



Compte rendu de décision

DEC 22-H100

à l'égard de

Demandeur Bruce Power Inc.

Objet Demande d'autorisation en vue de redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite d'arrêts futurs

Date de la décision 9 mars 2022

COMPTE RENDU DE DÉCISION – DEC 22-H100

Demandeur : Bruce Power Inc.

Adresse : C.P. 1540, Édifice B10, 177, chemin Tie, municipalité de Kincardine, Tiverton (Ontario) N0G 2T0

Objet : Demande d'autorisation en vue de redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite d'arrêts futurs

Demande reçue le : 17 décembre 2021

Audience : Audience publique fondée sur des mémoires – Avis d'audience par écrit affiché le 25 janvier 2022

Date de la décision : 22 février 2022

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

Décision : Autorisation accordée en vue de redémarrer la tranche 3 de Bruce-A à la suite de tout arrêt futur

Table des matières

1.0 INTRODUCTION..... 1
2.0 DÉCISION..... 2
3.0 QUESTIONS À L'ÉTUDE ET CONCLUSIONS DE LA COMMISSION..... 3

1.0 INTRODUCTION

1. Bruce Power Inc. (Bruce Power) a demandé à la Commission canadienne de sûreté nucléaire¹ (CCSN) l'autorisation de remettre en service la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite de tout arrêt entraînant le refroidissement du circuit caloporteur. La tranche 3 de Bruce-A [est assujettie à un ordre de la CCSN](#)² qui oblige le titulaire de permis à obtenir l'autorisation de la Commission avant de procéder au redémarrage à la suite d'un arrêt entraînant le refroidissement du circuit caloporteur. La centrale nucléaire de Bruce-A comprend 4 réacteurs canadiens à deutérium-uranium (CANDU), soit les tranches 1 à 4, et l'équipement connexe. Elle est située sur le site du complexe nucléaire de Bruce dans la municipalité de Kincardine (Ontario) et sur le territoire traditionnel de la Nation anishinabek : les peuples des trois feux, c'est-à-dire les Nations des Ojibwés, des Outaouais et des Potéouatamis. Aussi, la région de Bruce abrite la Nation métisse historique de Saugeen et la Nation métisse de l'Ontario.
2. Un fonctionnaire désigné de la CCSN a délivré l'ordre à Bruce Power suivant la découverte d'une concentration élevée d'hydrogène équivalent (Heq) à la tranche 3 de Bruce-A et à la tranche 6 de Bruce-B³. Le fonctionnaire désigné a estimé que la découverte 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 exploitation prolongée. La Commission a confirmé l'ordre du fonctionnaire désigné à la suite d'une séance tenue le [10 septembre 2021](#).

Audience par écrit

3. En vertu de l'article 22 de la [Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires](#) (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 d'autorisation visant le redémarrage de la tranche 3. Un [avis d'audience par écrit](#) a été publié le 25 janvier 2022. 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 de Bruce Power ([CMD 21H100.1](#) et [CMD 21H100.1A](#)) et du personnel de la CCSN ([CMD 21H100](#) et [CMD 21H100.A](#)). Elle a aussi reçu un mémoire du [Comité consultatif externe sur les tubes de force](#)⁴ (CCE) de la Commission ([CMD 22-H100.2](#)).

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 CCSN a confirmé cet ordre le 22 septembre 2021; veuillez consulter le [compte rendu de décision DEC 21-H11](#), *Examen par la Commission des trois 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 La tranche 6 n'est pas assujettie à l'ordre, car elle est en arrêt pour le projet de remplacement des composants majeurs, qui comprend le remplacement de tous les tubes de force.

⁴ Établi le 30 juillet 2021, le Comité consultatif externe sur les tubes de force a été créé par la Commission, conformément à son pouvoir législatif de former des comités consultatifs, dans le but de compléter l'expertise des commissaires et de leur fournir un point de vue externe dont ils bénéficieront dans leur rôle de décideurs.

Points étudiés

4. La Commission doit déterminer si Bruce Power a satisfait aux conditions de l'ordre, qui prévoit ce qui suit :

Bruce Power doit obtenir l'autorisation de la Commission avant de redémarrer n'importe laquelle des tranches 3, 4, 5, 7 ou 8⁵, après tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur.

Avant de demander une telle autorisation, Bruce Power 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 de Bruce Power, 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.

5. La Commission a également examiné l'application de la condition 15.3 du permis délivré par la CCSN à Bruce Power, PERP 13.03/2028, à cette demande de redémarrage. Cette condition stipule 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 sécuritaire au-delà de 120 ppm.

2.0 DÉCISION

6. D'après son examen de la question, en ce qui concerne la demande de redémarrage de la tranche 3 de la centrale de Bruce-A à la suite de tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur, la Commission conclut que Bruce Power :
- a démontré, avec un degré de confiance élevé, qu'aucun défaut susceptible de remettre en cause l'aptitude fonctionnelle n'est présent dans les tubes de force de la tranche 3, aux endroits où les modèles n'ont pu prédire de façon prudente les concentrations élevées de Heq

⁵ Le [12 novembre 2021](#), la Commission a conclu que Bruce Power avait satisfait aux conditions de l'ordre en ce qui a trait aux tranches 4, 5, 7 et 8. Par conséquent, ces tranches ne sont plus assujetties à l'ordre.

- a démontré une faible probabilité de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm pouvant entraîner l'apparition de fissures dans la zone d'intérêt des tubes de force de la tranche 3 qui n'ont pas été inspectés, satisfaisant ainsi à l'option b) des conditions énoncées dans l'ordre
- 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

La Commission autorise donc Bruce Power à redémarrer la tranche 3 de la centrale de Bruce-A 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 satisfaites. À la suite de cette décision, Bruce Power ne sera plus tenue de demander l'autorisation de redémarrer la tranche 3 conformément à l'ordre. Comme la Commission a [déjà autorisé](#) le redémarrage des tranches 4, 5, 7 et 8 de Bruce à la suite de tout arrêt futur, la Commission considère que l'ordre a été respecté.

3.0 QUESTIONS À L'ÉTUDE ET CONCLUSIONS DE LA COMMISSION

7. Dans le cadre de cette audience par écrit, la Commission a invité les membres du CCE à commenter les mémoires de Bruce Power, 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 manière équitable et rapide, la Commission a tenu une séance de questions par vidéoconférence [transcrite](#) le 22 février 2022, en présence de représentants de Bruce Power, du personnel de la CCSN et des membres du CCE. Lors de cette séance virtuelle, la Commission a obtenu des réponses satisfaisantes à ses questions.

Conditions de l'ordre

8. La Commission a évalué si Bruce Power avait satisfait aux conditions de l'ordre. Avant de demander l'autorisation de redémarrer la tranche 3, Bruce Power devait satisfaire soit à l'option a), soit à l'option 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 une concentration d'hydrogène équivalent (Heq) élevée dans la zone d'intérêt et qu'il est en mesure de modéliser de façon prudente la concentration de Heq dans cette zone.

Critères pour l'option b) :

1. Des données d'inspection suffisantes doivent être disponibles pour la tranche du réacteur afin de justifier, avec un degré élevé de 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.

9. Le personnel de la CCSN a défini la zone d'intérêt des tubes de force de la centrale de Bruce comme allant jusqu'à 75 mm vers l'intérieur à partir de la marque de brunissage du point de sortie, sur 360° de la circonférence du tube de force. Le CCE a fait remarquer une discordance entre la zone d'intérêt définie par le personnel de la CCSN et le document soumis par Bruce Power selon lequel les données d'inspection ont montré que la circonférence de la zone d'intérêt pourrait se limiter aux 120° de la partie supérieure du tube de force. Le personnel de la CCSN a convenu que les données d'inspection à ce jour appuient la position de Bruce Power. Toutefois, il a expliqué qu'il était plus prudent d'utiliser la définition plus conservatrice de la zone d'intérêt jusqu'à ce qu'un modèle soit disponible qui exclut toute expansion future de la zone d'intérêt. La Commission est d'accord avec la définition plus prudente de la zone d'intérêt définie par le personnel de la CCSN et considère que la zone d'intérêt comprend la circonférence complète de 360°.

10. 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*⁶, 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.

11. La Commission estime que les critères de redémarrage établis par le personnel de la CCSN sont appropriés et constituent un fondement raisonnable pour démontrer le respect des conditions de l'ordre. Elle est d'avis que la conformité à ces critères permettrait de démontrer que le risque associé à la concentration élevée de Heq dans la zone d'intérêt est faible.

12. Ni Bruce Power ni le personnel de la CCSN n'ont soumis de renseignements démontrant que Bruce Power a satisfait à l'option a) de l'ordre. Pour satisfaire à l'option a), il faudrait renforcer la capacité prédictive du modèle qui a été remis en question. Bruce Power a indiqué qu'il faudra peut-être jusqu'à 2 ans pour mettre à jour et valider complètement le modèle afin de prédire avec précision l'incorporation d'hydrogène dans la zone d'intérêt. La Commission prévoit recevoir des renseignements à jour sur cette question de la part du personnel de la CCSN à l'automne 2022. La présente décision reposera sur les critères de l'option b).

⁶ 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.

Option b), critère 1

13. 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 potentiels de formation des défauts, que dans la zone d'intérêt, il est peu probable que des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm existent dans les tubes de force d'un réacteur qui n'ont pas été inspectés. Le personnel de la CCSN est d'avis que les données d'inspection et l'analyse statistique de Bruce Power satisfont au critère de redémarrage 1 de l'option b) de l'ordre.
14. Bruce Power a indiqué qu'elle avait inspecté 111 tubes de force de la tranche 3 et qu'elle n'avait décelé aucun défaut induit par l'exploitation⁷ d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la zone d'intérêt de tout tube inspecté. Bruce Power a présenté une analyse statistique de l'existence potentielle de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la zone d'intérêt des tubes de force non inspectés de la tranche 3. L'analyse a utilisé les données d'inspection recueillies pour les tranches 3 à 8 de la centrale de Bruce et a estimé que moins d'un défaut d'une profondeur supérieure à 0,15 mm existe dans la zone d'intérêt des tubes de force de la tranche 3 qui n'ont pas été inspectés. Le personnel de la CCSN a fait valoir que ce résultat demeure conforme au dossier de sûreté de la centrale de Bruce, tel qu'il a été approuvé par la Commission.
15. En ce qui concerne la formation de défauts induits par l'exploitation, le personnel de la CCSN a soutenu qu'il est peu probable que de tels défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm se forment dans les tubes de force de la tranche 3. Il a expliqué que les défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans les tubes de force sont généralement associés aux endroits où les patins d'une grappe de combustible entrent en contact avec la surface du tube de force, car des défauts d'usure peuvent se produire à ces points de contact. Le personnel de la CCSN a fait remarquer qu'il n'y a aucun point de contact avec les patins dans la zone d'intérêt pendant l'exploitation normale des réacteurs de la centrale de Bruce. Le personnel de la CCSN a également indiqué que toutes les tranches de la centrale de Bruce sont équipées d'un support de combustible qui empêche la formation de défauts dus au croisement de l'écoulement pendant les opérations de chargement du combustible.
16. La Commission a [déjà autorisé](#) le redémarrage de la tranche 3 de Bruce-A après son arrêt prévu en 2021. Dans sa décision à ce sujet, la Commission a conclu que l'aptitude fonctionnelle des tubes de force de la tranche 3 comportant des marques d'éraflure devrait être évaluée avant d'autoriser le redémarrage de la tranche 3 à la suite de tout arrêt futur, car l'apparition d'une fissure à partir d'un défaut est plus susceptible de se produire pendant un cycle de refroidissement du réacteur. Bruce Power a fait valoir que les éraflures sont le résultat d'activités d'inspection et que, bien que leur profondeur soit supérieure à 0,15 mm, elles ont une géométrie connue qui n'est pas susceptible d'entraîner la formation de fissures en présence d'une concentration élevée de Heq. À

⁷ Un défaut induit par l'exploitation désigne un défaut causé pendant l'exploitation de la tranche et qui peut avoir diverses caractéristiques géométriques.

la suite de la décision antérieure de la Commission concernant l'autorisation de redémarrage, Bruce Power a présenté une évaluation technique sur la formation de fissures et la géométrie des éraflures. Le personnel de la CCSN a soutenu que l'évaluation de Bruce Power démontre que les éraflures dans la zone d'intérêt des tubes de force de la tranche 3 ne risquent pas de provoquer des fissures.

17. La Commission a demandé un complément d'information sur les résultats de l'évaluation de Bruce Power concernant la formation de fissures. Le personnel de la CCSN a expliqué que, bien que les essais de résistance à la fissuration aient démontré qu'une concentration élevée de Heq pouvait réduire le seuil de formation de fissures, l'intensité de la contrainte associée aux éraflures n'est pas suffisamment importante pour provoquer une fissuration. Le CCE a indiqué qu'il jugeait solide l'évaluation technique fournie par Bruce Power et que les résultats démontrent que les éraflures dans la zone d'intérêt présentent un faible risque de formation de fissures.
18. Malgré sa recommandation, le personnel de la CCSN a souligné l'importance d'effectuer d'autres essais pour mieux caractériser les effets de concentrations élevées de Heq sur le comportement de formation de fissures dans le matériau des tubes de force. La Commission a demandé à Bruce Power quels étaient ses plans pour d'autres essais sur les tubes de force. Bruce Power a indiqué qu'elle prévoyait poursuivre les essais de résistance à la fissuration du matériau des tubes de force et les essais d'éclatement sur les tubes de force qui ont été retirés d'une tranche du réacteur. Bruce Power a indiqué qu'à ce jour, elle a terminé les essais de résistance à la fissuration sur le matériau des tubes de force non irradiés et qu'elle prévoit terminer les essais sur des tubes irradiés en 2023.
19. En ce qui concerne la tranche 3 de Bruce-A, la Commission conclut que Bruce Power a satisfait au critère 1 de l'option b) de l'ordre. La Commission conclut ce qui suit :
 - Bruce Power n'a décelé aucun défaut dans la zone d'intérêt des 111 tubes de force inspectés de la tranche 3.
 - Bruce Power a démontré, avec un degré de confiance élevé au moyen d'une analyse statistique, qu'il est peu probable que des défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm existent dans la zone d'intérêt des tubes de force qui n'ont pas été inspectés.
 - Bruce Power a fourni la preuve, à la satisfaction de la Commission, que les éraflures présentes dans la zone d'intérêt ne sont pas susceptibles d'entraîner l'apparition de fissures.
 - 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). L'analyse pour étayer le critère 1 démontre que Bruce Power n'a décelé aucun défaut dans la tranche 3 qui nécessiterait l'application du critère 2. La Commission conclut donc qu'aucune mesure corrective n'est nécessaire et que Bruce Power a satisfait aux deux critères de l'option b) de l'ordre.

Conformité à la condition de permis 15.3

21. La condition de permis 15.3 du PERP 18.01/2028 énonce ce qui suit :

« Avant que les concentrations d'hydrogène équivalent ne 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 à l'option b), Bruce Power a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer le fonctionnement sécuritaire de la tranche 3 au-delà d'une concentration de Heq de 120 ppm.

22. La Commission note que la tranche 3 de la centrale de Bruce a eu des tubes de force dont la concentration de Heq mesurée dépassait la limite du permis. En autorisant le redémarrage de la tranche 3 après tout arrêt futur, la Commission autoriserait aussi l'exploitation continue d'un réacteur avec une concentration de Heq mesurée supérieure à 120 ppm. La Commission doit donc être convaincue que Bruce Power a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer un fonctionnement sécuritaire au-delà de 120 ppm.
23. Compte tenu des mémoires du personnel de la CCSN et de Bruce Power, la Commission conclut que, pour satisfaire à l'option b) de l'ordre, Bruce Power a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force dans la zone d'intérêt sera suffisante pour assurer une exploitation sûre avec une concentration de Heq supérieure à 120 ppm. La Commission remarque que l'exploitation au-delà de 120 ppm s'applique uniquement à la zone d'intérêt, car à l'extérieur de cette zone, les modèles existants peuvent prédire la concentration de Heq. Le fondement d'autorisation n'a pas changé. La Commission estime que Bruce Power s'est conformée à l'exigence de la condition de permis 15.3 aux fins du redémarrage, et que la tranche 3 pourrait être remise en service en toute sécurité à la suite d'arrêts futurs. La Commission s'attend à ce que le personnel de la CCSN poursuive ses activités de surveillance réglementaire pour s'assurer que Bruce Power continue de satisfaire aux exigences relatives à l'aptitude fonctionnelle des tubes de force énoncées dans le fondement d'autorisation.

Portée de la demande de redémarrage

24. Bruce Power demande l'autorisation de remettre en service la tranche 3 de la centrale de Bruce-A à la suite de tout arrêt futur entraînant le refroidissement du circuit caloporteur. Le personnel de la CCSN a recommandé à la Commission d'autoriser le redémarrage de la tranche 3 à la suite d'arrêts futurs. Comme la tranche 3 est la dernière tranche visée par l'ordre, le personnel de la CCSN a également recommandé à la Commission de conclure que Bruce Power a satisfait aux conditions de l'ordre pour toutes les tranches de la centrale. Le CCE est d'accord avec la recommandation du personnel de la CCSN. La Commission a examiné les éléments de preuve au dossier de la présente audience en ce qui concerne le redémarrage de la tranche 3 à la suite d'arrêts futurs et la clôture de l'ordre.
25. La Commission conclut que, pour satisfaire à l'option b) de l'ordre et à la condition de permis 15.3 pour la tranche 3, Bruce Power :
- a démontré, avec un degré de confiance élevé, qu'aucun défaut d'une profondeur supérieure à 0,15 mm n'est présent dans la zone des tubes de force où les modèles n'ont pas réussi à prédire de façon prudente la concentration élevée de Heq et qu'il n'existe aucun mécanisme important qui entraînerait l'apparition de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans cette zone
 - a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour permettre l'exploitation sûre au-delà d'une concentration de Heq de 120 ppm

La Commission estime que Bruce Power a démontré l'aptitude fonctionnelle des tubes de force de la tranche 3 qui portent des marques d'éraflure et, ce faisant, a fourni les renseignements supplémentaires demandés par la Commission à la suite de son autorisation de redémarrer la tranche 3 après son arrêt prévu en 2021. La Commission autorise donc Bruce Power à redémarrer la tranche 3 de la centrale de Bruce-A à la suite de 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 satisfaites. La Commission fait remarquer que l'exploitation de la tranche 3 par Bruce Power demeure assujettie aux activités normales de surveillance réglementaire. La Commission considère que toutes les conditions de l'ordre ont été respectées.

Document original signé par _____

Rumina Velshi
Présidente
Commission canadienne de sûreté nucléaire

Le 9 mars 2022

Date