

Mémoire pour les consultations
prébudgétaires en prévision du
prochain budget fédéral de 2024

Par : Neutrons Canada

Août 2023

Recommandations

- **Recommandation 1** : Il est recommandé que le gouvernement verse 95 millions de dollars en financement sur six ans, à compter de 2024-2025, et 25 millions de dollars par la suite, pour un programme national de recherche et développement avec faisceaux de neutrons qui sera géré par Neutrons Canada.
- **Recommandation 2** : Il est recommandé que le gouvernement mette en œuvre la recommandation du *Rapport du comité consultatif sur le système fédéral de soutien à la recherche* visant à créer un cadre pour les grandes installations de recherche qui adopte une approche de cycle de vie, de cartographie routière et de portefeuille pour la gouvernance et le financement de ces biens nationaux.

UN PROGRAMME NATIONAL D'INFRASTRUCTURE DE FAISCEAUX DE NEUTRONS

La prospérité sociale, environnementale et économique future du Canada exigera une trousse scientifique complète du XXI^e siècle pour la recherche et le développement dans le domaine des matériaux.

L'innovation en matériaux de pointe sous-tend presque toutes les avancées technologiques pour répondre aux priorités nationales, notamment :



ÉNERGIE

Production, stockage et distribution d'énergie propre, fiable et renouvelable.



FABRICATION CARBONEUTRE

Développement de méthodes de traitement des matériaux pour réduire les émissions, accélérer les progrès des véhicules électriques et utiliser efficacement les minerais critiques du Canada.



SÛRETÉ ET SÉCURITÉ

Contribuer à la non-prolifération nucléaire, assurer la sécurité des pipelines, des compagnies aériennes et des chemins de fer, et déterminer l'aptitude fonctionnelle des navires de guerre.



SANTÉ ET DURABILITÉ ALIMENTAIRE

Comprendre les mécanismes moléculaires de la santé et de la maladie, concevoir des médicaments et développer des aliments végétaux plus durables.



INNOVATION QUANTIQUE

Comprendre et concevoir des matériaux pour les ordinateurs quantiques, les dispositifs de communication quantique et les capteurs quantiques.

L'accès aux faisceaux de neutrons pour la recherche est essentiel à l'innovation des matériaux dans les domaines susmentionnés. Pour cette raison, Neutrons Canada demande 95 millions de dollars en financement sur six ans, à compter de 2024-2025, et 25 millions de dollars par la suite, pour un programme national d'infrastructure de recherche et développement avec faisceaux de neutrons. Ce programme permettra aux étudiants, aux scientifiques et aux ingénieurs canadiens de relever d'importants défis scientifiques, sociaux, environnementaux et économiques en leur donnant accès à des matériaux et des outils de recherche polyvalents et irremplaçables. À cette fin, le programme établira (1) des partenariats avec des installations de faisceaux de neutrons de premier plan dans d'autres pays et (2) renforcera et maintiendra des capacités de faisceaux de neutrons au Canada. Les fonds permanents devraient être injectés dans le cadre de financement des grandes installations de recherche mises au point par le gouvernement du Canada.



Les faisceaux de neutrons étaient essentiels pour expliquer et prévenir les fuites dans le parc canadien de réacteurs nucléaires, réduisant ainsi les temps d'inactivité.



Les faisceaux de neutrons étaient essentiels pour assurer la fiabilité des pièces de moteurs automobiles fabriquées avec des méthodes innovantes.



Les faisceaux de neutrons ont joué un rôle crucial dans l'explication des problèmes de fissuration dans les pipelines vieillissants du Canada et dans l'élaboration de pratiques normalisées de l'industrie pour assurer la fiabilité.



Des faisceaux de neutrons sont utilisés à l'Université de la Saskatchewan pour promouvoir la sécurité alimentaire mondiale.

Que sont les faisceaux de neutrons? Pourquoi sont-ils nécessaires?

Les faisceaux de neutrons sont des outils polyvalents et irremplaçables pour la recherche sur les matériaux et l'une des nombreuses sondes dont les ingénieurs et les scientifiques ont besoin pour faire progresser les connaissances et améliorer les matériaux.

Comme les faisceaux de lumière dans un microscope qui révèlent des détails sur les matériaux à l'échelle d'un micromètre, les faisceaux de neutrons révèlent des détails à l'échelle d'un nanomètre sur les structures et les mouvements moléculaires des matériaux qui ne peuvent être vus avec d'autres outils scientifiques – des détails qui sont essentiels à la performance des matériaux.

Le Canada est-il un chef de file dans ce domaine?

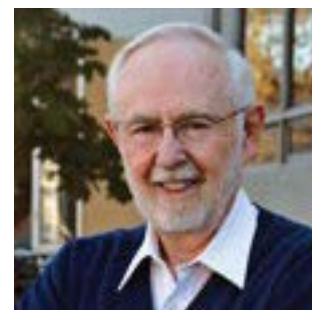
Depuis plus de 70 ans, les Canadiens sont à la tête de la recherche sur les matériaux à l'aide de faisceaux de neutrons, ce qui a eu des répercussions socioéconomiques importantes, comme la prévention des temps d'inactivité dans les réacteurs nucléaires du Canada, la fiabilité des pièces de moteurs écoénergétiques et la réduction des problèmes de fissuration dans les pipelines vieillissants du Canada. Un impact particulier, **qui a permis d'économiser des centaines de millions de dollars en réduisant les temps d'inactivité de la flotte de centrales nucléaires du Canada**, a surpassé les investissements cumulatifs du Canada dans les installations de faisceaux de neutrons!



Figure 1. Environ 800 ingénieurs, scientifiques et étudiants du Canada et de l'étranger, représentant plus de 30 universités canadiennes, avancent des matériaux avec les connaissances du Centre canadien de faisceaux de neutrons, qui est maintenant fermé depuis cinq ans.

Comment ce domaine de recherche affecte-t-il la formation des étudiants ?

Les faisceaux de neutrons sont des outils de formation très efficaces qui améliorent grandement l'expérience de recherche d'un étudiant. Une étude récente² a révélé que 60 % des étudiants canadiens qui ont utilisé le Centre canadien de faisceaux de neutrons, maintenant fermé, ont obtenu un diplôme d'études supérieures et que les deux tiers d'entre eux ont obtenu un doctorat. Les anciens élèves ont estimé que leur expérience sur les faisceaux de neutrons a contribué à leur réussite universitaire et professionnelle, citant des compétences telles que le fait de travailler en toute sécurité et efficacement



« La recherche et l'innovation de calibre mondial exigent des installations scientifiques de grande envergure à l'échelle nationale qui sont accessibles et entretenues à la fine pointe de la technologie. Les installations de faisceaux de neutrons sont des outils essentiels pour la recherche sur les matériaux et le développement technologique dans des domaines comme l'énergie propre, le transport propre, la santé et la sécurité alimentaire. La stratégie nationale de neutrons propose un programme unique pour la gérance ordonnée de l'accès canadien aux installations de faisceaux de neutrons. »

PROF. D'ARTS MCDONALD
Prix Nobel de physique (2015)
Université Queen's

« Les faisceaux de neutrons sont un outil essentiel et unique pour évaluer la fiabilité des composants critiques pour l'industrie automobile. »

GLENN BYCZYNSKI
Gestionnaire de la R-D et du génie,
Nemak USA et Canada

sous pression de temps dans des environnements de recherche industrielle complexes et hautement réglementés. Plus de 80 % des anciens élèves ont poursuivi leur carrière dans les secteurs où l'innovation nationale est la plus nécessaire, y compris dans le secteur manufacturier, les services scientifiques, les services d'ingénierie et le milieu universitaire.

Pourquoi le Canada doit-il investir maintenant?

Alors que d'autres pays ont investi environ 10 milliards de dollars dans l'infrastructure de recherche pour fournir des faisceaux de neutrons depuis 2000, **la principale source de neutrons du Canada à Chalk River a fermé en 2018**. Sans infrastructure de faisceaux de neutrons, la trousse d'outils scientifiques du Canada est incomplète. Depuis 2018, plus de 90 % des utilisateurs canadiens de neutrons n'ont pas pu avoir accès à d'autres sources dans d'autres pays, selon un sondage récent, et 40 % n'en ont pas eu³. Par conséquent, les chercheurs canadiens évitent fréquemment ou complètement les questions de recherche pour lesquelles des faisceaux de neutrons sont nécessaires. À mesure que les experts quittent le domaine, la capacité du Canada de les appliquer pour faire progresser notre programme d'innovation diminuera. L'incapacité d'investir compromettra le leadership du Canada dans la recherche sur les matériaux avec des faisceaux de neutrons et, en fin de compte, nuira à sa capacité d'innover à long terme pour relever ses défis sociaux, environnementaux et économiques.

Que fait-on pour combler l'écart de neutrons?

Le Canada commence tout juste à reconstruire son infrastructure de faisceaux de neutrons. Les universités canadiennes sont à l'avant-garde en élaborant la **stratégie nationale sur les neutrons, en créant Neutrons Canada et en obtenant des fonds pour un projet de 50 millions de dollars** qui (1) développera le laboratoire d'utilisation des faisceaux de neutrons du réacteur nucléaire McMaster et (2) établira des partenariats à court terme avec deux sources de neutrons étrangers. Il faut maintenant investir pour exploiter l'installation nationale comme ressource nationale et établir des partenariats à long terme afin d'offrir aux Canadiens l'accès à une infrastructure de pointe en neutrons.

Qu'est-ce que la stratégie nationale sur les neutrons?

La stratégie nationale sur les neutrons⁴ représente le consensus de la communauté canadienne des neutrons sur le renforcement de la capacité canadienne de recherche sur les matériaux avec des faisceaux de neutrons. Elle a été formée sous la direction du groupe de travail de l'Initiative canadienne sur les neutrons, un forum regroupant des cadres universitaires de partout au Canada et menant des consultations auprès d'organismes gouvernementaux, de l'industrie et de potentiels partenaires étrangers, ainsi qu'avec des chercheurs et des collectifs de recherche.

Les recherches menées à l'aide de faisceaux de neutrons ont fourni les connaissances essentielles nécessaires pour comprendre le phénomène de fissuration dans les canalisations d'alimentation, ce qui a une incidence sur certaines centrales nucléaires du Canada. Cette compréhension a permis de cibler les inspections des canalisations d'alimentation partout dans l'industrie sur les zones de vulnérabilité. En conséquence, la dose de rayonnement reçue par le personnel d'inspection des installations a été considérablement réduite et les temps d'inactivité des installations ont également diminué.

PAUL SPEKKENS
Ex-VP Développement S-T
(2004-2016) Ontario Power
Generation

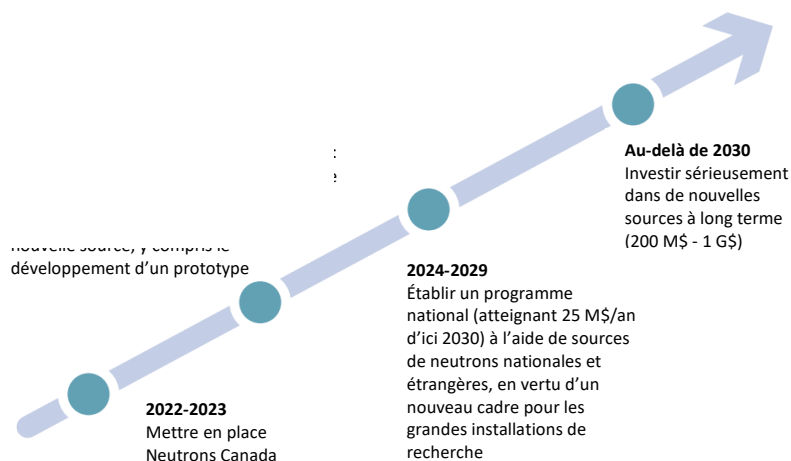


Figure 2. Illustration des principales activités et échéances de la stratégie nationale sur les neutrons.

Qu'est-ce que Neutrons Canada?

Neutrons Canada a été fondée en octobre 2022 à titre de société à but non lucratif et compte 14 universités membres. Neutrons Canada est dirigé par un conseil d'administration indépendant⁵, composé d'experts en politique scientifique, en gouvernance organisationnelle et en gestion d'installations de recherche, qui supervisera les fonds demandés et la mise en œuvre du programme national de faisceaux de neutrons. Neutrons Canada vise à gouverner, à gérer et à représenter le programme d'infrastructure de recherche et de développement du Canada au moyen de faisceaux de neutrons. Ce programme comprend des partenariats internationaux pour assurer l'accès à des laboratoires de neutrons de premier plan dans le monde, l'exploitation des installations canadiennes de faisceaux de neutrons et des initiatives nationales pour les sources futures de neutrons afin de relever d'importants défis sociaux et économiques.

Comment les fonds du programme demandé devraient-ils être attribués?

Les 25 millions de dollars par année en cours à compter de 2030 pour le programme d'infrastructure à faisceaux de neutrons devraient être inclus dans le cadre de financement proposé pour les grandes installations de recherche (GIR), qui est actuellement à l'étude par Innovation, Sciences et Développement économique Canada. Le comité consultatif sur le système fédéral de soutien à la recherche a examiné le cadre proposé et a recommandé que le gouvernement du Canada s'assure que le cadre pour les GIR adopte une approche axée sur le cycle de vie, la cartographie routière et le portefeuille pour la gouvernance et le financement de ces biens nationaux stratégiques. L'approche *ad hoc* actuelle doit être révisée, sans aucune vision à long terme pour l'établissement et le maintien des GIR.

À court terme, jusqu'à ce qu'un tel cadre de financement émerge, les investissements directs du gouvernement de 95 millions de dollars de 2024 à 2029, comme le montre le tableau ci-dessous, devraient être réalisés dans le cadre d'une entente de contribution avec Neutrons Canada, ce qui permettrait d'accélérer le programme canadien de faisceaux de neutrons.

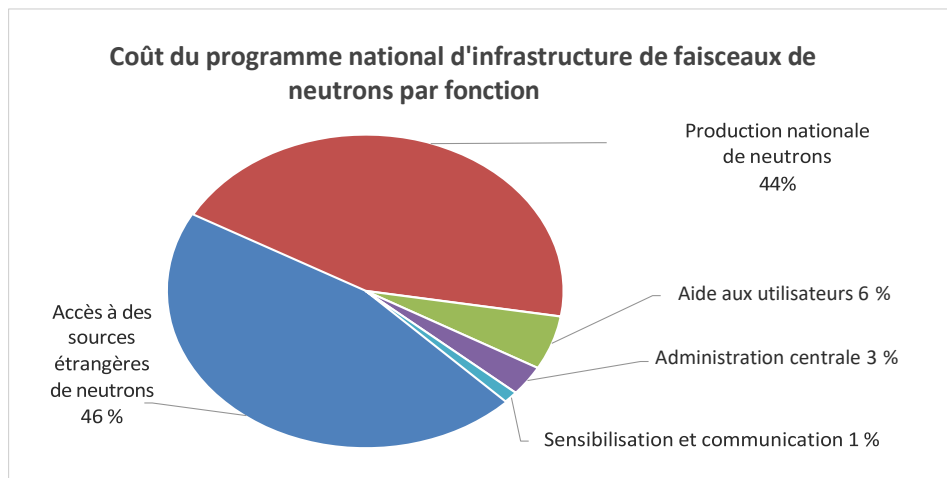


Figure 3. Ventilation des fonctions du programme national de recherche avec faisceaux de neutrons

La mise en œuvre du financement sur six ans, de 2024-2025 à 2029-2030, devrait être intégrée dans un cadre de financement qui devrait suivre cette trajectoire :

	2024-2025	2025-2026	2026-2027	2027-2028	2028-2029	2029-2030	Par la suite
Programme de faisceaux de neutrons	3	11,7	16,8	19,6	22,7	21,2	25

Quel est le lien de ce programme avec les grandes installations de recherche (GIR)?

Les faisceaux de neutrons font partie d'un ensemble d'outils complémentaires pour la recherche sur les matériaux qui ne sont disponibles qu'aux GIR, qui nécessitent une attention particulière dans le budget fédéral de temps à autre en raison de leur portée et de leur échelle nationales : par exemple, la source de rayonnement canadien pour les radiographies et TRIUMF pour les muons. Le programme national de faisceaux de neutrons de 25 millions de dollars par année demandé permettra d'accéder à des sources de neutrons dont les valeurs de remplacement varient de 200 millions de dollars à 2 milliards de dollars. Cette ampleur et cette complexité positionneront Neutrons Canada parmi les GIR du Canada.

FINA a-t-il déjà approuvé le financement de ce programme?

Le Comité des finances de la Chambre des Communes du Canada (FINA) a approuvé les recommandations de l'Initiative canadienne sur les neutrons visant à établir un programme national de faisceaux de neutrons dans ses rapports qui ont précédé les budgets fédéraux de 2018 et de 2019⁶. Entre-temps, l'Initiative canadienne sur les neutrons a porté son attention sur l'élaboration de nouvelles bases pour ce programme national en achevant la stratégie nationale sur les neutrons et en créant Neutrons Canada. Les membres de Neutrons Canada ont collaboré pour obtenir un financement de l'infrastructure de recherche pour un projet de 50 millions de dollars dirigé par l'Université McMaster, décrit ci-dessus. Ce projet est une semence essentielle pour le programme national de faisceaux de neutrons. **Neutrons Canada est maintenant prêt à commencer à mettre en œuvre le programme, s'il est financé dans le budget de 2024.**

Conclusion

Grâce à une trousse scientifique complète de XXI^e siècle, les Canadiens peuvent accélérer l'innovation dans la fabrication verte, dans les véhicules propres et écoénergétiques, dans la production d'énergie propre et dans la lutte contre des maladies comme la maladie d'Alzheimer et le cancer. Les Canadiens jetteront également les bases de percées technologiques dans les nouveaux matériaux, comme les biomatériaux et les matériaux quantiques, avec un rendement beaucoup plus élevé qui aura une influence transformatrice sur de nombreuses technologies, et avec de telles innovations, la promesse d'une **meilleure qualité de vie pour tous les Canadiens.**

NOTES DE FIN

¹ Ces exemples d'impact et bien d'autres sont disponibles à l'adresse suivante : cins.ca/discover

² Strategic Policy Economics. Étude du rendement et des répercussions du CCFN. Février 2019.

https://cins.ca/docs/Strapolec_2019.pdf

³ Canadian Institute for Neutron Scattering. Survey of Canadian neutron beam users. Janvier 2023.

⁴ Canadian Neutron Initiative. La stratégie nationale pour rebâtir la capacité canadienne de recherche sur les matériaux avec des faisceaux de neutrons. <https://neutrons.ca/national-neutron-strategy/>

⁵ Conseil d'administration de Neutrons Canada : <https://neutrons.ca/board-of-directors/>

⁶ Favoriser la croissance inclusive : stimuler la productivité et la compétitivité au Canada. Rapport du Comité permanent des finances. Décembre 2017. https://neutrons.ca/wp-content/uploads/2022/09/FINA_2017.pdf; Cultiver la compétitivité : Aider les Canadiens à réussir. Rapport du Comité permanent des finances. Décembre 2018. https://neutrons.ca/wp-content/uploads/2022/09/FINA_2018.pdf