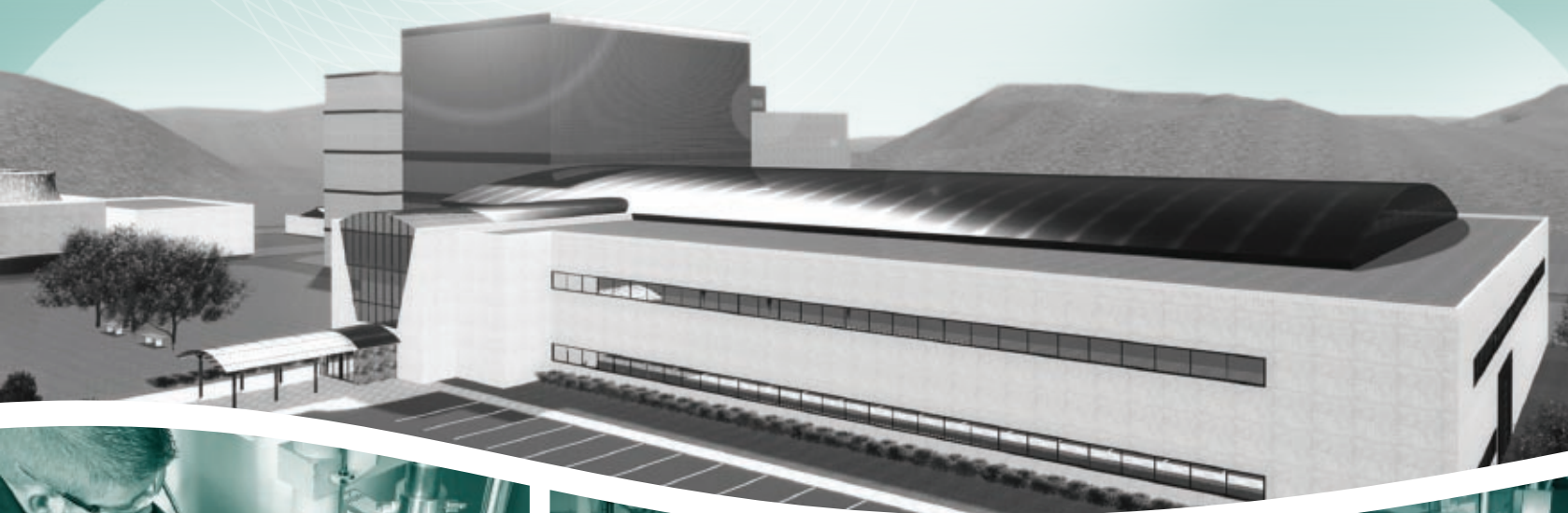


ICDN

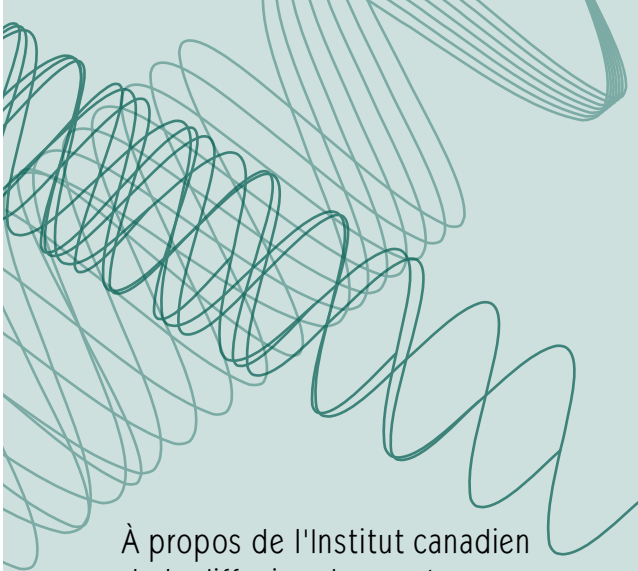
INSTITUT CANADIEN DE LA
DIFFUSION DES NEUTRONS

Plan vers 2050 pour la Recherche sur les Matériaux avec les Faisceaux de Neutrons au Canada

RÉSUMÉ



www.cins.ca



À propos de l'Institut canadien de la diffusion des neutrons

La communauté scientifique canadienne des utilisateurs de faisceaux de neutrons s'est regroupée au sein de l'Institut canadien de la diffusion des neutrons (ICDN). L'ICDN fait la promotion de la recherche scientifique basée sur des faisceaux de neutrons. Incorporé en 1989, l'ICDN est aujourd'hui riche de plus de 400 membres, dont 300 universitaires canadiens et d'autres membres provenant de l'industrie, de laboratoires gouvernementaux et d'institutions étrangères. Les chercheurs et étudiants canadiens travaillant avec la diffusion des neutrons se retrouvent dans plus de 50 départements universitaires de plus de 20 universités réparties dans chacune des provinces du pays.

Actuellement, 15 membres institutionnels paient des frais qui permettent d'encourager la recherche scientifique utilisant des faisceaux de neutrons et assurer l'accès de la communauté de la diffusion des neutrons à des installations de recherche compétitives.

Institut canadien de la diffusion des neutrons
Bâtiment 459, Station 18
Laboratoires de Chalk River
Chalk River, ON
CANADA K0J 1J0

<http://www.cins.ca>

Tél. : 1 613 584-8297
Téléc. : 1 613 584-4040

© 2009 - Institut canadien de la diffusion des neutrons

L'information contenue dans le présent document peut être copiée sans permission. Ce document n'est pas destiné à un usage commercial. Sauf indication contraire, les droits d'auteurs des illustrations et photographies demeurent au Conseil national de recherches Canada.

Image de couverture : Conception artistique d'un nouveau Centre canadien de neutrons



ICDN

INSTITUT CANADIEN DE LA
DIFFUSION DES NEUTRONS

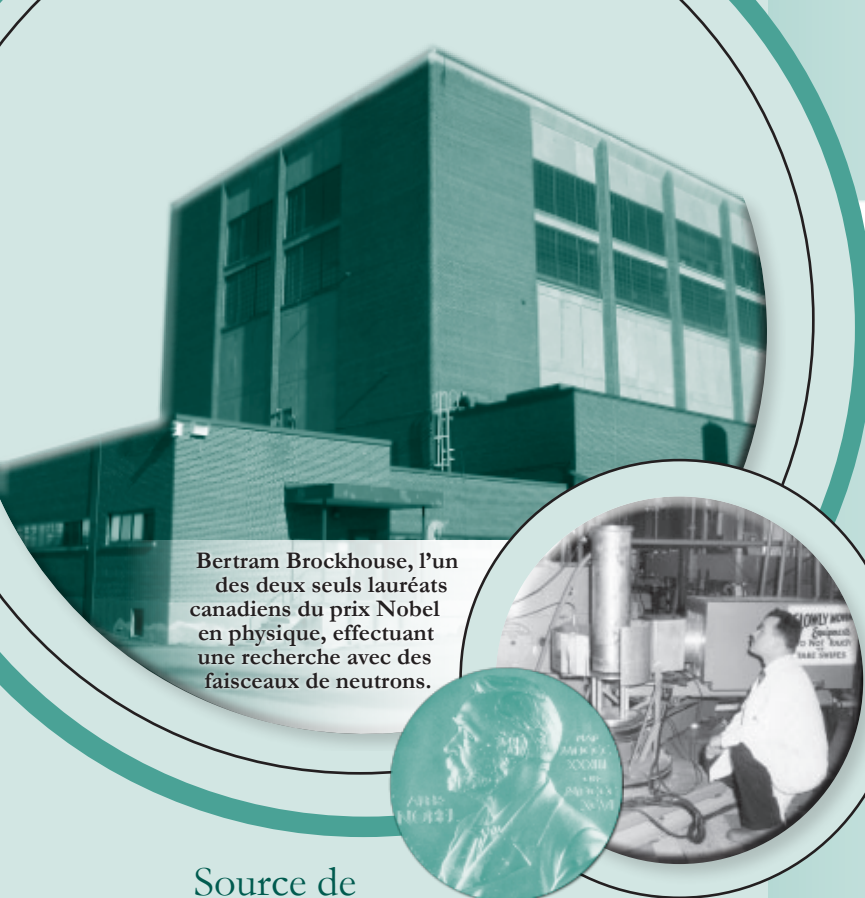
Plan vers 2050 pour la Recherche sur les Matériaux avec les Faisceaux de Neutrons au Canada

RÉSUMÉ

Ce document constitue le résumé du plan à long terme, Plan vers l'année 2050, et il est conçu comme une introduction accessible destinée à toutes les parties intéressées. La version complète du plan est disponible à www.cins.ca

VUE D'ENSEMBLE

Dans *Plan vers l'année 2050*, des scientifiques canadiens décrivent la recherche sur les matériaux avec des faisceaux de neutrons et recommandent des moyens d'optimiser sa valeur future pour le Canada. L'élément central du plan est la construction du Centre canadien de neutrons (CCN), une source de neutrons basée sur un réacteur, qui associe laboratoires et infrastructure. Ce laboratoire d'avant-garde surpassera le réacteur NRU vieillissant à Chalk River, Ontario, dans chacune de ses fonctions, c'est-à-dire (1) la production d'isotopes médicaux, (2) la R et D en énergie nucléaire et (3) la production de neutrons pour la recherche sur les matériaux. En tant qu'élément important de l'infrastructure canadienne pour la science et l'industrie, le CCN répondra aux vastes besoins scientifiques, technologiques et médicaux des Canadiens pour les décennies à venir. Le plan complet expose les exigences et les priorités de la communauté scientifique en matière de nouvelle source canadienne de neutrons du point de vue de la recherche sur les matériaux utilisant des faisceaux de neutrons. Ce plan est le résultat d'un processus démocratique de consultation; c'est aussi le point culminant du travail des membres de l'ICDN commencé au début des années 1990.



Bertram Brockhouse, l'un des deux seuls lauréats canadiens du prix Nobel en physique, effectuant une recherche avec des faisceaux de neutrons.

Source de NEUTRONS DU CANADA

La source de neutrons actuelle du Canada est le réacteur NRU (National Research Universal) aux laboratoires de Chalk River. Cette installation polyvalente est exploitée par Énergie atomique du Canada limitée (EACL). Le réacteur NRU supporte la science et l'industrie dans trois domaines distincts : (1) c'est le plus gros producteur mondial d'isotopes destinés à des applications médicales et industrielles, (2) son cœur fournit un environnement d'essais pour les combustibles et les composants destinés aux technologies de l'énergie nucléaire, comme le réacteur CANDU®, (3) il fournit des neutrons au Centre canadien de faisceaux de neutrons (CCFN) pour la recherche sur les matériaux dans de nombreuses disciplines scientifiques.

CANDU™ (Canada Deuterium Uranium) est une marque déposée d'EACL.

Recherche canadienne avec des faisceaux de neutrons

Une source de neutrons canadienne est un élément clé de l'infrastructure canadienne pour la science et l'industrie. Le besoin de remplacer et d'augmenter ses capacités est reconnu depuis plus de 15 ans.

Importance des faisceaux de neutrons

Les faisceaux de neutrons sont des outils polyvalents et irremplaçables pour la recherche sur les matériaux. Ils permettent une exploration scientifique fondamentale et l'éducation, et peuvent être appliqués dans de multiples domaines, comme l'aérospatial, l'automobile et la fabrication, tout comme dans quatre domaines prioritaires canadiens : énergie, environnement, santé et communications. Autour de nous, tout, même notre corps, est constitué de matériaux dont nous devons comprendre le comportement. En améliorant notre compréhension du fonctionnement de ces matériaux, nous pouvons avoir un impact positif sur tous les aspects de notre vie.

Au Canada, la recherche mettant en œuvre des faisceaux de neutrons s'effectue dans une grande installation centralisée; cependant, elle est constituée de nombreux projets distincts conduits par des groupes de chercheurs venant d'universités, de l'industrie et de laboratoires gouvernementaux du Canada et de l'étranger.

La place du Canada dans la communauté internationale

La source de neutrons actuelle du Canada est le réacteur NRU (National Research Universal) aux laboratoires de Chalk River. Le Centre canadien de faisceaux de neutrons (CCFN) exploite six instruments à faisceaux de neutrons entourant le réacteur NRU. Ces instruments dirigent les neutrons provenant du réacteur sur les matériaux étudiés. Le CCFN fait partie du Conseil national de recherches Canada (CNRC).

Le Canada possède une longue histoire en matière de recherche avec des faisceaux de neutrons débutant à Chalk River dans les années 1960 par les recherches de Bertram Brockhouse récompensées par le prix Nobel, et se poursuivant de nos jours. Des instruments neutroniques innovateurs conçus au Canada ont été reproduits dans le monde entier dans chaque centre de faisceaux de neutrons d'importance. Il s'agit d'un scanneur de contraintes neutronique conçu dans les années 1980 par des scientifiques de Chalk River et du spectromètre à trois axes du docteur Brockhouse.

La communauté de chercheurs canadiens, qui emploie des faisceaux de neutrons, maintient une réputation internationale en matière d'innovation et d'engagement direct envers les clients industriels. La qualité et l'impact de la communauté sont indiqués par le taux de citations de publications dans des revues de haute qualité, et par le fait que des scientifiques formés au Canada en diffusion des neutrons sont devenus des dirigeants d'installations internationales. Le CCFN présente un excellent dossier en matière de formation de personnes hautement qualifiées, et aide les scientifiques canadiens à faire partie d'un réseau mondial de laboratoires neutroniques, favorisant ainsi la collaboration de scientifiques de plus de 100 institutions de 19 pays. Récemment, des experts internationaux ont classé le CCFN

comme le plus important des onze éléments différents de l'infrastructure fédérale en matière de sciences et technologie, et système de réglementation conférant un avantage au Canada. Lors d'un récent concours réunissant 75 autres installations, la communauté universitaire canadienne s'est engagée à allouer au CCFN plus de 25 % des fonds du programme de soutien aux installations majeures (MRS) du CRSNG. Cette décision indique la priorité des chercheurs canadiens : accéder à une installation de faisceaux de neutrons nationale compétitive permettant de poursuivre leurs programmes de recherches.

Besoin d'une nouvelle source de neutrons au Canada

Le réacteur NRU du Canada fonctionne depuis plus de 50 ans. Le besoin de le remplacer et d'augmenter les capacités du réacteur NRU vieillissant est reconnu depuis plus de 15 ans. Bien que le réacteur NRU ait été le meilleur réacteur de recherche au monde lors de sa construction, les capacités du Canada connaissent un retard dans certains domaines, notamment en raison de l'absence d'une source de neutrons froids; il s'agit de la source la plus demandée parce que les neutrons froids sont particulièrement utiles en nanotechnologie et dans les sciences de la santé et de la vie.

Le Canada n'est pas seul. Beaucoup d'installations de neutrons étrangères sont aussi proches de la fin de leur durée de vie. La capacité totale des sources de neutrons des pays de l'OCDE va diminuer pendant les dix prochaines années, même que la demande mondiale d'installations de neutrons augmente et que de nouvelles installations sont construites à l'étranger. Compte tenu des coûts de maintenance du réacteur NRU vieillissant et des huit à dix ans nécessaires pour concevoir, construire et homologuer une nouvelle installation, une décision est urgente.



Étudiants apprenant à utiliser des faisceaux de neutrons.



Éducation et ACCESSIBILITÉ

L'un des avantages d'un centre national pour la recherche basée sur les faisceaux de neutrons, qui peut recevoir des groupes de professeurs et de scientifiques invités, est le rôle qu'il joue en éducation et en formation d'un personnel hautement qualifié. Le CCFN est l'hôte de cours d'été réguliers. La présence d'un centre national détenant un solide mandat éducatif et d'accessibilité encourage le développement au Canada d'une communauté scientifique vivante, ce que l'accès à des sources de neutrons étrangères ne permet pas.

Notre vision d'un nouveau Centre canadien de neutrons (CCN)

Nous envisageons un nouveau centre canadien de neutrons (CCN) comme une installation polyvalente de classe mondiale dont les trois missions seront les suivantes : (1) production d'isotopes médicaux, (2) recherche en énergie nucléaire et (3) recherche sur les matériaux au moyen de faisceaux de neutrons.

La pièce centrale de la recherche canadienne sur les neutrons des 50 prochaines années doit être une nouvelle source de neutrons canadienne. Le CCN proposé constituerait une partie essentielle de l'infrastructure canadienne pour la science et l'industrie. Toutes les missions du CCN porteront sur des activités axées sur le savoir qui amélioreront la compétitivité et l'innovation de l'industrie canadienne. La riche expérience que le NRU a procurée au Canada nous montre qu'un réacteur polyvalent peut assurer chacune de ces missions. Au lieu de construire trois installations, une dédiée à chaque mission, le Canada pourrait tirer un profit maximal d'une installation polyvalente unique de classe mondiale, le Centre canadien de neutrons. Le CCN surpassera pleinement le réacteur NRU vieillissant.

Les capacités du CCN en matière de recherche sur les matériaux :

réaffirmeront le leadership international du Canada en matière de recherches utilisant des faisceaux de neutrons, en approfondissant des domaines constituant la force du Canada et dans lesquels il a pris du retard, comme dans l'application des faisceaux de neutrons à l'étude des nanotechnologies et des sciences de la vie;

maintiendront et développeront le noyau national canadien favorisant l'innovation dans l'application des faisceaux de neutrons, afin de répondre aux priorités de recherches canadiennes, toute en évoluant en fonction des objectifs et des politiques nationales;

permettront l'éducation et le développement de compétences de milliers de personnes hautement qualifiées, tout en les attirant au Canada;

soutiendront et augmenteront les recherches neutroniques exclusives effectuées par des secteurs industriels canadiens visant le développement de nouveaux matériaux et produits industriels et l'accès à de plus vastes marchés;

soutiendront des dizaines de milliers de projets scientifiques pendant la durée de vie du CCN, et

favoriseront les échanges scientifiques internationaux dans le réseau mondial d'installations pour la recherche sur les matériaux.

Le CCN procurera d'autres avantages importants aux Canadiens :

Les capacités de production d'isotopes fourniront des isotopes médicaux utilisés pour le diagnostic et le traitement de dizaines de millions de patients chaque année au Canada et dans le monde entier.

Les capacités de R et D en matière d'énergie nucléaire constitueront un support crucial pour le parc mondial de réacteurs CANDU, ainsi que pour l'industrie nucléaire canadienne, dont l'impact économique est évalué à 6 milliards de dollars par année, en permettant de tester des combustibles et des composants dans des conditions correspondant à celles d'une centrale nucléaire. Ces capacités permettront aussi au Canada de développer des technologies nucléaires plus avancées et de participer efficacement au Forum international Génération IV.

La construction du CCN générera de l'emploi de 9000 années-personnes environ, dont 2500 années-personnes pour du personnel hautement qualifié, et plus de 190 millions de dollars d'équipement et de matériaux principalement fournis par des petites et moyennes entreprises canadiennes qui devront relever le défi de croître et de s'améliorer pour répondre à des spécifications rigoureuses.



Laboratoires de CHALK RIVER

Le site de Chalk River sur la rivière des Outaouais a été constitué dans les années 1940 par le CNRC en laboratoire national pour les sciences nucléaires. Le laboratoire était concentré autour de deux des sources de neutrons les plus intenses au monde, les réacteurs NRX et NRU, grâce auxquelles les recherches et les connaissances obtenues sont à l'origine d'industries et ont permis au Canada de jouer un rôle important sur la scène scientifique internationale. Grâce à la présence d'un véritable centre national pour la diffusion des neutrons, des scientifiques universitaires et industriels du Canada ont accès aux meilleurs des outils scientifiques. Aujourd'hui, le Canada a une occasion historique de construire encore une fois un laboratoire national de classe internationale qui remplacera les installations vieillissantes de Chalk River.

Un environnement pour la science au CCN

La science est une activité humaine. Il ne s'agit pas uniquement de faits, d'outils et d'installations. La réussite de la science dépend de notre curiosité sur la nature et des échanges libres d'idées entre les individus.

Nous allons créer un environnement qui attirera des personnes hautement qualifiées, qui contribuera beaucoup à leur éducation et qui répondra aux exigences de leurs recherches. Il favorisera les échanges d'idées et de connaissances entre le personnel et les scientifiques invités qui viendront régulièrement au Centre. Pour répondre aux besoins des scientifiques de tout le Canada et du monde entier qui participeront à des expériences, le CCN fonctionnera à pleine puissance en suivant un calendrier fiable. En tant qu'installation polyvalente, le CCN nécessitera une gouvernance qui respectera les besoins de chaque communauté d'utilisateurs.

La source de neutrons.

Le CCN doit comporter une source de neutrons produisant un flux de neutrons de classe mondiale dans de nombreuses lignes de faisceaux. Une source de neutrons froids constituera un progrès important,

car ceux-ci sont très demandés dans le monde entier pour l'étude des sciences de la vie, des matériaux mous et les nanotechnologies. Une conception souple permettra l'ajout ultérieur de lignes de faisceaux.

Salles de faisceaux de neutrons et instruments.

Pour effectuer de nombreuses expériences simultanées, une série d'instruments à faisceaux de neutrons se trouvera dans les salles de faisceaux de neutrons. La salle du réacteur sera adjacente au réacteur, ce qui permettra d'obtenir un flux neutronique maximal en raison de la proximité de la source. Une ou plusieurs salles de guide situées dans des bâtiments voisins augmenteront le nombre d'instruments; bien que plus éloignées de la source, il sera possible d'obtenir un flux neutronique intense à chaque instrument par la mise en œuvre d'une technologie de guidage des neutrons d'avant-garde. La série prévue d'instruments offrira des performances de classe mondiale et des capacités qui sont actuellement non disponibles au Canada.

Installations connexes.

Le complexe du CCN comprendra bien plus que le réacteur et les instruments. Il y aura des espaces de bureau et des salles de réunion pour favoriser la collaboration scientifique, des laboratoires pour la préparation sur place de spécimens par les scientifiques invités, des ateliers et des espaces de travail pour la conception, la construction, les essais, l'entretien et la réparation d'appareils spécialisés, ainsi qu'un centre moderne d'acquisition de données, de réseautage et de commande capable de s'adapter aux technologies de l'avenir.

Recommendations

1. L'ICDN recommande la création d'un groupe d'orientation conduit par une agence fédérale pour refléter la vision de CCN en tant qu'infrastructure nationale pour la science et l'industrie.
2. L'ICDN recommande que ce groupe d'orientation se voit conférer un solide mandat financé de présenter le plus rapidement une proposition complète relative au CCN.
3. Pour que le Canada en tire un profit maximal, l'ICDN recommande que le CCN réponde aux demandes de la communauté des utilisateurs de faisceaux de neutrons présentées dans le plan entier, *Plan vers l'année 2050 pour la recherche sur les matériaux avec les faisceaux de neutrons au Canada.*



Mot de la fin

Les Canadiens contribuent de façon importante aux connaissances mondiales sur les matériaux et le Canada bénéficie en retour de nombreuses connaissances. Chacun des secteurs industriel, universitaire et gouvernemental y participe, et le Canada se voit conférer une vaste gamme d'avantages en matière de santé, de richesse et de bien-être. En tant que source domestique de neutrons, le nouveau CCN constituera au Canada un élément polyvalent et irremplaçable de la recherche sur les matériaux de l'avenir. Le CCN procurera une plus-value au Canada grâce à la planification de l'aspect humain de la science, ainsi qu'en fournissant des instruments scientifiques de classe mondiale. Il constituera un environnement conçu pour générer des idées et promouvoir l'échange d'information. Au nom de la communauté des utilisateurs de faisceaux de neutrons canadiens, *Plan vers l'année 2050* indique les moyens d'optimiser pour la recherche sur les matériaux l'utilisation de cette installation de classe mondiale que sera le nouveau CCN grâce aux impacts scientifiques qu'il aura dans toute la gamme des découvertes aux innovations.

