de la carrière des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN.
3. Faire en sorte que la structure des prochains programmes touchant les équipes ou les réseaux de chercheurs tienne compte des conclusions de l'évaluation. Par exemple, il pourrait être irréaliste de concevoir des programmes censés financer des équipes « nouvellement formées », et il semblerait judicieux de rehausser les exigences à l'égard des coordonnateurs de la recherche attirés en vue de favoriser la réussite.

## Réponse de la direction

Recommandation	Réponse (acceptée ou refusée)	Plan d'action de la direction	Responsabilité	Échéancier
<p>1. Mettre en place une stratégie de communication ciblant les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine et les guidant quant à la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC qui appuient la recherche dans ces domaines.</p>	Acceptée	<p>Après l'approbation de la présente évaluation, les IRSC informeront les titulaires de subventions de l'IRMRN ainsi que l'ensemble du milieu de la fin de l'initiative. Un plan sera mis en place en vue de déterminer quels intervenants doivent être informés et par quels moyens.</p> <p>Un des principaux messages portera sur les autres possibilités de financement dont pourraient bénéficier les chercheurs, dans le cadre des programmes ouverts et des programmes stratégiques des IRSC, ainsi que par d'autres intervenants. Il faudrait également communiquer que les IRSC sont conscients de l'importance de ces domaines et qu'ils surveilleront leur évolution par rapport à des points de référence internationaux (voir recommandation 2).</p>	Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances	Élaborer le plan et informer le milieu : mars – septembre 2013.
<p>2. Évaluer régulièrement la position mondiale relative du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine en l'absence de l'IRMRN par rapport à des points de référence internationaux.</p> <p>Si la compétitivité du Canada diminue, réaliser des analyses contextuelles régulières ayant pour but d'évaluer la situation des deux domaines au Canada.</p> <p>Celles-ci comprendraient un examen des</p>	Acceptée	<p>Il est convenu que la mise en place de mécanismes d'évaluation jouera un rôle essentiel pour faire en sorte que la fin de cette initiative ne nuise pas au rendement du Canada dans ces importants domaines de recherche. Comme le recommande la présente évaluation, on pourrait, pour ce faire, examiner la mesure dans laquelle les chercheurs financés dans le cadre de l'initiative bénéficient désormais de subventions du Programme ouvert de subventions de fonctionnement des IRSC.</p> <p>Les investissements consentis dans ces domaines dans le cadre d'autres programmes stratégiques des IRSC, par exemple l'initiative sur l'épigénétique, pourraient également être de mise. L'analyse portera donc sur les deux types de subventions, mais aussi sur les types de projets appuyés et le nombre de chercheurs qui ont déjà</p>	Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances	<p>Première évaluation des chercheurs et des projets de l'IRMRN par rapport au Programme ouvert de subventions de fonctionnement et aux investissements stratégiques : d'ici la fin de l'exercice 2013-2014.</p> <p>Élaboration d'un plan visant l'analyse contextuelle régulière des investissements stratégiques : d'ici la fin de l'exercice 2013-</p>

Recommandation	Réponse (acceptée ou refusée)	Plan d'action de la direction	Responsabilité	Échéancier
investissements canadiens dans ces domaines de recherche ainsi que de la suite de la carrière des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN.		<p>été financés dans le cadre de l'IRMRN et qui ont par la suite obtenu des subventions grâce à ces initiatives.</p> <p>Ces types d'approches pourraient être mis à l'essai avec l'IRMRN, mais également avoir une utilité plus générale pour les IRSC advenant la fin d'autres initiatives stratégiques. L'analyse bibliométrique proposée s'intégrerait dans cet effort plus vaste.</p>		2014.
<p>3. Faire en sorte que la structure des prochains programmes touchant les équipes ou les réseaux de chercheurs tiennent compte des conclusions de l'évaluation.</p> <p>Par exemple, il pourrait être irréaliste de concevoir des programmes censés financer des équipes « nouvellement formées », et il semblerait judicieux de rehausser les exigences à l'égard des coordonnateurs de la recherche attirés en vue de favoriser la réussite.</p>	Acceptée	<p>À mesure que les IRSC mettent en place leurs initiatives phares, notamment la Stratégie de recherche axée sur le patient (SRAP), il sera essentiel qu'ils se servent des données de cette évaluation pour concevoir de futurs programmes stratégiques.</p> <p>Les personnes chargées de la conception des initiatives s'efforceront de tenir compte des données pertinentes de la présente évaluation, notamment le mécanisme de création des équipes et des réseaux et les conditions nécessaires à leur réussite.</p>	Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances	Intégration dans la structure des nouvelles initiatives phares, notamment la SRAP : à partir de 2013-2014.

# Contexte

## Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN)

L'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN) est l'une des grandes initiatives stratégiques des IRSC. Son objectif est d'appuyer des approches de recherche multidisciplinaires et transdisciplinaires, à risque et à impact élevés, dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. De 2004 à 2010, l'IRMRN a accordé 82,3 millions de dollars à des chercheurs par l'intermédiaire de deux mécanismes distincts : les subventions d'équipe et les subventions Catalyseur.

Domaines de recherche visés	Mécanismes de financement de la recherche
<p><b>Médecine régénératrice</b></p> <p>→ Vise la réparation ou le remplacement des tissus et des organes endommagés par des moyens tant naturels qu'issus du génie biologique.</p> <p><b>Nanomédecine</b></p> <p>→ Application de la nanotechnologie (matériaux, outils, techniques et appareils à l'échelle nanométrique) à la recherche en santé.</p>	<p><b>Subventions d'équipe de l'IRMRN</b></p> <p>→ Soutien d'équipes de recherche multidisciplinaires et transdisciplinaires étudiant tous les aspects du problème de recherche</p> <p>→ Maximum de 500 000 \$ par année, jusqu'à cinq ans</p> <p><b>Subventions Catalyseur de l'IRMRN</b></p> <p>→ Soutien de projets visant la mise au point d'outils, de techniques et de dispositifs, ou encore de projets de recherche à risques-avantages élevés ayant un potentiel extraordinaire de mener à une percée ou à une avancée transformatrice</p> <p>→ Maximum de 100 000 \$ par année, jusqu'à trois ans</p>

Au sein des IRSC, l'IRMRN est codirigée par l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies, l'Institut de génétique et l'Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite. Elle met également à contribution plusieurs autres instituts et directions des IRSC ainsi que des partenaires externes comme la Fondation de la recherche sur le diabète juvénile, l'Agence spatiale canadienne et le Réseau de cellules souches.

### Ateliers et réunions de l'IRMRN

L'IRMRN a travaillé en étroite collaboration avec une vaste gamme d'organismes, notamment Santé Canada, le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie et le Conseil national de recherches du Canada, en vue de financer des ateliers et des réunions portant sur des sujets d'intérêt commun. Ces réunions rassemblent des experts et des intervenants de différents domaines travaillant sur des sujets touchant la médecine régénératrice et la nanomédecine et permettent de créer des liens entre les sujets, les disciplines et les contextes. De 2003 à 2008, l'IRMRN a participé à l'organisation de trois ateliers par année en moyenne, dont le budget de fonctionnement total était d'environ un million de dollars, toutes sources confondues (partenaires internes et externes).



**Tableau 1 – Sommaire des concours de financement de l'IRMRN**

Concours de l'IRMRN	2004	2005	2006	2008	2009-2010	Total
<b>Subventions d'équipe de l'IRMRN</b>	<b>12,0 M\$</b>	<b>13,4 M\$</b>	<b>13,5 M\$</b>	<b>20,1 M\$</b>	<b>16,2 M\$</b>	<b>75,2 M\$</b>
Lettres d'intention	25	59	38	52	61	235
Présélection par pertinence ou par priorité	17	32	34	26*	36*	145
Subventions accordées	8	10	7	9	7	41
Taux de réussite (après présentation de la lettre d'intention)	47 %	31 %	21 %	35 %	19 %	28 %
<b>Subventions Catalyseur</b>	<b>300 000 \$</b>	<b>1,2 M\$</b>	<b>1,2 M\$</b>	<b>1,9 M\$</b>	<b>2,3 M\$</b>	<b>6,9 M\$</b>
Demandes de subvention	8	30	42	24**	51**	155
Subventions accordées	5	8	8	7	8	36
Taux de réussite	63 %	27 %	19 %	29 %	16 %	23 %
<b>Financement total de l'IRMRN</b>	<b>12,3 M\$</b>	<b>14,6 M\$</b>	<b>14,7 M\$</b>	<b>22,0 M\$</b>	<b>18,5 M\$</b>	<b>82,1 M\$***</b>

\*En vue de maintenir un taux de réussite raisonnable, les lettres d'intention sont présélectionnées selon un classement par priorité relative.

\*\*L'IRMRN s'est associée aux cycles de concours de subventions Catalyseur de l'Institut de génétique.

\*\*\*L'IRMRN a également accordé des fonds dans le cadre d'autres concours de financement, notamment les programmes de subventions de synthèse des connaissances, de subventions Des connaissances à la pratique et de subventions de démarrage. Son engagement total a été de 82,3 millions de dollars.

**Tableau 2 – Sommaire financier des ateliers et réunions de l'IRMRN**

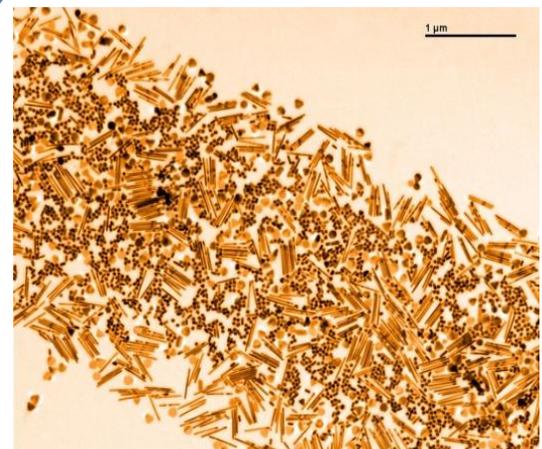
Ateliers de l'IRMRN	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Total
IRSC (IRMRN)	75 000 \$	75 000 \$	50 000 \$	30 000 \$	17 269 \$	10 957 \$	258 226 \$
IRSC (instituts)	40 000 \$	0 \$	5 000 \$	5 000 \$	25 000 \$	25 000 \$	100 000 \$
Partenaires externes	70 000 \$	60 000 \$	65 000 \$	65 000 \$	45 000 \$	76 000 \$	381 000 \$
Recouvrement des coûts*	0 \$	40 000 \$	50 000 \$	55 000 \$	80 000 \$	25 000 \$	250 000 \$
<b>Fonds totaux IRMRN</b>	<b>185 000 \$</b>	<b>175 000 \$</b>	<b>170 000 \$</b>	<b>155 000 \$</b>	<b>167 269 \$</b>	<b>136 957 \$</b>	<b>989 226 \$</b>

\*Coûts d'accueil couverts en tout ou en partie par les frais d'inscription.

### Objectifs de l'évaluation

La présente évaluation a pour objectif de formuler des conclusions valides, éclairantes et applicables relatives au rendement de l'IRMRN à l'intention des cadres supérieurs, des responsables stratégiques et des gestionnaires de programmes des IRSC. Ces conclusions pourront également être utilisées dans la prise de décision et l'évaluation relatives aux initiatives et aux programmes actuels et futurs des IRSC. L'évaluation vise en outre à s'assurer que les IRSC respectent leurs exigences envers le Secrétariat du Conseil du Trésor en vertu de la Politique sur l'évaluation de 2009. L'évaluation de l'IRMRN a été demandée par le conseil scientifique des IRSC lors de sa séance de réflexion de mars 2010.

#### Nanotiges



Avec la permission du professeur Warren Chan, Université de Toronto

# Constatations principales

## Création de connaissances en médecine régénératrice et en nanomédecine

### Questions d'évaluation

Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle eu une incidence sur le développement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine au Canada et ailleurs dans le monde?

Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle appuyé des projets de recherche ayant entraîné des résultats à impact élevé?

Un des principaux objectifs de l'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN) des IRSC est de financer des projets de recherche qui ont le potentiel de générer des résultats ayant un impact important afin de garantir une présence importante et croissante du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. L'évaluation de l'atteinte de cet objectif a été facilitée par la réalisation d'une analyse bibliométrique<sup>1</sup> des publications de l'ensemble des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 295) et des candidats non retenus (n = 143), regroupés selon les demandes présentées et accordées (subventions d'équipe et subventions Catalyseur), ainsi que de celles des 16 pays les plus productifs dans les deux domaines en question (dont fait partie le Canada). Les publications relatives à la médecine régénératrice et à la nanomédecine ont été récupérées par une recherche à l'aide de certains Medical Subject Headings (MeSH) de la U.S. National Library of Medicine. Les articles publiés dans des revues importantes dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine ont également été intégrés à l'analyse (voir la description complète de l'analyse bibliométrique dans la section Méthodologie).

### Volume de publications aux échelles nationale et mondiale en médecine régénératrice et en nanomédecine

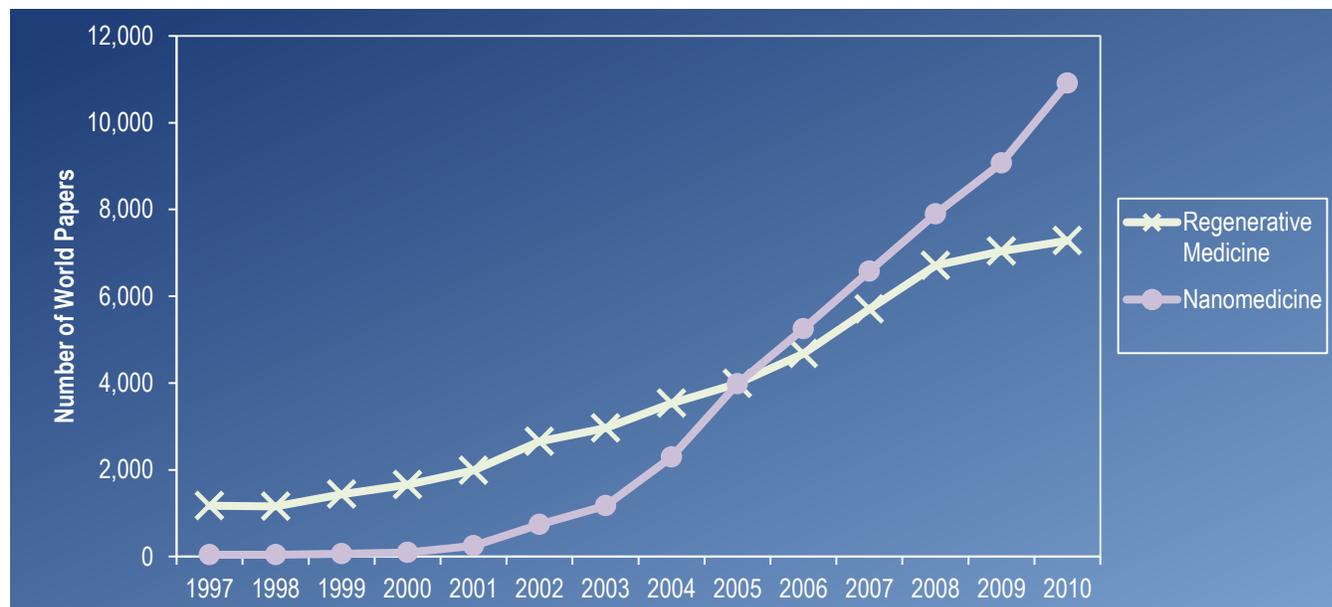
Pour contextualiser la productivité de l'IRMRN en ce qui a trait à la création de connaissances et à l'impact scientifique, il est judicieux de commencer par une brève analyse du volume de publications aux échelles nationale et mondiale dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. Les résultats présentés à la figure 1 illustrent une augmentation considérable du nombre d'articles des deux domaines, surtout en nanomédecine, publiés de 1997 à 2010 à l'échelle mondiale. Le nombre de publications dans les deux domaines (combinés) a en effet grimpé de 3 381 par année en 2002 à 17 905 en 2010, soit une augmentation de 430 %. En outre, une récente étude bibliométrique (Observatoire des sciences et des technologies, 2010) portant sur dix domaines de recherche couverts par le mandat d'un des coresponsables de l'IRMRN, l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies, indique que la médecine régénératrice et la nanomédecine sont parmi les domaines à l'étude qui affichent la croissance la plus importante, tant à l'échelle nationale qu'à l'échelle mondiale.

Comme l'illustre la figure 2, le volume de publications canadiennes dans les deux domaines a augmenté au fil du temps à un taux de croissance similaire aux tendances observées ailleurs dans le

<sup>1</sup> L'analyse bibliométrique évalue l'importance de la création de connaissance et l'impact scientifique de la recherche dans un domaine donné, notamment en mesurant respectivement le volume d'articles publiés et la fréquence relative à laquelle ils sont cités.

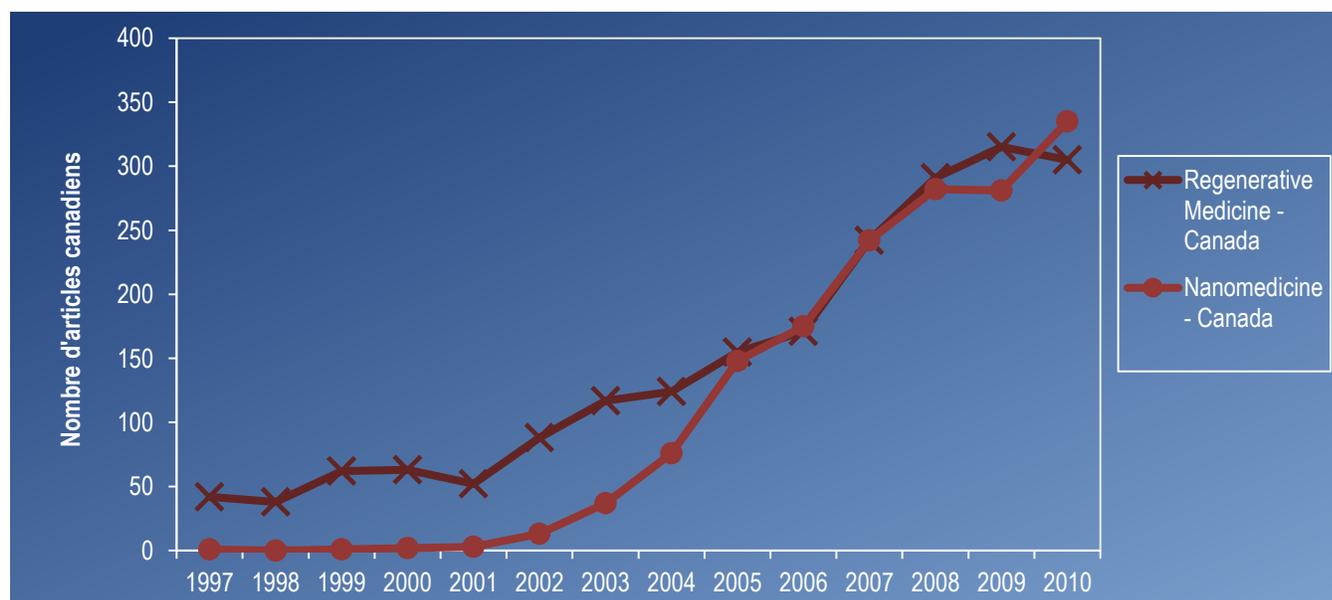
monde. L'analyse de corrélation révèle une forte relation entre les tendances au chapitre du nombre annuel d'articles observées dans les deux domaines, ainsi qu'au Canada et ailleurs dans le monde ( $p < 0,05$ ). En effet, le nombre d'articles canadiens dans les deux domaines (combinés) a grimpé de 100 en 2002 à 628 en 2010, soit une croissance de 530 %. En comparaison, le nombre d'articles canadiens de recherche en santé publiés par année est passé de 15 679 en 2001 à 20 700 en 2009, soit une augmentation de 32 %.

**Figure 1 – Nombre d'articles en médecine régénératrice et en nanomédecine à l'échelle mondiale de 1997 à 2010**



Source : Données bibliométriques de l'IRMRN sur les publications à l'échelle mondiale

**Figure 2 – Nombre d'articles canadiens en médecine régénératrice et en nanomédecine de 1997 à 2010**



Source : Données bibliométriques de l'IRMRN sur les publications canadiennes

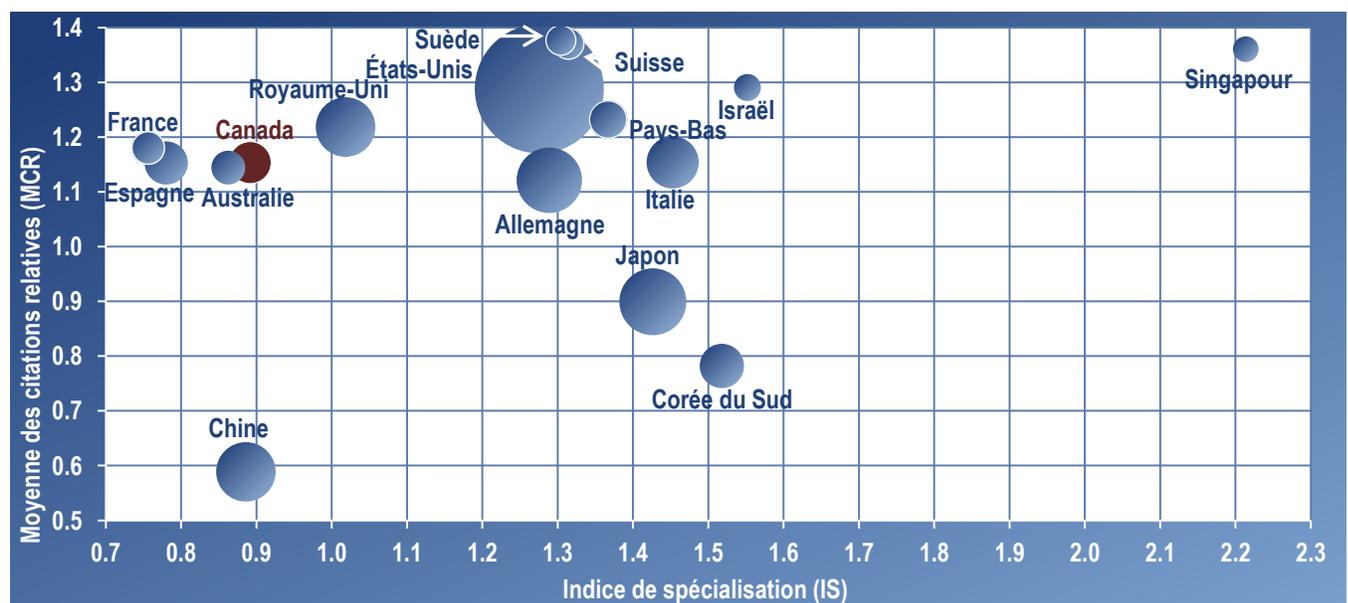
## Pays présentant les meilleurs résultats en ce qui a trait à la création de connaissance et à l'impact scientifique

Les figures 3 et 4 illustrent le volume de publications (la taille des cercles est proportionnelle au nombre de publications), la moyenne des citations relatives (MCR) et l'indice de spécialisation (IS) des 16 pays les plus productifs en matière de recherche en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010, soit la période durant laquelle l'IRMRN était en vigueur (voir la description complète des indicateurs à la section Méthodologie et les données de chaque pays en annexe). Le Canada occupe le 9<sup>e</sup> rang pour ce qui est du nombre total de publications, et le 12<sup>e</sup> par rapport au degré de spécialisation dans chaque domaine (sous la moyenne mondiale pour un domaine). En ce qui concerne l'impact des citations, le Canada s'est classé au-delà de la moyenne mondiale dans tous les domaines. En médecine régénératrice, il est arrivé au milieu des 16 pays, partageant le 8<sup>e</sup> rang avec deux autres pays (MCR = 1,15), tandis qu'il s'est classé 6<sup>e</sup> en nanomédecine (MCR = 1,04).

Ces résultats illustrent que de 2004 à 2010, les États-Unis ont été le chef de file mondial au chapitre de la création de connaissances dans les domaines à l'étude. Ils ont en effet publié près de 40 % de l'ensemble des publications mondiales en médecine régénératrice et en nanomédecine. Quant à l'impact des citations, les États-Unis occupent le 1<sup>er</sup> rang en nanomédecine (MCR = 1,22), mais partagent le 4<sup>e</sup> rang en médecine régénératrice, derrière la Suède, la Suisse et Singapour respectivement.

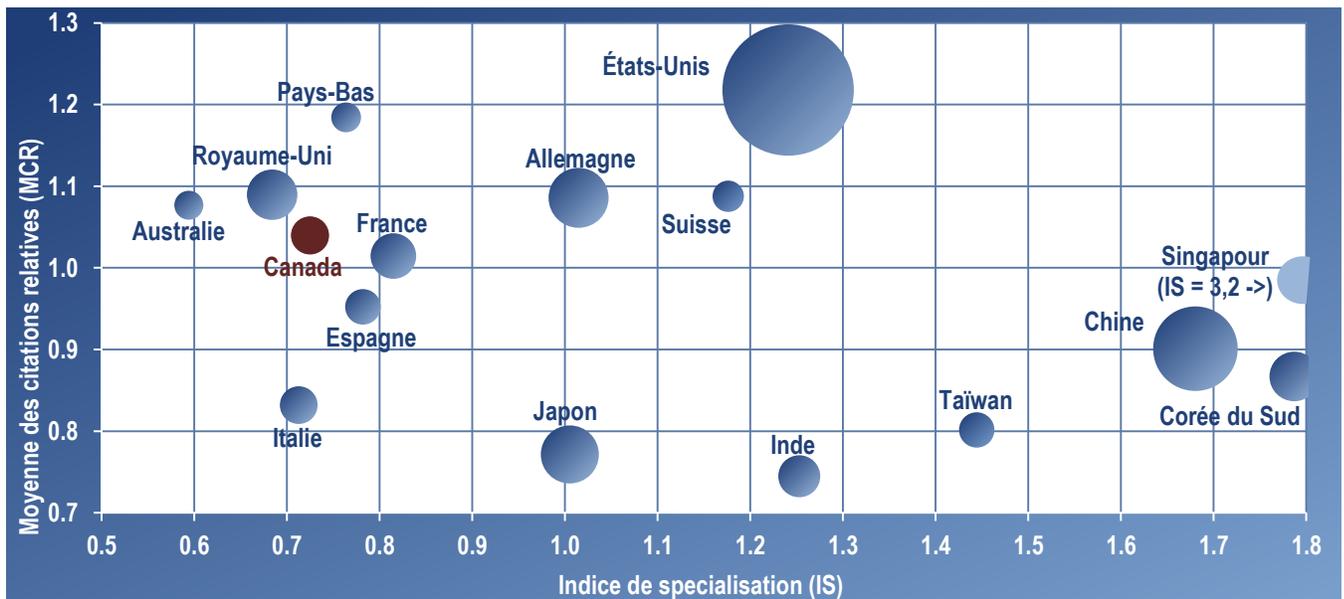
Fait intéressant, de 2004 à 2010, Singapour a apporté une importante contribution selon l'impact scientifique (3<sup>e</sup> MCR dans les deux domaines), et est arrivée première dans tous les domaines selon l'indice de spécialisation (disposant d'une longueur d'avance en nanomédecine, avec un IS de 3,21) ce qui s'explique par un nombre relativement faible de publications. La figure 5 présente une brève étude de cas de l'approche de Singapour à l'égard du financement de la recherche en santé.

Figure 3 – Nuage de points de la MCR et de l'IS des 16 pays les plus productifs en médecine régénératrice de 2004 à 2010



Source : Données bibliométriques sur les 16 pays les plus productifs

Figure 4 – Nuage de points de la MCR et de l'IS des 16 pays les plus productifs en nanomédecine de 2004 à 2010



Source : Données bibliométriques sur les 16 pays les plus productifs

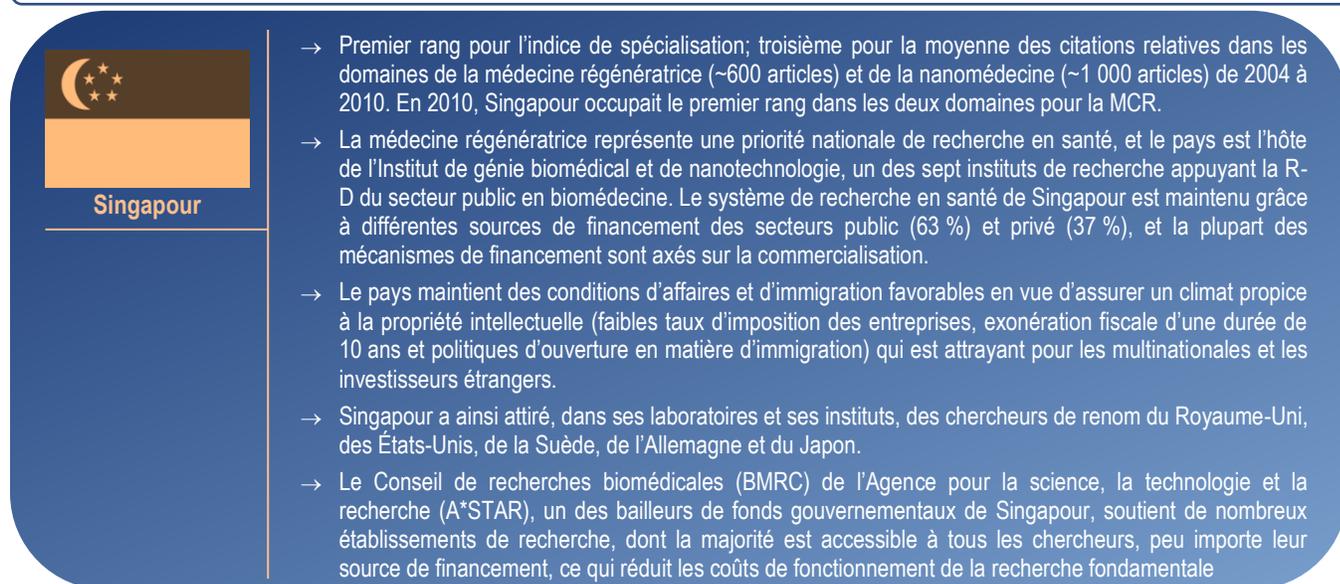
### Note méthodologique : la médecine régénératrice et les publications de recherche fondamentale sur les cellules souches

Les sous-domaines de la médecine régénératrice s'inscrivant dans le cadre de l'IRMRN comprennent le génie tissulaire, les sciences de la réadaptation ainsi que la recherche sur les cellules souches en lien avec les traitements régénératifs. Comme l'objectif de l'IRMRN était d'appliquer des approches régénératrices à la santé, les articles de recherche fondamentale sur les cellules souches ont été exclus de la présente analyse. Toutefois, plusieurs études comparant différents pays classaient tous les types de recherche sur les cellules sources dans la catégorie de la médecine régénératrice. Par exemple, une récente étude bibliométrique de Thomson Reuters (2011) portant sur les publications de médecine régénératrice à l'échelle mondiale, parmi lesquelles figuraient des articles de recherche fondamentale sur les cellules souches, a révélé que ces publications représentaient environ 55 % des données. Il semble donc que si l'étude bibliométrique de l'IRMRN avait tenu compte de ces articles, le volume total de publications en médecine régénératrice aurait été deux fois plus élevé. L'étude de Thomson Reuters permet également de constater en quoi aurait différé le classement du Canada en médecine régénératrice par rapport aux pays sur lesquels portaient les deux études si l'analyse avait tenu compte de toutes les recherches sur les cellules souches. Ainsi, il serait passé du 8<sup>e</sup> au 5<sup>e</sup> rang pour l'impact des citations (à égalité avec le Royaume-Uni), et du 9<sup>e</sup> au 8<sup>e</sup> rang pour le volume de publications.

Bien que l'étude de Thomson Reuters et l'analyse de l'IRMRN utilisent différents types de calcul et d'indicateurs bibliométriques et qu'elles ne portent pas exactement sur les mêmes pays et la même période, la comparaison des classements relatifs des pays évalués par les deux analyses indique une forte corrélation ( $r = 0,969$ ,  $p < 0,05$  pour le volume de publications;  $r = 0,864$ ,  $p < 0,05$  pour l'impact des citations) et appuie la validité des conclusions de l'analyse bibliométrique du domaine de la médecine régénératrice présentées ici. En outre, l'amélioration de l'impact des citations qu'entraîne l'inclusion des

articles de recherche fondamentale sur les cellules souches illustre l'importance relative de ce sous-domaine au Canada.

**Figure 5 – Approche de Singapour à l'égard du financement de la recherche en santé**

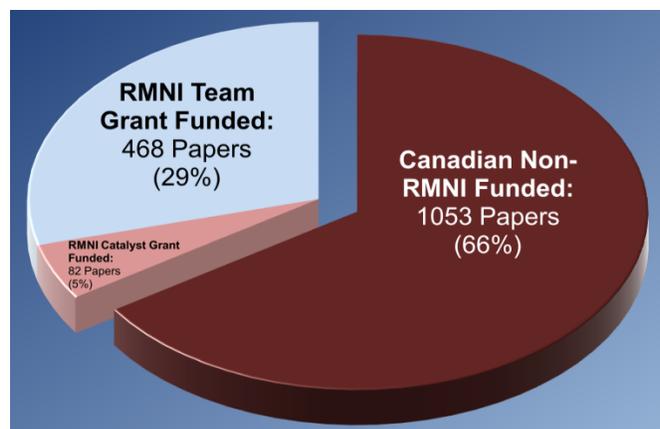


Source : Données bibliométriques sur les 16 pays les plus productifs: Marjanovic et Chonail (2010)

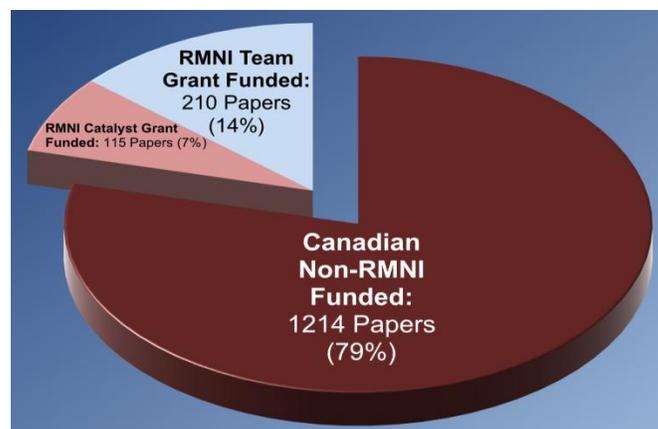
### Contribution des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN à la création de connaissances

Après ce survol des contextes national et mondial, tournons-nous vers la contribution de l'IRMRN à la création de connaissances en médecine régénératrice et en nanomédecine. Comme l'illustrent les figures 6 et 7, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont rédigé près du tiers des articles des deux domaines publiés au Canada de 2004 à 2010. Ils ont en effet produit 34 % des publications canadiennes en médecine régénératrice et 21 % des publications en nanomédecine – rien de surprenant compte tenu du taux de financement global de 26 % de l'IRMRN.

**Figure 6 – Publications canadiennes en médecine régénératrice de 2004 à 2010**



**Figure 7 – Publications canadiennes en nanomédecine de 2004 à 2010**



Source : Données bibliométriques sur les chercheurs de l'ensemble du Canada et sur les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 295)



Il convient de souligner que l'analyse bibliométrique de la présente évaluation inclut les articles en médecine régénératrice et en nanomédecine publiés par des chercheurs ayant reçu du financement de l'IRMRN à un moment ou à un autre depuis le début de l'initiative. Bien que la période sur laquelle porte l'analyse bibliométrique corresponde au cycle de vie de l'IRMRN (2004-2010), il se peut que les articles liés aux domaines à l'étude aient été publiés avant l'obtention par les chercheurs d'une subvention de l'IRMRN ou au terme du projet leur ayant valu une subvention. Il est donc impossible d'établir hors de tout doute un lien direct entre le financement de l'IRMRN et les données sur la publication.

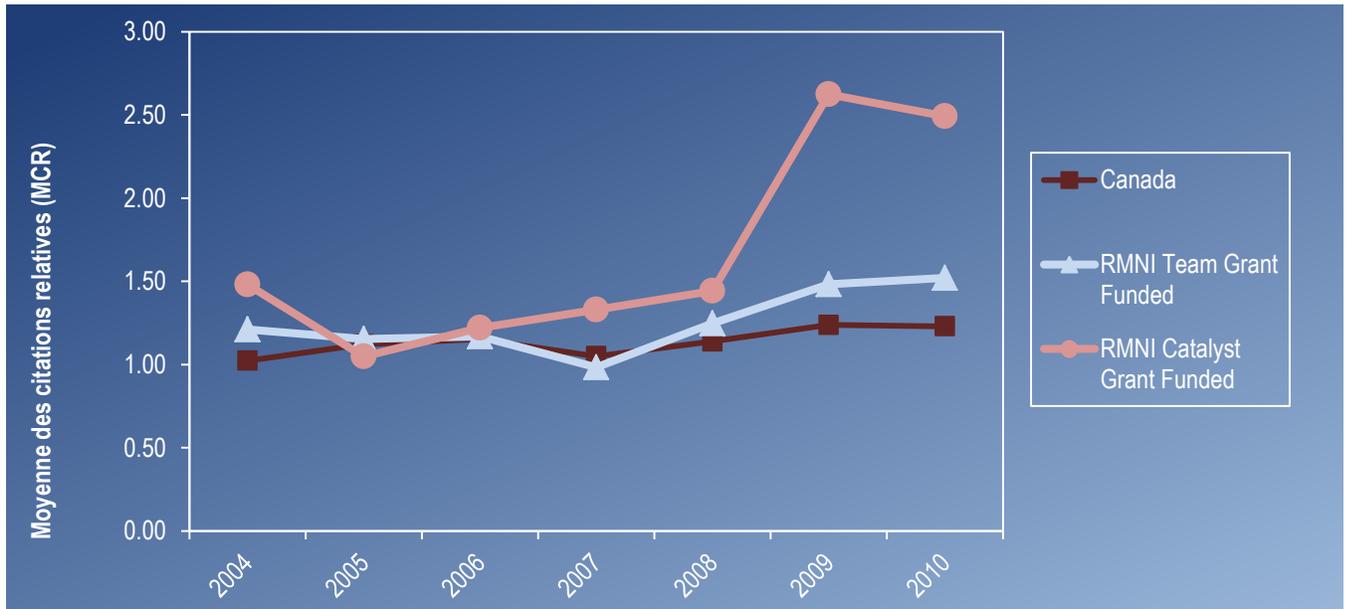
### **Comparaison de l'impact scientifique des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN avec la moyenne canadienne**

Les données de la présente évaluation confirment que l'IRMRN a attiré et financé d'excellents chercheurs si on considère l'impact scientifique de leurs publications.

Comme l'illustre la figure 8, les publications en médecine régénératrice des chercheurs financés par l'IRMRN ont dans l'ensemble un impact scientifique plus élevé (d'après la MCR) que la moyenne des chercheurs canadiens dans ce domaine. En général, les chercheurs qui ont obtenu une subvention Catalyseur de l'IRMRN ont une moyenne des citations relatives plus élevée que l'ensemble des chercheurs canadiens ainsi que ceux qui ont reçu une subvention d'équipe, en particulier en 2009 et en 2010. Notons que les valeurs de citations moyennes globales pour le Canada, présentées dans les figures 8 et 9, sont calculées à partir des publications dont au moins un des auteurs est canadien; elles comprennent donc des articles publiés par des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN.

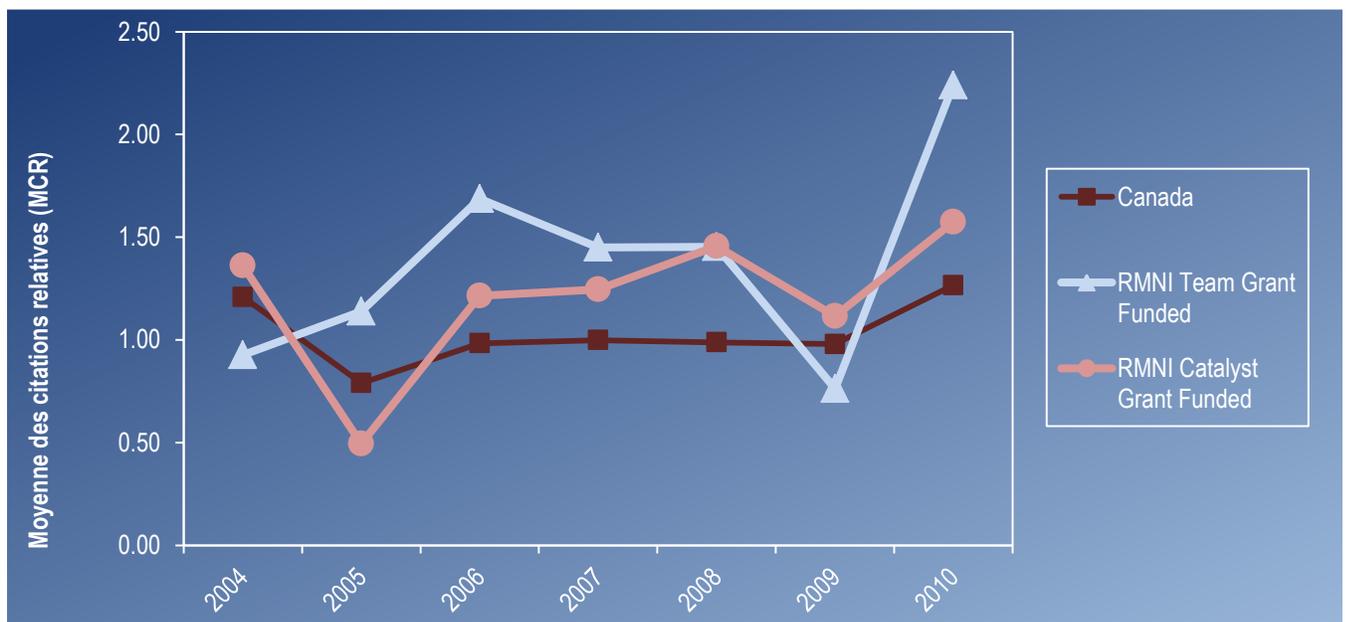
En ce qui concerne la nanomédecine (figure 9), les articles publiés de 2006 à 2010 par des chercheurs ayant obtenu une subvention d'équipe ou une subvention Catalyseur de l'IRMRN avaient généralement de meilleures MCR que les articles publiés par l'ensemble des chercheurs canadiens en santé. Par ailleurs, l'impact scientifique des chercheurs ayant obtenu une subvention d'équipe de l'IRMRN dépassait habituellement celui de l'ensemble des chercheurs canadiens et des chercheurs ayant reçu une subvention Catalyseur, et a atteint un sommet en 2010 avec une MCR de 2,24.

Figure 8 – Moyenne des citations relatives (MCR) en médecine régénératrice de 2004 à 2010



Source : Données bibliométriques sur les chercheurs de l'ensemble du Canada et sur les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 295)

Figure 9 – Moyenne des citations relatives (MCR) en nanomédecine de 2004 à 2010



Source : Données bibliométriques sur les chercheurs de l'ensemble du Canada et sur les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 295)

De 2004 à 2010, les articles de recherche publiés par des chercheurs bénéficiant de subventions d'équipe ou de subventions Catalyseur de l'IRMRN dans les deux domaines combinés ont obtenu des MCR globales de 1,39 et de 1,57 respectivement, comparativement à une MCR de 1,11 pour



l'ensemble du Canada ( $p < 0,05^2$ ). De même, les données bibliométriques révèlent que les articles publiés par les chercheurs subventionnés dans le cadre du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC ont un impact supérieur à celui de l'ensemble des publications canadiennes de recherche en santé. Plus précisément, les articles<sup>3</sup> publiés de 2001 à 2009 par 1 125 chercheurs subventionnés de 2000 à 2007 dans le cadre du POSF avaient une MCR globale de 1,51, soit une valeur supérieure à la MCR de 1,24 de l'ensemble des articles de recherche en santé publiés au Canada pour la même période<sup>4</sup> ( $p < 0,05^5$ ).

### **Comparaison de la création de connaissances et de l'impact des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN avec les autres chercheurs**

Les données bibliométriques présentées au tableau 3 révèlent que les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont été plus cités que les candidats non retenus dans les deux domaines, bien que cette différence ne soit statistiquement significative que dans un cas. En outre, les chercheurs financés ont publié environ 2,7 fois plus d'articles que les candidats non retenus, tous types de subvention et tous domaines de recherche confondus. Précisons que les « candidats non retenus » sont des chercheurs ayant présenté une demande de financement dans le cadre de l'IRMRN, demande qui a été jugée admissible à la suite de l'évaluation par les pairs, mais qui n'a jamais été financée dans cette initiative.

Pour toute la durée de vie de l'IRMRN (de 2004 à 2010), l'impact des citations de publications en médecine régénératrice des chercheurs ayant reçu une subvention d'équipe de l'IRMRN a été de 1,29, comparativement à 1,27 pour les équipes non retenues. En nanomédecine, les publications de ces chercheurs ont obtenu une MCR de 1,48, comparativement à 0,96 pour les candidats non retenus. La différence entre les MCR des deux groupes n'était toutefois significative dans aucun des deux domaines. Les chercheurs ayant reçu une subvention d'équipe ont également publié 3,1 fois plus d'articles en médecine régénératrice et 1,8 fois plus d'articles en nanomédecine que les candidats non retenus pour une subvention d'équipe.

En ce qui concerne les chercheurs qui ont obtenu une subvention Catalyseur, la moyenne de citation des publications en médecine régénératrice au cours des six années d'existence de l'IRMRN est de 1,88, comparativement à 1,00 pour les chercheurs non subventionnés (la différence entre les MCR des deux groupes n'est pas statistiquement significative). En nanomédecine, les chercheurs qui ont obtenu une subvention Catalyseur dans le cadre de l'IRMRN affichaient une MCR de 1,28, comparativement à 0,62 pour les candidats non retenus ( $p < 0,05^6$ ). Enfin, les chercheurs qui ont obtenu une subvention

---

<sup>2</sup> Un test U de Mann-Whitney a été effectué pour comparer la distribution des MCR des trois groupes (subventions Catalyseur, subventions d'équipe, Canada).

<sup>3</sup> Les articles rédigés par les chercheurs pendant qu'ils bénéficiaient d'une subvention du POSF et publiés de un an après le début du financement (date d'entrée en vigueur) à un an après la fin de la subvention (date de fin).

<sup>4</sup> Les moyennes des citations relatives (MCR) présentées dans le présent rapport ne comptent pas les autocitations.

<sup>5</sup> Un test U de Mann-Whitney a été effectué pour comparer la distribution des MCR des deux groupes (articles de chercheurs subventionnés dans le cadre du POSF et articles canadiens dans le domaine de la santé).

<sup>6</sup> Un test U de Mann-Whitney a été effectué pour comparer la distribution des MCR des deux groupes (subvention Catalyseur obtenue et non obtenue).

Catalyseur ont publié 3,9 fois plus d'articles en médecine régénératrice et 3,7 fois plus d'articles en nanomédecine que les chercheurs non retenus.

**Tableau 3 – MCR et volume de publications des chercheurs financés par l'IRMRN et des chercheurs non financés de 2004 à 2010**

		Médecine régénératrice 2004-2010		Nanomédecine 2004-2010	
		MCR	Articles	MCR	Articles
Chercheurs ayant reçu une subvention d'équipe de l'IRMRN	(n = 225)	1,29	468	1,48	210
Chercheurs n'ayant pas reçu une subvention d'équipe de l'IRMRN	(n = 98)	1,27	152	0,96	115
Chercheurs ayant reçu une subvention Catalyseur de l'IRMRN	(n = 70)	1,88	82	1,28	115
Chercheurs n'ayant pas reçu une subvention Catalyseur de l'IRMRN	(n = 45)	1,00	21	0,62	31

Source : Données bibliométriques sur les chercheurs financés (n = 295) et non financés (n = 143) dans le cadre de l'IRMRN

### Publications issues de recherches financées dans le cadre de l'IRMRN

Les résultats du tableau 4 représentent le nombre moyen de publications découlant des subventions de l'IRMRN. En moyenne, les subventions d'équipe de l'IRMRN ont entraîné la publication de 20,8 articles dans des revues à comité de lecture, comparativement à 2,0 articles par subvention Catalyseur ( $p < 0,017$ ), ainsi qu'une moyenne de 3,4 livres ou chapitres de livres, comparativement à 0,2 par subvention Catalyseur ( $p < 0,017$ )<sup>7</sup>.

L'interprétation des résultats devrait tenir compte des différences entre les deux types de subventions : la majorité des projets bénéficiant de subventions Catalyseur à l'étude engageaient des dépenses de 140 000 à 260 000 \$, avaient une durée de deux ou trois ans et comprenaient la participation d'un ou deux chercheurs. À l'opposé, les projets bénéficiant de subventions d'équipe à l'étude engageaient des dépenses d'un à deux millions de dollars, avaient pour la plupart une durée moyenne de cinq ans au moment de l'évaluation et comptaient en moyenne huit chercheurs participants.

Comme la majorité des chercheurs principaux désignés interrogés ont indiqué que les recherches financées par l'IRMRN étaient de nature biomédicale (voir le profil des projets examinés en annexe), une comparaison a été effectuée avec les publications des chercheurs du domaine biomédical financés dans le cadre du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC. Dans l'ensemble, les chercheurs financés dans le cadre du POSF ont publié en moyenne 8,1 articles dans des revues à comité de lecture et 1,0 livre ou chapitre de livre par subvention. En moyenne, les subventions du POSF à l'étude étaient d'un peu plus de 300 000 \$, et la majorité des subventions (66 %) avaient une durée de trois ans. Soulignons que les subventions du POSF ont été octroyées de

<sup>7</sup> Des tests U de Mann-Whitney distincts ont été effectués pour comparer la distribution (a) des articles de revue, (b) des livres ou des chapitres de livre et (c) des rapports ou des rapports techniques des deux groupes (subventions d'équipe et subventions Catalyseur). Pour tenir compte des effets possibles des tests multiples (trois tests), le niveau de probabilité quant à la signification statistique a été ajusté à  $p < 0,05/3 = 0,017$ .

1991 à 2008; il se peut donc que des facteurs historiques et contextuels comme la variation des montants des subventions au fil du temps limitent la comparabilité des recherches appuyées par le POSF et par l'IRMRN.

**Tableau 4 – Nombre moyen de publications découlant de subventions de l'IRMRN**

	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)	POSF Subventions (n = 561)
<i>Nombre moyen de :</i>	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type
Articles publiés dans des revues à comité de lecture	12,1 ± 13,7	2,0 ± 1,2	20,8 ± 13,6	8,1 ± 8,8
Livres ou chapitres de livres publiés	1,8 ± 3,1*	0,2 ± 0,4	3,4 ± 3,6**	1,0 ± 2,4
Rapports ou rapports techniques publiés	0,3 ± 3,6*	0,0 ± 0,0	0,6 ± 1,2**	0,2 ± 1,8

**Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN: données du Système de rapport sur la recherche (SRR) sur le POSF**

\*Selon n = 25; \*\*selon n = 13

Le nombre moyen de publications par subvention a été normalisé afin de refléter les différences entre les subventions d'équipe et les subventions Catalyseur de l'IRMRN en ce qui a trait aux montants investis, à la durée et au nombre de chercheurs touchés. Ainsi, le nombre total de publications par subvention a été divisé par le montant et la durée de la subvention<sup>8</sup> au moment du sondage, de même que par le nombre de chercheurs au moment de la demande (tableau 5). Cette transformation a permis d'évaluer que les chercheurs ayant obtenu une subvention Catalyseur ont publié en moyenne 1,3 article par tranche de 100 000 \$, comparativement à 1,4 pour les subventions d'équipe (différence qui n'est pas statistiquement significative). De plus, les chercheurs ayant obtenu une subvention Catalyseur ont publié en moyenne 1,1 article par année de subvention, contre 4,4 pour les chercheurs bénéficiant d'une subvention d'équipe ( $p < 0,017$ ), tandis que la correction pour la taille des équipes a permis de montrer que les subventions d'équipe entraînaient la publication de 2,8 articles par chercheur, contre 1,4 pour les subventions Catalyseur ( $p < 0,017$ ).<sup>9</sup>

La normalisation par rapport aux montants alloués (pour toute la durée de la subvention) des subventions du POSF en recherche biomédicale a donné une moyenne de 2,6 articles publiés par tranche de 100 000 \$ et de 2,3 articles publiés par année de subvention (tableau 5).

<sup>8</sup> Durée de l'IRMRN : nombre d'années de subvention au moment du sondage (2011); durée du POSF : nombre total d'années par subvention (toutes les subventions du POSF visées par le SRR avaient atteint la fin de la période autorisée pour l'utilisation des fonds).

<sup>9</sup> Des tests U de Mann-Whitney distincts ont été effectués pour comparer la distribution (a) du nombre d'articles par année de subvention, (b) du nombre d'articles par chercheur et (c) du nombre d'articles par dollar dépensé des deux groupes (subventions d'équipe et subventions Catalyseur). Pour tenir compte des effets possibles des tests multiples (3 tests), le niveau de probabilité quant à la signification statistique a été ajusté à  $p < 0,05/3 = 0,017$ .

**Tableau 5 – Moyenne normalisée du nombre d'articles publiés dans des revues évaluées par les pairs à la suite de subventions de l'IRMRN**

	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)	POSF Subventions (n = 510;n = 531)
<i>Nombre moyen de :</i>	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type
Articles dans des revues à comité de lecture par tranche de 100 000 \$ allouée (au moment du sondage)	1,5 ± 1,9	1,3 ± 0,8*	1,4 ± 0,9	2,6 ± 2,8**
Articles dans des revues à comité de lecture par durée de la subvention (au moment du sondage)	2,8 ± 2,6	1,1 ± 0,6	4,4 ± 2,7	2,3 ± 7,1***
Articles dans des revues à comité de lecture par chercheur (au moment de la demande)	2,1 ± 1,5	1,4 ± 1,1	2,8 ± 1,6	-

**Source :** Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN; données du Système de rapport sur la recherche sur le POSF

\* n = 10 subventions – dépenses égales ou supérieures à 100 000 \$

\*\* n = 510 subventions – montant alloué égal ou supérieur à 100 000 \$

\*\*\* n = 531 subventions d'au moins un an

### Rendement des investissements de l'IRMRN

Un échantillon de 26 subventions de l'IRMRN a été soumis à une analyse de rendement des investissements (s'appuyant sur les dépenses effectuées au moment du sondage) par rapport à plusieurs paramètres clés : participation des chercheurs, du personnel et des stagiaires, articles publiés dans des revues à comité de lecture, et obtention de financement.

Le tableau 6 présente le rendement de l'investissement des subventions Catalyseur par tranche de 100 000 \$ : publication de 1,2 article, participation de 4,3 employés ou stagiaires de recherche, et obtention de 1,2 bourse ou subvention. Pour chaque dollar de subvention Catalyseur investi, les chercheurs sont arrivés à obtenir 5,22 \$ en bourses ou en subventions d'autres sources. En ce qui concerne les subventions d'équipe, chaque tranche de 100 000 \$ investie a permis la publication de 1,4 article, la participation de 1,9 employé ou stagiaire de recherche, et l'obtention de 0,3 bourse ou subvention; pour chaque dollar investi, les chercheurs ayant reçu une subvention d'équipe ont réussi à obtenir 1,44 \$ dans le cadre d'autres bourses ou subventions.

En outre, les données de référence relatives au rendement des investissements du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC révèlent que les chercheurs en sciences biomédicales ayant obtenu des subventions du POSF de 1991 à 2006 ont publié 2,8 articles et formé 2,6 employés ou stagiaires de recherche par tranche de 100 000 \$ (tableau 6).

Ces comparaisons entre les subventions d'équipe et les subventions Catalyseur doivent toutefois être interprétées avec circonspection, compte tenu des facteurs contextuels et des facteurs confusionnels possibles associés aux différences entre les outils de financement et les domaines de recherche soutenus. Elles donnent toutefois un aperçu du rendement fondamental des investissements des initiatives stratégiques et de leurs mécanismes de financement, en plus d'offrir des points de référence pour les prochaines évaluations et études des IRSC.

Tableau 6 – Rendement des investissements de 26 subventions de l'IRMRN

	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)	POSF Subventions (n = 440 <sup>**</sup> )
<b>Total</b>				
Nombre de subventions dans l'échantillon	26	12	14	440
Montant investi (au moment du sondage)	22 237 859 \$	1 967 549 \$	20 270 309 \$	118 090 449 \$*
Nombre de chercheurs (au moment de la demande)	134	22	112	-
Nombre d'employés et de stagiaires de recherche	472	84	388	3 019
Nombre d'articles publiés dans des revues à comité de lecture	315	24	291	3 300
Nombre de bourses et de subventions obtenues	89	23	66	-
Montant des bourses et des subventions obtenues	39 366 929 \$	10 270 288 \$	29 096 641 \$	-
<b>Par tranche de 100 000 \$</b>				
Nombre d'employés et de stagiaires de recherche	2,1	4,3	1,9	2,6
Nombre d'articles publiés dans des revues à comité de lecture	1,4	1,2	1,4	2,8
Nombre de bourses et de subventions obtenues	0,4	1,2	0,3	-
<b>Par dollar</b>				
Montant des bourses et des subventions obtenues	1,77 \$	5,22 \$	1,44 \$	-

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN; base de données administratives des IRSC

\*Montant investi

\*\*17 cas ont été exclus en raison de l'absence de données sur les employés et les stagiaires de recherche dans l'ensemble des catégories du SRR.

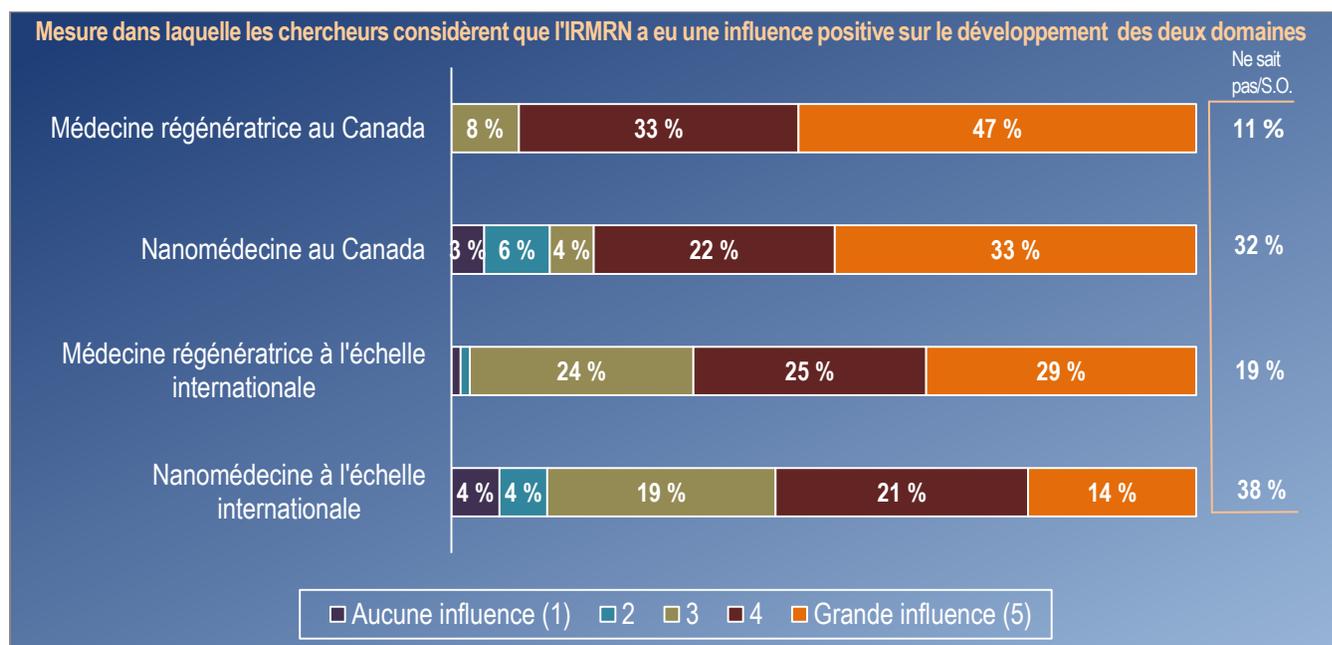
## Influence de l'IRMRN sur le développement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine

La majorité des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN estiment que l'initiative a eu une influence positive sur le développement de la médecine régénératrice (80 %) et de la nanomédecine (55 %) au Canada (figure 10). Une plus faible proportion a exprimé la même opinion à l'égard de l'influence de l'initiative sur les deux domaines à l'échelle internationale (médecine régénératrice : 54 %; nanomédecine : 35 %). Il convient de souligner que plus du tiers des chercheurs ont indiqué « Je ne sais pas » ou « Sans objet » en ce qui concerne l'influence de l'IRMRN en nanomédecine, au Canada et à l'étranger. En outre, la majorité des chercheurs interrogés ont indiqué qu'ils n'étaient pas suffisamment au courant de l'influence de l'IRMRN au-delà de leurs propres recherches et qu'ils ne pouvaient donc se prononcer que sur les domaines généraux dans lesquels l'initiative a eu un impact. C'est pourquoi les données de la figure 10 doivent être interprétées avec circonspection.

### Intervenant de l'IRMRN

« Dans le cadre des nombreux appels de propositions lancés par l'IRMRN, nous avons observé certaines approches ciblées amenant les cliniciens à communiquer avec les autres intervenants, à collaborer ainsi qu'à utiliser différents types de technologies et de nanotechnologies dans leurs recherches médicales. Je crois que cette expérience a été très utile, étant donné qu'elle a rapproché les cliniciens du milieu de la recherche. »

Figure 10 – Influence de l'IRMRN sur le développement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 72)

### Projets de recherche à impact élevé financés dans le cadre de l'IRMRN

Les impacts de la recherche en santé dépassent largement ce que permet d'évaluer l'analyse bibliométrique des publications. Voici trois études de cas de projets ayant entraîné d'importantes retombées et produit des résultats novateurs, qui offrent une analyse approfondie des impacts et des avantages plus larges des recherches financées dans le cadre de l'IRMRN<sup>10</sup>.

Pour chaque étude de cas, la section **aperçu** décrit le contexte du projet de recherche, notamment les sujets et les objectifs des projets, tandis que la section **impacts** décrit les réussites accomplies, et la section **obtention de résultats**, les éléments favorables au succès. Enfin, la section **rôle du financement de l'IRMRN** donne un aperçu de l'importance du soutien de l'initiative pour ces projets et chercheurs.

Étude de cas de l'IRMRN : professeur John Pezacki (à l'arrière)



Avec la permission des IRSC

<sup>10</sup> Par souci de concision, le présent rapport ne décrit que trois profils de projets financés dans le cadre de l'IRMRN, choisis pour la vaste gamme de résultats majeurs qu'ils illustrent.

**Warren Chan**



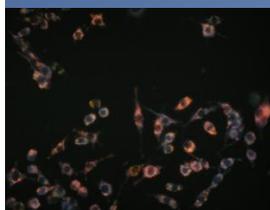
*Avec la permission du professeur Warren Chan*

**Professeur agrégé**

**Institut des biomatériaux et du génie biomédical**

**Université de Toronto**

*Points quantiques – Avec la permission du professeur Warren Chan*



## Compréhension et fabrication de points quantiques aux fins d'imagerie biologique et médicale

### APERÇU

Les matériaux, les systèmes et les particules de taille inférieure à 100 nanomètres (nm) peuvent présenter des propriétés optiques et électroniques uniques. Celles-ci permettent aux chercheurs de créer de nouveaux outils destinés à l'examen des systèmes biologiques ainsi qu'à la détection et au traitement des maladies. La nanotechnologie des points quantiques consiste en l'émission de lumière de différentes couleurs selon la taille des points (de 2 à 8 nm). Il pourrait donc s'agir d'un agent de contraste idéal pour l'imagerie biomédicale des maladies dans le corps, les tissus ou les cellules. L'équipe du professeur Chan s'est d'abord attelée au développement de cette technologie en vue de cibler les tumeurs, mais ses études initiales ont révélé l'inefficacité du ciblage : seuls environ 3 % des points pénétraient la tumeur. L'équipe a donc réorienté ses recherches en vue de chercher à comprendre l'influence de la chimie de surface, de la taille et de la forme des nanoparticules sur le ciblage. Un tel avancement des connaissances permettrait la conception rationnelle de nanoparticules en mesure de cibler des maladies.

### IMPACTS

L'équipe a su démontrer que la taille, la forme et la chimie de surface des nanoparticules influencent leur efficacité pour cibler les tumeurs. En outre, elle a mis en évidence la nécessité de quantifier les nanoparticules ciblant les tumeurs. Si l'équipe n'a pas pu mettre en application la technologie des points quantiques comme elle l'avait d'abord proposé, les résultats des travaux ont tout de même eu un impact majeur sur le milieu de la nanomédecine : une des études publiées a été citée plus de mille fois, tandis que quatre autres études l'ont été plus de 100 fois depuis leur publication. De plus, l'équipe du professeur Chan ayant reçu plusieurs commandes de nanomatériaux au cours du projet, elle a créé la société de biotechnologie canadienne Cytodiagnosics, qui commercialisera les nanomatériaux. En ce moment, la société génère des revenus positifs, et les nanomatériaux de points quantiques de l'équipe sont vendus par Sigma-Aldrich partout dans le monde ainsi que par d'autres distributeurs dans de nombreux pays.

### OBTENTION DE RÉSULTATS

Ces chercheurs issus de différents domaines d'expertise en génie biomédical, en biologie médicale, en pharmacologie et en pathologie ont mis en commun leurs différentes perspectives concernant la résolution de problèmes de recherche. Le leadership et le soutien solides du professeur Chan, notamment son habileté à réorienter l'équipe au besoin, ainsi que la volonté des professeurs collaborateurs de prendre le temps de faire du mentorat auprès d'un groupe d'étudiants (jusqu'à 42 en tout) ont contribué à la réussite de ce projet.

### RÔLE DU FINANCEMENT DE L'IRMRN

L'IRMRN a permis de financer ce projet de nanomédecine qui touche à la fois la technologie et la santé, et qui ne cadre pas dans le mandat de la majorité des programmes de financement de la recherche du Canada. Les résultats obtenus grâce à la subvention de l'IRMRN représentent une importante partie de la carrière du professeur Chan et ont donné lieu à environ 30 % de ses publications de recherche.

**Isabelle  
Brunette**



*Avec la permission des IRSC*

**Professeure titulaire**

**Département  
d'ophtalmologie**

**Université de  
Montréal**

*Bulles de microcavitation  
générées par l'ablation  
d'une cornée humaine au  
moyen d'un laser  
femtoseconde – Avec la  
permission de la Dre  
Isabelle Brunette*



## **Amélioration de la greffe de cornée grâce à la régénération des tissus et à la technologie laser femtoseconde**

### **APERÇU**

La dysfonction endothéliale de la cornée entraîne la cécité ainsi que d'intenses douleurs. Il s'agit à l'heure actuelle de la principale cause de greffe de cornée. Ce problème explique en effet 42 % des 50 000 greffes réalisées chaque année en Amérique du Nord. Le projet de la Dre Brunette, auquel ont collaboré le Département d'ophtalmologie de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont de Montréal, l'Institut national de recherche scientifique (INRS) de Varennes (Québec) et le Laboratoire d'organogénèse expérimentale (LOEX) de Québec, avait pour objectif d'améliorer les résultats fonctionnels de la greffe de cornée dans le traitement de la dysfonction endothéliale au moyen du génie tissulaire et de la technologie laser femtoseconde.

### **IMPACTS**

Le financement de l'IRMRN a aidé l'équipe de la Dre Brunette à mettre à profit une bourse de 20 millions de dollars de la Fondation canadienne pour l'innovation pour mettre au point et adapter un laser femtoseconde dans le bloc opératoire de l'Hôpital Maisonneuve-Rosemont de Montréal. Le laser coupe uniquement l'épaisseur (plutôt que de prélever la cornée au complet, comme c'est habituellement le cas) et les dimensions exactes requises du tissu du donneur. L'équipe a également entrepris de mettre en culture les cellules endothéliales des patients eux-mêmes grâce au génie tissulaire pour les greffer aux patients. Les études précliniques sont plutôt concluantes pour indiquer que cette intervention diminuerait le volume de demandes dans les banques d'yeux pour des greffes de cornée et aurait un effet bénéfique sur l'accès aux soins des yeux grâce à la diminution des critères d'exclusion des tissus de donneurs. Elle éliminerait également le risque de rejet, étant donné que la cornée serait composée des cellules du patient. La Dre Brunette et son équipe sont les seuls chercheurs au monde à avoir réussi à cultiver des cellules de patients atteints de dégénérescence cornéenne endoépithéliale de Fuchs sans manipulation génétique. Ils ont également été les premiers à utiliser ces cellules pour produire une cornée par génie tissulaire, puis à greffer ce tissu à un œil vivant, démontrant ainsi le potentiel régénérateur de ces cellules. Un pharmaco-économiste membre de l'équipe a effectué une analyse des retombées socioéconomiques, laquelle a démontré que les techniques proposées pourraient produire de meilleurs résultats à des coûts similaires (grâce à l'amélioration des résultats cliniques, à l'accélération de la convalescence et à la diminution des temps d'attente) en comparaison avec les méthodes classiques de greffe de cornée. Les résultats de cette étude ont également été publiés dans des revues de médecine vétérinaire, ce qui démontre que les méthodes mises au point pour l'humain pourraient également être utilisées chez les animaux. Les travaux de la Dre Brunette ont été remarqués à l'échelle internationale.

### **OBTENTION DE RÉSULTATS**

La réussite de ce projet s'explique par l'accès au personnel des établissements où sont effectuées les recherches ainsi que par les chercheurs innovateurs capables de travailler dans un contexte transdisciplinaire et multidisciplinaire. La collaboration de divers experts, notamment des cliniciens, des chirurgiens et d'autres chercheurs, a également favorisé les progrès.

### **RÔLE DU FINANCEMENT DE L'IRMRN**

Ces recherches ne pouvaient être accomplies que par une équipe transdisciplinaire et multidisciplinaire réunissant des ophtalmologistes, des physiciens, des spécialistes du génie tissulaire, des économistes et des cliniciens. La subvention d'équipe de l'IRMRN a fourni les ressources nécessaires pour rassembler tous ces experts.

**John  
Pezacki**

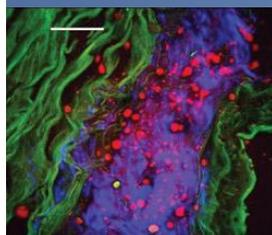


*Avec la permission du  
professeur John Pezacki*

**Agent de recherche  
principal**

**Institut Steacie des  
sciences moléculaires**

*Microscopie multimodale  
DRASC sans marqueur de  
l'aorte d'un lapin atteint  
d'athérosclérose - Avec la  
permission du professeur John  
Pezacki*



## Appliquer la spectroscopie DRASC en vue d'améliorer l'étude des déterminants moléculaires des maladies

### APERÇU

Le diagnostic précoce a le potentiel d'augmenter les taux de survie des personnes atteintes de maladies chroniques. Il est possible de repérer les premiers signes de la maladie longtemps avant que ceux-ci se déclarent dans un tissu donné au moyen de techniques d'imagerie moléculaire sensibles fondées sur la biophotonique. L'équipe du professeur Pezacki, qui comprend des chercheurs des domaines de la chimie, de la biophotonique et de l'imagerie moléculaire, ont entrepris de mettre au point un microscope novateur utilisant la diffusion Raman anti-Stokes cohérente (DRASC), une technique de spectroscopie optique non linéaire qui consiste en l'envoi d'impulsions laser dans un microscope à toutes les femtosecondes – soit à tous les milliardièmes de milliardièmes de seconde – en vue de caractériser les vibrations moléculaires des composantes de la cellule et de les reconstituer en images. Cette technologie permet l'étude des déterminants moléculaires de la maladie tout en éliminant la nécessité d'utiliser des colorants ou d'autres marqueurs invasifs et nocifs pour les cellules et les tissus. Le projet comprenait également l'évaluation de l'utilité clinique du microscope à DRASC pour le dépistage précoce de la maladie.

### IMPACTS

Au cours de la phase initiale du projet, les membres de l'équipe ont découvert qu'aucun appareil à DRASC ne convenait à leur approche d'imagerie biomédicale. Pour surmonter cette difficulté, le groupe de développement technologique de l'équipe, sous la direction du Dr Albert Stolow, a simplifié une technique de DRASC mise au point à l'Université Harvard en vue de créer une approche plus économique qui pourrait servir ailleurs que dans un milieu de laboratoire contrôlé, par exemple en milieu hospitalier ou dans les cliniques et les cabinets de médecin. À elle seule, l'équipe du CNRC a déjà publié plus de 20 articles dans des revues à comité de lecture, et des publications basées sur les travaux financés dans le cadre de l'IRMRN continuent de paraître, notamment la publication dans Nature Chemical Biology d'un examen des récentes applications de la microscopie DRASC pour comprendre d'importantes maladies comme les infections au virus de l'hépatite C. La réussite de l'équipe a également donné lieu à une collaboration commerciale avec Olympus, multinationale spécialisée dans les appareils photo et les microscopes destinés à la recherche et à la pratique clinique. L'équipe est partie d'un microscope existant vendu par Olympus pour mettre au point sa technologie de microscopie à DRASC (qui fonctionne comme un accessoire). Notons qu'Olympus avait déjà tenté sans succès d'ajouter une fonction DRASC à son microscope. Le fait que la technologie de l'équipe soit compatible avec un appareil Olympus a donné lieu à un partenariat, et le dispositif de microscopie DRASC se vend désormais comme accessoire pour le microscope FluoView FV1000-MPE d'Olympus. Le laboratoire de microscopie du CNRC-Olympus, CARSLab, a été inauguré en 2009. Il a pour objectif d'informer le milieu de la recherche biomédicale sur les avantages de cette technologie et ainsi d'offrir au système de santé canadien des technologies de diagnostic médical de pointe.

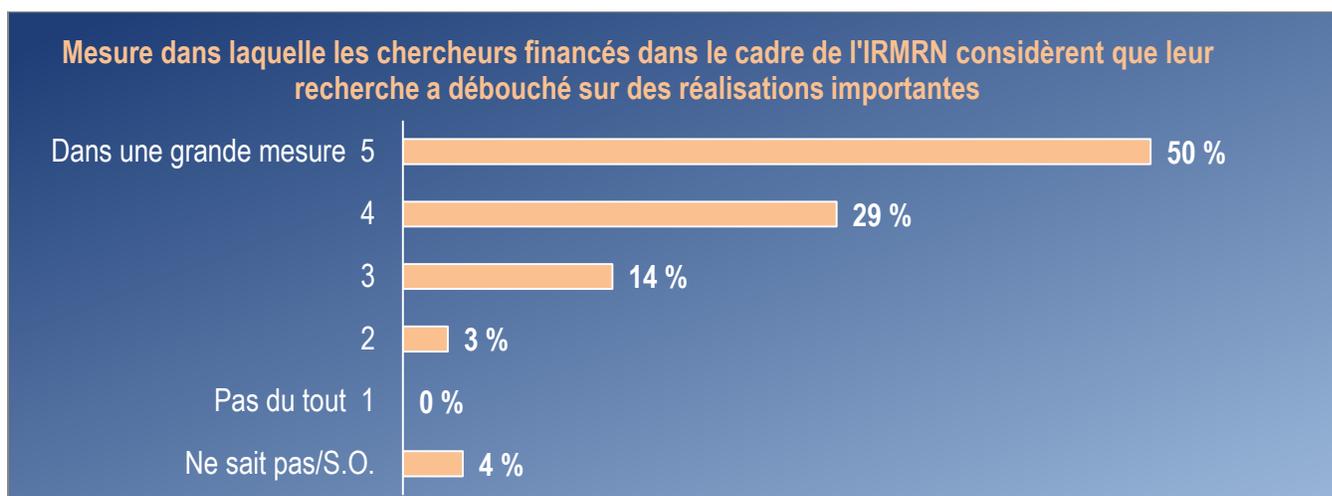
### OBTENTION DE RÉSULTATS

La mise en commun de l'expertise au sein d'une équipe multidisciplinaire et la participation d'étudiants grâce au financement de l'IRMRN (que les chercheurs principaux ont recrutés grâce à leurs postes de professeurs auxiliaires) ont joué un rôle important dans la réussite de ce projet. La participation dès le départ des utilisateurs finaux, soit les cliniciens, qui ont pu faire part de leurs commentaires sur la mise au point du microscope à DRASC, a aidé l'équipe à bien comprendre leurs besoins ainsi qu'à orienter ses efforts de façon efficace.

### RÔLE DU FINANCEMENT DE L'IRMRN

Le professeur Pezacki a insisté sur l'importance du mécanisme de financement de l'IRMRN, lequel permet l'assemblage d'équipes multidisciplinaires de façon plus efficace que la présentation de plusieurs demandes de subvention en vue des mêmes résultats. Le financement de l'IRMRN a également permis au professeur Pezacki de jouer un rôle de dirigeant dans le cadre de la collaboration du CNRC et d'intégrer des étudiants au projet. Dans l'ensemble, en réunissant dès le départ les innovateurs, les concepteurs d'outils et les utilisateurs finaux, la subvention d'équipe de l'IRMRN a permis d'accélérer les recherches et de renforcer les résultats.

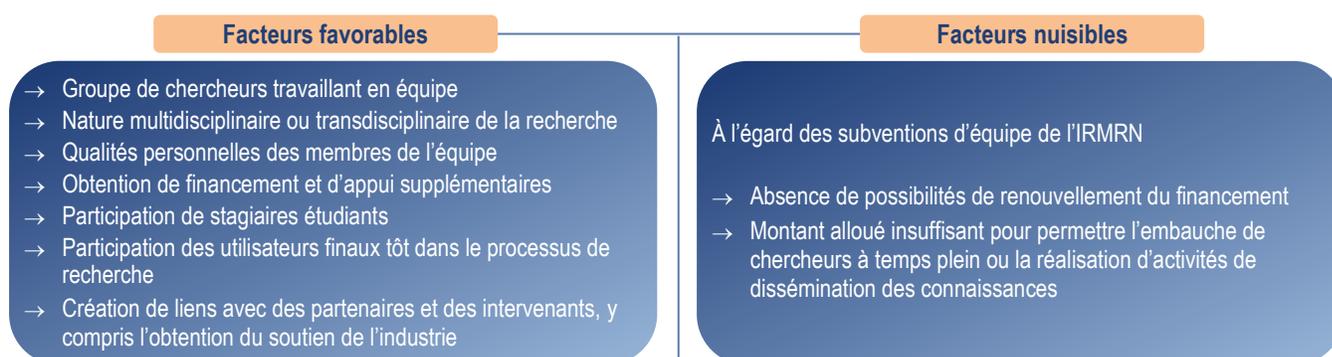
**Figure 11 – Pourcentage des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN qui considèrent que leur recherche a débouché sur des réalisations importantes**



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 72)

Six projets seulement ont été sélectionnés pour faire l'objet d'une étude de cas en raison de l'obtention de résultats majeurs (dont les trois qui sont décrits dans le présent rapport), mais la vaste majorité des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN considèrent que leurs recherches ont entraîné des réalisations importantes (figure 11). Comme l'illustre la figure 12, les chercheurs ont ciblé une vaste gamme de facteurs favorables ou nuisibles à la réussite de leurs projets. Plusieurs des facteurs favorables sont au cœur de la théorie du programme et de l'objectif de l'initiative, notamment la nature multidisciplinaire et transdisciplinaire des projets de recherche et la participation des utilisateurs finaux tôt dans le processus de recherche. Comme l'a souligné un CPD d'une subvention Catalyseur : « *le projet n'aurait pu voir le jour sans une approche multidisciplinaire. On a beaucoup appris l'un de l'autre [et] les expertises étaient complémentaires et essentielles.* » Les chercheurs ont repéré beaucoup moins de facteurs nuisibles à la réussite du projet financé. Les facteurs nommés touchaient l'absence de mécanisme de renouvellement du financement ainsi que, pour certaines subventions d'équipe, le manque de fonds pour embaucher des chercheurs à temps plein ou réaliser des activités de dissémination des connaissances.

**Figure 12 – Facteurs favorables ou nuisibles à la réussite des projets financés dans le cadre de l'IRMRN**



Source : Entrevues auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 23); entrevues auprès des participants aux études de cas de l'IRMRN (n = 29)

## Collaboration au sein de l'équipe de recherche

### Questions d'évaluation

Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé des collaborations de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire efficaces?

Quels sont les pratiques exemplaires et/ou les défis associés à une collaboration efficace?

Comme le souligne le plan stratégique 2009-2014 des IRSC, *L'innovation au service de la santé* (IRSC, 2010), une des valeurs essentielles de l'organisation vise à stimuler, à encourager et à valoriser la collaboration entre chercheurs au Canada et à l'étranger. Un des objectifs explicites de l'IRMRN est de financer la création ou l'amélioration d'équipes de recherche entreprenant des projets multidisciplinaires ou transdisciplinaires qui visent le progrès des approches permettant de comprendre et de régler des problèmes de santé liés à la médecine régénératrice et à la nanomédecine.

#### CPD ayant obtenu une subvention d'équipe de l'IRMRN

Sur la réussite du projet : *« Je crois qu'on peut l'attribuer en grande partie au fait que certains d'entre nous travaillaient déjà ensemble. Nous connaissions donc déjà les forces des autres ainsi que ce qu'ils pouvaient apporter à l'équipe. Je crois qu'il aurait été beaucoup plus difficile de mettre en place une stratégie avec des gens que nous n'avions jamais même rencontrés. »*

Les possibilités de financement de l'IRMRN avaient pour objectif d'appuyer la création et l'amélioration d'équipes de recherche (projets comprenant au moins trois chercheurs), et selon les résultats de la présente évaluation (tableau 7), le financement de l'IRMRN a principalement permis d'améliorer des équipes. En effet, 83 % des équipes financées comprenaient des membres qui avaient déjà collaboré. Les entrevues auprès des chercheurs principaux désignés des projets bénéficiant d'une

subvention d'équipe ou d'une subvention Catalyseur de l'IRMRN<sup>11</sup> ont révélé que le fait que certains des membres aient déjà collaboré était souvent perçu comme un important facteur de la réussite du projet, et que, dans plusieurs cas, l'idée du projet avait germé à partir de discussions entre des membres de l'équipe.

Le concept de « création » d'équipe laisse place à l'interprétation. Les résultats révèlent qu'aucune équipe n'était composée que de membres ayant déjà collaboré, ce qui indique que l'IRMRN n'a pas servi à simplement financer de nouveau des équipes formées pour des projets antérieurs.

<sup>11</sup> Aux IRSC, un chercheur principal désigné est la personne chargée de diriger la recherche.

**Tableau 7 – Proportion dans laquelle les membres des équipes financées dans le cadre de l'IRMRN avaient déjà travaillé ensemble**

<i>Profil des équipes financées dans le cadre de l'IRMRN</i>	<b>IRMRN Ensemble des subventions (n = 18)</b>	<b>IRMRN Subventions Catalyseur (n = 6)</b>	<b>IRMRN Subventions d'équipe (n = 12)</b>
<b>Expérience des membres de l'équipe au moment de la présentation de la demande à l'IRMRN</b>			
<b>Tous les membres de l'équipe avaient déjà travaillé ensemble</b>	0 %	0 %	0 %
<b>Quelques membres de l'équipe avaient déjà travaillé ensemble</b>	83 %	67 %	92 %
<b>Aucun membre de l'équipe n'avait travaillé avec un autre membre de la même équipe auparavant</b>	17 %	33 %	8 %

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

### **Recherche multidisciplinaire et transdisciplinaire financée par l'IRMRN**

Les équipes interdisciplinaires ont déjà été décrites comme étant « *l'élément distinctif de l'activité scientifique du 21<sup>e</sup> siècle* » (Kessel et coll., 2008). Les résultats présentés à la figure 13 confirment que, du point de vue des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, ce type de collaboration offre une valeur ajoutée en ce qui a trait à la production de résultats de recherche.

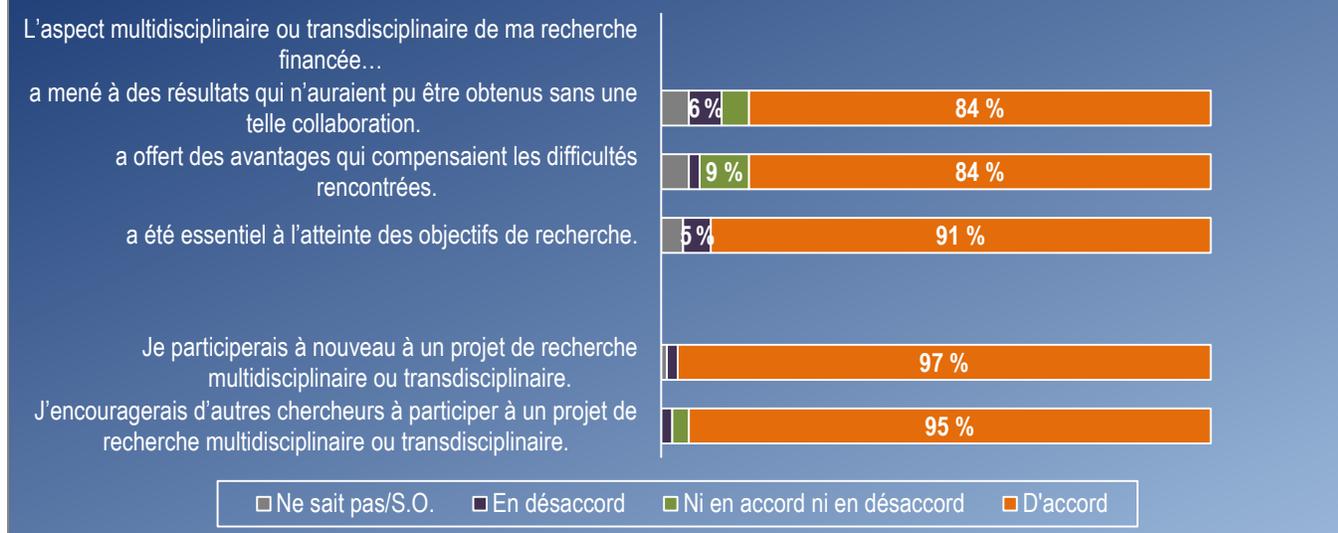
Le travail au sein d'une équipe multidisciplinaire ou transdisciplinaire permet à la majorité des chercheurs de produire des résultats de recherche qu'ils n'auraient pas pu obtenir autrement (84 %). Presque tous les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont indiqué qu'ils participeraient à nouveau à ce type de projet de recherche (97 %) et qu'ils encourageraient d'autres chercheurs à le faire (95 %) à la suite de leur expérience.

Étant donné que ces chercheurs ont présenté une demande en vue d'entreprendre un projet de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire, on peut s'attendre à ce que la plupart aient une opinion favorable des avantages de cette approche au début de leur projet. La prépondérance des réactions positives en fin de projet laisse croire que le financement de l'IRMRN aurait renforcé ce point de vue initial.

En général, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN avaient également une opinion favorable du travail en équipe : 86 % d'entre eux ont déclaré que leur collaboration avait été efficace et 80 %, que la subvention obtenue dans le cadre de l'IRMRN avait favorisé une plus grande collaboration entre des chercheurs de différentes disciplines qu'une autre subvention ne l'aurait fait (figure 14).

Figure 13 – Opinion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sur la recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire

### Opinion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sur la recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire

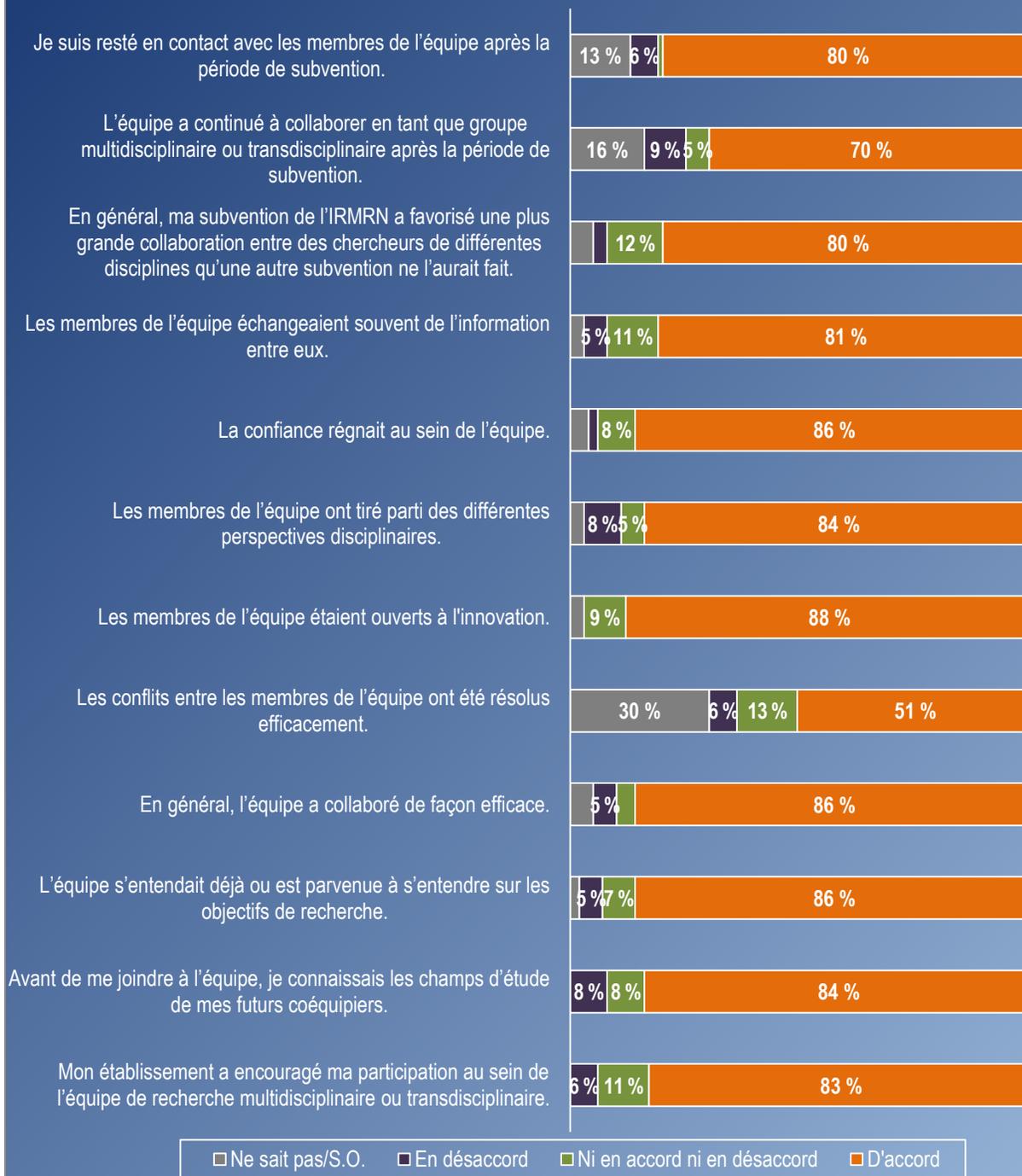


Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 64\*)

\*Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN faisant partie d'équipes de recherche (projets comprenant trois chercheurs ou plus)

Figure 14 – Opinion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sur la collaboration de l'équipe

### Opinion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sur la collaboration au sein de l'équipe



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 64\*)

\* Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN faisant partie d'équipes de recherche (projets comprenant trois chercheurs ou plus)

## Principaux facteurs favorisant une collaboration efficace

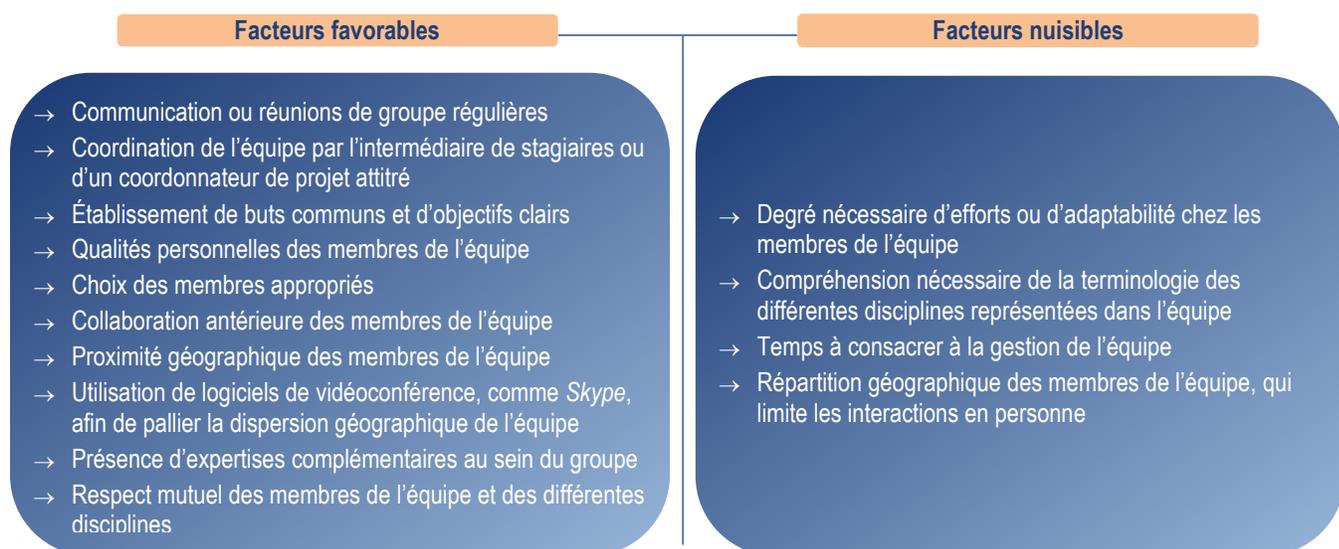
Les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN et les participants à l'étude de cas interrogés ont mentionné divers facteurs favorables ou nuisibles à la collaboration de l'équipe (figure 15). Par exemple, la coordination efficace des grandes équipes par l'intermédiaire d'un coordonnateur de projet attiré ou de stagiaires est ressortie comme étant un élément extrêmement important, étant donné que le temps que devait consacrer le CPD à la gestion efficace du groupe représentait une des principales difficultés.

Le CPD d'une équipe financée dans le cadre de l'IRMRN comprenant un grand nombre de chercheurs et de stagiaires explique :

*« Nous avons eu la chance de compter sur une gestionnaire de projet très compétente. Elle est parvenue à nous rassembler, principalement grâce à son interaction avec les stagiaires. Souvent, les chercheurs principaux souhaitent vivement faire partie d'équipes de recherche, mais lorsque cela se concrétise, ils hésitent à vraiment s'investir. Les stagiaires jouent alors un rôle important dans la collaboration de l'équipe. C'était génial que quelqu'un se charge d'orchestrer le tout. »*

Par ailleurs, l'organisation de téléconférences régulières en vue de surmonter les obstacles liés à la distance géographique représentait pour de nombreux chercheurs un facteur clé d'une collaboration efficace.

Figure 15 – Facteurs favorables et nuisibles à une collaboration efficace au sein de l'équipe



Source : Entrevues auprès de chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 23); entrevues auprès de participants aux études de cas de l'IRMRN (n = 29)

## Taux de collaboration internationale

La *Loi sur les IRSC* reconnaît l'importance de la collaboration internationale et déclare « que le Canada doit être un chef de file reconnu à l'échelle internationale pour sa contribution aux progrès mondiaux de la recherche en matière de santé » (*Loi sur les Instituts de recherche en santé du Canada*, 2000, page 1). La collaboration scientifique internationale dans les publications des chercheurs canadiens et financés dans le cadre de l'IRMRN en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010 a été mesurée au moyen d'un taux de collaboration internationale, obtenu par la division du nombre d'articles dont au moins un des auteurs demeurait dans un autre pays par le nombre total d'articles.

Les résultats du tableau 8 indiquent que de 2004 à 2010, le taux de collaboration internationale pour les publications des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN a été supérieur au taux mondial dans les deux domaines à l'étude, mais inférieur au taux canadien, surtout en nanomédecine. Les chercheurs ayant obtenu l'un ou l'autre des types de subvention de l'IRMRN affichaient des taux de collaboration internationale plus élevés en médecine régénératrice qu'en nanomédecine. En outre, les chercheurs canadiens présentaient un taux de collaboration internationale élevé de 56 % en médecine régénératrice (assurant au Canada le 2<sup>e</sup> rang des 16 pays les plus productifs dans le domaine), mais un taux plus faible de 41 % en nanomédecine (positionnant le Canada au 8<sup>e</sup> rang).

Tableau 8 – Taux de collaboration internationale en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010

	Médecine régénératrice 2004-2010	Nanomédecine 2004-2010
	Taux de collaboration internationale	
Monde	17 %	19 %
Canada	56 %	41 %
Subvention d'équipe de l'IRMRN	44 %	24 %
Subvention Catalyseur de l'IRMRN	52 %	22 %

Source : Données bibliométriques sur les 16 pays les plus productifs et les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 295)

## Application des connaissances

### Question d'évaluation

Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont-ils entrepris des activités d'application des connaissances?

L'application des connaissances (AC), une composante essentielle du mandat des IRSC, est un processus dynamique et itératif qui englobe la synthèse, la dissémination, l'échange et l'application éthique des connaissances; elle peut se produire de différentes façons, notamment par la commercialisation de résultats de recherche.

Les résultats du tableau 9 montrent que les types d'utilisateurs des connaissances ou d'intervenants les plus courants dans les projets de recherche financés dans le cadre de l'IRMRN étaient les

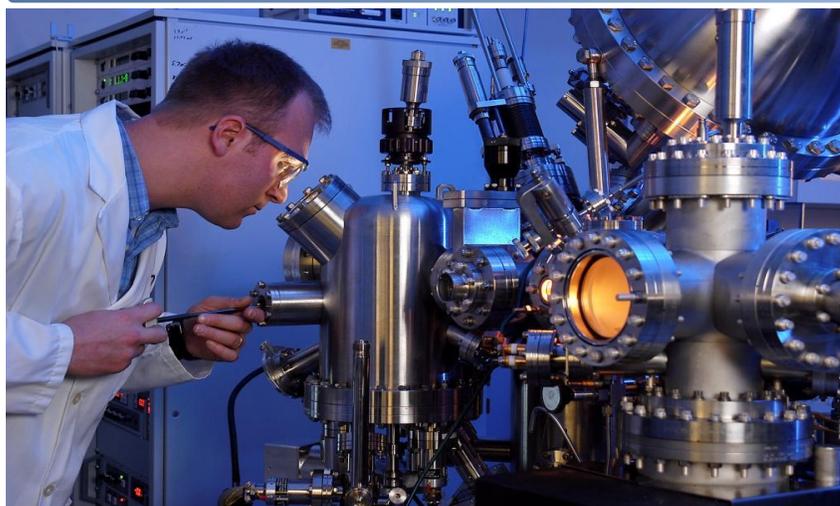
suivants : *autres chercheurs/universitaires (à l'exclusion des intervenants dans l'étude)* (46 %), *intervenants dans l'étude (énumérés officiellement dans la demande de subvention)* (38 %), *praticiens – soins et système de santé* (35 %), *patients/consommateurs – soins et système de santé* (27 %) et *industrie* (27 %). En outre, selon ces résultats, ces groupes présentaient également le plus haut degré de participation à toutes les étapes du processus de recherche du projet financé par l'IRMRN.

En outre, les groupes d'utilisateurs des connaissances ou d'intervenants ayant le plus souvent participé à la recherche financée par l'IRMRN avaient également été influencés dans une certaine ou dans une grande mesure par les résultats de la recherche (tableau 10) : *autres chercheurs/universitaires* (73 %), *intervenants dans l'étude* (46 %), *industrie* (38 %) et *praticiens – soins et système de santé* (31 %).

### CPD d'une subvention d'équipe de l'IRMRN

« D'abord, une entreprise américaine s'intéressant aux nanoparticules [et] pour laquelle nos résultats pourraient être importants a communiqué avec nous. Les principaux intervenants sont les hôpitaux. Ils souhaitent comprendre pourquoi les cellules souches sont ou ne sont pas utiles. Nous avons donc tenté d'entreprendre un essai clinique à petite échelle afin d'évaluer cette utilité. Nous tentons désormais de communiquer avec des entreprises se spécialisant dans les cellules souches. »

Microscope à effet tunnel



Avec la permission du Conseil national de recherches du Canada

**Tableau 9 – Participation des intervenants à la recherche financée par l'IRMRN**

	IRMRN Total (n = 26)	Élaboration de l'idée ou de la question de recherche	Élaboration du protocole	Collecte de données/ mise en oeuvre du projet	Interprétation des résultats	Activités d'AC en fin de subvention	Autre
<i>Intervenants participants</i>							
Autres chercheurs/universitaires (à l'exclusion des intervenants dans l'étude)	46 %	27 %	19 %	27 %	23 %	12 %	8 %
Intervenants dans l'étude (énumérés officiellement dans la demande de subvention) application)	38 %	19 %	23 %	27 %	19 %	12 %	8 %
Praticiens – soins et système de santé	35 %	19 %	23 %	19 %	27 %	4 %	8 %
Patients/consommateurs – soins et système de santé	27 %	4 %	4 %	12 %	0 %	4 %	8 %
Industrie	27 %	12 %	8 %	8 %	8 %	12 %	8 %
Organisations professionnelles – soins et système de santé	15 %	4 %	0 %	8 %	4 %	0 %	4 %
Représentants fédéraux/provinciaux	15 %	12 %	4 %	0 %	0 %	8 %	0 %
Groupes de consommateurs/organismes de bienfaisance	15 %	4 %	0 %	8 %	0 %	0 %	4 %
Médias	15 %	4 %	0 %	0 %	0 %	4 %	8 %
Organismes communautaires/municipaux	8 %	0 %	4 %	4 %	0 %	4 %	4 %
Gestionnaires – soins et système de santé	4 %	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Autre (entreprises partenaires)	4 %	0 %	0 %	0 %	0 %	4 %	0 %

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

Tableau 10 – Mesure dans laquelle les intervenants ont été influencés par la recherche financée par l'IRMRN

	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)
« Dans une certaine mesure » ou « dans une grande mesure »			
Chercheurs/universitaires (à l'exclusion des intervenants dans l'étude)	73 %	58 %	86 %
Intervenants dans l'étude (énumérés officiellement dans la demande de subvention)	46 %	33 %	57 %
Industrie	38 %	25 %	50 %
Praticiens – soins et système de santé	31 %	25 %	36 %
Patients/consommateurs – soins et système de santé	19 %	8 %	29 %
Représentants fédéraux/provinciaux	19 %	25 %	14 %
Médias	15 %	17 %	14 %
Organisations professionnelles – soins et système de santé	12 %	8 %	14 %
Groupes de consommateurs/organismes de bienfaisance	12 %	8 %	14 %
Organismes communautaires/municipaux	8 %	8 %	7 %
Gestionnaires – soins et système de santé	4 %	8 %	0 %

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

### Commercialisation et résultats de recherche

La comparaison avec les points de référence des IRSC indique que les subventions de l'IRMRN ont généré une portion appréciable de résultats commercialisables. Parmi les principaux résultats relatifs à la commercialisation (tableau 11), notons que 46 % des subventions des IRMRN ont donné lieu à des *brevets ou à des licences* et 39 %, à des *demandes de propriété intellectuelle*. Les données de référence de la recherche biomédicale financée de 1991 à 2006 dans le cadre du POSF des IRSC indiquent que 18 % des subventions du POSF ont mené à des *brevets ou à des licences* et 13 %, à des *demandes de propriété intellectuelle*. En outre, une forte proportion des subventions de l'IRMRN ont généré des résultats liés à la recherche, notamment des *résultats de recherche ou la création de connaissances* (100 %), de *nouvelles méthodes de recherche* (92 %), de *nouvelles théories* (50 %) et de *nouvelles pratiques* (39 %).

Tableau 11 – Résultats des recherches financées dans le cadre de l'IRMRN

<i>Pourcentage (%) des subventions ayant donné lieu à :</i>	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)	POSF Subventions (n = 457)
Résultats de recherche ou création de nouvelles connaissances	100 %	100 %	100 %	94 %
Nouvelles méthodes de recherche	92 %	92 %	93 %	60 %
Nouvelles théories	50 %	42 %	57 %	69 %
Brevets ou licences	46 %	25 %	64 %	18 %
Nouvelles pratiques	39 %	33 %	43 %	18 %
Demandes de propriété intellectuelle	39 %	33 %	43 %	13 %
Adaptation de résultats de recherche	35 %	33 %	36 %	-
Reproduction de résultats de recherche	23 %	8 %	36 %	51 %
Logiciel/base de données	15 %	17 %	14 %	7 %
Économies directes des coûts	12 %	8 %	14 %	5 %
Nouveau vaccin/médicament	8 %	8 %	7 %	6 %
Entreprise dérivée	8 %	0 %	14 %	5 %

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN; données du Système de rapport sur la recherche sur le POSF

## Développement de la capacité

### Questions d'évaluation

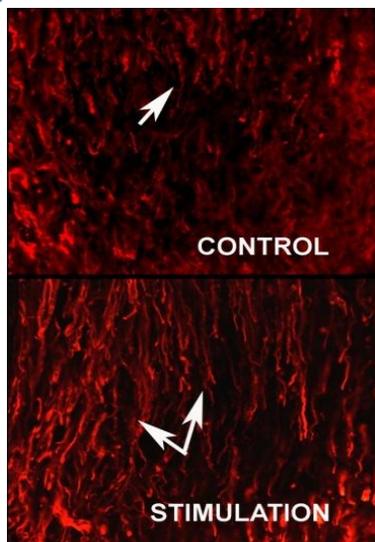
Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé le développement de la capacité?

Dans quelle mesure un milieu de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire influence-t-il la formation et le mentorat?

Dans quelle mesure la formation et le mentorat reçus dans le cadre de l'IRMRN ont-ils fait progresser la carrière des stagiaires?

Le mandat des IRSC comporte l'obligation de renforcer les capacités du milieu canadien de la recherche en santé en contribuant au perfectionnement des chercheurs et en appuyant de façon soutenue les carrières dans le domaine de la recherche en santé. (*Loi sur les Instituts de recherche en santé du Canada*, 2000, page 5). Les IRSC appuient le développement de la capacité de façon directe au moyen de bourses et de subventions de formation, notamment dans le cadre de l'Initiative stratégique pour la formation en recherche dans le domaine de la santé (ISFRS) et du Programme de bourses d'études supérieures du Canada Vanier. Ils favorisent également le développement de la capacité en subventionnant des projets de recherche auxquels participent des étudiants, du personnel de recherche et des techniciens. Le développement de la capacité dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine est l'un des principaux résultats attendus de l'IRMRN.

Croissance des axones du nerf périphérique endommagé d'une souris (croissance de haut en bas) sans (contrôle) ou avec un protocole de stimulation électrique locale.



Avec la permission du Dr Douglas Zochodne, Université de Calgary

Selon les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN et les participants aux études de cas, la participation de stagiaires fait partie des principaux facteurs de réussite. L'examen des dossiers des IRSC sur les 26 subventions de l'IRMRN à l'étude a révélé que plus de la moitié des fonds de l'initiative ont servi à payer les salaires d'étudiants et de non-étudiants<sup>12</sup>. Plus précisément, 55 % des fonds des subventions Catalyseur de l'IRMRN ont servi à la rémunération de ces personnes, comparativement à 63 % des fonds des subventions d'équipe (total : 63 % des fonds de l'ensemble des subventions à l'étude).

Les résultats présentés au tableau 12 indiquent que l'IRMRN a contribué au développement de la capacité de recherche, principalement grâce à son mécanisme de subventions d'équipe (93 % des projets qui ont obtenu une subvention d'équipe comprenaient 11 employés ou stagiaires ou plus). En moyenne, 27,7 employés et stagiaires de recherche ont participé aux projets

<sup>12</sup> Les dépenses liées aux subventions de l'IRMRN (à partir de mai 2012) ont été analysées au moyen des données du formulaire Subventions de recherche – État des dépenses (Formulaire 300) des IRSC, lequel indique les dépenses annuelles liées aux investissements des IRSC. Ce formulaire prévoit les catégories d'étudiants suivantes : au baccalauréat, à la maîtrise et au doctorat, et les catégories de non-étudiants suivantes : stagiaires postdoctoraux et « autres ». Notons qu'il n'existe aucune catégorie explicite pour les assistants et les techniciens de recherche.

ayant reçu une subvention d'équipe de l'IRMRN, contre 7,0 pour les subventions Catalyseur ( $p < 0,05^{13}$ ). En comparaison, selon les données de référence sur les subventions du POSF accordées à des projets de recherche biomédicale de 1991 à 2006, on retrouvait un nombre moyen de 7,9 employés ou stagiaires de recherche par subvention. Par ailleurs, on comptait en moyenne 6,6 étudiants au doctorat et 5,3 étudiants de premier cycle par subvention d'équipe de l'IRMRN (tableau 13).

**Tableau 12 – Participation d'employés et de stagiaires de recherche aux projets financés dans le cadre de l'IRMRN**

	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)	POSF Subventions (n = 440*)
<b>Pourcentage des projets comptant le nombre total d'employés ou de stagiaires participants :</b>			
1-5	50 %	7 %	40 %
6-10	42 %	0 %	39 %
11-25	8 %	50 %	20 %
Plus de 25	0 %	43 %	1 %
Nombre moyen d'employés ou de stagiaires participants	7,0 (écart-type = 3,6)	27,7 (écart-type = 17,4)	7,9 (écart-type = 5,8)

**Source :** Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN; données du Système de rapport sur la recherche sur le POSF

\*17 cas présentant une indication de non-réponse pour l'ensemble des catégories d'employés et de stagiaires de recherche dans le SRR ont été exclus.

**Tableau 13 – Nombre moyen d'employés et de stagiaires de recherche des différentes catégories ayant participé aux projets financés dans le cadre de l'IRMRN**

<i>Nombre moyen par catégorie</i>	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)
	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type
Techniciens/assistants de recherche	1,5 ± 0,9	3,6 ± 2,2
Étudiants de premier cycle	1,5 ± 1,6	5,3 ± 3,4*
Étudiants à la maîtrise	1,0 ± 1,2	5,1 ± 6,3
Étudiants au doctorat	1,9 ± 1,4	6,6 ± 7,2
Boursiers postdoctoraux (post-Ph.D.)	0,9 ± 1,2	5,2 ± 4,7
Boursiers ne suivant pas d'études à la maîtrise ou au doctorat	0,0 ± 0,0	0,4 ± 0,7
Diplômés dans une profession de la santé	0,2 ± 0,6	1,9 ± 5,3

**Source :** Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN \*n = 13

<sup>13</sup> Un test U de Mann-Whitney a été effectué pour comparer la distribution du nombre moyen d'employés ou de stagiaires des deux groupes (subvention Catalyseur et subvention d'équipe).

## Formation en recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire

Conformément au plan stratégique 2009-2014 des IRSC (IRSC, 2010, page 13) :

*Au cours des cinq prochaines années, les IRSC maintiendront des assises de recherche solides par les moyens suivants :*

- (1) former, attirer et retenir les chercheurs les plus talentueux dans le domaine de la santé;*
- (2) mettre davantage l'accent sur la formation intersectorielle et multidisciplinaire;*
- (3) préparer les jeunes chercheurs au marché du travail en dehors des universités.*

Un forum de discussion en ligne auquel ont participé 13 stagiaires représentant sept projets ayant reçu des subventions de l'IRMRN (quatre subventions d'équipe et trois subventions Catalyseur) a permis de recueillir l'opinion des stagiaires des projets financés par l'IRMRN sur la valeur de la formation multidisciplinaire ou transdisciplinaire reçue ainsi que sur l'influence de cette formation sur leur avancement professionnel.

Tous les stagiaires qui ont participé au forum ont indiqué qu'ils étaient satisfaits de leur formation multidisciplinaire ou transdisciplinaire et qu'ils recommanderaient ce type de formation. La plupart des stagiaires ont souligné que le fait d'être formés par plusieurs mentors les avait mis en contact avec une grande variété de perspectives, lesquelles avaient enrichi leur recherche et leur avaient fait connaître différents points de vue, et quelques-uns d'entre eux ont noté que cette collaboration leur avait appris à expliquer leurs recherches de façon plus compréhensible pour tous les membres de l'équipe. Pour bien illustrer le type d'expérience et d'aptitudes découlant de la participation à un projet multidisciplinaire ou transdisciplinaire, un CPD ayant obtenu une subvention Catalyseur de l'IRMRN décrit comme suit la formation reçue dans le cadre de son projet par une étudiante au doctorat en statistique :

*« L'objectif était qu'elle en apprenne davantage sur la génétique et les systèmes de type moléculaire, puis qu'elle utilise des outils statistiques en vue de résoudre certains problèmes biologiques et d'analyser des données génétiques. [Le projet financé par l'IRMRN] l'a mise en contact avec la biologie, puis l'a amenée à songer à des façons concrètes d'utiliser la statistique en vue de surmonter ces défis dans un contexte biologique ou génétique. [Ainsi,] elle a acquis une meilleure compréhension de l'interaction entre la statistique et la génétique que les statisticiens, ses superviseurs et moi-même. »*

Presque tous les stagiaires ont déclaré que la plus grande difficulté liée au milieu de recherche avait été d'apprendre de nouvelles techniques, mais que cette difficulté était grandement aplanie par la diversité de l'équipe et par l'expertise multidisciplinaire et transdisciplinaire à leur disposition. Selon la plupart des stagiaires, la participation à ce type de projet ne comportait aucun désavantage, et l'expérience a été enrichissante; toutefois, quelques-uns ont mentionné que les employeurs ne voient pas nécessairement tous la formation multidisciplinaire et transdisciplinaire d'un bon œil, et qu'il est parfois difficile de trouver un emploi dans une conjoncture où l'industrie et le monde universitaire sont à la recherche de candidats spécialisés dans une discipline principale. De même, les répondants d'une évaluation de l'Initiative stratégique pour la formation en recherche dans le domaine de la santé



(ISFRS) des IRSC ont indiqué qu'ils accordaient de la valeur aux compétences interdisciplinaires, mais qu'ils n'étaient pas en mesure de quantifier cette valeur dans le contexte du marché du travail (IRSC, 2008).

Les stagiaires financés dans le cadre de l'IRMRN qui souhaitent faire carrière ailleurs que dans le milieu universitaire ont indiqué que l'adoption d'un modèle de formation prévoyant l'acquisition d'aptitudes plus en phase avec les besoins du marché du travail (notamment l'industrie) au moyen de stages ou d'autres modèles suivis ailleurs dans le monde (par exemple, le changement de laboratoire au début de la formation, pratique courante dans les programmes d'études supérieures des États-Unis) serait mieux adaptée et plus efficace pour les stagiaires aux ambitions semblables.

En ce qui concerne l'influence de la formation acquise dans le cadre de l'IRMRN sur le parcours professionnel et les possibilités d'emploi, la plupart des stagiaires ont signalé que leur expérience n'avait pas modifié leur plan de carrière, mais plusieurs d'entre eux ont indiqué avoir continué de participer à des recherches multidisciplinaires ou transdisciplinaires en raison de cette formation. Un stagiaire ayant participé à un projet appuyé par une subvention d'équipe a d'ailleurs expliqué que :

*« La formation interdisciplinaire que j'ai reçue – et que j'ai grandement appréciée – m'a amené à chercher des milieux de travail semblables plus tard dans ma carrière. Elle a également éveillé mon intérêt non seulement pour la recherche universitaire, mais aussi pour les répercussions de ces travaux sur les politiques. Je poursuis aujourd'hui ma formation interdisciplinaire au doctorat dans un milieu de recherche, mais je travaille également dans un contexte de politiques. »*

## Obtention de financement et de soutien supplémentaires

### Question d'évaluation

Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle aidé les chercheurs financés à obtenir du financement et du soutien en nature supplémentaires ou ultérieurs?

Les résultats de recherche des programmes et des initiatives des IRSC ont notamment été évalués au moyen de la mesure dans laquelle les chercheurs financés ont obtenu du financement supplémentaire ou ultérieur. Dans le cadre de la présente évaluation, les CPD ont été interrogés sur le rôle de leur subvention de l'IRMRN dans l'obtention d'autres bourses et subventions. La majorité des répondants (85 %) ont indiqué que leur subvention de l'IRMRN les avait aidés ou avait aidé des membres de leur équipe à obtenir d'autre financement. Les sources du financement obtenu, en ordre de fréquence, étaient le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), les IRSC, la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), et les organismes gouvernementaux provinciaux.

Les résultats du tableau 14 indiquent que les chercheurs qui ont reçu des subventions d'équipe de l'IRMRN ont obtenu en moyenne 4,7 bourses et subventions, contre 3,2 pour les projets financés par une subvention Catalyseur ( $p < 0,05^{14}$ ), et qu'environ le quart de ces bourses et subventions avaient été octroyées par les IRSC. Soulignons qu'il se peut que des facteurs contextuels associés aux différences entre les mécanismes de financement expliquent certaines divergences dans les résultats, notamment le fait que les subventions d'équipe soient de plus longue durée et comprennent la participation d'un plus grand nombre de chercheurs et de stagiaires que les subventions Catalyseur (voir les tableaux 12 et 16).

Les chercheurs interrogés ont souligné que le financement de l'IRMRN avait favorisé la publication d'articles et les avait aidés à se forger une réputation dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine, ce qui leur avait permis d'obtenir du financement supplémentaire. Quelques chercheurs ont mentionné que leur subvention de l'IRMRN les avait aidés à générer des résultats préliminaires venant confirmer le besoin de poursuivre les recherches; d'autres ont indiqué que le financement de l'IRMRN leur avait permis d'établir des partenariats avec l'industrie et avec d'autres chercheurs ainsi que de passer à l'étape de la commercialisation.

Tableau 14 – Obtention de soutien financier découlant des subventions de l'IRMRN

	IRMRN Total (n = 26)	IRMRN Subventions Catalyseur (n = 12)	IRMRN Subventions d'équipe (n = 14)
Moyenne	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type	Moyenne ± écart-type
Nombre de bourses ou de subventions obtenues	3,4 ± 3,2	1,9 ± 1,7	4,7 ± 3,7
Montant total des bourses ou des subventions obtenues	1 514 113 \$ ± 1 703 829 \$	855 857 \$ ± 1 393 495 \$	2 078 332 \$ ± 1 787 790 \$
Pourcentage			
Nombre total de bourses de subventions des IRSC	23 %	13 %	26 %
Montant total des bourses ou des subventions des IRSC	12 %	4 %	14 %

Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

<sup>14</sup> Un test U de Mann-Whitney a été effectué pour comparer la distribution du nombre moyen de subventions ou de bourses obtenues par les deux groupes (subvention Catalyseur et subvention d'équipe).

## Partenariats et collaborations découlant de l'IRMRN

### Question d'évaluation

Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle permis la création et le maintien de partenariats efficaces?

Les activités et les objectifs de l'IRMRN sont déterminés, depuis la création de l'initiative, dans le cadre d'une collaboration et d'un partenariat étroits entre 11 instituts et directions des IRSC et 20 organismes externes (voir la liste complète en annexe). La collaboration avec les instituts et les directions des IRSC avait pour objectif d'éviter le chevauchement et le dédoublement du financement de la recherche grâce à des possibilités de financement conjoints.

Par exemple, la plupart des partenaires financiers ont alloué moins que le coût moyen d'une subvention intégrale dans le cadre des concours de subventions d'équipe de l'IRMRN. La tenue de concours appuyés par plusieurs partenaires a ainsi permis à chacun d'entre eux de consacrer ses fonds à un plus grand nombre de projets. La plupart ont ciblé de deux à quatre subventions pertinentes à chaque possibilité de financement (les recherches intéressaient plusieurs partenaires en raison de leur nature multidisciplinaire). Même dans les cas où des partenaires apportaient une importante contribution, il était plus efficace du point de vue de l'exécution du

programme d'organiser un grand concours, plutôt que plusieurs petits concours. Comme l'a souligné un chercheur et intervenant financé dans le cadre de l'IRMRN, « *en fait, l'IRMRN a lancé un appel permettant de regrouper des fonds, de sorte qu'il nous était possible d'obtenir du financement par l'entremise de l'IRMRN et de la part d'un grand nombre d'organismes, ce qui aurait été difficile à accomplir par l'intermédiaire d'une demande ponctuelle portant sur un projet.* »

Les partenaires et les intervenants externes, notamment des ministères et d'autres organismes de financement de la recherche canadiens, ont offert non seulement du financement destiné à la recherche appuyée dans le cadre de l'initiative, mais aussi du soutien (financier et en nature) dans l'organisation d'ateliers, de réunions et de colloques conjoints. Par ailleurs, les chercheurs canadiens en médecine régénératrice et en nanomédecine (dont certains ont été financés dans le cadre de l'IRMRN) ont offert expertise et conseils pour la conception de l'initiative.

Dans le but d'évaluer la réussite des partenariats et des collaborations externes de l'IRMRN, nous avons interrogé six intervenants représentant les catégories suivantes de participation à l'IRMRN : partenaires financiers, organisateurs d'ateliers, experts du contenu. Ces partenaires et intervenants de l'IRMRN s'estimaient satisfaits de leur lien avec l'initiative, considéraient leur participation comme une réussite et souhaitaient la poursuivre advenant la reconduction de l'IRMRN.

#### Chercheur et intervenant de l'IRMRN

« *Je crois que c'est la capacité unique de tirer profit de différents instituts des IRSC et d'établir des partenariats qui a permis à l'IRMRN d'aider des personnes qui autrement n'auraient peut-être pas réussi à créer ces équipes ou à concerter leurs efforts en vue d'obtenir des fonds destinés à des domaines stratégiques. Auparavant, ces chercheurs n'étaient pas en mesure d'accéder à tous ces éléments et n'avaient pas la possibilité d'établir de telles collaborations. L'initiative a été très utile, étant donné qu'elle a permis d'offrir ce service par l'intermédiaire de différents intervenants.* »

Les répondants ont souvent indiqué que la qualité des relations avec le directeur associé de l'IRMRN, décrit comme flexible, accessible et coopératif, avait contribué à la réussite du partenariat. Les facteurs suivants ont également été mis de l'avant : la qualité de la gestion et du soutien administratif de l'initiative, la clarté du mandat de l'IRMRN, ainsi que l'existence d'antécédents de partenariats avec les IRSC.

Au sujet des avantages retirés, les partenaires financiers ont mentionné que leur partenariat avec l'IRMRN avait aidé leur organisation à entrer en contact avec des chercheurs, à obtenir du financement, ainsi qu'à tirer profit de certains processus établis des IRSC, comme l'évaluation par les pairs. Quelques partenaires financiers ont également souligné que le partenariat avait aidé leur organisation à tisser des liens avec d'autres organismes et à augmenter sa visibilité auprès du milieu de la recherche et du grand public. Par exemple, un des répondants, dont l'organisation a contribué au financement offert dans le cadre de l'IRMRN, a affirmé :

*« En plus de nous permettre de prendre part à un projet de recherche à grande échelle, [notre partenariat avec l'IRMRN] nous permet de progresser vers des découvertes prometteuses. Nous sommes un bailleur de fonds de taille moyenne par rapport aux autres organismes de bienfaisance dans le domaine de la santé du Canada. [Ce partenariat] nous a donné une meilleure visibilité, à nous et à nos chercheurs. Il nous a donné à plusieurs occasions la possibilité de nous faire connaître auprès de nos donateurs, de nos bénévoles et du grand public. En outre, l'IRMRN a apporté une contribution substantielle en ce qui a trait aux relations avec les médias et aux communications connexes, ainsi qu'aux autres partenaires. »*

Bien que les partenaires financiers aient tiré profit de leur partenariat, ils ont également remarqué que celui-ci présentait certains risques. Par exemple, il se peut qu'aucune demande présentée dans le cadre de l'IRMRN ne retienne l'attention de leur organisation, ou encore que celles qui l'intéressent ne soient pas retenues. Un des répondants a indiqué qu'il aurait été utile que l'IRMRN informe régulièrement son organisation des projets qu'elle finançait et a déploré un manque de clarté en ce qui a trait aux rôles et responsabilités de l'IRMRN après l'octroi d'une subvention.

Aucun des partenaires interrogés n'a signalé l'existence d'un tel partenariat avec d'autres organismes ou initiatives, mais plusieurs d'entre eux ont déclaré que la création de partenariats suivant ce modèle pourrait s'avérer utile pour leur organisation. Par contre, certains doutaient qu'il soit possible de répéter la réussite de l'IRMRN. Selon eux, une telle collaboration exige des participants un degré d'engagement et de réciprocité que certaines organisations ou initiatives pourraient ne pas pouvoir (ou ne pas vouloir) fournir. Un des répondants a également indiqué que le champ d'application de l'IRMRN ne se trouvait pas ailleurs.



## Ateliers de l'IRMRN

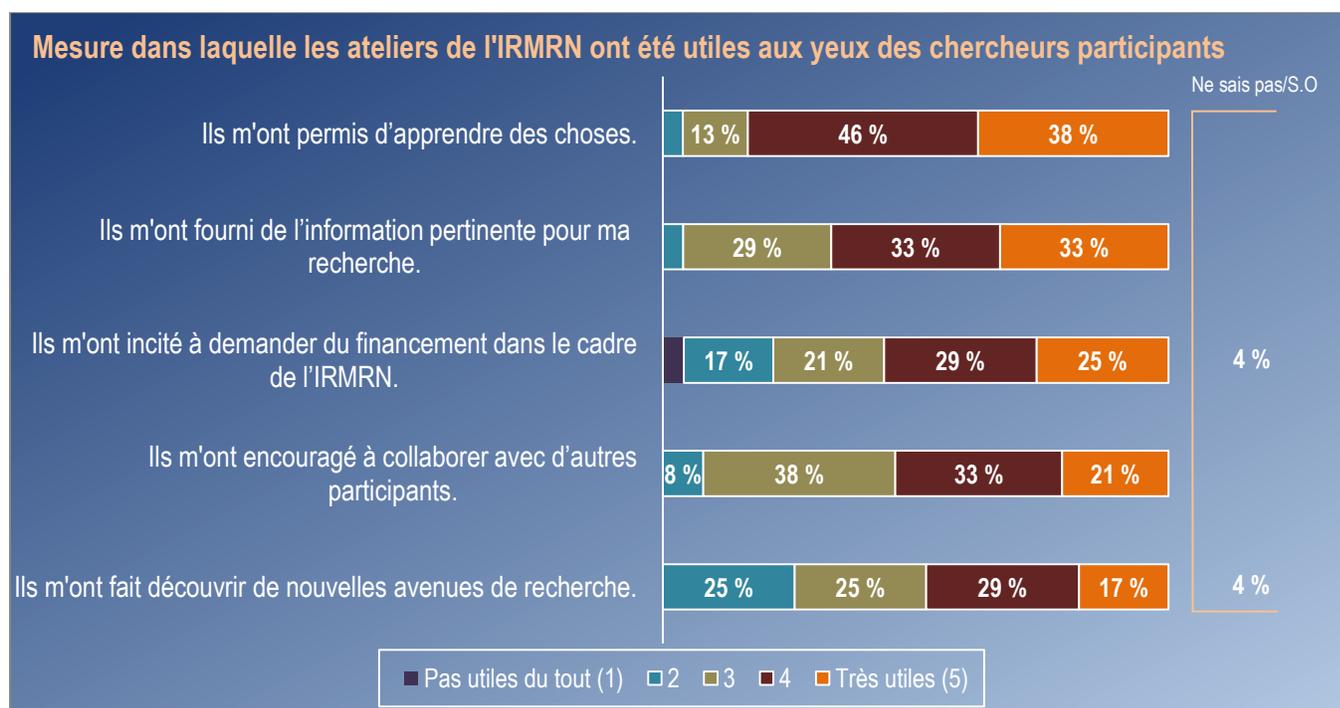
### Question d'évaluation

Dans quelle mesure les ateliers de l'IRMRN ont-ils facilité la collaboration?

Environ un million de dollars de l'investissement total de l'IRMRN ont servi à l'organisation de 14 ateliers et réunions portant sur des sujets d'intérêt commun en médecine régénératrice et en nanomédecine (voir la liste complète des ateliers en annexe). Coordonnés par l'IRMRN en collaboration avec plusieurs instituts et directions des IRSC et autres ministères et organismes gouvernementaux, ces événements visaient à rassembler des experts et des intervenants de différents domaines autour de thèmes communs en vue de créer des liens entre les domaines, les disciplines et les expériences. Certains ateliers sur invitation seulement portaient sur un thème précis, tandis que d'autres étaient ouverts à tous.

Quelque 33 % des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN qui ont été interrogés avaient assisté à au moins un atelier. La figure 16 montre que les ateliers ont principalement servi de possibilités d'apprentissage et de sources de renseignements pertinents sur la recherche.

Figure 16 – Utilité des ateliers de l'IRMRN aux yeux des chercheurs participants



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 24\*)

\*Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ayant participé à au moins un atelier de l'IRMRN

La majorité des chercheurs principaux désignés financés dans le cadre de l'IRMRN interrogés ont admis n'avoir participé à aucun des ateliers par manque d'information, de temps ou d'intérêt, ou encore



parce qu'un autre membre de l'équipe y participait. Les chercheurs principaux désignés qui ont participé aux ateliers ont indiqué les avoir trouvés utiles en raison des possibilités de réseautage, d'apprentissage et d'échange d'idées avec d'autres chercheurs. Quelques-uns ont trouvé que les ateliers n'étaient pas particulièrement utiles à leurs recherches : ils ont eu du mal à s'identifier aux différents projets et ont trouvé que les ateliers semblaient davantage axés sur les politiques et l'identification des priorités que sur les sujets de recherche.

Ces résultats doivent toutefois être interprétés avec circonspection, étant donné que les objectifs et les thèmes variaient d'un atelier de l'IRMRN à l'autre, et que les répondants se sont prononcés sur l'utilité globale des événements auxquels ils avaient participé par rapport à différents résultats, dont certains s'appliquaient plus facilement que d'autres, selon la nature des ateliers.

Les partenaires et les intervenants de l'IRMRN interrogés et ayant participé aux ateliers ont indiqué que ceux-ci avaient contribué à l'ouverture du dialogue entre les différents intervenants et organismes de financement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine, ce qui a permis l'amélioration de la coordination et du regroupement des ressources, des politiques et des lignes directrices. Il s'agissait d'un élément innovateur et unique à l'IRMRN. Un partenaire et intervenant de l'IRMRN a d'ailleurs déclaré :

*« L'atelier a mis en évidence le fait que tous les organismes doivent communiquer [...] plus on arrive à les rassembler, plus on optimise la valeur de la recherche. Je crois que l'IRMRN était l'un des rares programmes des IRSC à adopter ce point de vue. En tant que scientifique, je crois qu'il s'agit d'une bonne approche. Je trouve extraordinaire que le CRSNG et les IRSC joignent leurs forces au profit des programmes de recherche. »*

Lorsqu'on leur a demandé des suggestions d'améliorations à apporter à l'IRMRN, plusieurs CPD ont souligné la nécessité de promouvoir davantage les ateliers. De plus, les chercheurs et les partenaires ont suggéré la tenue d'une réunion annuelle des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, laquelle aurait pour objectif la création de liens entre les équipes de recherche ainsi que l'échange de renseignements sur les recherches en cours, notamment sur la gestion de la recherche.

## Structure et exécution de l'IRMRN

### Questions d'évaluation

Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sont-ils satisfaits de l'exécution du processus d'évaluation par les pairs?

En quoi est-il difficile d'effectuer l'évaluation par les pairs de demandes de subvention d'équipes multidisciplinaires ou transdisciplinaires et de subventions Catalyseur destinées à des projets à risque élevé?

Quels autres mécanismes d'exécution pourraient servir au financement et/ou à l'appui des chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine?

### Satisfaction des chercheurs à l'égard de l'évaluation par les pairs

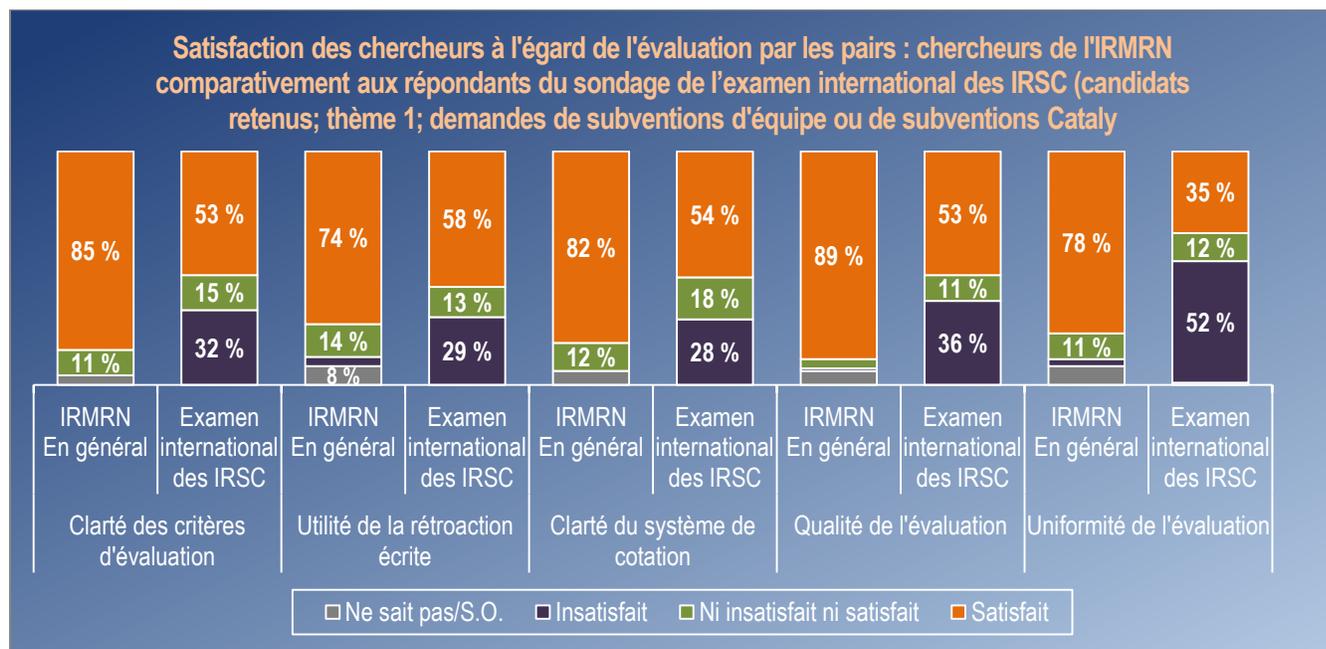
Le degré de satisfaction des candidats à l'égard du processus d'évaluation par les pairs donne une idée de l'opinion des chercheurs à propos de l'efficacité de l'exécution de l'IRMRN. Dans l'ensemble, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN<sup>15</sup> ont exprimé un haut degré de satisfaction et un faible degré d'insatisfaction à l'égard des cinq principaux aspects du processus d'évaluation par les pairs (figure 17).

Une comparaison entre ces résultats et ceux de l'examen international (EI) des IRSC de 2011 a été entreprise en vue de les situer dans le contexte global des IRSC. La sélection d'un échantillon précis de répondants de l'EI a permis d'optimiser la correspondance entre les répondants des deux études. Ceux de l'EI devaient avoir indiqué au moins un domaine d'intérêt lié à la recherche biomédicale (thème 1) et avoir obtenu au cours des cinq dernières années du financement des IRSC, dont une ou plusieurs subventions d'équipe ou subventions Catalyseur. Notons que les réponses des participants au sondage de l'EI devaient porter sur tous les programmes des IRSC dans le cadre desquels ils avaient présenté une demande. Il se peut donc qu'ils aient présenté d'autres demandes que celles des subventions d'équipe et des subventions Catalyseur, et que leurs commentaires ne soient pas directement liés à ces deux mécanismes de financement.

La comparaison avec des points de référence (figure 17) révèle qu'un peu plus de la moitié des répondants de l'examen international se disaient satisfaits du processus d'évaluation par les pairs des IRSC, sauf à l'égard d'un aspect. En outre, bien qu'une grande proportion des chercheurs se soient dits satisfaits, au moins un répondant sur trois de l'EI était insatisfait à l'égard de chaque aspect du processus. En comparaison, peu de chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN avaient une opinion négative de l'évaluation par les pairs, ce qui indique une fois de plus que ce processus a bien été exécuté dans le cadre de l'IRMRN.

<sup>15</sup> Soulignons que si les chercheurs interrogés étaient des candidats retenus dans le cadre de l'IRMRN, il est possible qu'ils aient également présenté des demandes qui n'ont pas été retenues (comme chercheurs principaux désignés ou comme cotitulaires de subvention). Dans le but d'atténuer ce facteur de confusion potentiel, les chercheurs ont reçu comme indications de répondre en songeant non pas au processus en général, mais bien au processus d'évaluation d'une demande de subvention en particulier retenue dans le cadre de l'IRMRN.

Figure 17 – Satisfaction des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN à l'égard de l'évaluation par les pairs



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 72); sondage de l'examen international des IRSC de 2011 (n = 152)

Dans l'ensemble, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN interrogés étaient satisfaits du processus d'évaluation par les pairs employé pour évaluer leur demande. Toutefois, malgré leur satisfaction globale, les chercheurs interrogés ont exprimé des inquiétudes concernant certains aspects du processus, en particulier les pairs évaluateurs. Par exemple, quelques répondants ont indiqué craindre que certains évaluateurs ne comprennent pas parfaitement les projets proposés. D'autres ont trouvé que les conclusions des différents pairs évaluateurs manquaient d'uniformité.

Interrogés au sujet de leurs propositions d'améliorations, quelques chercheurs ont suggéré que davantage d'importance soit accordée au dossier de financement des candidats dans le processus d'évaluation des subventions d'équipe, et l'un d'entre eux a recommandé de mettre plutôt l'accent sur les éléments de gestion de projet des demandes de subvention d'équipe (figure 18).

### Difficultés liées à l'évaluation des demandes de l'IRMRN

Dans le but de déterminer si le processus d'évaluation par les pairs de l'IRMRN avait été difficile à exécuter de façon efficace dans le cas des demandes de subvention destinées à des projets multidisciplinaires et transdisciplinaires ainsi qu'à des projets à risque élevé, nous avons interrogé un

Figure 18 – Suggestions d'améliorations à l'évaluation par les pairs

#### Suggestions d'améliorations à l'évaluation par les pairs de l'IRMRN

- Subventions d'équipe : accorder davantage d'importance au dossier de financement des candidats et aux éléments de gestion de projet (notamment l'organisation de la collaboration d'équipe).
- Limiter le nombre de demandes qu'un chercheur peut présenter à l'IRMRN.
- Donner des instructions claires et concises.

Source : Entrevues auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 23)



des deux présidents de comité d'évaluation par les pairs de l'IRMRN et un des trois directeurs adjoints de l'IRMRN. Notons qu'aux IRSC, le rôle d'un président de comité est de superviser le processus d'évaluation, mais que celui-ci n'attribue aucune cote. Quant aux directeurs adjoints, ils dirigent les services d'exécution du concours et d'évaluation scientifique par les pairs pour un ensemble donné de programmes de financement des IRSC.

Interrogé sur les difficultés liées à l'évaluation par les pairs, le président a mentionné que les propositions à risque élevé présentées par de nouveaux chercheurs indépendants sans dossier de subventions risquaient de recevoir une cote moins élevée et d'être classées plus bas par le comité d'évaluation par les pairs, et soupçonne que ce problème touche l'ensemble des IRSC et non pas seulement l'IRMRN. Ce répondant a également exprimé ses préoccupations quant à l'incidence que pourrait avoir sur le processus d'évaluation le fait que les membres du comité ne soient pas suffisamment familiarisés avec de petits domaines émergents comme la médecine régénératrice et la nanomédecine. Selon lui, les membres qui connaissent moins bien les nouveaux domaines de recherche et qui ont une opinion négative d'une demande pourraient avoir tendance à accorder moins d'importance à l'évaluation des évaluateurs externes<sup>16</sup> qu'à celle des évaluateurs internes<sup>17</sup>. Le président du comité a également suggéré que la composition des comités qui évaluent des demandes multidisciplinaires devrait refléter la multidisciplinarité des demandes, ce qui n'était pas le cas du comité de l'IRMRN durant sa présidence.

Selon le directeur adjoint de l'IRMRN, le recrutement des pairs évaluateurs multidisciplinaires représente un défi, et il est difficile de jumeler l'expertise d'un groupe, habituellement composé de trois pairs évaluateurs (deux évaluateurs internes et un lecteur<sup>18</sup>), avec une demande de subvention associée à un projet mené par plusieurs chercheurs de différents domaines. Cependant, ces difficultés ont été atténuées dans la mesure du possible grâce à l'expertise complémentaire d'évaluateurs possédant une expérience multidisciplinaire ainsi qu'à des spécialistes et à des chercheurs d'autres pays (capables d'apporter à l'évaluation un point de vue différent). En outre, certains chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont été recrutés comme évaluateurs pour apporter aux comités en question un certain aspect multidisciplinaire. En outre, le recours à des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN a permis l'évaluation des demandes de subvention non seulement sur le plan scientifique, mais aussi en ce qui a trait à l'harmonisation des recherches proposées avec les objectifs de la possibilité de financement, le caractère innovateur ainsi que la nécessité de la recherche au Canada.

Interrogé sur ses propositions d'améliorations à apporter au processus d'évaluation par les pairs, le directeur adjoint de l'IRMRN a laissé entendre que, sans songer à la faisabilité et à la charge associées, l'augmentation du nombre d'évaluateurs internes par demande de subvention d'équipe

---

<sup>16</sup> On fait appel à eux pour certaines demandes, seulement lorsqu'une expertise particulière est nécessaire. Ils effectuent une évaluation écrite, mais ne participent pas à la réunion du comité d'évaluation par les pairs.

<sup>17</sup> Ils assistent à la réunion du comité et sont jumelés à une demande. Ils effectuent une évaluation écrite et dirigent l'évaluation d'une proposition au cours de la réunion.

<sup>18</sup> Il prend part à la discussion, et n'effectue pas d'évaluation écrite.

multidisciplinaire (jusqu'à cinq évaluateurs en tout) contribuerait à ce que les comités réunissent l'expertise nécessaire pour examiner les éléments liés aux différentes disciplines.

### Autres mécanismes d'exécution de l'IRMRN

Étant donné que tous les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN estimaient que leur projet avait été une réussite, et que la majorité d'entre eux étaient satisfaits de la nature multidisciplinaire ou transdisciplinaire de leur recherche ainsi que du processus d'évaluation par les pairs de l'IRMRN (au moins 74 % se sont dits satisfaits des différents aspects), peu de chercheurs ont formulé des suggestions visant la modification ou le remplacement de l'initiative.

En outre, plusieurs participants aux études de cas de l'IRMRN ont souligné que l'une des principales forces de la structure de l'initiative était le fait que les candidats n'avaient pas besoin de créer de partenariats avec le secteur privé ou l'industrie pour obtenir des fonds. L'un d'entre eux a remarqué que, bien que le Canada ait créé une infrastructure permettant la commercialisation de la

recherche, peu de sociétés de R.-D. canadiennes forment des partenariats au pays, leurs divisions de R.-D. étant souvent situées à l'étranger. Par ailleurs, les répondants ont souligné l'important investissement en temps associé aux négociations portant sur des questions comme les droits de propriété intellectuelle.

Les quelques répondants (chercheurs et partenaires de l'IRMRN) qui ont émis des commentaires négatifs sur la structure de l'IRMRN ont mentionné qu'il était possible que les domaines cibles, soit la médecine régénératrice et la nanomédecine, soient trop larges, et ont remis en question le choix de ces deux domaines prioritaires pour former l'initiative. De même, selon quelques répondants, l'IRMRN était mal définie et aurait dû être dotée d'une vision à court et à long terme au lieu d'appuyer toutes sortes de projets de recherche, comme des projets à risque élevé et des projets de recherche clinique et translationnelle.

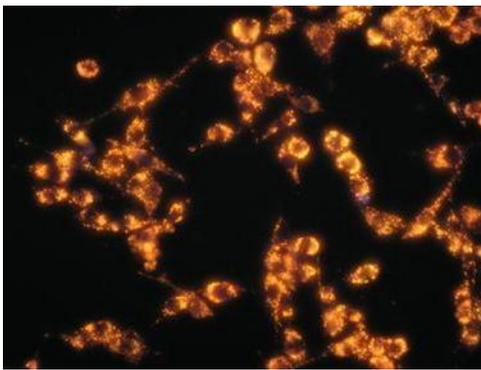
Comme suggestions d'améliorations, les chercheurs financés ont recommandé de soutenir davantage la recherche en augmentant l'enveloppe de fonds de l'initiative, les taux de réussite aux concours ainsi que le nombre de concours organisés. Les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, surtout ceux participant à des projets d'équipe, s'inquiétaient particulièrement de la nécessité de financement



continu. Comme l'a expliqué un chercheur titulaire d'une subvention d'équipe, « *L'avenir de mon équipe est incertain : le financement de l'IRMRN prendra fin dans deux ans, et l'année suivante, celui du Réseau de cellules souches [...] se terminera également. Ainsi, il est fort possible que, dans trois ans, tous les liens que nous avons établis se dissolvent si nous n'arrivons pas à obtenir des fonds pour les entretenir et passer à l'étape suivante.* »

Des 77 subventions octroyées, un seul projet a bénéficié du renouvellement du financement de l'IRMRN. Dans le but de remédier à ce problème, plusieurs chercheurs ont suggéré la poursuite du financement dans le cadre soit de l'IRMRN, soit d'autres programmes, et certains ont proposé la création d'un programme de financement à petite échelle visant à permettre la poursuite des projets financés dans le cadre de l'IRMRN ou à appuyer les projets de recherche de l'IRMRN menés par un seul chercheur jusqu'à l'obtention d'une subvention importante.

**Macrophages ingérant des points quantiques**



Avec la permission du professeur Warren Chan, Université de Toronto

Quelques chercheurs subventionnés ont également souligné que certains projets ne produiront des résultats concrets que quelques années après la fin de la subvention. Cette situation survient particulièrement souvent dans le cas des projets bénéficiant d'une subvention Catalyseur, lesquels nécessitent parfois des fonds supplémentaires avant de pouvoir obtenir de la part des IRSC ou d'autres organismes ou fondations des subventions dont l'octroi s'appuie sur les données probantes. Comme l'a souligné un CPD titulaire d'une subvention Catalyseur, « *Lorsque nous avons des idées novatrices, nous n'obtenons pas de résultats cumulatifs après quelques années de recherche, et il est très difficile d'obtenir*

*une subvention de fonctionnement des IRSC. Ainsi, les subventions [Catalyseur] de l'IRMRN sont utiles au financement d'idées novatrices qui n'ont pas encore produit de résultats majeurs.* »

Plusieurs chercheurs et quelques partenaires de l'IRMRN ont proposé que les IRSC augmentent le montant du financement que peuvent obtenir les chercheurs en créant des partenariats avec des organismes de financement fédéraux et provinciaux, comme le CRSNG et le Fonds de recherche du Québec – Santé (FRQS), avec d'autres pays, comme les États-Unis, où le California Institute for Regenerative Medicine (CRIM) cofinance la collaboration internationale, ainsi qu'avec l'industrie.

Quelques-uns des chercheurs interrogés ont mentionné la possibilité d'utiliser le Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC pour remplacer l'IRMRN, mais dans l'ensemble, les chercheurs ne trouvaient pas que cette possibilité représentait une option viable, étant donné la valeur moyenne des subventions, le budget de financement et le taux de réussite limités, ainsi que la portée typique (ne visent pas le même type de recherche non conventionnelle) des subventions de fonctionnement. Malgré cette réticence, les chercheurs considéraient que les subventions de fonctionnement des IRSC étaient un mécanisme complémentaire et qu'elles représentaient un point de



départ pour la mise au point d'idées de recherche et la présentation de demandes de subventions d'équipe plus importantes, comme celles de l'IRMRN.

En ce qui a trait à la possibilité de faire évaluer les demandes de subvention de l'IRMRN par des comités permanents d'évaluation par les pairs mis

sur pied pour le POSF des IRSC, plutôt que par un comité distinct créé spécialement pour l'initiative, le directeur adjoint interrogé a souligné que les pairs évaluateurs des comités associés aux possibilités de financement des initiatives stratégiques sont recrutés en fonction des demandes reçues, de façon à optimiser le jumelage entre l'expertise des évaluateurs et les propositions. En revanche, les comités d'évaluation par les pairs du POSF sont des comités permanents qui se réunissent deux fois par année. Le directeur adjoint a donc insisté sur le fait que le degré de variation entre les types de demandes présentées dans le cadre de l'IRMRN nécessiterait une période de recrutement des évaluateurs beaucoup plus longue que les six mois s'écoulant entre les concours du POSF. Par ailleurs, selon lui, l'aspect multidisciplinaire des demandes de l'IRMRN les rendrait difficiles à évaluer pour les comités du POSF, qui se penchent sur des projets de recherche biomédicale habituellement unidisciplinaires.

CPD – subvention d'équipe de l'IRMRN

« Le financement [de l'IRMRN] était suffisant pour susciter l'intérêt des gens, et c'est ce qui importe; si l'on n'a que de petits montants à offrir, cela n'intéresse personne.

## Nécessité de reconduire l'IRMRN

### Question d'évaluation

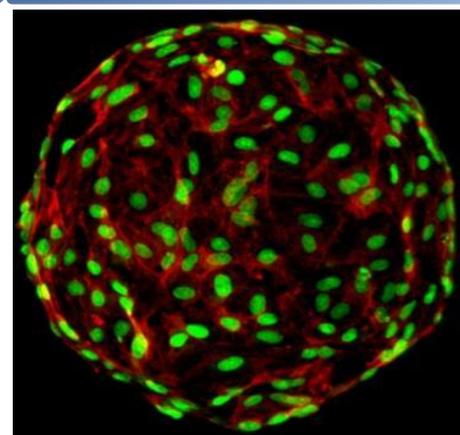
Quel impact aurait l'interruption du financement de l'initiative par les IRSC sur les chercheurs, les projets, les stagiaires, les IRSC et les partenaires?

En 2008, le Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation (CSTI) du Canada, appuyé par le ministre de l'Industrie, a recommandé l'ajout de la médecine régénératrice comme sous-priorité dans le cadre des sciences de la santé et sciences de la vie connexes de la Stratégie des sciences et de la technologie du gouvernement du Canada (Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation, 2011). En outre, le plan stratégique 2009-2014 des IRSC (IRSC, 2010, page 16) déclare ce qui suit :

*« De plus en plus, la recherche en santé devient une entreprise multidisciplinaire et un travail d'équipe. Les IRSC reconnaissent que la recherche innovatrice et d'avant-garde se fait à la frontière entre les domaines respectifs des IRSC et des conseils de recherches en sciences humaines et en sciences naturelles et génie, notamment la recherche sur les déterminants sociaux de la santé, les nanotechnologies, les dispositifs médicaux et l'imagerie médicale. Il est donc essentiel que les IRSC travaillent plus étroitement avec leurs partenaires fédéraux [...], ainsi qu'avec les agences et les organismes provinciaux de recherche en santé, pour promouvoir les initiatives de recherche susceptibles d'avoir un grand impact dans des contextes transdisciplinaires. »*

Les objectifs de l'IRMRN sont en phase avec les priorités du Canada et des IRSC en matière de recherche en santé, comme en témoignent la création de partenariats et le soutien d'équipes multidisciplinaires et transdisciplinaires, ainsi que de projets de recherche à risque élevé et à impact élevé à la frontière de la recherche en santé et de la technologie dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. En outre, les derniers budgets fédéraux réaffirment l'engagement du gouvernement et le rôle des Instituts de recherche en santé du Canada en ce qui concerne le soutien de la recherche de pointe (gouvernement du Canada, 2012, page 268) et de la recherche en santé d'importance nationale (gouvernement du Canada, 2011, pages 153-154).

Croissance de cellules sur une sphère en polymère



Avec la permission du Dr Christopher Yip, Université de Toronto

### Augmentation du nombre de publications en médecine régénératrice et en nanomédecine

Si la médecine régénératrice et la nanomédecine étaient de nouveaux domaines au moment de la mise en place de l'IRMRN, les données bibliométriques présentées plus tôt (figures 1 et 2) démontrent qu'elles ont connu depuis un essor considérable, notamment au chapitre des publications produites. À l'échelle mondiale, le nombre d'articles par année en médecine régénératrice et en nanomédecine (combinées) est passé de 3 381 en 2002 à 17 905 en 2010, une croissance de 430 %. Le Canada



présente un portrait similaire : le nombre de publications dans ces deux domaines a grimpé de 100 en 2002 à 628 en 2010, soit une augmentation de 530 %. Le taux d'augmentation du nombre de publications canadiennes dans les deux domaines correspond à la tendance mondiale, mais le degré de spécialisation du Canada demeure sous la moyenne mondiale.

Comme l'a révélé l'analyse bibliométrique, les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont signé quelque 34 % des publications canadiennes en médecine régénératrice et 21 % des publications en nanomédecine de 2004 à 2010. En outre, leurs publications affichaient de meilleures moyennes des citations relatives que celles de l'ensemble des chercheurs canadiens dans ces domaines. Si l'initiative n'est pas renouvelée et qu'aucun autre mécanisme de financement ne continue d'appuyer la recherche dans ces domaines, il se peut que la fin de l'IRMRN ait de profondes répercussions sur la compétitivité du Canada à l'échelle mondiale, surtout étant donné que le Réseau de cellules souches, une autre initiative de financement stratégique canadienne, prendra également fin après son cycle de financement en 2015.

### **Autres sources de financement pour les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN**

Presque tous les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN et les participants aux études de cas interrogés ont souligné que l'initiative semblait répondre à un besoin et que leur projet n'aurait pas pu produire d'aussi bons résultats avec l'appui d'autres initiatives ou sources de financement. Plus précisément, les chercheurs avaient l'impression qu'il n'existait au Canada que peu ou pas de financement en appui aux projets d'équipe, à la recherche à risque élevé, à la recherche au stade précoce et aux projets se situant à la frontière de la recherche en santé et de la technologie.

Comme l'a souligné un CPD titulaire d'une subvention d'équipe de l'IRMRN :

*« [La subvention d'équipe de l'IRMRN] donne un bon coup de pouce pour démarrer, mais une fois les cinq années écoulées, nous nous retrouvons devant les ressources et les subventions des IRSC, et il est difficile de nous organiser. Nous sommes sept, et les subventions des IRSC sont plutôt modestes. Nous ne demandons pas une subvention des IRSC à sept, nous demandons sept subventions. Certains d'entre nous en obtiennent, d'autres non, alors le projet... disons qu'il est très difficile d'adopter une approche cohérente. [Avec notre subvention d'équipe de l'IRMRN]... nous avons un gros montant d'argent qui nous permettait de tous travailler à un même projet. »*

Un CPD ayant obtenu une subvention Catalyseur insistait quant à lui sur le fait que « les recherches que nous effectuons ont pour objectif la conception d'outils d'imagerie, lesquels sont très recherchés (il y a des centaines de demandes par année). Nous avons toutefois très peu de chances d'obtenir une subvention de fonctionnement des IRSC dans le cadre d'un concours régulier, parce que nous ne nous intéressons pas directement aux questions biologiques : nous créons plutôt des outils qui aideront les autres chercheurs. »

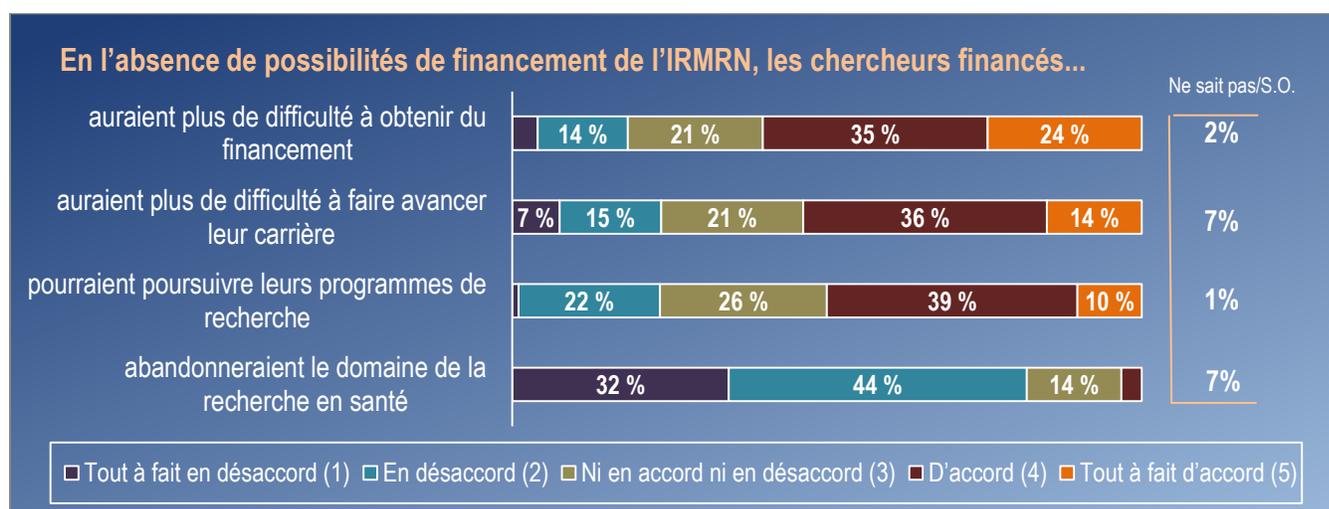
Interrogés au sujet de la possibilité d'obtenir du financement d'autres sources en l'absence de l'IRMRN, 42 % des chercheurs financés ont répondu qu'ils seraient en mesure de le faire au Canada, et la moitié croyait qu'il lui serait possible de poursuivre son programme de recherche même si l'initiative prend fin (figure 19).

L'analyse des données sur le financement ultérieur a révélé qu'après avoir reçu une subvention de l'IRMRN, 35 CPD (52 %) ont décroché une subvention dans le cadre du POSF (comme chercheurs principaux désignés), et sept (10 %) ont obtenu une chaire de recherche du Canada. De plus, neuf CPD financés dans le cadre de l'IRMRN (13 %) ont par la suite obtenu une subvention dans le cadre du Programme de projets de recherche concertée sur la santé (PRCS). Enfin, le Centre pour la commercialisation de la médecine régénératrice (CCMR), qui compte des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN parmi ses scientifiques principaux ainsi qu'au sein de son groupe consultatif, a bénéficié d'un investissement de 15 millions de dollars.

Bien qu'une forte proportion des chercheurs aient anticipé qu'ils pourraient obtenir du financement et poursuivre leurs recherches même si l'IRMRN prenait fin (l'évaluation révèle que la moitié des CPD financés dans le cadre de l'IRMRN a ensuite obtenu des fonds de fonctionnement des IRSC), certains chercheurs et partenaires craignent que l'absence de l'IRMRN entraîne un ralentissement des activités de recherche dans les deux domaines, une diminution de la quantité de nouvelles technologies générées au pays, ainsi que la dissolution ou la réduction des équipes de recherche financées, notamment des liens multidisciplinaires ou transdisciplinaires créés.

Par ailleurs, les partenaires financiers de l'IRMRN se sont dits inquiets de la possibilité que l'absence de l'initiative entraîne une diminution de l'activité de recherche dans leur domaine et de la capacité de leur organisation à obtenir des fonds. En outre, les partenaires financiers craignent que la disparition de l'IRMRN ne laisse croire aux intervenants que la recherche en médecine régénératrice et en nanomédecine n'est plus considérée comme importante.

**Figure 19 – Opinion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sur l'impact de la disparition de l'initiative**



Source : Sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 72)

# Conclusions et recommandations

## Conclusions

L'IRMRN a joué un rôle important dans le renforcement de la capacité de recherche et de la création de connaissances en médecine régénératrice et en nanomédecine au Canada. De 2004 à 2010, les chercheurs financés dans le cadre de l'initiative ont signé près du tiers des publications canadiennes dans les deux domaines, généré un plus grand nombre de publications que les candidats non retenus, obtenu de meilleures moyennes des citations relatives que l'ensemble des chercheurs canadiens et présenté un taux de collaboration internationale plus élevé que la moyenne mondiale dans chacun des deux domaines. En ce qui concerne le Canada dans son ensemble, il se classait en milieu de peloton parmi les 16 pays les plus productifs en ce qui a trait au nombre de publications dans les deux domaines, et sa MCR était plus élevée que la moyenne mondiale. Toutefois, le degré de spécialisation du Canada en médecine régénératrice et en nanomédecine est demeuré inférieur à la moyenne mondiale durant l'existence de l'IRMRN (de 2004 à 2010).

Le financement de l'IRMRN a également permis le soutien d'un nombre considérable d'employés et de stagiaires de recherche. Les stagiaires se sont dits satisfaits de leur participation à un projet de recherche multidisciplinaire. Ils ont toutefois exprimé des réserves quant à l'étendue de la demande de scientifiques qui oeuvrent dans plus d'un domaine de recherche. Le financement de l'IRMRN a également favorisé la collaboration multidisciplinaire en recherche, laquelle a été décrite par les chercheurs financés comme précieuse et très satisfaisante. De même, les subventions de l'IRMRN ont entraîné une importante quantité de résultats associés à la commercialisation comparativement aux valeurs de référence des IRSC. En outre, un fort pourcentage de la recherche financée dans le cadre de l'IRMRN a mené à la participation de divers intervenants, notamment d'autres chercheurs ou membres du milieu universitaire, des partenaires de l'industrie et des professionnels du système de soins de santé, et a exercé une influence sur ceux-ci.

La structure et l'exécution du programme étaient efficaces, comme le reflète le degré de satisfaction des chercheurs financés ainsi que des partenaires et intervenants. Les chercheurs financés ont exprimé un taux de satisfaction élevé à l'égard du processus d'évaluation par les pairs de l'IRMRN en comparaison avec les points de référence des IRSC, et les partenaires et les intervenants ont estimé que leur participation dans le cadre de l'initiative avait été une réussite et manifesté l'intention de poursuivre leur collaboration, advenant la reconduction de l'IRMRN. Les chercheurs ont exprimé différentes opinions au sujet de l'utilité des ateliers de l'IRMRN; toutefois, selon les partenaires et intervenants, ces rencontres ont réussi à favoriser la collaboration et la communication entre les organismes de financement et les principales organisations associées à la médecine régénératrice et à la nanomédecine. Les objectifs de l'IRMRN étaient conformes à la Stratégie des sciences et de la technologie du gouvernement du Canada et au plan stratégique 2009-2014 des IRSC; les derniers budgets fédéraux confirment d'ailleurs l'engagement du gouvernement et le rôle des IRSC dans le soutien de la recherche de pointe et de la recherche en santé d'importance nationale. Enfin, la majorité des chercheurs, des partenaires et des intervenants ont indiqué avoir trouvé la structure de l'initiative appropriée et efficace.



La fin de l'initiative soulève des questions au sujet de la viabilité de la recherche dans ces domaines. Les résultats de la présente évaluation sont toutefois encourageants, étant donné qu'ils soulignent la capacité des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN à obtenir d'autres bourses et subventions. D'autres possibilités de financement stratégique pourraient également s'offrir aux chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine, par exemple grâce aux investissements considérables des IRSC dans les réseaux destinés à la Stratégie de recherche axée sur le patient (SRAP) et dans l'initiative stratégique sur l'épigénétique, ainsi que grâce au financement de projets à grande échelle s'inscrivant dans le cadre de l'initiative sur la médecine personnalisée.

Toutefois, en l'absence du financement de l'IRMRN, il sera important pour les IRSC de surveiller la compétitivité du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. Si celle-ci diminue, les IRSC devront examiner les investissements du Canada dans les deux domaines ainsi que la carrière ultérieure des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN afin d'évaluer la situation des deux domaines. Les IRSC devraient également orienter les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine dans la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC appuyant la recherche dans ces domaines.

### **Recommandations**

1. Mettre en place une stratégie de communication ciblant les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine et les guidant quant à la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC qui appuient la recherche dans ces domaines.
2. Évaluer régulièrement la position mondiale relative du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine en l'absence de l'IRMRN par rapport à des points de référence internationaux. Si la compétitivité du Canada diminue, réaliser des analyses contextuelles régulières ayant pour but d'évaluer la situation des deux domaines au Canada. Celles-ci comprendraient un examen des investissements canadiens dans ces domaines de recherche ainsi que de la suite de la carrière des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN.
3. Faire en sorte que la structure des prochains programmes touchant les équipes ou les réseaux de chercheurs tienne compte des conclusions de l'évaluation. Par exemple, il pourrait être irréaliste de concevoir des programmes censés financer des équipes « nouvellement formées », et il semblerait judicieux de rehausser les exigences à l'égard des coordonnateurs de la recherche attirés en vue de favoriser la réussite.

## Réponse de la direction

Recommandation	Réponse (acceptée ou refusée)	Plan d'action de la direction	Responsabilité	Échéancier
<p>1. Mettre en place une stratégie de communication ciblant les chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine et les guidant quant à la présentation de demandes dans le cadre d'autres possibilités de financement et initiatives des IRSC qui appuient la recherche dans ces domaines.</p>	Acceptée	<p>Après l'approbation de la présente évaluation, les IRSC informeront les titulaires de subventions de l'IRMRN ainsi que l'ensemble du milieu de la fin de l'initiative. Un plan sera mis en place en vue de déterminer quels intervenants doivent être informés et par quels moyens.</p> <p>Un des principaux messages portera sur les autres possibilités de financement dont pourraient bénéficier les chercheurs, dans le cadre des programmes ouverts et des programmes stratégiques des IRSC, ainsi que par d'autres intervenants. Il faudrait également communiquer que les IRSC sont conscients de l'importance de ces domaines et qu'ils surveilleront leur évolution par rapport à des points de référence internationaux (voir recommandation 2).</p>	<p>Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances</p>	<p>Élaborer le plan et informer le milieu : mars – septembre 2013</p>
<p>2. Évaluer régulièrement la position mondiale relative du Canada dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine en l'absence de l'IRMRN par rapport à des points de référence internationaux.</p> <p>Si la compétitivité du Canada diminue, réaliser des analyses contextuelles régulières ayant pour but d'évaluer la situation des deux domaines au Canada.</p> <p>Celles-ci comprendraient un examen des investissements</p>	Acceptée	<p>Il est convenu que la mise en place de mécanismes d'évaluation jouera un rôle essentiel pour faire en sorte que la fin de cette initiative ne nuise pas au rendement du Canada dans ces importants domaines de recherche. Comme le recommande la présente évaluation, on pourrait, pour ce faire, examiner la mesure dans laquelle les chercheurs financés dans le cadre de l'initiative bénéficient désormais de subventions du Programme ouvert de subventions de fonctionnement des IRSC.</p> <p>Les investissements consentis dans ces domaines dans le cadre d'autres programmes stratégiques des IRSC, tels que l'initiative sur l'épigénétique, pourraient également être de mise. L'analyse portera donc sur les deux types de subventions, mais aussi sur les types de projets appuyés et le nombre de chercheurs qui ont déjà été financés dans le cadre de l'IRMRN et qui ont par la suite</p>	<p>Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances</p>	<p>Première évaluation des chercheurs et des projets de l'IRMRN par rapport au Programme ouvert de subventions de fonctionnement et aux investissements stratégiques : d'ici la fin de l'exercice 2013-2014.</p> <p>Élaboration du plan visant l'analyse contextuelle régulière des investissements stratégiques : d'ici la fin de l'exercice 2013-2014.</p>

Recommandation	Réponse (acceptée ou refusée)	Plan d'action de la direction	Responsabilité	Échéancier
canadiens dans ces domaines de recherche ainsi que de la suite de la carrière des chercheurs principaux et des stagiaires de l'IRMRN.		<p>obtenu des subventions grâce à ces initiatives.</p> <p>Ces types d'approches pourraient être mis à l'essai avec l'IRMRN, mais également avoir une utilité plus générale pour les IRSC advenant la fin d'autres initiatives stratégiques. L'analyse bibliométrique proposée s'intégrerait dans cet effort plus vaste.</p>		
<p>3. Faire en sorte que la structure des prochains programmes touchant les équipes ou les réseaux de chercheurs tienne compte des conclusions de l'évaluation.</p> <p>Par exemple, il pourrait être irréaliste de créer des programmes censés financer des équipes « nouvellement formées », et il semblerait judicieux de rehausser les exigences à l'égard des coordonnateurs de la recherche attitrés en vue de favoriser la réussite.</p>	Acceptée	<p>À mesure que les IRSC mettent en place leurs initiatives phares, notamment la Stratégie de recherche axée sur le patient (SRAP), il sera essentiel qu'ils se servent des données de cette évaluation pour concevoir de futurs programmes stratégiques.</p> <p>Les personnes chargées de la conception des initiatives s'efforceront de tenir compte des données pertinentes de la présente évaluation, notamment le mécanisme de création des équipes et des réseaux et les conditions nécessaires à la réussite.</p>	Chef des affaires scientifiques et vice-présidente à la recherche et à l'application des connaissances	Intégration dans la structure des nouvelles initiatives phares, notamment la SRAP : à partir de 2013-2014.

# Méthodologie

Conformément aux politiques du Conseil du Trésor et aux pratiques exemplaires reconnues en évaluation<sup>19</sup>, une gamme de méthodes utilisant des données quantitatives et qualitatives a été employée afin d'effectuer une triangulation des résultats. Cette opération visait à garantir que les résultats de l'évaluation étaient fiables et crédibles, et que les conclusions sur le rendement du programme étaient valides.

## Bibliométrie : IRMRN

L'Observatoire des sciences et des technologies (OST) a effectué une analyse bibliométrique des articles publiés de 1997 à 2010 en médecine régénératrice et en nanomédecine par 295 chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, 143 candidats non retenus de l'IRMRN – les deux groupes comprenant des CPD et des cotitulaires de subvention – ainsi que par des chercheurs de partout dans le monde. Les données bibliométriques présentées dans cette étude sont issues de la Banque de données bibliométriques canadienne (BDBC<sup>MC</sup>), assemblée par l'OST à l'aide du Web of Science (WoS) de Thomson Reuters. Les bases de données de Thomson n'offrent pas de classification par sujet pour les articles individuels; ainsi, l'OST a eu recours aux Medical Subject Headings (MeSH) de la National Library of Medicine des États-Unis, qui se fonde sur un vocabulaire contrôlé pour attribuer un domaine médical à chacun des articles indexés dans la base de données PubMed<sup>20</sup>. Voici les requêtes dont nous nous sommes servis pour récupérer des articles des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine :

### MeSH Headings – médecine régénératrice

Adult Stem Cells [cellules souches somatiques]  
Bioartificial Organs [organes bioartificiels]  
Embryonic Stem Cells [cellules souches embryonnaires]  
Fetal Stem Cells [cellules souches fœtales]  
Liver, Artificial [foie, artificiel]  
Multipotent Stem Cells [cellules souches multipotentes]  
Organoids [organoïdes]  
Pancreas, Artificial [pancréas, artificiel]  
Pluripotent Stem Cells [cellules souches pluripotentes]  
Regenerative Medicine [médecine régénératrice]  
Skin, Artificial [peau, artificielle]  
Stem Cell Transplantation [greffe de cellules souches]  
Tissue Engineering [génie tissulaire]  
Tissue Scaffolds [supports tissulaires]  
Tissue Therapy [thérapie tissulaire]  
Totipotent Stem Cells [cellules souches totipotentes]

### Revue de médecine régénératrice

*Artificial Organs*  
*Biomaterials, Artificial Cells and Artificial Organs*  
*Biomaterials, Artificial Cells and Immobilization Biotechnology*  
*Biomaterials, Medical Devices and Artificial Organs*  
*Cell Stem Cell*  
*Cloning and Stem Cells*  
*International Journal of Artificial Organs*  
*Journal of Artificial Organs*  
*Journal of Tissue Engineering and Regenerative Medicine*  
*Neural Regeneration Research*  
*Regenerative Medicine*  
*Stem Cell Reviews*  
*Stem Cells*  
*Stem Cells and Development*  
*Tissue Engineering*  
*Tissue Engineering and Regenerative Medicine*  
*Tissue Engineering, Part A*  
*Tissue Engineering, Part B – Reviews*  
*Tissue Engineering, Part C – Methods*  
*Transactions American Society for Artificial Internal Organs*  
*Wound Repair and Regeneration*

<sup>19</sup> Voir, par exemple : McDavid, J. C., et L. R. L. Hawthorne. *Program Evaluation and Performance Measurement: An Introduction to Practice*, Thousand Oaks, Sage Publications, 2006. Wholey, J. S., H. P. Hatry, et K. E. Newcomer. *Handbook of Practical Program Evaluation*, San Francisco, Jossey-Bass, 2004.

<sup>20</sup> <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> (en anglais seulement)

## MeSH Headings – nanomédecine

Fullerenes [fullérènes]  
Lab-On-A-Chip Devices [dispositifs de « laboratoire sur puce »]  
Microfluidic Analytical Techniques [techniques d'analyse microfluidique]  
Microfluidics [microfluidique]  
Nanocapsules [nanocapsules]  
Nanomedicine [nanomédecine]  
Nanostructures [nanostructures]  
Nanotechnology [nanotechnologie]

## Revue de nanomédecine

*Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*  
*IEEE Proceedings-Nanobiotechnology*  
*IEEE Transactions on Nanobioscience*  
*IET Nanobiotechnology*  
*International Journal of Nanomedicine*  
*Journal of Biomedical Nanotechnology*  
*Microfluidics and Nanofluidics*  
*Nanomedicine and Nanobiology*  
*Nanomedicine-Nanotechnology Biology and Medicine*  
*Nanotoxicology*  
*Nature Nanotechnology*

La recherche à l'aide des MeSH ainsi que dans les articles de revue a permis de récupérer 51 953 articles en médecine régénératrice et 48 382 articles en nanomédecine<sup>21</sup>. Ensemble, ces articles représentaient 0,7 % du total des articles de recherche canadiens dans le domaine de la santé. De plus, la requête a permis de récupérer 8 % des articles signés par des chercheurs ayant présenté une demande dans le cadre de l'IRMRN (retenus et non retenus).

### Indicateurs

*Nombre de publications* : Nombre d'articles scientifiques dont les auteurs viennent d'un pays donné, d'après l'adresse des auteurs.

*Moyenne des citations relatives (MCR)* : Indicateur fondé sur le nombre de citations d'un article sur une période de deux ans après l'année de publication. Ainsi, pour les articles publiés en 2000, les citations obtenues de 2000 à 2002 sont comptées. Les citations d'auteurs qui se sont cités eux-mêmes ne sont pas calculées. Comme le compte des citations s'arrête en 2010, les articles publiés en 2009 ont une MCR incomplète calculée pour un an seulement. Le nombre de citations obtenu pour chaque article est normalisé selon le nombre moyen de citations récolté pour tous les articles publiés dans la même spécialité — selon la définition de la US National Science Foundation classification of journals<sup>22</sup> — et le même domaine de recherche, ce qui tient compte du fait que les pratiques en matière de citations diffèrent pour chaque spécialité et domaine. Lorsque la MCR est supérieure à 1, cela signifie qu'un article ou un groupe d'articles obtient un meilleur score que la moyenne mondiale dans sa spécialité et son domaine; inversement, si la MCR est inférieure à 1, les publications sont citées moins souvent que la moyenne mondiale.

*Indice de spécialisation (IS)* : Intensité relative du nombre de publications d'un pays dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine par rapport à l'intensité mondiale dans ces domaines. Une valeur d'IS supérieure à 1 signifie qu'un pays est spécialisé dans le domaine de

<sup>21</sup> Bien que la base de données de l'OST renferme plusieurs types de documents, seuls les articles, les notes de recherche et les articles de synthèse sont inclus, car ce sont les principaux moyens de dissémination de nouvelles connaissances.

<sup>22</sup> Pour plus de détails sur le schéma de classification, consultez la page <http://www.nsf.gov/statistics/seind06/c5/c5s3.htm#sb1> (en anglais seulement).



recherche comparativement à la moyenne mondiale, tandis qu'une valeur inférieure à 1 indique le contraire.

*Taux de collaboration internationale* : Indicateur de l'intensité relative de la collaboration scientifique entre pays. Ce taux est calculé en divisant le nombre d'articles dont au moins un auteur a une adresse dans un autre pays par le nombre total d'articles du pays de référence. Le taux de collaboration internationale d'un pays est généralement déterminé par sa taille, c'est-à-dire que les plus grands pays collaborent moins que les plus petits.

*Analyse du réseau* : Analyse effectuée en vue d'illustrer les collaborations entre établissements ou entre pays actifs dans le domaine de recherche à l'aide des logiciels UCINET et Netdraw. Ces logiciels permettent de produire des réseaux en deux dimensions des articles écrits en collaboration. L'épaisseur des traits qui relient les nœuds est déterminée par le nombre d'articles écrits en collaboration par les deux entités. Un seuil minimal du nombre d'articles écrits en collaboration a été établi pour la présentation de chacune des figures afin que le réseau demeure lisible.

### **Données bibliométriques – POSF**

Les données de référence sur les valeurs de moyenne des citations relatives (MCR) sont tirées d'une étude bibliométrique menée par l'Observatoire des sciences et des technologies (OST) dans le cadre de l'évaluation 2012 du Programme ouvert de subventions de fonctionnement des IRSC. Cette étude portait sur 20 287 articles publiés de 2001 à 2009 par un échantillon sélectionné au hasard de 1 125 chercheurs (sur un total de 3 236) financés dans le cadre du POSF<sup>23</sup> de 2000 à 2007. Les données sur l'impact des citations de tous les articles de recherche en santé publiés au Canada de 2001 à 2009 ont également été recueillies.

### **Sondage quantitatif : chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN**

Les Associés de recherche EKOS inc. ont mené un sondage en ligne auprès d'un échantillon de chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN de 2004 à 2009 en vue de générer des données quantitatives permettant de répondre à de nombreuses questions liées à l'évaluation. Les questions du sondage ont été jumelées, le cas échéant, avec celles du sondage de l'examen international des IRSC de 2011 et du Système de rapport sur la recherche des IRSC, une enquête de fin de subvention, en vue de permettre la comparaison avec des points de référence. Il a été établi qu'au total, 295 chercheurs avaient reçu du financement dans le cadre de l'initiative. Les chercheurs qui n'ont été financés qu'en 2010 (n = 18) ont été exclus de l'étude, étant donné qu'ils venaient de recevoir leur subvention au moment du sondage. Les cotitulaires d'une subvention Catalyseur (cochercheurs principaux, cochercheurs et collaborateurs) des projets comptant moins de trois chercheurs (n = 13) ont également été exclus, étant donné qu'ils ne pouvaient répondre aux questions liées à la recherche concertée. Enfin, deux CPD décédés et quatre cotitulaires de subvention participant à un projet dont le CPD est décédé récemment ont été retirés de la liste, et 8 CPD et un cotitulaire de subvention ont refusé de participer. Les autres chercheurs financés ont reçu une invitation, et 72 répondants (26 CPD et 46 cotitulaires de subvention) ont rempli le questionnaire.

---

<sup>23</sup> Articles rédigés par des chercheurs (CPD) durant leur subvention dans le cadre du Programme ouvert de subventions de fonctionnement (POSF) des IRSC, publiés de l'année suivant le début de la subvention (date d'entrée en vigueur) à l'année suivant la fin de la subvention (date d'expiration)

**Tableau 15 – Intervalles de confiance du sondage auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN**

Groupe	Nombre de membres	Nombre de répondants	Intervalle de confiance (niveau de confiance de 95 %)
Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN	295	72	±10,1
Ensemble des subventions de l'IRMRN	77	26	±15,7
Subventions d'équipe de l'IRMRN	41	14	±21,5
Subventions Catalyseur de l'IRMRN	36	12	±23,4

### **Sondage quantitatif : Système de rapport sur la recherche sur le POSF**

Des données ont été extraites des rapports présentés par des chercheurs dans le domaine biomédical subventionnés dans le cadre du POSF à l'aide du Système de rapport sur la recherche (SRR) des IRSC en fin de subvention; d'une étude pilote de 2009 du SRR portant sur les titulaires d'une subvention dont l'autorisation d'utiliser les fonds prenait fin entre janvier 2000 et juin 2008 (n = 457); et des données sur les articles publiés, issues de la version complète du SRR pour 2011 (n = 104 réponses prises en considération, toutes présentées au plus tard le 2 février 2012). Avant la combinaison des données des deux sources du SRR, une validation des réponses a été effectuée, notamment la vérification de différences entre les profils démographiques des répondants de la mise à l'essai et de la version complète du sondage. Aucun problème majeur n'a été soulevé.

### **Sondage quantitatif : Rapport de l'examen international des IRSC de 2011**

Les données d'un sondage en ligne effectué par Ipsos Reid du 5 novembre au 5 décembre 2010 ont été analysées dans le cadre de l'examen international des dix ans des IRSC afin d'évaluer la satisfaction des chercheurs à l'égard du processus d'évaluation par les pairs. Afin d'assurer un jumelage optimal des répondants avec les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, l'équipe d'évaluation a sélectionné un sous-échantillon de répondants à l'EI (n = 152) en fonction des critères suivants : les candidats devaient avoir indiqué au moins un domaine d'intérêt lié à la recherche biomédicale (thème 1) et avoir obtenu au cours des cinq dernières années du financement des IRSC, dont une ou plusieurs subventions d'équipe ou subventions Catalyseur.

### **Examen de la documentation**

L'examen de la documentation portait sur les documents pertinents des IRSC et du gouvernement du Canada, ainsi que sur les rapports liés à la recherche en santé. Il comprenait également des évaluations et études antérieures menées par les IRSC et leurs instituts.

### **Forum de discussion**

Treize stagiaires de l'IRMRN ont participé à un forum de discussion en ligne hébergé par Interactive Tracking Systems Inc. (itracks). Le forum s'est tenu sur une période de cinq jours; les participants se connectaient une ou deux fois par jour pour répondre aux questions du modérateur et discuter avec leurs collègues. Parmi les principaux thèmes abordés, notons l'utilité de la formation et du mentorat reçus grâce à l'IRMRN, l'utilité d'un environnement de formation multidisciplinaire ou transdisciplinaire, ainsi que l'avancement professionnel.



## Entrevues auprès d'intervenants clés

Des entrevues qualitatives approfondies semi-structurées ont été effectuées par R.A. Malatest & Associates Ltd auprès d'un échantillon aléatoire stratifié de chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 23) et d'un échantillon choisi à dessein de 6 partenaires et intervenants (sélectionnés en fonction du type et de l'importance de leur participation dans le cadre de l'IRMRN), en vue de générer des données permettant de répondre à certaines questions liées à l'évaluation. L'équipe d'évaluation des IRSC a mené deux entrevues supplémentaires auprès d'un président de comité d'évaluation par les pairs de l'IRMRN et d'un directeur adjoint, afin d'aborder des questions liées à l'évaluation de demandes de subvention de l'IRMRN pour des projets multidisciplinaires ou transdisciplinaires, ainsi que des projets à risque élevé et à impact élevé.

## Études de cas

À la suite de discussions avec la direction de l'IRMRN, six projets financés dans le cadre de l'IRMRN représentant des recherches innovatrices à impact élevé ont été triés sur le volet pour faire l'objet d'études de cas illustrant des récits qualitatifs détaillés de résultats de recherche à impact élevé en vue de répondre à plusieurs questions d'évaluation. Les entrevues auprès d'intervenants clés ont été réalisées par R.A. Malatest & Associates Ltd. En tout, 29 participants y ont pris part : chercheurs et chercheurs principaux de l'IRMRN, étudiants, intervenants et utilisateurs de connaissances. Par souci de concision, le présent rapport ne décrit que trois profils de projets financés dans le cadre de l'IRMRN, choisis pour la vaste gamme de résultats majeurs qu'ils illustrent.

## Analyse de données administratives

Le système d'information électronique (SIE) des IRSC est conçu pour recueillir et stocker les données sur tous les candidats des programmes des IRSC. Les données tirées du SIE, ainsi que les registres de programme de l'IRMRN, ont entre autres servi à l'analyse des données administratives et financières relatives à l'IRMRN et aux subventions accordées, ainsi qu'à l'analyse de subventions des IRSC obtenues ultérieurement par les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN.

## Limites

Conformément aux pratiques exemplaires d'évaluation de programmes, les limites de cette étude et les stratégies employées pour les pallier sont décrites ci-dessous.

### *Données bibliométriques : IRMRN*

L'analyse bibliométrique a été critiquée en raison du fait que l'évaluation de la qualité d'une publication d'après les citations peut induire en erreur et que les pratiques en matière de citation diffèrent d'une discipline à l'autre, et même parfois entre les sous-domaines d'une même discipline (Ismail et coll., 2009). Ce problème est particulièrement marqué dans le cas de l'IRMRN, dont l'objectif est de financer la recherche multidisciplinaire et transdisciplinaire dans les domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine. Afin d'atténuer cet élément, la présente évaluation tient également compte d'autres types de résultats pour évaluer la création de connaissances découlant de l'initiative. Elle présente aussi des études de cas de recherches à impact très élevé issues du financement dans le cadre de l'IRMRN.



Ensuite, notons que l'analyse bibliométrique de la présente évaluation porte sur les données des publications en médecine régénératrice et en nanomédecine des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, produites après le début de l'initiative. La période de publication visée par l'analyse bibliométrique correspondait à la durée de vie de l'IRMRN (de 2004 à 2010<sup>24</sup>), mais il est possible que les chercheurs financés aient publié des articles dans l'un ou l'autre des domaines avant le début ou après la fin de leur subvention de l'IRMRN. Il est donc impossible d'établir hors de tout doute un lien direct entre le financement de l'IRMRN et les données sur la publication. Ce type d'analyse devrait être possible pour les prochaines évaluations des IRSC grâce au développement de leur Système de rapport sur la recherche, dans le cadre duquel les chercheurs dressent une liste des publications découlant de leur subvention, qui peuvent ensuite être directement reliées aux données bibliométriques.

#### *Données bibliométriques – POSF*

Les analyses bibliométriques du POSF qui ont servi de données de référence pour l'évaluation se fondent sur les données relatives aux publications des chercheurs (CPD) du POSF au moment où ils bénéficiaient de ces subventions. Bien que cette méthode soit couramment acceptée en raison de la supposition que ces subventions contribuent grandement aux résultats de recherche (p. ex. Campbell et coll., 2010), il est impossible d'établir hors de tout doute un lien entre les subventions et les données bibliométriques sur les publications. En outre, en raison de contraintes budgétaires, l'analyse a porté sur un échantillon aléatoire de chercheurs financés dans le cadre du POSF durant au moins un an de 2000 à 2007 (n = 1 125), plutôt que sur l'ensemble des 3 236 chercheurs de ce groupe. La taille de l'échantillon était suffisante pour l'analyse, et rien ne laisse croire que le milieu de l'ensemble des chercheurs financés serait différent de ceux de l'échantillon sélectionné.

#### *Sondage quantitatif : chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN*

La principale limite associée à l'utilisation du sondage est le fait qu'il repose surtout sur des données issues d'autoévaluations et de souvenirs des répondants. De plus, l'IRMRN a accordé un total de 77 subventions et, même si on tient compte du fait que celles de 2010 ont été exclues du sondage, les données recueillies portaient sur une proportion relativement restreinte de subventions (26 en tout), ce qui limite la possibilité de généraliser les résultats à l'ensemble de l'initiative ainsi qu'aux deux mécanismes de financement. Par ailleurs, le nombre relativement faible de subventions et de chercheurs sélectionnés nous empêche de tirer des conclusions statistiques, notamment en ce qui a trait aux différences observées entre les résultats de l'IRMRN et les données de référence.

#### *Sondage quantitatif : Système de rapport sur la recherche sur le POSF*

La collecte de données de « l'étude pilote » de l'enquête de fin de subvention du SSR portant sur les chercheurs financés dans le cadre du POSF a été interrompue avant l'envoi de la quatrième vague d'invitations. De même, les chercheurs du POSF qui répondaient à la version actuelle du SRR avaient jusqu'en octobre 2012 pour remplir leur rapport, ce qui signifie que nous ne disposons pas d'un échantillon complet. Les vérifications de la qualité des données sont toujours en cours pour les rapports

---

<sup>24</sup> Bien que la période de publication visée corresponde à la durée de l'IRMRN, soit de 2004 à 2010, le premier concours de financement de l'IRMRN (subventions Catalyseur) a eu lieu en novembre 2003, et le deuxième (subventions d'équipe), en mai 2004. Il est donc possible que certains articles publiés en 2004 par les chercheurs financés dans le cadre de ces concours de l'IRMRN en médecine régénératrice et en nanomédecine aient été publiés avant l'obtention des fonds de la subvention de l'IRMRN.



remplis, et seules les réponses touchant la création de connaissances ont fait l'objet des analyses. En outre, en ce qui concerne l'estimation du nombre de personnes formées ou financées grâce au POSF, il est possible que certaines aient été comptées deux fois étant donné que les stagiaires pouvaient participer à plusieurs projets avec différents chercheurs principaux désignés.

Afin d'atténuer la possibilité que ces échantillons du SRR ne soient pas représentatifs de la population globale des chercheurs du POSF, nous avons effectué une comparaison des variables démographiques des deux ensembles de données du SRR avec celles de la population du POSF. Cette comparaison semble montrer que les deux échantillons incomplets sont généralement représentatifs des chercheurs dans l'ensemble. Les variables à l'étude étaient le thème, la langue et la région; les différences entre les échantillons et la population étaient d'environ 5 %.

#### *Sondage quantitatif : examen international des IRSC de 2011*

En vue d'optimiser le jumelage des répondants au sondage de l'examen international (EI) des IRSC de 2011 avec ceux du sondage de l'IRMRN, l'équipe d'évaluation a sélectionné un échantillon de l'EI en fonction des critères suivants : les candidats devaient avoir indiqué au moins un domaine d'intérêt lié à la recherche biomédicale (thème 1) et avoir obtenu au cours des cinq dernières années du financement des IRSC, dont une ou plusieurs subventions d'équipe ou subventions Catalyseur. Comme les répondants au sondage de l'EI ont été interrogés au sujet de l'ensemble des programmes de l'IRSC auxquels ils avaient présenté une demande, il se peut qu'ils aient présenté des demandes dans le cadre d'autres programmes en plus des subventions d'équipe et des subventions Catalyseur; ainsi, leurs opinions peuvent ne pas être directement reliées à ces mécanismes de financement.

#### *Études de cas*

Les projets de l'analyse par étude de cas ont été sélectionnés à dessein, et seuls les cas exemplaires ont été retenus. De plus, quelques projets seulement ont été choisis en raison des contraintes de budget et de temps. Comme c'est le cas avec toutes les données qualitatives, ces résultats ne peuvent pas être généralisés à l'ensemble de la population; ils sont plutôt présentés à titre indicatif seulement.

**Tableau synthèse des questions d'évaluation et des indicateurs**

Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
<b>Création de connaissances en médecine régénératrice et en nanomédecine</b>			
1. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle eu une incidence sur le développement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine au Canada et ailleurs dans le monde?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparaison du nombre de publications, de la moyenne des citations relatives (MCR) et de l'indice de spécialisation (IS) des pays les plus productifs en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010</li> <li>• Impact scientifique des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN au fil du temps (par type), calculé au moyen de la MCR, en comparaison avec les chercheurs du POSF et l'ensemble des chercheurs canadiens</li> <li>• Nombre et pourcentage d'articles canadiens signés par des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse bibliométrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre du POSF</li> <li>▪ Chercheurs canadiens dans des domaines pertinents</li> <li>▪ Chercheurs de partout dans le monde dans des domaines pertinents</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourcentage de chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN qui estiment que l'IRMRN a eu une incidence positive sur le développement de la médecine régénératrice et de la nanomédecine au Canada et ailleurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
2. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle appuyé des projets de recherche ayant entraîné des résultats à impact élevé?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comparaison du nombre de publications et de la MCR des chercheurs financés et non financés dans le cadre de l'IRMRN (par type) en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse bibliométrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés et non financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profils de travaux de recherche ayant entraîné des percées et des impacts élevés découlant de projets financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Études de cas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>

Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pourcentage des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ayant déclaré que leur recherche a débouché sur des réalisations importantes</li> <li>Rendement des investissements (total et par tranche de 100 000 \$) des subventions de l'IRMRN (par type) en ce qui a trait au nombre d'articles publiés, au nombre d'employés et de stagiaires de recherche participants, ainsi qu'au nombre de bourses ou de subventions obtenues et à leur valeur, en comparaison avec les subventions du POSF</li> <li>Nombre moyen de publications (articles de revue, livres, rapports) découlant des subventions de l'IRMRN (par type) comparativement aux subventions du POSF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>Chercheurs financés dans le cadre du POSF</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facteurs favorables et/ou nuisibles mis en évidence et en lien avec la réussite des projets financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de cas</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>

### **Collaboration au sein de l'équipe de recherche**

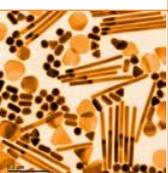
3. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé des collaborations de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire efficaces?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de collaboration internationale des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (par type de subvention), des chercheurs canadiens et de l'ensemble des chercheurs du monde, de 2004 à 2010, en médecine régénératrice et en nanomédecine</li> <li>Réseau de collaboration entre les établissements canadiens associé aux publications des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN, de 1997 à 2010</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse bibliométrique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pourcentage des équipes de recherche créées ou améliorées grâce au financement de l'IRMRN (par type de subvention)</li> <li>Pourcentage de chercheurs se disant satisfaits de leur participation à un projet de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire</li> <li>Pourcentage des chercheurs se disant satisfaits de la collaboration au sein de l'équipe et du fonctionnement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>

Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
3.1. Quels sont les défis et/ou les pratiques exemplaires associés à une collaboration efficace?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pratiques exemplaires et/ou défis associés à une collaboration efficace</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de cas</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
<b>Application des connaissances</b>			
4. Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont-ils entrepris des activités d'application des connaissances?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle et façon dont les intervenants ont participé aux projets de recherche financés dans le cadre de l'IRMRN (par type d'intervenant)</li> <li>Mesure dans laquelle les intervenants ont été influencés par la recherche financée dans le cadre de l'IRMRN (par type de subvention et d'intervenant)</li> <li>Mesure dans laquelle la recherche financée dans le cadre de l'IRMRN (par type de subvention) a généré des résultats d'AC et de commercialisation en comparaison avec les travaux de recherche financés dans le cadre du POSF, p. ex. : <ul style="list-style-type: none"> <li>nouveaux vaccins/médicaments</li> <li>nouvelles pratiques</li> <li>brevets</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>Chercheurs financés dans le cadre du POSF</li> </ul>
<b>Développement de la capacité</b>			
5. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé le développement de la capacité de recherche des stagiaires?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre moyen et nombre total d'employés et de stagiaires de recherche des projets bénéficiant d'une subvention de l'IRMRN comparativement aux subventions du POSF (par type de subvention et de stagiaire)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>Chercheurs financés dans le cadre du POSF</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle les stagiaires se disent satisfaits de la formation et du mentorat reçus dans le cadre de projets financés par l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forum de discussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stagiaires de l'IRMRN</li> </ul>
5.1. Dans quelle mesure un milieu de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire influence-t-il la formation et le mentorat des stagiaires?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avantages, désavantages et obstacles associés à la formation et au mentorat reçus dans un milieu de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forum de discussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stagiaires de l'IRMRN</li> </ul>

Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
5.2. Dans quelle mesure la formation et le mentorat reçus dans le cadre de l'IRMRN ont-ils fait progresser la carrière des stagiaires?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle les stagiaires attribuent leur avancement professionnel à leur participation à un projet financé dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forum de discussion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stagiaires de l'IRMRN</li> </ul>
<b>Obtention de financement et de soutien supplémentaires</b>			
6. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle aidé les chercheurs financés à obtenir du financement et du soutien en nature supplémentaires ou ultérieurs?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pourcentage des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ayant indiqué que leur subvention de l'IRMRN les a aidés à obtenir du financement supplémentaire ou ultérieur</li> <li>Mesure dans laquelle les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont pu obtenir du financement supplémentaire ou ultérieur, selon les indicateurs suivants : <ul style="list-style-type: none"> <li>Nombre moyen de bourses ou de subventions obtenues</li> <li>Valeur moyenne des bourses et des subventions obtenues</li> <li>Pourcentage du nombre et de la valeur de bourses ou subventions obtenues provenant des IRSC (par type de subvention)</li> <li>Sources communes des bourses ou des subventions obtenues (par organisation)</li> </ul> </li> <li>Façons dont les subventions de l'IRMRN ont contribué à l'obtention par les chercheurs d'autre soutien financier ou en nature</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>



Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
<b>Partenariats et collaborations découlant de l'IRMRN</b>			
7. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle permis la création et le maintien de partenariats efficaces?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesure dans laquelle les partenaires et les intervenants se sont dits satisfaits de leur participation à l'IRMRN</li> <li>• Mesure dans laquelle les participants ont indiqué avoir l'intention de poursuivre leur participation dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>• Avantages découlant de la participation des partenaires et des intervenants dans le cadre de l'IRMRN : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Obtention de fonds et de soutien en nature</li> <li>▪ Frais d'administration</li> <li>▪ Communication avec le milieu de la recherche</li> <li>▪ Resserrement des liens</li> </ul> </li> <li>• Facteurs favorables ou obstacles à la participation productive à l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Partenaires et intervenants de l'IRMRN</li> </ul>
<b>Ateliers de l'IRMRN</b>			
8. Dans quelle mesure les ateliers de l'IRMRN ont-ils facilité la collaboration?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pourcentage des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ayant assisté aux ateliers de l'IRMRN</li> <li>• Mesure dans laquelle les participants et les organisateurs trouvent que leur participation : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ les a incités à demander du financement dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>▪ les a encouragés à collaborer avec d'autres participants</li> <li>▪ leur a permis d'apprendre des choses</li> <li>▪ leur a fait découvrir de nouvelles avenues de recherche</li> <li>▪ leur a fourni de l'information pertinente</li> </ul> </li> <li>• Raisons de la non-participation des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN qui étaient au courant de la tenue des ateliers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>▪ Partenaires et intervenants de l'IRMRN</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sondage</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>



Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
<b>Structure et exécution de l'IRMRN</b>			
9. Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sont-ils satisfaits de l'exécution du processus d'évaluation par les pairs?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN se sont dits satisfaits à l'égard du processus d'évaluation par les pairs (comparativement aux résultats des répondants au sondage de l'examen international des IRSC)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sondage</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>Répondants au sondage de l'examen international des IRSC</li> </ul>
9.1. En quoi est-il difficile d'effectuer l'évaluation par les pairs de demandes de subvention d'équipes multidisciplinaires ou transdisciplinaires et de subventions Catalyseur destinées à des projets à risque élevé?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perceptions à l'égard des problèmes et des difficultés auxquels sont confrontés les comités d'évaluation par les pairs lorsqu'ils évaluent des propositions de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire et à risque élevé dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Président de comité d'évaluation par les pairs</li> <li>Directeur adjoint de l'IRMRN</li> </ul>
10. Quels autres mécanismes d'exécution pourraient servir au financement et/ou à l'appui des chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Forces de l'IRMRN mises de l'avant</li> <li>Améliorations potentielles suggérées touchant la structure et la mise en œuvre de l'IRMRN</li> <li>Autres mécanismes d'exécution suggérés pour le financement ou l'appui des chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de cas</li> <li>Sondage</li> <li>Entrevues</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> <li>Partenaires et intervenants de l'IRMRN</li> <li>Directeur adjoint de l'IRMRN</li> </ul>

Questions d'évaluation	Indicateurs	Méthodes	Sources
<b>Nécessité de reconduire l'IRMRN</b>			
11. Quel impact aurait l'interruption du financement de l'initiative par les IRSC sur les chercheurs, les projets, les stagiaires, les IRSC et les partenaires?	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conformité des objectifs de l'IRMRN avec les priorités de recherche en santé du Canada et des IRSC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Examen de la documentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documents des IRSC et du gouvernement fédéral</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN croient qu'ils auraient pu obtenir d'aussi bons résultats avec l'appui d'autres types de financement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de cas</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mesure dans laquelle les partenaires et intervenants de l'IRMRN croient qu'ils auraient pu obtenir d'aussi bons résultats avec l'appui d'autres initiatives ou organisations</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partenaires et intervenants de l'IRMRN</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Incidence perçue de la disparition du financement de l'IRMRN sur les chercheurs et les projets financés, les stagiaires, les IRSC et les partenaires et intervenants</li> <li>Orientation perçue des chercheurs et des projets financés, des stagiaires, des IRSC et des partenaires et intervenants après la disparition du financement de l'IRMRN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Études de cas</li> <li>Sondage</li> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrevues</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Partenaires et intervenants de l'IRMRN</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proportion des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (CPD) ayant obtenu par la suite du financement des IRSC (par type de programme)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Analyse des données</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</li> </ul>

## Questions fondamentales du Conseil du Trésor

### Pertinence

Question 1 : Besoin continu du programme	<i>Évaluation de la mesure dans laquelle le programme continue de répondre à un besoin démontrable et est sensible aux besoins des Canadiens</i>
Question 2 : Concordance avec les priorités gouvernementales	<i>Évaluation des liens entre les objectifs du programme et (i) les priorités du gouvernement fédéral; (ii) les résultats ministériels stratégiques</i>
Question 3 : Concordance avec les rôles et les responsabilités du gouvernement fédéral	<i>Évaluation du rôle et des responsabilités du gouvernement fédéral relativement à l'exécution du programme</i>

### Rendement (efficacité, efficience et économie)

Question 4 : Réalisation des résultats attendus	<i>Évaluation des progrès réalisés dans l'atteinte des résultats escomptés (y compris les résultats immédiats, intermédiaires et ultimes) par rapport aux cibles et à la portée du programme ainsi qu'à la conception du programme, ce qui comprend les liens et la contribution des produits aux résultats</i>
Question 5 : Démonstration de l'efficience et de l'économie	<i>Évaluation des besoins en ressources relativement à la production de produits et aux progrès en vue des résultats attendus</i>

### Tableau de concordance entre les questions d'évaluation de l'IRMRN et les questions fondamentales du Conseil du Trésor

Question d'évaluation de l'IRMRN	Question fondamentale du Conseil du Trésor correspondante
1. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle eu une incidence sur le développement des domaines de la médecine régénératrice et de la nanomédecine au Canada et ailleurs dans le monde?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
2. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle appuyé des projets de recherche ayant entraîné des résultats à impact élevé?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
3. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé des collaborations de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire efficaces?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
3.1. Quels sont les défis et les pratiques exemplaires associés à une collaboration efficace?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
4. Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN ont-ils entrepris des activités d'application des connaissances?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
5. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle favorisé le développement de la capacité de recherche des stagiaires?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus

Question d'évaluation de l'IRMRN	Question fondamentale du Conseil du Trésor correspondante
5.1. Dans quelle mesure un milieu de recherche multidisciplinaire ou transdisciplinaire influence-t-il la formation et le mentorat des stagiaires?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
5.2. Dans quelle mesure la formation et le mentorat reçus dans le cadre de l'IRMRN ont-ils fait progresser la carrière des stagiaires?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
6. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle aidé les chercheurs financés à obtenir du financement et du soutien en nature supplémentaires ou ultérieurs?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
7. Dans quelle mesure l'IRMRN a-t-elle permis la création et le maintien de partenariats efficaces?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus Question 5 : Démonstration de l'efficacité et de l'économie
8. Dans quelle mesure les ateliers de l'IRMRN ont-ils facilité la collaboration?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus
9. Dans quelle mesure les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN sont-ils satisfaits de l'exécution du processus d'évaluation par les pairs?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus Question 5 : Démonstration de l'efficacité et de l'économie
9.1. En quoi est-il difficile d'effectuer l'évaluation par les pairs de demandes de subvention d'équipes multidisciplinaires ou transdisciplinaires et de subventions Catalyseur destinées à des projets à risque élevé?	Question 4 : Réalisation des résultats attendus Question 5 : Démonstration de l'efficacité et de l'économie
10. Quels autres mécanismes d'exécution pourraient servir au financement et/ou à l'appui des chercheurs en médecine régénératrice et en nanomédecine?	Question 1 : Besoin continu du programme Question 4 : Réalisation des résultats attendus Question 5 : Démonstration de l'efficacité et de l'économie
11. Quel impact aurait l'interruption du financement de l'initiative par les IRSC sur les chercheurs, les projets, le personnel hautement qualifié, les IRSC et les partenaires?	Question 1 : Besoin continu du programme Question 2 : Concordance avec les priorités gouvernementales Question 3 : Concordance avec les rôles et les responsabilités du gouvernement fédéral

## Organismes partenaires et intervenants de l'IRMRN

L'IRMRN s'est alliée à un certain nombre d'instituts, de directions et de divisions des IRSC dans le cadre de programmes de financement conjoints et d'ateliers, réunions et symposiums tenus en collaboration, notamment :

- *l'Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies (coresponsable de l'IRMRN)*
- *l'Institut de génétique (coresponsable de l'IRMRN)*
- *l'Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite (coresponsable de l'IRMRN)*
- *l'Institut de la santé des Autochtones*
- *l'Institut du vieillissement*
- *l'Institut du cancer*
- *l'Institut de la santé circulatoire et respiratoire*
- *l'Institut des maladies infectieuses et immunitaires*
- *l'Institut de l'appareil locomoteur et de l'arthrite*
- *le Bureau de l'éthique des IRSC*
- *la Direction de l'application des connaissances des IRSC*

L'IRMRN a également été un point de départ pour le recrutement de partenaires externes. Un certain nombre d'organismes bénévoles dans le domaine de la santé, d'organisations non gouvernementales (ONG), d'organismes gouvernementaux et de Réseaux de centres d'excellence (RCE) se sont unis pour commanditer des possibilités de financement conjointes. Ce sont entre autres :

- *la Société canadienne de la sclérose latérale amyotrophique*
- *l'Agence spatiale canadienne*
- *le Réseau canadien contre les accidents cérébrovasculaires*
- *la Fondation de lutte contre la cécité*
- *la Fondation des maladies du cœur du Canada*
- *Jacob's Ladder*
- *la Fondation de la recherche sur le diabète juvénile*
- *la Fondation NeuroScience Canada*
- *la Fondation ontarienne de neurotraumatologie*
- *le Réseau de cellules souches*

En plus de financer de la recherche, l'IRMRN a travaillé en étroite collaboration avec un grand nombre de ministères et organismes gouvernementaux pour commanditer des ateliers et des rencontres sur des thèmes d'intérêt commun. Les partenaires des IRSC dans ces activités de planification et de développement sont entre autres :

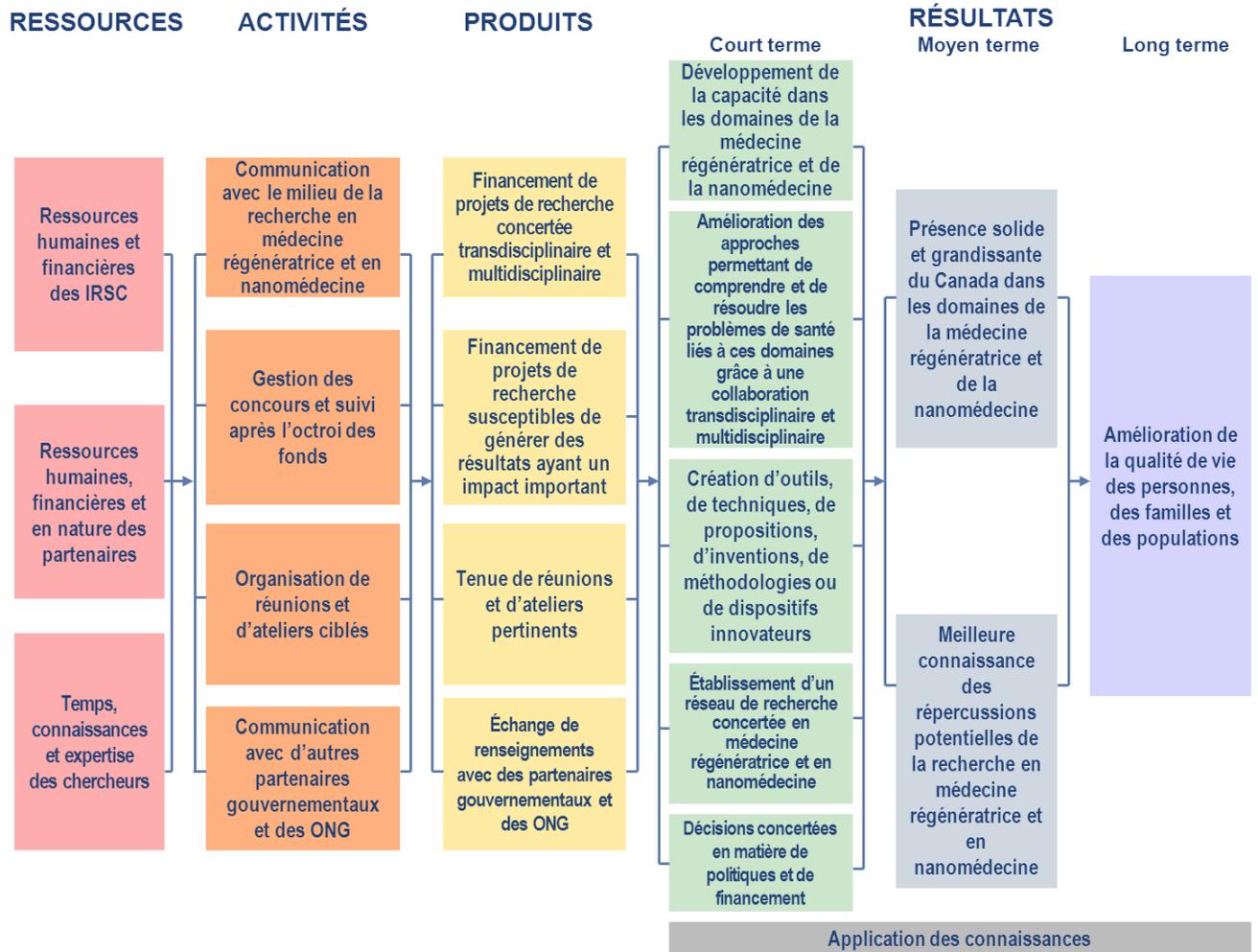
- *l'Alberta Heritage Foundation for Medical Research*
- *l'Alberta Ingenuity*
- *la Fédération canadienne des sociétés de biologie*
- *Environnement Canada*
- *l'Espace européen de la recherche et le Canada*
- *Santé Canada*
- *Industrie Canada*
- *l'Institut national de nanotechnologie du Conseil national de recherches du Canada*
- *le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG)*
- *le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH)*

L'IRMRN fait également partie de la contribution des IRSC au Consortium sur les cellules souches du cancer (CCSC). Ce dernier vise à améliorer la recherche sur les cellules souches du cancer, et ses partenaires sont entre autres : l'Institut ontarien de recherche sur le cancer, Génome Canada, la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI), le Réseau de cellules souches, et des organismes de recherche au Canada et en Californie.

### Ateliers, réunions et symposiums de l'IRMRN

Titre de l'atelier de l'IRMRN	Date	Endroit
Atelier sur la nanomédecine	13 et 14 février 2003	Montréal
Atelier des IRSC sur la médecine régénératrice au Canada – Définir la stratégie nationale en matière de génie tissulaire et d'organes artificiels	16 et 17 mars 2003	Toronto
Intégration des sciences physiques et appliquées à la recherche en santé	19, 20 et 21 septembre 2003	Vancouver
Deuxième atelier annuel sur la nanomédecine	26 et 27 février 2004	Toronto
NanoForum Canada 2004	16, 17 et 18 juin 2004	Edmonton
Troisième atelier annuel sur la nanomédecine – Nanoscience et nanotechnologie dans les sciences de la vie	14 et 15 mars 2005	Edmonton
NanoForum Canada 2005	15, 16 et 17 juin 2005	Montréal
Intégration des sciences physiques et appliquées à la recherche en santé II	1 <sup>er</sup> , 2 et 3 juin 2006	Ottawa
4 <sup>e</sup> réunion annuelle sur la nanomédecine	19 et 20 juin 2006	Edmonton
NanoForum Canada 2006	20, 21 et 22 juin 2006	Edmonton
NanoForum Canada 2007	18, 19 et 20 juin 2007	Waterloo
5 <sup>e</sup> réunion annuelle sur la nanomédecine	20 et 21 juin 2007	Waterloo
Atelier canadien sur la recherche multidisciplinaire en nanotechnologie : lacunes, possibilités et priorités	22, 23 et 24 janvier 2008	Edmonton
NanoForum Canada 2008 (réunion conjointe sur la nanomédecine)	28, 29 et 30 mai 2008	Edmonton

**Modèle logique de l'Initiative de recherche en médecine régénératrice et nanomédecine (IRMRN)**



## Profil de la recherche et des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

Les résultats du sondage (tableau 16) révèlent que la recherche et les chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN étaient principalement du domaine biomédical (thème 1 des IRSC) et que les chercheurs financés dans le cadre des deux mécanismes de l'IRMRN étaient habituellement chevronnés ou en mi-carrière. La valeur de la majorité des subventions Catalyseur (83 %) variait entre 150 000 \$ et 300 000 \$, tandis que celle des subventions d'équipe correspondait généralement à 1,0 à 1,5 million de dollars. Les projets bénéficiaires d'une subvention Catalyseur comptaient pour la plupart de un à trois chercheurs au moment de la présentation de la demande, tandis que les projets financés par des subventions d'équipe comptaient généralement soit de quatre à six chercheurs (57 %) ou de 10 à 13 chercheurs (21 %).

Tableau 16 – Profil de la recherche et des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN

<i>Profil de la recherche et des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</i>	IRMRN Total	IRMRN Subventions Catalyseur	IRMRN Subventions d'équipe
<b>Nombre d'années d'expérience que vous comptez en tant que chercheur indépendant</b>			
5 ans ou moins	7 %	13 %	5 %
Plus de 5 ans et moins de 10 ans	31 %	38 %	29 %
10 ans ou plus	63 %	50 %	66 %
<b>Thème de recherche principal des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN</b>			
Recherche biomédicale	93 %	94 %	93 %
Recherche clinique	3 %	6 %	2 %
Recherche sur les systèmes et les services de santé	0 %	0 %	0 %
Recherche sur les facteurs sociaux, culturels et environnementaux qui influent sur la santé des populations	4 %	0 %	5 %
<b>Thèmes de la recherche financée dans le cadre de l'IRMRN</b>			
Recherche biomédicale	96 %	100 %	93 %
Recherche clinique	12 %	8 %	14 %
Recherche sur les systèmes et les services de santé	4 %	8 %	0 %
Recherche sur les facteurs sociaux, culturels et environnementaux qui influent sur la santé des populations	4 %	0 %	7 %
<b>Montant consenti</b>			
60 000 \$	8 %	17 %	0 %
150 000 \$	23 %	50 %	0 %
300 000 \$	15 %	33 %	0 %
1,0-1,5 M\$	38 %	0 %	71 %
2,0-2,5 M\$	15 %	0 %	29 %
<b>Nombre de chercheurs participants</b>			
De 1 à 3	35 %	75 %	0 %
De 4 à 6	35 %	8 %	57 %
De 7 à 9	11 %	17 %	7 %
De 10 à 13	12 %	0 %	21 %
Plus de 15	8 %	0 %	14 %

Source : Sondage sur la recherche (n = 26) et auprès des chercheurs financés dans le cadre de l'IRMRN (n = 72)

**Pays les plus productifs au chapitre des publications en médecine régénératrice et en nanomédecine de 2004 à 2010, selon la MCR, le nombre de publications et l'IS**

Moyenne des citations relatives			Productivité sous forme de publications			Indice de spécialisation		
Rang	Pays	MCR	Rang	Pays	Articles	Rang	Pays	IS
<b>Médecine régénératrice</b>								
1	Suède	1,38	1	États-Unis	15 047	1	Singapour	2,21
2	Suisse	1,37	2	Japon	4 052	2	Israël	1,55
3	Singapour	1,36	3	Allemagne	3 875	3	Corée du Sud	1,52
4	Israël	1,29	4	Royaume-Uni	3 212	4	Italie	1,45
	États-Unis	1,29	5	Chine	3 195	5	Japon	1,43
5	Pays-Bas	1,23	6	Italie	2 461	6	Pays-Bas	1,37
6	Royaume-Uni	1,22	7	Corée du Sud	1 772	7	Suisse	1,31
7	Espagne	1,18	8	France	1 689	8	Suède	1,30
8	Italie	1,15	9	Canada	1 603	9	Allemagne	1,29
	Canada	1,15	10	Pays-Bas	1 344	10	États-Unis	1,28
	France	1,15	11	Espagne	1 036	11	Royaume-Uni	1,02
9	Australie	1,14	12	Australie	1 034	12	Canada	0,89
10	Allemagne	1,12	13	Suisse	930		Chine	0,89
11	Japon	0,90	14	Suède	879	13	Australie	0,86
12	Corée du Sud	0,78	15	Israël	657	14	France	0,78
13	Chine	0,59	16	Singapour	595	15	Espagne	0,76
<b>Nanomédecine</b>								
1	États-Unis	1,22	1	États-Unis	17 288	1	Singapour	3,21
2	Pays-Bas	1,18	2	Chine	7 157	2	Corée du Sud	1,79
3	Singapour	1,12	3	Allemagne	3 603	3	Chine	1,68
4	Royaume-Uni	1,09	4	Japon	3 373	4	Taiwan	1,44
	Suisse	1,09	5	Royaume-Uni	2 548	5	Inde	1,25
	Allemagne	1,09	6	Corée du Sud	2 464	6	États-Unis	1,24
5	Australie	1,08	7	France	2 083	7	Suisse	1,18
6	Canada	1,04	8	Inde	1 766	8	Allemagne	1,01
7	France	1,01	9	Canada	1 539		Japon	1,01
8	Espagne	0,95	10	Italie	1 426	9	France	0,81
9	Chine	0,90	11	Espagne	1 265	10	Espagne	0,78
10	Corée du Sud	0,87	12	Taiwan	1 251	11	Pays-Bas	0,76
11	Italie	0,83	13	Singapour	1 018	12	Canada	0,72
12	Taiwan	0,80	14	Suisse	983	13	Italie	0,71
13	Japon	0,77	15	Pays-Bas	887	14	Royaume-Uni	0,68
14	Inde	0,74	16	Australie	841	15	Australie	0,59

Source : Données bibliométriques sur les 16 pays les plus productifs

## Références

Campbell, D., M. Picard-Aitken, G. Côté et coll. « Bibliometrics as a performance measurement tool for research evaluation: The case of research funded by the National Cancer Institute of Canada », *American Journal of Evaluation*, vol. 31, 2010, p. 66-83.

Conseil des sciences, de la technologie et de l'innovation. *L'état des lieux en 2010 – Le système des sciences, de la technologie et de l'innovation au Canada*, 2011. [[http://www.stic-csti.ca/eic/site/stic-csti.nsf/fra/h\\_00038.html](http://www.stic-csti.ca/eic/site/stic-csti.nsf/fra/h_00038.html)]

Gouvernement du Canada. *Emplois, croissance et prospérité à long terme – Le plan d'action économique de 2012, le discours du budget*, 2012. [<http://www.budget.gc.ca/2012/plan/pdf/Plan2012-fra.pdf>]

Gouvernement du Canada. *La prochaine phase du plan d'action économique du Canada – Des impôts bas pour stimuler la croissance et l'emploi*, 2011. [<http://www.budget.gc.ca/2011/plan/Budget2011-fra.pdf>]

IRSC. *Initiative stratégique pour la formation en recherche dans le domaine de la santé (ISFRS) : Rapport d'évaluation final*, 2008. [<http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/37630.html>]

IRSC. *L'innovation au service de la santé – De meilleurs soins et services par la recherche*, 2010. [<http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/40490.html>]

Ismail, S., E. Nason, S. Marjanovic, et J. Grant. *Bibliometrics as a tool for supporting prospective R&D decision-making in the health sciences: Strengths, weaknesses and options for future development*, Santa Monica (Californie), Rand Corporation, 2009.

Kessel, F., P. L. Rosenfeld, et N. B. Anderson (éd.). *Interdisciplinary research: Case studies from health and social sciences*, Oxford, University Press, 2008.

*Loi sur les Instituts de recherche en santé du Canada, L.C. 2000*, ch. 6. [<http://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/C-18.1.pdf>]

Marjanovic, S., et S. N. Chonail. *Health and medical research in Singapore: Observatory on health research systems*, 2010. [[http://www.rand.org/pubs/documented\\_briefings/2010/RAND\\_DB591.pdf](http://www.rand.org/pubs/documented_briefings/2010/RAND_DB591.pdf)]

Observatoire des sciences et des technologies. *Analyse bibliométrique de la recherche de l'INSMT, 1997-2008*, 2010. [<http://www.cihr-irsc.gc.ca/f/42989.html>] (consulté le 13 février 2012)

Thomson Reuters. *A bibliometric analysis of Regenerative Medicine*, 2011. [<http://www.bis.gov.uk/assets/biscore/innovation/docs/b/11-1059-bibliometric-analysis-of-regenerative-medicine>]

U.S. National Library of Medicine. *Fact sheet: Medical Subject Headings*, 2011. [<http://www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/mesh.html>]



Unité de l'évaluation  
Portefeuille de la gestion et de la planification  
des ressources  
Instituts de recherche en santé du Canada  
(IRSC)

160, rue Elgin, 8<sup>e</sup> étage  
Indice de l'adresse 4809A  
Ottawa (Ontario)  
Canada K1A 0W9

---

Téléphone : 1-613-941-2672  
Sans frais : 1-888-603-4178  
Télécopieur : 1-613-954-1800  
Site Web : [www.irsc-cihr.gc.ca](http://www.irsc-cihr.gc.ca)