



NON CLASSIFIÉ

**SUPPLÉMENTAIRE**

**CMD : 23-H2.C**

**Signé le : 3 mai 2023**

CMD de référence : 23-H2Q, 23-H2

Response to Commission  
Request for information

Réponse à une demande  
d'information de la Commission

**École Polytechnique de  
Montréal**

**École Polytechnique de  
Montréal**

**SLOWPOKE-2 Reactor**

**Réacteur SLOWPOKE-2**

Public Hearing in Writing

Audience publique par écrit

Submitted by:  
CNSC Staff

Soumis par :  
Le personnel de la CCSN

e-Doc 7026446 (WORD)

e-Doc 7026469 (PDF)

**Signé le**  
3 mai 2023

---

Kavita Murthy

**Directrice générale de la**  
Direction de la réglementation du cycle et des installations nucléaires

## Table des matières

<b>CONTEXTE .....</b>	<b>1</b>
<b>RÉPONSE DU PERSONNEL .....</b>	<b>2</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>7</b>
<b>RÉFÉRENCES .....</b>	<b>8</b>

## Contexte

Dans le présent CMD, le personnel de la CCSN fournit des réponses écrites aux questions de la Commission documentées dans le [CMDQ 23-H2Q](#) concernant l'audience par écrit 23-H2 sur la demande de l'École Polytechnique de Montréal (ÉPM) visant à renouveler le permis d'exploitation pour son réacteur SLOWPOKE-2.

Les questions de la Commission adressées au personnel de la CCSN, de même que les réponses du personnel, figurent dans la section qui suit.

**Le public peut obtenir les documents cités en référence dans le présent CMD s'il en fait la demande, sous réserve de certaines considérations liées à la confidentialité.**

## Réponse du personnel

Les questions de la Commission, y compris tout texte cité dans le CMD original, ont été reproduites ci-dessous dans les cases ombrées afin de fournir un contexte approprié aux réponses du personnel de la CCSN.

<b>No 1</b>	Pour quelle(s) raison(s) les limites et conditions d'exploitation qui figuraient au permis actuel sont-elles déplacées dans le manuel des conditions de permis sous la rubrique 'Conduite de l'exploitation'?
-------------	---

Le régime d'autorisation de la CCSN a évolué au fil du temps. Lorsque la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* est entrée en vigueur en 2000, les permis contenaient de nombreuses informations pertinentes relatives au fondement d'autorisation. Depuis 2009, l'approche de la CCSN en matière d'autorisation a évolué pour introduire l'utilisation d'un manuel des conditions de permis (MCP), qui accompagne le permis et sert à clarifier les exigences réglementaires, et à mettre en évidence les parties pertinentes du fondement d'autorisation pour chaque condition de permis. Avant l'existence du MCP, il était courant de faire référence à des informations spécifiques directement dans les permis puisque c'était la seule option permettant de mettre en évidence les éléments importants du fondement d'autorisation. Il en résultait des permis longs et détaillés dont la mise à jour posait des problèmes administratifs et logistiques, sans pour autant atteindre le même niveau de clarté des exigences que celui offert par le MCP.

Au moment de la délivrance en 2013 de l'actuel permis SLOWPOKE-2 de l'ÉPM, il n'était pas rare que les limites pertinentes comme les limites et conditions d'exploitation (LCE) soient mentionnées directement dans un permis. Au cours des dix dernières années, la CCSN a continué de moderniser ses pratiques en matière d'autorisations en adoptant une approche faisant appel à des conditions de permis normalisées et en procurant des détails additionnels, incluant les limites pertinentes dans un MCP. Conformément aux pratiques actuelles, la CCSN propose d'incorporer les LCE dans le MCP de l'ÉPM. L'inclusion des LCE dans le MCP garantirait qu'ils sont facilement accessibles avec toutes les autres informations importantes relatives au fondement d'autorisation. Cela ne diminue pas leur importance et ne change pas leur statut de limites réglementaires importantes. Comme c'est le cas pour les autres titulaires de permis, les changements proposés aux LCE sont évalués en profondeur par le personnel de la CCSN et ne sont autorisés que s'ils sont jugés conformes au fondement d'autorisation approuvé par la Commission. S'il s'avérait qu'un changement était en dehors du fondement d'autorisation et qu'il pourrait y avoir un impact négatif sur la sûreté, le personnel de la CCSN demanderait au titulaire de permis de solliciter l'approbation de la Commission.

Le personnel de la CCSN conclut qu'il est approprié et raisonnable pour les titulaires de permis de réacteurs SLOWPOKE-2 d'inclure les LCE dans le MCP plutôt que dans le permis, et que cela est conforme aux pratiques actuelles.

<b>No 2</b>	L'analyse de sûreté réalisée en 1998 est-elle toujours valide compte tenu : 1. des modifications apportées au réacteur depuis (sites d'irradiation, système de déminéralisation de l'eau, etc.) et 2. de l'observation de substances radioactives et produits de fission dans l'eau du réacteur à des niveaux supérieurs estimés par l'analyse de sûreté?
-------------	---

Le personnel de la CCSN a évalué l'analyse de sûreté pour le réacteur SLOWPOKE-2 de l'ÉPM [1] dans le cadre de la demande de renouvellement de permis et a déterminé que les conclusions de celle-ci restent toujours valides et que le document est conforme aux dispositions du document d'application de la réglementation [REGDOC- 2.4.1, Analyse déterministe de la sûreté](#).

Le personnel de la CCSN a déterminé que les modifications apportées à l'installation SLOWPOKE-2 de l'ÉPM, incluant les sites d'irradiation, système de purification d'eau, etc. n'ont pas d'impact négatif sur les conclusions de l'analyse de sûreté. Les changements effectués figurent parmi les activités d'entretien et d'améliorations qui sont attendues de l'exploitant d'une installation nucléaire. Le personnel de la CCSN confirme que ces modifications ont été soumises au processus de contrôle des modifications de l'ÉPM, ce qui assure que l'impact sur la sûreté a été évalué de façon systématique.

L'observation des substances radioactives et produits de fission dans l'eau du réacteur est associée principalement à la défaillance de la gaine des éléments de combustible avant le changement du cœur du réacteur en 1997. De petites quantités de ces produits ont contaminé la cuve du réacteur et le réflecteur et continuent ainsi de se manifester par des niveaux de produits de fission dans l'eau de la cuve à des niveaux supérieurs à ceux estimés par l'analyse de sûreté, même si les nouveaux éléments de combustible sont intacts. ÉPM procède à l'analyse hebdomadaire de l'eau de la cuve, ce qui permet d'établir une tendance et d'alerter le personnel en cas de nouvelle défaillance. Les niveaux estimés dans l'analyse de sûreté restent pertinents cependant puisqu'ils établissent un point de référence.

Le document d'application de la réglementation [REGDOC-2.4.1, Analyse déterministique de la sûreté](#) s'applique à l'installation de l'ÉPM et prévoit que la méthode graduée s'applique à la fréquence des mises à jour à l'analyse de sûreté. Puisque les modifications apportées au réacteur de l'ÉPM n'ont pas été majeures et que les risques ne sont pas différents, le personnel de la CCSN conclut que l'analyse de sûreté [1] pour le réacteur SLOWPOKE-2 de l'ÉPM reste valide.

Le personnel de la CCSN continuera d'évaluer l'analyse de sûreté de l'ÉPM dans le cadre de son programme de vérification de la conformité.

<b>No 3</b>	Le réacteur SLOWPOKE-2 de l'ÉPM est le plus vieux au Canada (46 ans). Comment s'assure-t-on que la cuve du réacteur et ses composants (site d'irradiation, réflecteur de béryllium, etc.) ne sont pas fragilisés par l'âge et demeurent sûrs?
-------------	---

L'ÉPM est tenue de mettre en œuvre un programme de gestion du vieillissement, comprenant un programme d'entretien, pour s'assurer que tous les composants restent aptes au service. La condition de permis 6.1 exige qu'ÉPM mette en œuvre et maintienne un programme d'aptitude fonctionnelle, et le MCP énumère plusieurs exigences en matière d'inspection et d'entretien.

Le personnel de la CCSN vérifie la mise en œuvre de ces programmes lors des activités de vérification de la conformité. Le personnel de la CCSN a effectué 2 inspections comportant des points de vérification liés à l'aptitude fonctionnelle durant la durée d'autorisation. Aucune non-conformité n'a été relevée dans ce domaine. L'entretien préventif et les essais du réacteur et des structures qui supportent le réacteur et l'équipement auxiliaire sont effectués conformément aux procédures que le personnel de la CCSN a examinées. L'ÉPM effectue et consigne l'entretien des systèmes et équipements, et effectue les essais et étalonnages selon le calendrier prévu ou au besoin. Ceci inclut un entretien préventif pour détecter les signes précurseurs de vieillissement. Les besoins d'entretien, de remise à neuf ou de remplacement en raison de l'obsolescence ou de la détérioration sont identifiés dans un calendrier d'entretien.

Le cœur du réacteur SLOWPOKE-2 de l'ÉPM a été changé en 1997, et la cuve du réacteur fait l'objet d'inspections périodiques par l'ÉPM et par les Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC) lors des ajustements de réactivité à tous les 5 – 8 ans. Ces inspections fournissent l'assurance que les composants, autrement difficiles à inspecter, sont aptes au service, et aucune dégradation visible n'a pu être observée.

Le rechargement en combustible de 2021 au Collège militaire royal (CMR) ainsi que les projets de déclassement des installations SLOWPOKE-2 de Saskatchewan Research Council et de l'Université de l'Alberta ont permis de confirmer qu'aucune dégradation des réflecteurs, des cales en béryllium ou autres composantes importantes ne pouvait être observée, et cette expérience opérationnelle reste pertinente pour l'ÉPM.

Des signes de vieillissement du revêtement d'époxy de la piscine du réacteur de l'ÉPM ont été notés et ceci est connu du personnel de la CCSN. Bien que le problème n'ait pas une incidence directe sur la sûreté, cette condition fait l'objet d'un suivi périodique.

Le personnel de la CCSN conclut que les problèmes de vieillissement des réacteurs SLOWPOKE-2 sont bien compris et gérés efficacement par les programmes d'entretien et de gestion du vieillissement du titulaire de permis, qui sont exigés par le permis et vérifiés par le personnel de la CCSN.

<b>No 4</b>	En référence à l'intervention de D. Winfield ( <a href="#">CMD 23-H2.2</a> ), y a-t-il un nombre maximal autorisé d'échantillons irradiés simultanément? Dans l'affirmative, où cette limite est-elle documentée?
-------------	---

Le réacteur SLOWPOKE-2 de l'ÉPM comprend 10 sites d'irradiation des échantillons. La pratique normale consiste à insérer un seul échantillon par site, mais il n'y a pas de limite spécifique quant au nombre d'échantillons autorisés simultanément. Les protocoles d'irradiation font toutefois l'objet de revue rigoureuse et sont sujet à l'approbation de la direction de l'ÉPM. D'un point de vue pratique, les échantillons irradiés au quotidien constituent une insertion de réactivité négative, et il n'est donc pas pratique de charger le système avec un plus grand nombre d'échantillons. L'analyse de sûreté [1] précise toutefois des limites à la quantité de matières fissiles pouvant être irradiées, ce qui reste pertinent pour cette question. Ceci est examiné plus en détail dans la question suivante.

<b>No 5</b>	En référence à l'intervention de D. Winfield ( <a href="#">CMD 23-H2.2</a> ), y a-t-il une limite sur la masse d'échantillons fissiles irradiés? Dans l'affirmative, où cette limite est-elle documentée?
-------------	---

L'analyse de sûreté de l'ÉPM [1] précise que la quantité de matière fissile pouvant être irradiée est de 100 mg d'U-235, basé sur la réactivité des l'échantillons. Le même document recommande que l'irradiation des matières fissiles contenues dans les capsules en plastique soit limitée à 10 mg par échantillon en raison de la production de chaleur et de la fonte potentielle des capsules.

L'expérience opérationnelle obtenue lors de la mise en service du réacteur SLOWPOKE-2 du CMR en 1985 a démontré que 500 mg d'U-235 irradiés dans les sites d'irradiation a correspond à une insertion de réactivité de 0,17 mk [2]. Il s'agit d'une augmentation marginale de la réactivité par rapport à la marge de sûreté offerte par la conception du réacteur et par les limites autrement imposées, tel que l'excès de réactivité maximal de 4,0 mk spécifié dans les LCE pour l'ÉPM. Cette limite ne doit en aucun cas être dépassée.

Le personnel de la CCSN est d'accord d'inclure dans les LCE la limite équivalente de 100 mg d'U-235 de matière fissile pouvant être irradiée, sur la base de la réactivité de l'échantillon, et pas plus de 10 mg d'U-235 par échantillon.

<b>No 6</b>	Quels sont les détails qui restent à résoudre afin que le plan préliminaire de déclasséement réponde aux exigences du document REGDOC 2.11.2?
-------------	---

Lors de sa revue du plan préliminaire de déclasséement (PPD) de l'ÉPM, le personnel de la CCSN a noté certains écarts par rapport aux exigences de [REGDOC-2.11.2, Déclasséement](#), principalement avec les hypothèses utilisées dans les calculs de coût tel que le taux d'inflation, certains taux horaires, frais de disposition des déchets et coûts de services comme les assurances.

Le personnel de la CCSN a toutefois conclu que ces items ne concernent pas le coût pour la mise en état sécuritaire de l'installation mais ils concernent principalement les coûts associés à l'enlèvement des équipements non-contaminés et à la réhabilitation des locaux pour usage général non nucléaire. Ceci n'affecte donc pas le montant garanti requis par la garantie financière. L'ÉPM s'est engagée à résoudre ces écarts dans une nouvelle révision de son PPD, prévue pour septembre 2023.

## Conclusion

Le personnel de la CCSN confirme que les conclusions et recommandations énoncées dans les [CMD 23-H2](#) et [CMD 23-H2.A](#) du personnel de la CCSN demeurent inchangées.

En considération de la contribution de Dr. Winfield, les modifications suivantes seront apportées au MCP de l'ÉPM, si la Commission renouvelle le permis :

- Le document [RD-367, Conception des installations dotées de petits réacteurs](#), sera ajouté en tant qu'orientation au MCP sous le domaine de sûreté et de réglementation (DSR) de conception matérielle;
- Une LCE sera ajoutée au MCP sous le DSR de conduite de l'exploitation, afin de limiter la quantité de matière fissile pouvant être irradiée à une valeur de réactivité maximale équivalente à 100 mg d'U-235, et pas plus de 10 mg d'U-235 par échantillon.

## Références

1. RC-1598 Rev. 1, Safety Analysis Report for the École Polytechnique SLOWPOKE-2 Reactor, D.J. Winfield, 1998
2. Commissioning of the RMC SLOWPOKE-2 reactor, Table 3, G.A. Burbridge, R.T. Jones, B.M. Townes, 1985