



L'Initiative canadienne sur les faisceaux  
de neutrons :  
Se doter d'un outil essentiel à la  
recherche sur les matériaux et à  
l'innovation au Canada

Mémoire présenté au Comité des finances de la Chambre des communes

Août 2017

présenté au nom des

chefs de groupe de travail de l'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons :

Université de la Saskatchewan

Université McMaster

Association nucléaire canadienne

Institut canadien de la diffusion des neutrons

## Résumé

Les Canadiens et les entreprises canadiennes ont besoin d'une trousse d'outils scientifiques complète, digne du XXI<sup>e</sup> siècle, afin de mettre au point des matériaux novateurs dans les domaines prioritaires, tels que la production et le stockage de l'énergie propre, les technologies avancées de fabrication propres favorisant la croissance économique et la promotion de la santé à l'aide des sciences de la vie et des sciences biomédicales. Pour prévenir la perte d'un outil irremplaçable en recherche sur les matériaux, alors que la source canadienne principale de faisceaux de neutrons fermera ses portes en 2018, un groupe de travail propose l'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons (ICFN) pour définir un nouveau cadre d'intendance des capacités du Canada en matière de recherche au moyen des faisceaux de neutrons. Ce cadre permettra de former des étudiants pour qu'ils deviennent des professionnels hautement qualifiés et de retenir les services d'experts, de façon à ce que le Canada demeure à l'avant-garde des sciences et de la technologie au cours de la prochaine décennie. Les coûts du cadre seront moindres que la marge de manœuvre financière dégagée par la fermeture des installations.

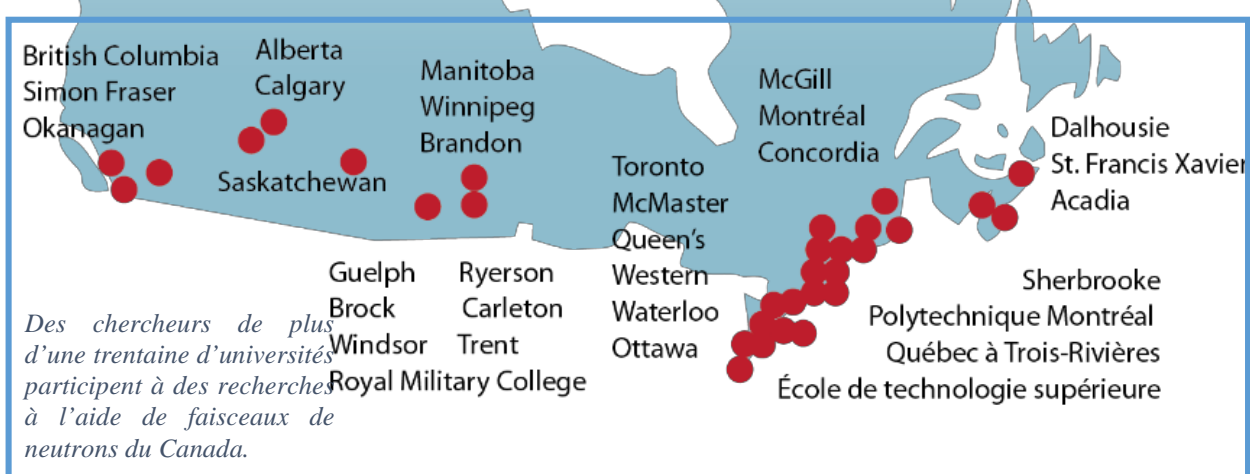
« Les faisceaux de neutrons constituent un outil indispensable unique pour évaluer la fiabilité des composants essentiels dans l'industrie **automobile**. »  
[TRADUCTION]

— Glenn Byczynski,  
gestionnaire de l'ingénierie  
et de R-D,  
Nemak, É.-U. et Canada

« La recherche au moyen de faisceaux de neutrons a fourni des connaissances requises pour comprendre le phénomène de fissures dans la canalisation d'alimentation touchant certaines **centrales nucléaires canadiennes**. Cette compréhension a permis de cibler les inspections de la canalisation d'alimentation aux zones de vulnérabilité. Par conséquent, la dose de rayonnement reçue par le personnel d'inspection a été réduite considérablement, tout comme le temps d'arrêt des centrales. » [TRADUCTION]

— Paul Spekkens, (ancien) v.-p. du développement scientifique et technologique (2004-2016), **Ontario Power Generation**

## Des chercheurs à l'étendue du Canada les utilisent pour faire avancer la recherche et l'innovation



## Qu'est-ce qu'un faisceau de neutrons?

Tout comme des faisceaux de lumière sont utilisés dans les microscopes pour mieux connaître les matériaux à l'échelle du micromètre, les faisceaux de neutrons révèlent des détails à l'échelle du nanomètre sur les structures et les mouvements moléculaires que les autres outils scientifiques ne peuvent pas détecter; ce sont des détails cruciaux du comportement des matériaux.

### Améliorer la productivité canadienne requiert une trousse d'outils complète

Si les constructeurs canadiens se retrouvaient sans marteaux ni perceuses, leur productivité en pâtirait, les apprentis chercheraient ailleurs des formations et des emplois et, à la longue, ils n'arriveraient plus à concurrencer les entrepreneurs étrangers. De la même manière, les activités d'enseignement, de recherche et d'innovation au Canada y perdraient au change sans une trousse d'outils complète pour mettre au point de meilleurs matériaux et pour former des Canadiens au moyen de ces outils. Parmi ces précieux outils de recherche, on compte les faisceaux de lumière ou de particules, comme les neutrons et les électrons, depuis les imposantes installations scientifiques nationales et régionales jusqu'au microscope d'un entrepreneur dans son sous-sol.

Une trousse d'outils de recherche complète digne du XXI<sup>e</sup> siècle est incontournable pour l'innovation quant aux matériaux utiles à :



**Un environnement propre** : Production d'énergie propre telle que l'énergie éolienne, solaire ou nucléaire



**Une croissance propre** : Production de pointe d'avions, de bateaux et d'automobiles légers, propres et écoénergétiques



**La sûreté et la sécurité** : Aide à la non-prolifération du nucléaire et à la sécurité des pipelines et des voies ferrées, et



**La santé et la sécurité alimentaire** : Compréhension du matériel biologique humain, conception d'appareils

Les découvertes scientifiques et les avancées technologiques dans ces domaines, parmi tant d'autres, reposent sur la disponibilité d'outils de recherche sur les matériaux. En effet, à bien y penser, tout est fait de matériaux.

### L'enjeu urgent

Le Canada est confronté à la perte imminente d'un outil irremplaçable, soit les faisceaux de neutrons, essentiel à l'économie propre, à la sécurité et à l'atteinte des objectifs de santé au pays. Jusqu'à aujourd'hui, au cours du siècle présent, la valeur des faisceaux de neutrons est de près de 8 milliards de dollars en investissement de capitaux dans des installations de faisceaux de neutrons dans le monde. Les pays à l'avant-garde en matière d'innovation s'assurent que leur population a accès à des connaissances importantes non accessibles au moyen d'autres techniques scientifiques. De plus, le prix Nobel de physique de 1994, partagé par Bertram Brockhouse, professeur de l'Université McMaster et l'un des deux

pionniers en matière de faisceaux de neutrons, est une reconnaissance de la valeur de l'ensemble des outils essentiels à la compréhension et la conception de matériaux depuis les années 1950.

Cette perte pour le Canada se concrétisera en mars 2018, à la fermeture du réacteur national de recherche universel (NRU) de Chalk River. Au cours des cinq dernières années, plus de 800 scientifiques, ingénieurs et étudiants du Canada et de l'étranger ont participé à des projets de recherche dépendant des faisceaux de neutrons de ces installations. Aussi, en 2018, la seule entente du Canada pour l'accès à des installations de faisceaux de neutrons prendra fin. L'inaction nuira à la capacité du Canada de se servir de cet outil pour réaliser son programme d'innovation. Des chercheurs de plus de 30 départements d'universités canadiennes, du gouvernement et de l'industrie seront touchés, ce qui créera un vide dans les capacités au pays. Une fois cette capacité perdue, il sera difficile de la retrouver, ce qui place le Canada dans une position périlleuse lorsque viendra le temps d'investir dans un nouveau réacteur de recherche pour maximiser le rendement de l'investissement.

« La recherche et l'innovation de calibre international exigent d'imposantes installations scientifiques à l'échelle du pays qui sont accessibles et ultramodernes. Les installations de faisceaux de neutrons sont des outils indispensables en recherche sur les matériaux et en mise au point de techniques dans les domaines de l'énergie propre, des transports propres, de la santé et de la sécurité alimentaire. L'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons propose un seul programme pour une intendance ordonnée de l'accès à des installations de faisceaux de neutrons au Canada, pendant une décennie après la fermeture imminente de la principale source de faisceaux de neutrons au pays, soit le réacteur NRU. » [TRADUCTION] – [Art McDonald, Ph. D., prix Nobel de physique de 2015](#)



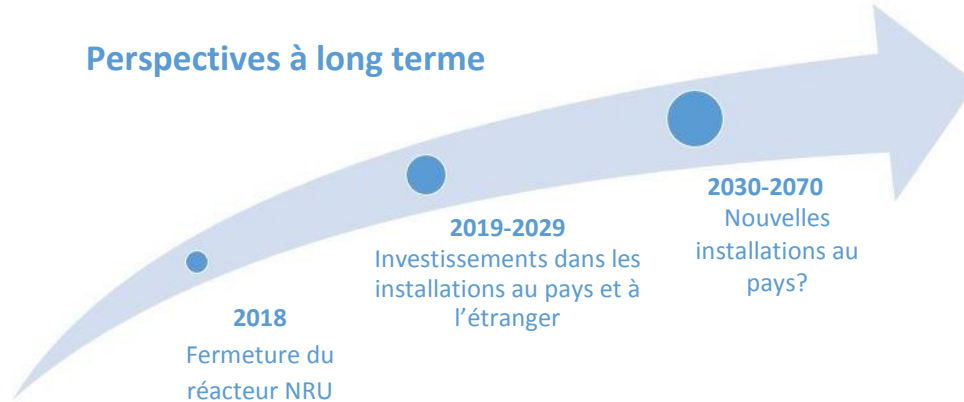
## Une solution pour le pays

L'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons (ICFN) arrive en réaction au défi urgent. Elle vise à maintenir l'accès des Canadiens à cet outil scientifique essentiel, aujourd'hui et à l'avenir. Si elle est fructueuse, l'ICFN établirait un nouveau cadre pour la direction, la gestion et le financement de la capacité du Canada en recherche sur les matériaux au moyen de faisceaux de neutrons, en s'appuyant sur les ressources actuelles à l'échelle nationale et internationale. Le nouveau cadre permettra aux Canadiens d'avoir accès aux faisceaux de neutrons pour la recherche sur les matériaux et l'innovation de calibre mondial, en plus d'y former des étudiants pour qu'ils deviennent des professionnels hautement qualifiés.

L'échéancier du cadre de l'ICFN, sous l'égide des universités, comporte deux volets. Au cours de la prochaine décennie, l'ICFN doit être axée sur la coordination de l'accès aux installations de faisceaux de neutrons situées à l'étranger, après la fermeture du réacteur NRU. L'ICFN devra aussi exploiter la capacité des universités au pays, y compris celle du réacteur nucléaire de l'Université McMaster, lequel deviendra à ce moment le réacteur de recherche le plus puissant. Il faudra mener de front les deux aspects afin de préserver les compétences du milieu de la recherche dans ce domaine et en rajeunir les membres.

Le cadre apportera un fondement stable qui permettra aux chercheurs de contribuer à la définition des processus et à prendre les décisions concernant les grandes infrastructures de recherche au pays, y compris un nouveau réacteur de recherche pour 2030 et par la suite, aux côtés des autres intervenants tels que les centrales nucléaires, le secteur de fabrication et le milieu médical.

## Perspectives à long terme



*Au Canada, l'échéancier comporte deux volets. Il faut investir immédiatement dans les installations actuelles afin de prévenir la perte de capacité, tout en tenant compte des investissements requis à long terme, y compris pour de nouvelles installations canadiennes.*

### Les besoins de financement

Le programme national envisagé pour l'accès des Canadiens aux faisceaux de neutrons comprend un ensemble cohérent d'activités répondant aux besoins du Canada pour les dix prochaines années. Par cette approche globale, on cherche à éviter les pièges du financement à la pièce des importantes installations de recherche, relevés par l'examen du soutien fédéral aux sciences (Naylor, p.132-133).

Le financement total nécessaire pour mettre en branle le nouveau cadre au cours des trois prochaines années, de 2018 à 2020, est de 24 millions de dollars. Les activités courantes prévues entre 2021 et 2029 devraient être en moyenne de 19 millions de dollars par année, dont moins de 7 millions de dollars par année seraient consacrés aux investissements progressifs dans des installations de faisceaux de neutrons, comparativement au cadre venant à échéance. Ces sommes sont bien moindres que la marge de manœuvre financière qui sera dégagée par le gouvernement fédéral à la fermeture du réacteur NRU, dont les coûts s'élèvent à plus de 100 millions de dollars par année ces dernières années. De plus, les programmes universitaires de recherche du Canada ayant accès aux faisceaux de neutrons, fréquemment ou occasionnellement, représentent des investissements d'environ 90 millions de dollars par année, toutes sources confondues. Il importe d'assurer l'accès continu à cet outil irremplaçable afin d'obtenir un rendement maximal de l'investissement du Canada dans ces programmes.

Même s'il y a moyen de tirer parti des contributions des partenaires (principalement les gouvernements provinciaux), le soutien du gouvernement fédéral, sous forme d'un financement de base stable, est essentiel, surtout aux activités assurant l'accès aux installations étrangères de faisceaux de neutrons. Le gouvernement fédéral doit y porter une attention particulière, car les fonds requis sont plus importants que ceux octroyés lors des concours habituels des organismes fédéraux subventionnaires de recherche, tels que la Fondation canadienne pour l'innovation.

### Résumé de la recommandation

Les Canadiens et les entreprises canadiennes ont besoin d'une trousse d'outils scientifiques complète digne du XXI<sup>e</sup> siècle pour mettre au point des matériaux novateurs. Dans l'immédiat, pour prévenir la perte d'un outil irremplaçable, soit les faisceaux de neutrons, il faudrait, dès le budget 2018, un engagement envers un cadre sur dix ans sous l'égide des universités de recherche sur les matériaux et d'innovation au moyen des faisceaux de neutrons. Le gouvernement fédéral devrait financer la majorité

des coûts envisagés des activités, de 24 millions de dollars au cours des trois prochaines années (2018-2020), jusqu'à 19 millions de dollars par année pour les activités courantes entre 2021 et 2029. Ces sommes sont moindres que la marge de manœuvre financière qui sera dégagée à la fermeture du réacteur NRU.

### Description de l'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons

La participation à l'ICFN est ouverte aux intervenants, collaborateurs et observateurs canadiens. Actuellement, la haute direction est constituée de :

Université de la Saskatchewan :	Karen Chad, Ph. D., vice-rectrice à la recherche – présidente
Université McMaster :	Rob Baker, Ph. D., vice-président à la recherche
Association nucléaire canadienne (ANC) :	John Barrett, Ph. D., président et chef de la direction
Institut canadien de la diffusion des neutrons (ICDN) :	Thad Harroun, professeur associé – président

À l'heure actuelle, l'ICFN est également appuyée par le Conseil national de recherches du Canada, d'Innovation Saskatchewan, du Sylvia Fedoruk Canadian Centre for Nuclear Innovation Inc, du Centre canadien de rayonnement synchrotron et du Centre canadien de faisceaux de neutrons.

L'ANC est un organisme à but non lucratif créé en 1960 pour représenter l'industrie nucléaire au Canada et promouvoir le développement et l'essor des technologies nucléaires à des fins pacifiques.

L'ICDN est un organisme à but non lucratif regroupant la communauté scientifique canadienne des utilisateurs de faisceaux de neutrons et faisant la promotion de la recherche scientifique basée sur des faisceaux de neutrons. Il compte plus de 200 membres individuels provenant du Canada et du monde.

### Bibliographie des documents de référence

Naylor, David et coll. (Examen du soutien fédéral aux sciences). *Investir dans l'avenir du Canada — Consolider les bases de la recherche au pays*, avril 2017. [www.examenscience.ca](http://www.examenscience.ca)