

THE SAGA OF NRU, THE SUPPLY OF MEDICAL ISOTOPES, AND THE FUTURE OF NEUTRON SCATTERING IN CANADA

It took a medical isotope crisis to expose to the Canadian public and to the whole world the troubles of a venerable aging nuclear reactor. Built in 1956, the National Research Universal (NRU) has been a valuable research reactor for decades for the development of the CANDU power plants, but its real source of fame was the pioneering work on neutron scattering which led to Dr. Bertram Brockhouse's Nobel Physics prize in 1994, and the production of a significant fraction of the world supply of medical isotopes for cancer diagnosis and treatment.

The fragility of this supply became clear when the head of the Canadian Nuclear Safety Commission Linda Keen shut down the reactor in November 2007. The government's response was to fire the regulator and force the restart of the reactor with an act of parliament. This was short lived. In May 2009, the reactor closed because of a water leak, and it is still closed at the time of writing this editorial. Weekly updates on the status of its repairs are posted on AECL's website (www.nrucanada.ca).

As NRU aged there were no plans to replace it. The political and social climates were hostile to anything nuclear. In the mid 90's a replacement plan emerged which eventually evolved into the ill-fated MAPLE 1 and 2 reactor project whose sole aim was to guarantee the future supply of medical isotopes. It is notable that the other functions of NRU were not included in the plans. The MAPLE reactors were granted an operational license in 1999, and soon after went critical, but problems surfaced, in particular a positive coefficient of reactivity (PCR). Although this should not have been a safety issue, it became one because the design predicted a negative PCR, i.e. a negative feedback effect when the neutron flux is increased. The discrepancy between design and reality created sufficient doubt about the project that the regulators requested more research. In May 2008, the MAPLE project already eight years behind schedule, with significant costs overrun, was cancelled.

The feeling among scientists and stakeholders, in particular the isotope distribution company MDS Nordion, is that the government acted prematurely in shutting down the MAPLEs. No alternate solution was proposed except to extend NRU's license to 2016.

When, a year later in May 2009, NRU had to shut down because of a water leak, the medical isotope situation became a crisis — a wake-up call that was heard around the world. An expert panel was set up in June 2009 to advise the government “on the most viable options for securing a predictable and reliable supply of the key medical isotope technetium-99m in the medium and long term”^[1]. The panel submitted its report in November 2009.

This issue contains the executive summary of the expert report and a series of articles by physicists describing possible solutions using either accelerators^[2-4] or a new reactor^[5,6]. As a non-expert I will not enter the debate about the merit of the proposals.

When this issue will be read, the government will have announced its plan, which will likely not address the larger issues of the aging NRU. The government's main concern is the “health” of Canadians; i.e. ensuring the supply of medical isotopes. But, as several authors in this issue argue, research reactors such as the NRU have benefits that go far beyond providing medical isotopes^[1,5,6]. They supply neutrons for research and a platform for developing nuclear power technologies.

Little is heard in the press about these other functions of NRU. As Peter Calamai comments in this issue “neutron scattering simply isn't on the media radar.”^[8] Scientists often write that the demise of NRU is depriving the Canadian research community of a valuable tool. But over the years AECL has had other concerns than replacing NRU in a climate hostile to nuclear energy. If we want Canada to be a leader in materials science and a number of leading-edge sciences, including the medical sciences, the scientific community has to build a case for a new nuclear reactor that involves strong support from segments of society other than the physical scientists. We need to find allies. If neutron scattering is so important to industry, one should be able to find support in that sector.

The future of neutron scattering need not rely solely on demonstrating that nuclear reactors are the best source of the currently-used medical isotopes. It is likely that NRU will be back on-line in the spring. It will rise again like a phoenix to extend its remarkable longevity. This will give



Béla Joós is a Professor of Physics at the University of Ottawa. He has been a member of the Editorial Board of *Physics in Canada* since January 1985 and took over as Editor in June 2006.

Béla Joós est professeur de physique à l'Université d'Ottawa. Il est membre du Comité de rédaction de la Physique au Canada depuis 1985, et est devenu rédacteur en juin 2006.

The contents of this journal, including the views expressed above, do not necessarily represent the views or policies of the Canadian Association of Physicists. *Le contenu de cette revue, ainsi que les opinions exprimées ci-dessus, ne représentent pas nécessairement les opinions et les politiques de l'Association canadienne des physiciens et des physiciennes.*

everyone involved breathing room to plan ahead. The medical isotope crisis is providing increased visibility to nuclear physics that should be capitalized on, as Normand Mousseau argues in his Science Policy column [9].

Living in a more favourable global climate towards the use of nuclear reactors for electricity production, new research reactors are again being built around the world, and this is the time to act in Canada.

B. Joós, P.Phys.
Editor, *Physics in Canada*

1. Executive summary of the Report by the "Expert Panel on Medical Isotope Production", this issue, p. 25-28.
2. Thomas Ruth, "A Short Term Solution to the Medical Isotope Crisis via Direct Production of Tc-99m at Low Energy: A Piece of the Puzzle", this issue, p. 15-16.

3. Randy Kobes et al., "Medical Isotope Production Using Commercially-Available Accelerator and Processing Technologies", this issue, p. 17-18.
4. Carl Ross et al., "Using the ^{100}Mo Photoneutron Reaction to meet Canada's Requirement for $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ", this issue, p. 19-24.
5. Dominic Ryan, "Medical Isotopes and the Future of Neutron Scattering in Canada", this issue, p. 5-9.
6. Richard Florizone and Dean Chapman, "The Canadian Neutron Source: Strengthening Canada's Isotope Supply and R&D Capacity", this issue, p. 11-14.
7. Zin Tun, "Creating the Future of Chalk River", this issue, p. 29-30.
8. Peter Calamai, "Getting Inside Hearts and Minds of Journalists will help Scientists make Better use of the Media", this issue, p. 31-33
9. Normand Mousseau, Science Policy Corner, this issue, p. 34.

Comments of readers on this editorial are more than welcome.

LA SAGA DU NRU, L'APPROVISIONNEMENT EN ISOTOPES MÉDICAUX ET L'AVENIR DE LA DIFFUSION DES NEUTRONS AU CANADA

Il aura fallu une crise des isotopes médicaux pour révéler à la population canadienne et au monde entier les difficultés d'un vénérable réacteur nucléaire vieillissant. Depuis des décennies, le réacteur national de recherche universel (NRU), construit en 1956, est précieux pour mettre au point des centrales nucléaires CANDU, mais il doit vraiment sa notoriété aux travaux d'avant-garde sur la diffusion des neutrons, qui a valu le prix Nobel de physique à Bertram Brockhouse en 1994, et à la production d'une part importante de l'approvisionnement mondial en isotopes médicaux pour diagnostiquer et traiter le cancer.

La précarité de cet approvisionnement est apparue clairement lorsque la Présidente de la Commission canadienne de la sûreté nucléaire Lisa Reitt a fermé le réacteur en novembre 2007. La réaction du gouvernement a été de licencier la Présidente et de légiférer la remise en marche du réacteur. Ce fut de courte durée. En mai 2009, à cause d'une fuite d'eau, le réacteur a été fermé de nouveau et l'était encore au moment de la rédaction de cet éditorial. Énergie atomique du Canada limitée (EACL) publie sur son site Web (www.nrucanada.ca) un bulletin hebdomadaire décrivant où en sont les réparations.

Au fil du vieillissement du NRU, on ne prévoyait pas le remplacer. Les climats politique et social étaient hostiles à tout ce qui était nucléaire. Au milieu des années 90, un plan de remplacement a vu le jour, suscitant le projet des réacteurs MAPLE 1 et 2, voué à l'échec qui visait seulement à garantir l'approvisionnement futur en isotopes médicaux. Il est notoire que le plan n'incluait pas les autres fonctions du NRU. Les réacteurs ont obtenu un permis d'exploitation en 1999 et atteint le stade critique peu après. Des problèmes se sont posés, dont un coefficient de réactivité (CR) positif. Même si cela n'aurait pas dû mettre en danger la sûreté, ce fut le cas, car on avait prévu un

CR négatif, soit une contre-réaction négative à une augmentation du flux de neutrons. L'écart entre la conception et la réalité a semé tant de doutes au sujet du projet que les responsables de la réglementation ont exigé davantage de recherche. En mai 2008, on a annulé le projet MAPLE qui accusait déjà huit ans de retard et dépassait largement les coûts prévus.

Les scientifiques et les parties intéressées, notamment la compagnie de distribution des isotopes médicaux, MDS Nordion, estiment que le gouvernement est intervenu prématurément en fermant MAPLE. On n'a proposé aucune autre solution que prolonger le permis du NRU jusqu'en 2016.

Un an après, lorsqu'il a fallu fermer le NRU à cause d'une fuite d'eau en mai 2009, la situation des isotopes médicaux a déclenché une crise et un avertissement au monde entier. Un groupe d'experts a été créé en juin 2009 afin de conseiller le gouvernement « sur les options les plus viables pour assurer un approvisionnement prévisible et fiable de technétium-99m destiné au système de soins de santé pour le moyen et le long termes [1] ». Il a présenté son rapport en novembre 2009.

Le présent numéro contient un résumé et une série d'articles dans lesquels des physiciens proposent des solutions comprenant des accélérateurs ou un nouveau réacteur. N'étant pas expert, je ne participerai pas au débat sur le bien-fondé des propositions.

Lorsque vous lirez ce numéro, le gouvernement aura annoncé son plan qui ne visera probablement pas les problèmes plus vastes du vieillissement du NRU. Sa principale préoccupation est la « santé » des Canadiens, et donc d'assurer l'approvisionnement en isotopes médicaux. Mais comme l'affirment les auteurs de plusieurs articles du présent numéro, les réacteurs de

recherche tels le NRU offrent des avantages bien au-delà de la production d'isotopes médicaux [1-4]. Ils fournissent des neutrons pour la recherche et une plateforme permettant d'élaborer les technologies de l'énergie nucléaire.

La presse est peu loquace au sujet de ces autres fonctions du NRU. Comme l'affirme Peter Calamai dans le présent numéro, « la diffusion des neutrons n'est simplement pas sur l'écran radar des médias » [5]. Beaucoup de scientifiques déclarent que la fin du NRU privera la collectivité de la recherche canadienne d'un outil précieux. Mais au fil des ans, EACL s'est souciee d'autres choses que de remplacer le NRU dans un climat hostile au nucléaire. Si nous voulons que le Canada soit un chef de file en science des matériaux et dans diverses sciences de pointe, dont les sciences médicales, la collectivité scientifique doit démontrer l'utilité d'un nouveau réacteur nucléaire en recrutant de puissants appuis d'autres segments de la société que les spécialistes des sciences physiques. Nous devons trouver des alliés. Si la diffusion des neutrons est si importante pour l'industrie, on devrait pouvoir trouver des appuis dans ce secteur.

L'avenir de la diffusion des neutrons ne doit pas uniquement reposer sur la démonstration du fait que les réacteurs nucléaires sont la meilleure source des isotopes médicaux. Il est probable que l'exploitation du NRU reprendra au printemps. Comme un phénix, il renaîtra et prolongera sa remarquable longévité. Cela donnera une marge de manoeuvre pour planifier l'avenir. La crise des isotopes médicaux confère à la physique nucléaire une visibilité accrue dont nous devrions tirer parti, comme l'affirme Normand Mousseau dans sa chronique de Politique scientifique [6].

Nous vivons dans un climat mondial plus favorable à l'énergie nucléaire et de nouveaux réacteurs de recherche sont construits de par le monde, donc voici le temps d'agir au Canada.

B. Joós, phys.

Rédacteur en chef, *La Physique au Canada*

1. Executive summary of the Report by the "Expert Panel on Medical Isotope Production", ce numéro, p. 25-28.
2. Thomas Ruth, "A Short Term Solution to the Medical Isotope Crisis via Direct Production of Tc-99m at Low Energy: A Piece of the Puzzle", ce numéro, p. 15-16.
3. Randy Kobes et al., "Medical Isotope Production Using Commercially-Available Accelerator and Processing Technologies", ce numéro, p. 17-18.
4. Carl Ross et al., "Using the ^{100}Mo Photoneutron Reaction to meet Canada's Requirement for $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ", ce numéro, p. 19-24.
5. Dominic Ryan, "Medical Isotopes and the Future of Neutron Scattering in Canada", ce numéro, p. 5-9.
6. Richard Florizone and Dean Chapman, "The Canadian Neutron Source: Strengthening Canada's Isotope Supply and R&D Capacity", ce numéro, p.11-14.
7. Zin Tun, "Creating the Future of Chalk River", ce numéro, p. 29-30.
8. Peter Calamai, "Getting Inside Hearts and Minds of Journalists will help Scientists make Better use of the Media", ce numéro, p. 31-33
9. Normand Mousseau, Coin de la politique scientifique, ce numéro, p. 35.

Les commentaires de nos lecteurs au sujet de cet éditorial sont bienvenus. NOTE: Le genre masculin n'a été utilisé que pour alléger le texte.

NOTE ADDED IN PROOF: FROM BUDGET 2010 (DELIVERED MARCH 4TH):

Diversifying the Supply of Medical Isotopes:

Provinces and Canadian health researchers are exploring new avenues for the production and use of medical isotopes. The Government of Canada is taking action to help support these efforts. Budget 2010 provides \$35 million over two years to Natural Resources Canada to support research and development of new technologies for the production of isotopes. An additional \$10 million over two years will be provided to the Canadian Institutes of Health Research for a clinical trials network to help move research on isotopes and imaging technologies into clinical practice, and \$3 million over two years will be provided to Health Canada to work with stakeholders to optimize the use of medical isotopes in the health system.

NOTE AJOUTÉE À L'ÉPREUVE: DU BUDGET FÉDÉRAL 2010 (PRÉSENTÉ LE 4 MARS):

Diversification de l'approvisionnement en isotopes médicaux

Les provinces et les chercheurs canadiens du secteur de la santé étudient de nouvelles options pour la production et l'utilisation des isotopes médicaux. Dans le budget de 2010, le gouvernement du Canada prend des mesures à l'appui de ces efforts en accordant 35 millions de dollars sur deux ans à Ressources naturelles Canada pour financer des travaux de recherche-développement portant sur de nouvelles technologies de production d'isotopes. Un montant supplémentaire de 10 millions sur deux ans sera versé aux Instituts de recherche en santé du Canada pour l'établissement d'un réseau d'essais cliniques qui permettra de mettre en application les recherches sur les isotopes et les technologies d'imagerie dans la pratique clinique. En outre, une somme de 3 millions sur deux ans sera accordée à Santé Canada pour travailler avec les intervenants à optimiser l'utilisation des isotopes médicaux dans le système de soins de santé.