

# **Souveraineté en matière de capacités de recherche**

**Garantir l'accès du Canada aux faisceaux de  
neutrons pour les appliquer aux priorités nationales**

**Mémoire pour les consultations prébudgétaires en vue du  
budget fédéral de 2026**

**Par : Neutrons Canada**

**24 avril 2026**

- **Recommandation 1** : Que le gouvernement du Canada alloue 74 millions de dollars sur une période de six ans à compter d'avril 2027, puis 25 millions de dollars par an à partir de 2033, à un programme national sur les faisceaux de neutrons qui sera géré par Neutrons Canada.

# Souveraineté en matière de capacités de recherche

Recherche et innovation pour les priorités nationales grâce aux faisceaux de neutrons



## DÉFENSE

La recherche à double usage utilisant des faisceaux de neutrons permet de faire progresser le stockage d'énergie à plus longue durée pour les forces mobiles, les satellites résilients à l'environnement radiatif, les communications quantiques sécurisées et la prolongation de la durée de vie des navires de guerre.



## MINÉRAUX CRITIQUES

Extraction de minéraux critiques à partir de minerais primaires pour préserver les chaînes d'approvisionnement; développement de nouveaux matériaux qui réduisent ou éliminent le recours aux minéraux critiques dans les technologies clés afin d'atténuer la dépendance du Canada.



## SÉCURITÉ ÉNERGÉTIQUE

Développer et tester des combustibles et des matériaux pour les petits réacteurs modulaires, en garantissant la sécurité et la fiabilité grâce à une connaissance précise de leur comportement dans un réacteur et lors du stockage à long terme.



## LEADERSHIP TECHNOLOGIQUE

La recherche sur les matériaux quantiques est à la base du développement des ordinateurs, des capteurs et de la cryptographie quantiques, ainsi que d'autres technologies quantiques de pointe.

Neutrons Canada peut contribuer à la réalisation des priorités nationales en canalisant les investissements vers des infrastructures de recherche essentielles et en formant des chercheurs hautement qualifiés. L'accès aux faisceaux de neutrons à des fins de recherche est vital pour l'innovation en matière de matériaux au service des priorités canadiennes.

Il a été démontré que les investissements dans la recherche utilisant les faisceaux de neutrons génèrent plus de 300 % de retombées sociales et économiques<sup>1,2</sup>. Les Canadiens ont été à l'origine de nombreux résultats marquants.

## EXEMPLES D'IMPACT



### ACCÉLÉRATION DE L'ADOPTION DES VÉHICULES ÉLECTRIQUES (VE)

La valeur actuelle des retombées économiques pour le Canada, cumulées jusqu'en 2030, attribuables à la recherche utilisant les faisceaux de neutrons, est estimée à 1,6 milliard de dollars, sur la base d'une estimation prudente selon laquelle la recherche n'aurait accéléré le développement des VE que de deux ans.

### **DISQUES DURS D'ORDINATEUR**

Le Canada a réalisé au moins 800 millions de dollars de retombées économiques attribuables aux neutrons grâce à l'accélération du développement des disques durs.

### **PRODUCTION D'ÉNERGIE PROPRE**

Les centrales nucléaires canadiennes ont évité des pertes de plusieurs centaines de millions de dollars et empêché l'émission de gigatonnes de dioxyde de carbone.

### **ÉCHANGE D'INFORMATION EN MATIÈRE DE DÉFENSE AVEC LES ALLIÉS**

L'analyse par contrainte neutronique canadienne des réparations de coques de sous-marins a contribué à un Programme de coopération technique multinational avec des alliés au Royaume-Uni, en Australie, etc.

### **SÉCURITÉ PUBLIQUE**

Les Canadiens bénéficient d'une plus grande sécurité grâce aux données issues des analyses par neutrons utilisées pour la réglementation des avions, des pipelines et des chemins de fer.

### **FORMATION DE LEADERS EN INNOVATION**



[Traduction] « L'Ontario Battery and Electrochemistry Research Centre, à Waterloo, développe des batteries pour véhicules électriques plus durables, plus sûres, moins coûteuses et plus

résistantes. Grâce à cette R&D, nous formons de jeunes chercheurs et spécialistes en R&D dotés d'un esprit d'entreprise qui deviendront les leaders des gigafactories construites au Canada par Volkswagen, Stellantis, Umicore et BASF. Les neutrons sont indispensables à l'analyse de nombreux matériaux utilisés dans les batteries de véhicules électriques. » — Linda Nazar, Officier de l'Ordre du Canada et titulaire d'une chaire de recherche du Canada de niveau 1

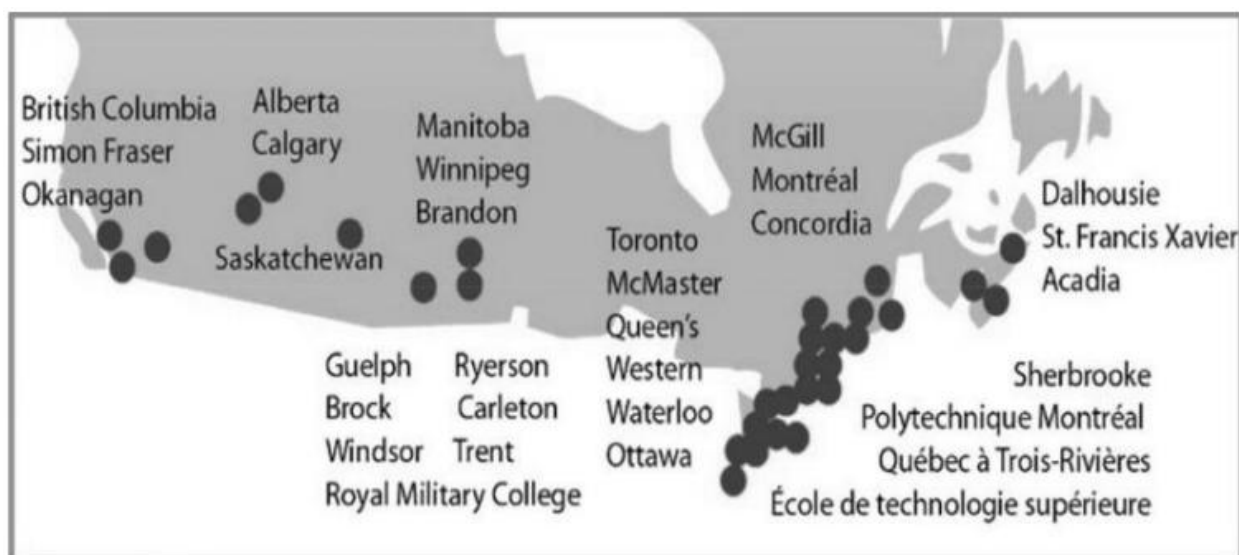
Plus de 80 % des étudiants formés à la recherche par faisceaux de neutrons poursuivent leur carrière dans des secteurs où les compétences de haute technologie et

l'innovation sont les plus recherchées, notamment l'industrie manufacturière, les services scientifiques et d'ingénierie, ainsi que le milieu universitaire. Plus de 60 % des étudiants de premier cycle qui utilisent les faisceaux de neutrons ont obtenu un diplôme d'études supérieures, dont les deux tiers un doctorat. À titre de comparaison, seuls 16 % des diplômés universitaires canadiens typiques poursuivent leurs études pour obtenir un diplôme d'études supérieures.



### **Que sont les faisceaux de neutrons? Qui les utilise?**

Les neutrons sont des particules subatomiques présentes au cœur de chaque atome. Les faisceaux de neutrons constituent des outils polyvalents et irremplaçables pour la recherche sur les matériaux. Ils font partie des nombreux outils dont les ingénieurs et les scientifiques ont besoin pour faire progresser les connaissances et améliorer les matériaux. Les faisceaux de neutrons révèlent des détails à l'échelle nanométrique sur les structures moléculaires et les mouvements des matériaux, invisibles avec d'autres outils scientifiques. Les faisceaux de neutrons font partie d'un ensemble de sondes complémentaires pour la recherche sur les matériaux qui ne sont disponibles que dans les grandes installations de recherche, par exemple le Centre canadien de rayonnement synchrotron pour les rayons X et TRIUMF pour les muons.



Au cours des cinq dernières années, environ 800 ingénieurs, scientifiques et étudiants issus d'universités et d'entreprises du Canada et de l'étranger ont participé à des recherches nécessitant l'accès au Centre canadien de faisceaux de neutrons, avant sa fermeture en 2018.

### Pourquoi le Canada doit-il investir maintenant?

La capacité du Canada à soutenir ces priorités de recherche est remise en cause par la fermeture en 2018 de la principale source de neutrons du pays, alors que d'autres pays du G7 ont investi 9 milliards de dollars dans la modernisation de leurs sources de neutrons et continuent d'investir 900 millions de dollars par an dans des programmes opérationnels de recherche utilisant des faisceaux de neutrons (voir tableau 1). Sans infrastructure souveraine de faisceaux de neutrons, la boîte à outils scientifique du Canada est incomplète. Depuis 2018, plus de 90 % des utilisateurs de neutrons canadiens se sont heurtés à de sérieux obstacles pour accéder à des sources alternatives dans d'autres pays. Aujourd'hui, les chercheurs canadiens évitent de plus en plus les recherches nécessitant des faisceaux de neutrons. À mesure que les experts quittent le domaine, la main-d'œuvre qualifiée du Canada capable de les utiliser pour faire progresser notre programme d'innovation est menacée. L'absence d'investissement compromettra le leadership du Canada dans la recherche sur les matériaux à l'aide de faisceaux de neutrons et, à terme, entravera la capacité d'innovation à long terme du Canada pour relever nos défis en matière de défense et de sécurité, d'environnement et d'économie.

Tableau 1 — Investissements du G7 (en milliards de dollars canadiens) dans l'énergie nucléaire, la modernisation et l'exploitation des installations à neutrons au 21<sup>e</sup> siècle

Pays	Principales sources de neutrons	Envergure de l'industrie de l'énergie nucléaire	Modernisation de l'installation de faisceaux de neutrons	Coûts d'exploitation de l'installation de faisceaux de neutrons
États-Unis	SNS, NCNR, HFIR	109	3,1	0,40
Japon	J-PARC, JRR-3	38	3,4	0,19
Allemagne	FRM-II, BENSC (Berlin); contributions à l'ILL, ESS	20 (jusqu'en 2011)	1,4	0,14

Royaume-Uni	ISIS; contributions à l'ILL, ESS	10	0,7	0,10
France	Institut Laue-Langevin (ILL); LLB; Contribution à l'ESS	66	0,6	0,08
Italie	Contributions à l'ILL, à l'ESS et à l'ISIS	0	0,2	0,01
Canada	NRU jusqu'en 2018	20	0,0	0,02
		<b>Totaux</b>	<b>9,4</b>	<b>0,94</b>

### Quelles mesures sont prises pour reconstruire ces capacités?

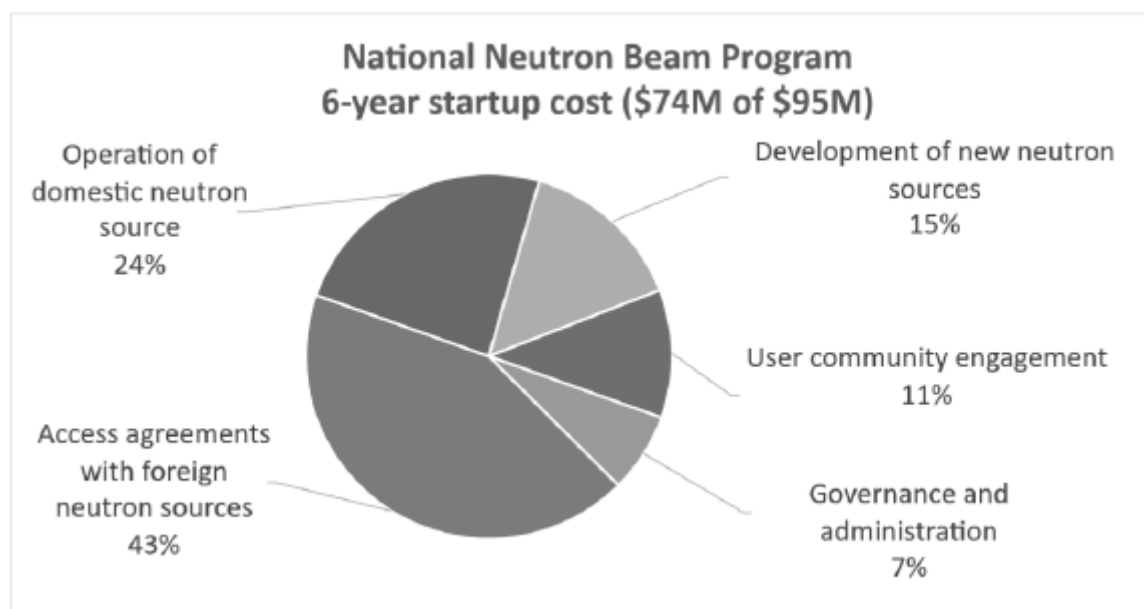
Le Canada commence tout juste à reconstruire ses capacités en matière de faisceaux de neutrons. Les universités canadiennes montrent la voie en élaborant une stratégie nationale, en créant Neutrons Canada et en obtenant du financement pour des projets qui permettront (1) de mettre en place une installation modeste de faisceaux de neutrons au réacteur nucléaire de McMaster et (2) d'établir des partenariats modestes d'une durée de six ans avec les principales sources de neutrons aux États-Unis et en Europe.

S'appuyant sur plusieurs années de consultations menées à travers le Canada et à l'échelle internationale, la communauté des faisceaux de neutrons a défini les prochaines étapes dans le Plan à long terme sur les faisceaux de neutrons du Canada pour 2025 à 2035 (PLT sur les neutrons). Ces étapes constituent un programme complet qui permettra aux étudiants, scientifiques et ingénieurs canadiens de relever les défis scientifiques, sociaux, environnementaux et économiques en leur donnant accès à des outils de recherche sur les matériaux polyvalents et irremplaçables. Le Neutron LRP décrit les activités du programme national sur les faisceaux de neutrons proposé, ainsi que les investissements correspondants, nécessaires pour :

1. faciliter la participation du Canada aux sources de neutrons de pointe à l'échelle mondiale;
2. de mettre en place et d'exploiter des capacités nationales, notamment le laboratoire de faisceaux de neutrons du réacteur nucléaire de McMaster; et
3. développer de nouvelles sources de neutrons au Canada à long terme.

### Quel investissement est nécessaire pour mettre en œuvre le programme national sur les faisceaux de neutrons?

La principale recommandation du LRP sur les neutrons est que le gouvernement du Canada alloue 95 millions de dollars sur une période de démarrage de six ans, puis 25 millions de dollars par an par la suite, au programme national sur les faisceaux de neutrons qui sera géré par Neutrons Canada. Environ 21 millions de dollars de l'investissement nécessaire ont déjà été obtenus grâce à un concours de financement concurrentiel évalué par des pairs organisé par la Fondation canadienne pour l'innovation. Le reste est demandé sous la forme d'un nouvel investissement fédéral de 74 millions de dollars provenant du gouvernement central.



	Coûts de démarrage sur 6 ans du Programme national sur les faisceaux de neutrons (74 M\$ sur 95 M\$)
	Exploitation d'une source de neutrons nationale 24 %
	Ententes d'accès à des sources de neutrons étrangères 43 %
	Développement de nouvelles sources de neutrons 15 %
	Participation de la communauté des utilisateurs 11 %
	Gouvernance et administration 7 %

Figure 2. Répartition des fonctions dans le programme national de recherche par faisceaux de neutrons

Tableau 2 — Augmentation progressive du financement destiné au fonctionnement du programme national de recherche sur les faisceaux de neutrons

(en millions de dollars)	2027-2028	2028-2029	2029-2030	2030-2031	2031-2032	2032-2033	En cours
Programme sur les faisceaux de neutrons	4,6	9,6	11,3	14,1	15,5	18,9	25,0

## Le Comité permanent des finances (FINA) a-t-il déjà approuvé le financement de ce programme?

FINA a approuvé les recommandations de l'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons visant à mettre en place un programme national sur les faisceaux de neutrons dans ses rapports préparatoires aux budgets fédéraux de 2018 et 2019<sup>3</sup>. Par la suite, l'Initiative canadienne sur les faisceaux de neutrons s'est attachée à jeter les bases de ce programme national en finalisant la Stratégie nationale sur les faisceaux de neutrons et en créant Neutrons Canada en vertu de la *Loi canadienne sur les organisations à but non lucratif*. Les institutions membres de Neutrons Canada ont collaboré pour obtenir un financement de la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI) destiné à l'infrastructure de recherche d'un projet dirigé par l'Université McMaster, décrit plus haut.

Ce projet constitue un élément essentiel du programme national sur les faisceaux de neutrons. Neutrons Canada est désormais prête à commencer la mise en œuvre du programme, s'il est financé dans le budget de 2026.

## Résumé de la vision

Grâce à une boîte à outils scientifique complète du XXI<sup>e</sup> siècle, les Canadiens pourront accélérer l'innovation dans les technologies à double usage, les véhicules propres et écoénergétiques, la production d'énergie propre et la lutte contre des maladies telles que la maladie d'Alzheimer et le cancer. Les Canadiens jetteront également les bases de percées dans le domaine des nouveaux matériaux, tels que les biomatériaux et les matériaux quantiques, qui auront une influence transformatrice sur de nombreuses technologies. C'est grâce à de telles innovations que la promesse d'une meilleure qualité de vie pour tous les Canadiens pourra être tenue et que la croissance économique se concrétisera.

## Description générale de Neutrons Canada

Neutrons Canada a été créé en 2022 en tant que société à but non lucratif dont les membres sont 16 établissements de recherche à travers le pays : 15 universités et un membre du secteur privé (les Laboratoires nucléaires canadiens). Neutrons Canada est dirigé par un conseil d'administration indépendant<sup>4</sup>, composé d'experts en politique scientifique, en gouvernance d'entreprise et en gestion des installations de recherche, qui superviseront les fonds demandés et la mise en œuvre du programme national sur les faisceaux de neutrons.

L'objectif de Neutrons Canada est de diriger, de gérer et de représenter le programme d'infrastructure canadien pour la recherche et le développement utilisant les faisceaux de neutrons. Neutrons Canada dispose d'une perspective nationale et de connaissances spécialisées dans le domaine des faisceaux de neutrons pour canaliser l'investissement demandé au gouvernement fédéral de manière à en maximiser l'efficacité à travers trois volets de mission, notamment l'investissement dans les immobilisations et l'exploitation des infrastructures de faisceaux de neutrons au Canada, la création de partenariats avec des installations de faisceaux de neutrons européennes et américaines, le développement de méthodes innovantes utilisant les faisceaux de neutrons et l'élargissement de la main-d'œuvre qualifiée pour la recherche sur les matériaux à l'aide de faisceaux de neutrons.

En tant que client payant, Neutrons Canada veillera à ce que les grandes installations internationales de faisceaux de neutrons et la modeste installation de faisceaux de neutrons du réacteur nucléaire de McMaster soient accessibles à tous les chercheurs canadiens et répondent aux besoins du Canada. En retour, Neutrons Canada restera à l'écoute des besoins des chercheurs canadiens grâce à un partenariat coopératif avec l'Institut canadien de la diffusion des neutrons, une organisation bénévole qui représente la communauté des utilisateurs de faisceaux de neutrons.

## Recommandation :

Que le gouvernement du Canada alloue 74 millions de dollars sur une période de six ans à compter d'avril 2027, puis 25 millions de dollars par an à partir de 2033, à un programme national sur les faisceaux de neutrons qui sera géré par Neutrons Canada.

## Notes de fin

---

<sup>1</sup> Ces retombées, ainsi que bien d'autres, sont présentées sur notre site Web, accompagnées d'explications sur le calcul du retour sur investissement fondées sur des études internationales : <https://neutrons.ca/#impacts>; <https://neutrons.ca/canada-3x-investment/>

<sup>2</sup> Par exemple : Walsh, A. C., Nienow, S., Merker, J. M. S., Decker, E. C., Strack, C. N., Salem, M. E., Martin, G., Shaw, B. (2024). *Assessment of the Retrospective and Prospective Economic Impacts of Investments in U.S. Neutron Research Sources and Facilities from 1960 to 2030*. RTI International Report Sponsored by the National Institutes of Standards and Technology. <https://www.rti.org/publication/assessment-retrospective-prospective-economic-impacts-investments-u-neutron-research-sources-facilit>

<sup>3</sup> *Favoriser la croissance inclusive : Stimuler la productivité et la compétitivité au Canada*. Rapport du Comité permanent des finances. Décembre 2017. <https://www.noscommunes.ca/Content/Committee/421/FINA/Reports/RP9312006/finarp21/finarp21-f.pdf>; *Cultiver la compétitivité : Aider les Canadiens à réussir*. Rapport du Comité permanent des finances. Décembre 2018. <https://www.noscommunes.ca/Content/Committee/421/FINA/Reports/RP10260416/finarp27/finarp27-f.pdf>

<sup>4</sup> Conseil d'administration de Neutrons Canada : <https://neutrons.ca/board-of-directors/>