



Compte rendu de décision

DEC 21-H114

à l'égard de

Demandeur Ontario Power Generation Inc.

Objet Demande d'autorisation pour redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale nucléaire de Darlington à la suite d'arrêts futurs

Date de la décision 5 novembre 2021

Date du compte rendu de décision 4 février 2022

COMPTE RENDU DE DÉCISION – DEC 21-H114

Demandeur : Ontario Power Generation Inc.

Adresse/Lieu : 700, avenue University, Toronto (Ontario) M5G 1X6

Objet : Demande d'autorisation pour redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale nucléaire de Darlington à la suite d'arrêts futurs

Demande reçue le : 29 septembre 2021

Audience : Audience publique par écrit – l'avis d'audience par écrit a été diffusé le 28 septembre 2021

Date de la décision : 5 novembre 2021

Formation de la Commission : R. Velshi, présidente
M. Lacroix
I. Maharaj

Représentants d'Ontario Power Generation		Numéro du document
J. Vecchiarelli	Vice-président, Affaires réglementaires nucléaires	CMD 21-H114.1 CMD 21-H114.1A
M. Knutson	Chef de l'ingénierie d'entreprise et ingénieur nucléaire en chef	
J. Franke	Vice-président principal, centrale nucléaire de Pickering	
S. Gregoris	Vice-président principal, centrale nucléaire de Darlington	
S. Granville	Chef de l'exploitation et agent principal du nucléaire	

Personnel de la CCSN		Numéro du document
R. Jammal	Premier vice-président et chef de la réglementation des opérations	CMD 21-H114 CMD 21-H114.A
A. Viktorov	Directeur général, Direction de la réglementation des centrales nucléaires	

B. Carroll	Spécialiste technique, Division de l'évaluation technique de l'exploitation, Direction de l'évaluation et de l'analyse	
------------	--	--

Comité consultatif externe sur les tubes de force		Numéro du document
J. Luxat	Président du Comité consultatif externe	CMD 21-H114.2
M. Daymond	Membre du Comité consultatif externe	
P. Spekkens	Membre du Comité consultatif externe	

Décision : Autorisation accordée de redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale nucléaire de Darlington après tout arrêt

Table des matières

1.0 INTRODUCTION.....	3
2.0 DÉCISION.....	5
3.0 POINTS À L'ÉTUDE ET CONCLUSIONS DE LA COMMISSION	5

1.0 INTRODUCTION

1. Ontario Power Generation Inc. (OPG) a demandé à la Commission canadienne de sûreté nucléaire¹ (CCSN) l'autorisation de remettre en service les tranches 1 et 4 de la centrale nucléaire de Darlington à la suite de tout arrêt imprévu entraînant le refroidissement du circuit caloporteur, ainsi que l'autorisation de remettre en service la tranche 4 à la suite de son arrêt prévu actuel. Les tranches 1 et 4 de Darlington sont [assujetties à l'ordre de la CCSN](#)² qui exige que le titulaire de permis obtienne l'autorisation de la Commission afin de redémarrer les tranches après tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur. La centrale de Darlington est située dans la municipalité de Clarington, en Ontario, et comprend 4 réacteurs canadiens à deutérium-uranium (CANDU) à eau lourde sous pression et leur équipement connexe.
2. Un fonctionnaire désigné de la CCSN a estimé que la découverte d'une forte concentration d'hydrogène équivalent (Heq) aux centrales nucléaires de Bruce A et B de Bruce Power Inc. (tranches 3 et 6 respectivement) remettait en question la capacité du modèle de prédire les concentrations de Heq dans tous les réacteurs en exploitation au Canada dont les tubes de force sont en fonctionnement prolongé³. Le fonctionnaire désigné de la CCSN a délivré l'ordre à OPG en juillet 2021, et la Commission a modifié l'ordre à la suite d'une séance le [10 septembre 2021](#).

Audience par écrit

3. Conformément à l'article 22 de la LSRN, la présidente de la Commission a établi une formation de la Commission qu'elle préside, et qui est également composée des commissaires Marcel Lacroix et Indra Maharaj, pour rendre une décision sur la demande. Un [avis d'audience par écrit](#) a été diffusé le 4 novembre 2021. L'audience par écrit s'est déroulée conformément aux [Règles de procédure de la Commission canadienne de sûreté nucléaire](#). La Commission a examiné les mémoires d'OPG ([CMD 21-H114.1](#) et [CMD 21-H114.1A](#)) et du personnel de la CCSN ([CMD 21-H114](#) et [CMD 21-H114.A](#)). La Commission a également reçu un mémoire de son [Comité consultatif externe sur les tubes de force](#)⁴ ([CMD 21-H114.2](#)).

¹ On désigne la Commission canadienne de sûreté nucléaire comme la « CCSN » lorsqu'on renvoie à l'organisation et à son personnel en général, et comme la « Commission » lorsqu'on renvoie à la composante tribunal.

² La Commission a confirmé cet ordre le 22 septembre 2021; consulter le Compte rendu détaillé de décision DEC 21-H11, *Examen par la Commission des ordres d'un fonctionnaire désigné délivrés à Bruce Power et Ontario Power Generation Inc. les 26 et 27 juillet 2021 et des demandes de redémarrage des réacteurs visés par les ordres*, 10 novembre 2021.

³ Le fonctionnement prolongé des tubes de force désigne leur exploitation au-delà de 210 000 heures équivalentes pleine puissance (HEPP).

⁴ Le Comité consultatif externe sur les tubes de force a été créé le 30 juillet 2021 par la Commission, en vertu de son pouvoir légal d'établir des comités consultatifs, afin de compléter l'expertise des commissaires et de leur fournir une perspective externe dont ils bénéficieront dans leur rôle de décideurs.

4. Le secrétaire de la Commission a communiqué la décision de la Commission sur cette question à OPG le [5 novembre 2021](#)⁵. Le présent compte rendu décrit en détail cette décision.

Points à l'étude

5. La Commission a examiné si OPG avait satisfait aux conditions de l'ordre, qui prévoit ce qui suit :

Avant le redémarrage de la tranche 1 ou 4, après tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur, OPG doit obtenir l'autorisation de la Commission afin de redémarrer les tranches.

Avant de demander une telle autorisation, OPG doit prendre une des mesures suivantes :

- a. effectuer des activités d'inspection et d'entretien qui démontrent avec un degré élevé de confiance que les concentrations de Heq dans les tubes de force respectent ce qui est établi dans le fondement d'autorisation d'OPG, conformément à la condition de permis G.1, et soumettre les résultats de ces activités au personnel de la CCSN;

ou

- b. effectuer des activités d'inspection et d'entretien qui démontrent avec un degré élevé de confiance qu'il n'y a aucune faille dans les tubes de force, aux endroits où les modèles n'ont pu prédire de façon prudente les concentrations élevées de Heq, et soumettre les résultats de ces activités au personnel de la CCSN.

6. La Commission a également examiné l'application de la condition 15.3 du permis délivré par la CCSN à OPG, PERP 13.03/2025, à cette demande de redémarrage. Cette condition impose ce qui suit :

Avant que les concentrations d'hydrogène équivalent ne dépassent 120 parties par million (ppm), le titulaire de permis doit démontrer que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer un fonctionnement sûr au-delà de 120 ppm.

⁵ Courriel de M. Leblanc (CCSN) à S. Irvine, M. Knutson, J. Vecchiarelli et J. Franke (OPG), *OPG Pickering and Darlington Requests for restart - Summary decision*, 5 novembre 2021.

2.0 DÉCISION

7. D'après son examen de la question, en ce qui concerne le redémarrage des tranches 1 et 4 de la centrale de Darlington à la suite de tout arrêt imprévu qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur, la Commission conclut qu'OPG :
- a démontré qu'il est peu probable qu'il y ait des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la zone d'intérêt des tubes de force non inspectés dans les tranches 1 et 4 de Darlington qui pourraient créer des fissures
 - a démontré avec une grande certitude qu'aucun défaut susceptible de remettre en cause l'aptitude fonctionnelle des tubes de force des tranches 1 et 4 n'est présent dans les tubes de force aux endroits où les modèles n'ont pu prédire de façon prudente les concentrations élevées de Heq, satisfaisant ainsi aux conditions de l'option b) de l'ordre

La Commission autorise OPG à redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale de Darlington après tout arrêt pour lequel le refroidissement du circuit caloporteur primaire est nécessaire, sous réserve que toutes les autres exigences relatives à l'aptitude fonctionnelle des tubes de force énoncées dans le fondement d'autorisation soient satisfaites. À la suite de cette décision, OPG ne sera plus tenue de demander l'autorisation de redémarrer les tranches 1 et 4 conformément à l'ordre. La Commission considère que l'ordre a été respecté.

3.0 QUESTIONS À L'ÉTUDE ET CONCLUSIONS DE LA COMMISSION

8. Dans le cadre de cette audience par écrit, la Commission a invité les membres du Comité consultatif externe (CCE) à commenter les mémoires d'OPG, ainsi que l'analyse et les recommandations du personnel de la CCSN, qui ont eu à leur tour l'occasion de répondre. Afin d'obtenir des renseignements supplémentaires de façon équitable et rapide, la Commission a tenu une séance de questions par vidéoconférence [transcrite](#) le 5 novembre 2021, en présence de représentants d'OPG, du personnel de la CCSN et de membres du CCE. La Commission a obtenu des réponses à ses questions lors de cette séance.

Conditions de l'ordre

9. La Commission a évalué si OPG avait satisfait aux conditions de l'ordre. Avant de demander l'autorisation de redémarrer les tranches 1 et 4, OPG était tenue de satisfaire à l'option a) ou b) de l'ordre. Le personnel de la CCSN avait déjà établi les critères de redémarrage suivants pour chaque option :

Critères pour l'option a) :

1. Le titulaire de permis doit démontrer qu'il comprend le mécanisme menant à la concentration élevée d'hydrogène équivalent (Heq) dans la zone d'intérêt⁶ et qu'il est en mesure de modéliser de façon prudente la concentration de Heq dans cette zone.

Critères pour l'option b) :

1. Une quantité suffisante de données d'inspection doit être disponible pour la tranche du réacteur afin de justifier, avec une grande certitude, qu'aucun défaut de plus de 0,15 mm de profondeur n'est présent dans la zone d'intérêt.
 2. Des mesures correctives doivent être mises en œuvre pour les tubes ayant des défauts d'une profondeur supérieure à celle qui est spécifiée.
10. En ce qui concerne la définition de la zone d'intérêt pour évaluer la demande d'autorisation de redémarrage des tranches 1 et 4 de Darlington, le personnel de la CCSN a recommandé une longueur axiale de 60 millimètres (mm) à partir de la marque de brunissage du point de sortie. Le personnel de la CCSN avait auparavant utilisé une longueur de 75 mm, mais il a déclaré qu'il est très probable que les concentrations de Heq ne dépassent pas 120 ppm au-delà de la zone d'intérêt de 60 mm, et que le niveau de prudence est suffisant pour l'évaluation des défauts dans cette zone d'intérêt. Le personnel de la CCSN a expliqué qu'OPG avait toujours obtenu des échantillons de Heq par grattage à un emplacement axial d'environ 50 à 55 mm vers l'intérieur à partir de la marque de brunissage, et qu'aucun de ces échantillons n'avait des concentrations de Heq supérieures à 120 ppm. Le personnel de la CCSN a également signalé que les mesures des concentrations de Heq dans cette région étaient conformes aux prévisions du modèle.
11. La Commission note que la profondeur de 0,15 mm précisée dans les critères de l'option b) est basée sur la norme CSA N285.8, *Exigences techniques relatives à l'évaluation en service des tubes de force en alliage de zirconium dans les réacteurs CANDU*⁷, et qu'elle constitue le seuil auquel un défaut est considéré comme étant inconditionnellement acceptable. La Commission comprend que les principaux mécanismes et les principales caractéristiques des défauts qui poseraient un risque pour l'intégrité des tubes de force sont la concentration de Heq, la profondeur du défaut et son tranchant.
12. La Commission estime que les critères de redémarrage établis par le personnel de la CCSN sont adéquats et qu'ils constituent une base raisonnable pour démontrer que les conditions de l'ordre ont été respectées. La Commission est d'avis que le respect de ces critères démontrerait que le risque associé à une forte concentration de Heq dans la zone d'intérêt est faible. La Commission estime que la zone d'intérêt de 60 mm pour

⁶ Pour la centrale de Darlington, la « zone d'intérêt » correspond à la zone des tubes de force allant jusqu'à 60 mm vers l'intérieur à partir de la marque de brunissage du point de sortie, et sur 360° de la circonférence du tube de force.

⁷ CSA N285.8, *Exigences techniques relatives à l'évaluation en service des tubes de force en alliage de zirconium dans les réacteurs CANDU*, Groupe CSA, 2020.

les tranches 1 et 4 de Darlington est adéquate, car les concentrations de Heq mesurées dans cette zone sont inférieures à 120 ppm et correspondent aux prévisions du modèle.

13. Cette décision porte sur les critères de l'option b). Pour satisfaire à l'option a), il faudrait renforcer la capacité prédictive du modèle qui a été remis en question. OPG a indiqué qu'elle travaillait avec Bruce Power et d'autres membres du secteur nucléaire pour mieux comprendre la cause de la concentration élevée de Heq. La Commission reconnaît les progrès réalisés par OPG dans son analyse pour satisfaire à ce critère, mais estime qu'il n'y a pas suffisamment de données pour appuyer l'option a) à l'heure actuelle.

Option b), critère 1

14. Dans son CMD, le personnel de la CCSN a précisé que, pour satisfaire au critère 1 de l'option b), le titulaire de permis doit démontrer, par une évaluation de l'historique des inspections et une connaissance des mécanismes pouvant former les défauts, que dans la zone d'intérêt, il est peu probable que des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm existent dans le groupe de tubes de force d'un réacteur qui n'a pas été inspecté. Le personnel de la CCSN estime que les données d'inspection et l'analyse statistique d'OPG satisfont au critère de redémarrage 1 de l'option b) de l'ordre.
15. OPG a fait valoir qu'au fil du temps, dans le cadre de son programme permanent d'inspection des tubes de force, elle a inspecté 232 tubes de force à la recherche de défauts dans les tranches 1 à 4 de Darlington. OPG a déclaré n'avoir trouvé aucun défaut d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la zone d'intérêt définie pour ce groupe de tubes de force. Le personnel de la CCSN a soutenu que les défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm ne sont pas susceptibles d'apparaître dans la zone d'intérêt des tubes de force à la centrale de Darlington, car les facteurs de formation de ces défauts sont limités.
16. OPG a également soumis une analyse statistique pour démontrer qu'il est peu probable qu'un défaut apparaisse dans la zone d'intérêt des tubes de force non inspectés aux tranches 1 et 4. L'analyse statistique d'OPG, fondée sur les données d'inspection recueillies pour les tranches de Darlington, démontre que le nombre prévu de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans le groupe de tubes de force des tranches 1 et 4 qui n'ont pas été inspectés est de 1,2 et 1,3, respectivement. Le personnel de la CCSN a fait remarquer qu'il s'agit d'un nombre de défauts prévu supérieur à celui de la centrale de Pickering d'OPG, qui est inférieur à 1,0, et supérieur au dossier de sûreté de la centrale de Darlington approuvé par la Commission, qui est également de 1,0.
17. Pour compléter son analyse, OPG a soumis des analyses de sensibilité contenant des données provenant d'autres réacteurs CANDU canadiens, y compris ceux des centrales nucléaires de Pickering et de Bruce. OPG a fait remarquer que les réacteurs de Darlington et de Bruce Power ont des configurations de grappes de combustible similaires et des conceptions de machines de chargement du combustible similaires,

avec l'usage de supports de combustible. À l'aide de ces renseignements, OPG a soutenu que le nombre prévu de défauts dans chaque groupe de tubes non inspectés dans la zone d'intérêt aux tranches 1 et 4 de Darlington est d'environ 0,4.

18. Interrogé sur l'analyse statistique, le personnel de la CCSN a expliqué qu'il avait effectué différentes analyses de sensibilité, qui ont donné des résultats uniformes. Le personnel de la CCSN a indiqué que ses recommandations concernant les tranches 1 et 4 de Darlington étaient fondées sur les données disponibles sur ces tranches, et que les analyses de sensibilité appuyaient ces recommandations. Le personnel de la CCSN est d'avis que l'approche consistant à combiner les données avec les résultats d'inspection de la centrale de Bruce Power était acceptable aux fins des analyses de sensibilité, étant donné les similitudes de conception. La Commission estime que le personnel de la CCSN a effectué des analyses suffisantes pour vérifier les résultats d'OPG. La Commission note également que le CCE s'est dit satisfait de la façon dont OPG et le personnel de la CCSN ont répondu à ses commentaires.
19. En ce qui concerne les tranches 1 et 4 de Darlington, la Commission conclut qu'OPG a satisfait au critère 1 de l'option b) de l'ordre. La Commission conclut ce qui suit :
- aucun défaut n'a été trouvé dans la zone d'intérêt des tubes de force inspectés des tranches 1 et 4 de Darlington
 - OPG a démontré avec une grande certitude qu'il est peu probable que des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm existent dans la zone d'intérêt du groupe de tubes de force qui n'ont pas été inspectés
 - des défauts dans les tubes de force d'une profondeur supérieure à 0,15 mm ne sont pas susceptibles d'apparaître dans la zone d'intérêt

Option b), critère 2

20. Le deuxième critère établi par le personnel de la CCSN pour satisfaire à l'option b) de l'ordre exige que des mesures correctives soient mises en œuvre pour les tubes de force contenant des défauts d'une profondeur supérieure à celle qui est spécifiée (0,15 mm). Il n'y a pas de défauts dans les tranches 1 et 4 qui nécessiteraient d'invoquer le critère 2. La Commission conclut donc qu'aucune mesure corrective n'est nécessaire et qu'OPG a satisfait aux 2 critères de l'option b) de l'ordre.

Conformité à la condition de permis 15.3

21. La condition 15.3 du permis d'OPG, PERP 13.03/2025, pour la centrale nucléaire de Darlington, exige ce qui suit :

Avant que les concentrations d'hydrogène équivalent dépassent 120 ppm, le titulaire de permis doit démontrer que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer un fonctionnement sécuritaire au-delà de 120 ppm.

Le personnel de la CCSN a fait valoir qu'en satisfaisant aux conditions de l'option b), OPG a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer un fonctionnement sécuritaire au-delà de 120 ppm.

22. Tout en reconnaissant les limites du modèle qui a été remis en question, la Commission comprend qu'OPG n'a pas eu de tube de force dont la concentration de Heq dépassait la limite autorisée. La Commission estime qu'OPG a démontré, aux fins de la condition de permis 15.3 relative à la demande de redémarrage, que la ténacité à la rupture des tubes de force est suffisante pour une exploitation sécuritaire.

Portée de la demande de redémarrage

23. OPG demande l'autorisation de remettre en service :

- les tranches 1 et 4 de Darlington à la suite de tout arrêt imprévu entraînant le refroidissement du circuit caloporteur
- la tranche 4 de Darlington après son arrêt prévu actuel

Le personnel de la CCSN a déclaré que ses recommandations seraient applicables à tout arrêt – prévu ou non – à condition que les constatations des futures inspections continuent de confirmer les résultats des évaluations d'OPG soumises pour respecter l'option b) de l'ordre. Le personnel de la CCSN a indiqué que si l'inspection des tubes de force donnait des résultats inattendus, la Commission en serait informée.

24. La Commission s'est penchée sur la question de savoir si l'autorisation de redémarrage devait s'appliquer à tout arrêt futur des tranches 1 et 4. En réponse aux questions de la Commission, le personnel de la CCSN a expliqué que, quel que soit le type d'arrêt, c'est le processus de réchauffement pendant le redémarrage du réacteur dont le circuit caloporteur s'est refroidi qui nécessite des restrictions pour empêcher l'apparition de fissures. Dans le cas où un réacteur est rapidement refroidi pendant un arrêt imprévu, des évaluations supplémentaires sont nécessaires pour s'assurer qu'il peut être redémarré en toute sécurité. Le personnel de la CCSN a indiqué que ces évaluations font partie intégrante des procédures opérationnelles.
25. La Commission a demandé à OPG son point de vue sur la portée de la demande de redémarrage. Un représentant d'OPG a déclaré qu'OPG a limité la portée de sa demande aux scénarios de redémarrage ayant une contrainte de temps. OPG est d'avis que les données qu'elle a présentées justifient le redémarrage de toutes les tranches, que l'arrêt soit prévu ou non.

26. La Commission constate que, en satisfaisant aux conditions de l'option b) de l'ordre pour les tranches 1 et 4, OPG :
- a démontré qu'il est peu probable qu'il y ait des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la zone d'intérêt des tubes de force non inspectés dans les tranches 1 et 4 de Darlington qui pourraient créer des fissures
 - a démontré avec une grande certitude qu'aucun défaut susceptible de remettre en cause l'aptitude au service des tubes de force des tranches 1 et 4 n'est présent dans les tubes de force aux endroits où les modèles n'ont pu prédire de façon prudente les concentrations élevées de Heq.
27. La Commission est d'avis que, à moins que l'inspection des tubes de force donne à l'avenir des résultats qui ne respectent pas le fondement d'autorisation, il est raisonnable de penser que l'état des tubes de force des tranches 1 et 4 de Darlington ne changera pas de façon importante pour le reste de leur durée de vie utile. Autrement dit, la Commission est convaincue que les tubes de force des tranches 1 et 4 de Darlington resteront probablement aptes au service dans le respect du fondement d'autorisation. La Commission autorise donc OPG à redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale de Darlington après tout arrêt nécessitant le refroidissement du circuit caloporteur primaire, sous réserve que toutes les autres exigences relatives à l'aptitude fonctionnelle des tubes de force énoncées dans le fondement d'autorisation soient respectées. La Commission exige d'être informée de tout résultat inattendu découlant de l'inspection des tubes de force.
28. À la suite de cette décision, OPG ne sera plus tenue de demander l'autorisation de redémarrer les tranches 1 et 4 de Darlington conformément à l'ordre. La Commission considère que l'ordre a été respecté.

Document original signé par (e-Doc [6731461](#))

Rumina Velshi
Présidente
Commission canadienne de sûreté nucléaire

Le 4 février 2022

Date