



# Compte rendu de décision

DEC 21-H110

à l'égard de

Demandeur Bruce Power Inc.

Objet Demande d'autorisation de redémarrer la  
tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A  
après son arrêt prévu actuel

Date de la  
décision 5 octobre 2021

Date du  
compte rendu 10 novembre 2021

## COMPTE RENDU DE DÉCISION – DEC 21-H110

Demandeur : Bruce Power Inc.

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

Objet : Demande d'autorisation de redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A

Date de réception de la demande : 17 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 octobre 2021

Formation de la Commission : M<sup>me</sup> R. Velshi, présidente  
M. M. Lacroix  
M<sup>me</sup> I. Maharaj

**Demande de redémarrage de la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A après son arrêt prévu actuel : Approuvée**

**Table des matières**

**1.0 INTRODUCTION..... 1**  
**2.0 DÉCISION..... 2**  
**3.0 POINTS 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 nucléaire<sup>1</sup> (CCSN) l'autorisation de remettre en service la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A (tranche 3), après son arrêt prévu actuel (arrêt A2131). La tranche 3 de Bruce est [visée par un ordre de la CCSN](#)<sup>2</sup> qui exige que le titulaire de permis obtienne l'autorisation de la Commission avant le redémarrage suivant tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur. La centrale nucléaire de Bruce-A comprend quatre réacteurs canadiens à deutérium-uranium (CANDU) de 750 mégawatts (tranches 1 à 4) et leur équipement connexe, et est située sur le site du complexe nucléaire de Bruce, dans la municipalité de Kincardine (Ontario). Le secrétaire de la Commission a communiqué la décision de la Commission à Bruce Power le 5 octobre 2021<sup>3</sup>. Le présent compte rendu de décision fournit les motifs détaillés de cette décision.
2. Un fonctionnaire désigné de la CCSN a délivré l'ordre à Bruce Power après que des concentrations élevées d'hydrogène équivalent (Heq) dans des tubes de force aient été signalées à la CCSN. Le fonctionnaire désigné a considéré que la découverte de concentrations élevées de Heq aux centrales de Bruce A et B, soit dans les tranches 3 et 6 respectivement, remettait en question la capacité de prédiction du modèle utilisé pour calculer les niveaux de Heq dans les réacteurs en exploitation dont les tubes de force sont en exploitation prolongée. La Commission a confirmé l'ordre du fonctionnaire désigné à la suite d'une audience tenue le [10 septembre 2021](#).

### Points à l'étude

3. La Commission devait déterminer si Bruce Power a respecté les conditions de l'ordre, qui prévoit ce qui suit :
 

Avant le redémarrage de n'importe laquelle des tranches 3, 4, 5, 7 ou 8, après tout arrêt qui entraîne le refroidissement du circuit caloporteur, Bruce Power doit obtenir l'autorisation de la Commission afin de redémarrer les tranches.

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;

---

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> La Commission a confirmé cet ordre le 22 septembre 2021. Voir le compte rendu sommaire de décision DEC 21-H11, *Compte rendu sommaire de décision – 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*, 22 septembre 2021.

<sup>3</sup> Courriel de M. Leblanc (CCSN) à M. Burton (Bruce Power), *Bruce Unit 3 restart request - Commission decision (Demande de redémarrage de la tranche 3 de Bruce – Décision de la Commission)*, 5 octobre 2021.

ou

- b. effectuer des activités d'inspection et d'entretien qui démontrent avec un degré élevé de confiance qu'il n'y a aucun défaut dans les tubes de force, dans la région 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.

4. La Commission a également examiné l'application de la condition 15.3 du permis de Bruce Power délivré par la CCSN, PERP 18.01/2028, à la présente demande de redémarrage. Cette condition prévoit ce qui suit :

Avant que les concentrations d'hydrogène équivalent ne dépassent 120 ppm (parties par million), le titulaire de permis doit démontrer que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour une exploitation sûre au-delà de 120 ppm. [traduction]

#### Audience par écrit

5. 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 Indira Maharaj, pour rendre une décision concernant la demande. Un [avis d'audience par écrit](#) a été diffusé le 28 septembre 2021. L'audience fondée sur des mémoires 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 21-H110.1](#), [21-H110.1A](#) et [CMD 21-H110.1B](#)) et du personnel de la CCSN ([CMD 21-H110](#)). La Commission a également reçu un mémoire du [Comité consultatif externe sur les tubes de force](#)<sup>4</sup> de la Commission (qui a été intégré au [CMD 21-H110Q](#)).

## **2.0 DÉCISION**

6. D'après son examen de la question, à savoir le redémarrage de la tranche 3 de la centrale de Bruce après son arrêt prévu actuel, la Commission conclut que Bruce Power a :
  - démontré, avec un degré élevé de confiance, qu'il n'y a pas de défaut induit par l'exploitation dans la région des tubes de force où les modèles n'ont pu prédire de façon prudente les concentrations élevées de Heq, satisfaisant ainsi à l'option b) des conditions énoncées dans l'ordre

---

<sup>4</sup> Le Comité consultatif externe sur les tubes de force a été établi le 30 juillet 2021 par la Commission, en vertu de son pouvoir légal de créer 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.

- démontré, à la satisfaction de la Commission, que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer une exploitation sûre au-delà de 120 ppm, satisfaisant ainsi à la condition 15.3 du permis PERP 18.01/2028 aux fins de l'exploitation découlant de ce redémarrage

Par conséquent, la Commission autorise Bruce Power à redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A après son arrêt prévu actuel.

7. La Commission n'autorise pas le redémarrage de la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite d'un arrêt futur. Conformément à sa décision du 22 septembre 2021, la Commission examinera toute demande de cette nature sur présentation d'une demande spécifique par le titulaire de permis. De même, la décision de la Commission à savoir que le titulaire de permis a démontré de manière satisfaisante que la ténacité à la rupture des tubes de force était suffisante pour assurer une exploitation sûre au-delà de 120 ppm, aux fins de la condition de permis 15.3, ne s'applique qu'au redémarrage de cette tranche.

### **3.0 POINTS À L'ÉTUDE ET CONCLUSIONS DE LA COMMISSION**

8. Dans le cadre de l'audience par écrit, la Commission a invité le Comité consultatif externe à commenter les mémoires de Bruce Power, ainsi que l'analyse et les recommandations du personnel de la CCSN, et ces derniers ont eu l'occasion de répondre à ces commentaires. En outre, la Commission a envoyé, par l'intermédiaire du secrétaire de la Commission, des questions à Bruce Power et au personnel de la CCSN. Tous ces échanges sont documentés dans le [CMD 21-H110Q](#). Les réponses que la Commission a obtenues à ses questions étaient suffisantes pour lui permettre de prendre une décision.
9. La portée de la présente décision se limite à la demande de Bruce Power, à savoir que la Commission approuve la remise en service de la tranche 3 après l'arrêt prévu actuel, comme il est indiqué dans le document CMD 21-H110.1.

#### Conditions de l'ordre

10. La Commission a évalué si Bruce Power avait respecté les conditions de l'ordre. Avant de demander l'autorisation de redémarrer la tranche 3, Bruce Power devait 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 une concentration élevée d'hydrogène équivalent (Heq) dans la région d'intérêt<sup>5</sup>, et qu'il est en mesure de modéliser de façon prudente la concentration de Heq dans cette région.

---

<sup>5</sup> La « région d'intérêt » est la région des tubes de force définie comme se trouvant à 75 mm à l'intérieur de la marque de brunissage de sortie, et sur 360° de la circonférence du tube de force.

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 région 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.
11. La Commission estime que les critères de redémarrage établis par le personnel de la CCSN sont appropriés et constituent une base raisonnable pour démontrer la confiance. La Commission est d'avis que la conformité à ces critères démontrerait que le risque associé aux concentrations de Heq élevées dans la région d'intérêt est faible.
12. Au cours de l'arrêt actuel, Bruce Power a découvert dans les tubes de force de la tranche 3 des concentrations de Heq supérieures à la limite autorisée. Comme les concentrations de Heq dans la tranche 3 est à l'extérieur du fondement d'autorisation, Bruce Power ne peut pas satisfaire aux critères de l'option a). Pour satisfaire à l'option a), il faudrait renforcer la capacité prédictive du modèle qui a été remise en question, mais l'option a) ne peut s'appliquer lorsque le résultat mesuré est supérieur à 120 ppm. La présente décision portera donc sur les critères de l'option b).

*Option b), critère 1*

13. Bruce Power a indiqué qu'elle est convaincue qu'il n'y a pas de défauts<sup>6</sup> dans la région d'intérêt des tubes de force de la tranche 3. Cette évaluation est fondée sur les résultats d'inspections antérieures, de nouvelles vérifications et d'inspections additionnelles afin de confirmer la présence de défauts. Bruce Power a expliqué qu'elle effectue des inspections approfondies de la tranche 3 et a fourni des preuves substantielles que la distribution des isotopes d'hydrogène et des défauts dans les régions des joints dudgeonnés de sortie de la tranche 3 et des autres tranches de Bruce Power est bien comprise. Le personnel de la CCSN a estimé que Bruce Power avait démontré qu'il n'y avait pas de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans la région d'intérêt des 111 tubes de force de la tranche 3 inspectés de façon volumétrique par Bruce Power.
14. Bruce Power a également présenté une analyse statistique démontrant que la probabilité d'un défaut dans la région d'intérêt des tubes de force de la tranche 3 était faible. Bruce Power a fait valoir que la probabilité de l'existence d'au moins un tel défaut dans la région d'intérêt est inférieure à 0,5 %, et que le risque d'avoir un défaut

---

<sup>6</sup> La profondeur du défaut de 0,15 mm dans la région d'intérêt, telle que décrite dans l'ordre, est basée sur la limite de profondeur indiquée dans 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*. La norme CSA N285.8 permet également l'exploitation avec des défauts plus profonds si les titulaires de permis peuvent corriger les défauts conformément à la norme. Le terme « correction des défauts » est décrit dans la norme CSA N285.8, et comprend l'évaluation des résultats d'examen à l'aide d'une méthode acceptée d'évaluation de l'aptitude fonctionnelle afin de déterminer l'acceptabilité d'une exploitation prolongée.

important dans la région d'intérêt qui pourrait remettre en question l'aptitude fonctionnelle des tubes de force est également faible. De plus, selon Bruce Power, la configuration des grappes de combustible dans les tubes de force des tranches de la centrale de Bruce est peu susceptible de causer des défauts dans la région d'intérêt.

15. Le personnel de la CCSN estime que les données d'inspection et l'analyse statistique de Bruce Power démontrent, avec un degré élevé de certitude, qu'il n'y a pas de défaut induit par l'exploitation dans la région d'intérêt d'une profondeur supérieure à 0,15 mm, et que cela satisfait au critère de redémarrage 1 de l'option b) de l'ordre. Le personnel de la CCSN a expliqué que l'analyse statistique fondée sur les données d'inspection pour les tranches 3 à 8 de la centrale de Bruce démontre que le nombre prévu de défauts d'une profondeur supérieure à 0,15 mm dans l'ensemble des tubes de force de la tranche 3 qui n'ont pas été inspectés est inférieur à 1,0, ce qui correspond au dossier de sûreté de la centrale de Bruce, qui a été approuvé par la Commission. Le personnel de la CCSN a ajouté que les défauts des tubes de force d'une profondeur supérieure à 0,15 mm ne sont pas susceptibles de se développer dans la région d'intérêt, car les facteurs potentiels de formation de ces défauts sont limités.
16. Dans son CMD, le personnel de la CCSN a modifié le critère 1 de l'option b) en ajoutant « [induit par l'exploitation] », comme suit : « ... avec un degré élevé de certitude, qu'aucun défaut [induit par l'exploitation] supérieur à 0,15 mm n'est présent dans la région d'intérêt » [traduction]. La Commission a demandé des éclaircissements sur l'utilisation par le personnel de la CCSN du terme « induit par l'exploitation ». Le personnel de la CCSN a répondu que son ajout ne modifie pas l'intention du critère. Il a expliqué que les tubes de force de la tranche 3 présentent des marques d'éraflures d'une profondeur supérieure à 0,15 mm – éraflures également appelées « marques témoins » par Bruce Power – à la suite d'activités d'inspection. Bruce Power a apporté plusieurs éraflures dans la région d'intérêt pendant l'arrêt actuel. Le personnel de la CCSN a noté que les éraflures sont différentes des défauts induits par l'exploitation, comme ceux dus à l'usure de contact.
17. Bruce Power a fait valoir que les éraflures ne sont pas susceptibles de former des fissures, car la géométrie des éraflures est délibérément bénigne pour éviter de concentrer les contraintes. Le personnel de la CCSN s'est dit d'accord avec l'affirmation de Bruce Power et a soutenu que la probabilité que ces marques provoquent des fissures lors de l'exploitation subséquente du réacteur, y compris pendant les cycles de réchauffement et de refroidissement, est faible. Le personnel de la CCSN a informé la Commission que Bruce Power avait effectué une analyse des contraintes démontrant que la concentration des contraintes associées aux éraflures est insuffisante pour accumuler de l'hydrogène à des concentrations qui entraîneraient la formation de fissures selon les modèles actuels de formation des fissures. Le personnel de la CCSN a toutefois fait remarquer que, compte tenu des concentrations de Heq élevées dans la tranche 3, il est important que Bruce Power poursuive ses plans visant à tester les matériaux avec des concentrations élevées de Heq afin de valider pleinement les modèles de formation des fissures à des niveaux de Heq supérieurs à 120 ppm.



18. La Commission reconnaît qu'il existe une distinction entre les « défauts induits par l'exploitation », qui peuvent avoir diverses caractéristiques géométriques, et les « éraflures » qui résultent des activités d'inspection et dont la géométrie est connue et n'est pas susceptible d'entraîner la formation de fissures. La Commission est convaincue que l'ajout de l'expression « induit par l'exploitation » ne modifie pas l'intention du critère. Compte tenu de ce qui précède, la Commission estime que Bruce Power a démontré, avec un degré élevé de certitude, qu'il n'y a pas de défaut induit par l'exploitation dans la région d'intérêt d'une profondeur supérieure à 0,15 mm. La Commission conclut que Bruce Power a satisfait au critère 1 de l'option b) de l'ordre.

*Option b), critère 2*

19. 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 ayant des défauts supérieurs à la profondeur indiquée (0,15 mm). L'analyse pour le critère 1 démontre qu'il n'y a pas de défaut qui nécessiterait d'invoquer le critère 2. Néanmoins, Bruce Power a proposé des mesures opérationnelles pour améliorer les marges de sûreté opérationnelles pendant les périodes de réchauffement et de refroidissement, ainsi que lorsque le circuit caloporteur primaire est à froid et qu'il y a un potentiel limité de surpression.
20. La Commission conclut 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 exige ce qui suit :

« Avant que les concentrations d'hydrogène équivalent ne dépassent 120 ppm (parties par million), le titulaire de permis doit démontrer que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour une exploitation sûre au-delà de 120 ppm ». [traduction]

Les critères de vérification de la conformité à la condition de permis 15.3, tels que décrits à la section 15.3 du MCP 18.01/2028-R002, établissent ce qui suit :

« Bruce Power doit obtenir l'approbation de la Commission avant d'exploiter tout tube de force dont les concentrations de Heq mesurées sont supérieures à 120 ppm, ou après la période où l'on prévoit que les concentrations de Heq dans tout tube de force dépasseront 120 ppm... » [traduction]

22. La découverte, par Bruce Power, de concentrations de Heq dans les tubes de force de la tranche 3 dépassant la limite autorisée par son permis n'était pas prévue par la modélisation actuelle. Bruce Power a fait valoir que même si elle a trouvé des concentrations de Heq élevées dans la région d'intérêt, l'absorption globale d'hydrogène dans les tubes de force n'augmente pas au-delà du taux prévu et les concentrations d'hydrogène sont inférieures à la limite pour le reste des tubes de force.

La Commission est d'avis que Bruce Power n'a pas sciemment exploité la tranche 3 avec des concentrations de Heq supérieures à la limite autorisée, et que les mesures réglementaires prises par la CCSN, y compris l'ordre du fonctionnaire désigné, étaient appropriées.

23. En autorisant le redémarrage de la tranche 3, la Commission autoriserait l'exploitation d'un réacteur dont les tubes de force présentent des concentrations de Heq mesurées supérieures 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 l'exploitation sûre au-delà de 120 ppm.
24. Le personnel de la CCSN estime qu'en satisfaisant à l'option b) de l'ordre, Bruce Power a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour une exploitation sûre au-delà de 120 ppm. Par conséquent, le personnel de la CCSN est d'avis que Bruce Power a respecté l'intention de la condition de permis 15.3 et que la tranche 3 peut être remise en service de manière sûre après l'arrêt prévu actuel.
25. La Commission estime que Bruce Power a démontré, aux fins de la condition de permis 15.3 relativement à ce redémarrage, que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour une exploitation sûre au-delà de 120 ppm. Par conséquent, la Commission approuve le redémarrage et l'exploitation de la tranche 3 après l'arrêt prévu actuel.

#### Portée de la demande de redémarrage

26. La Commission a examiné si la demande de redémarrage devait s'appliquer aux arrêts futurs de la tranche 3, au-delà de l'arrêt A2131. Bruce Power a demandé à la Commission d'approuver la remise en service de la tranche 3 après l'arrêt prévu actuel. Dans sa lettre du 13 août 2021 adressée au secrétaire de la Commission, citée en référence dans le document 21-H110.1 et reprise dans le [CMD 21-H11.2](#), Bruce Power a déclaré ce qui suit :

« Bruce Power cherche également à faire reconnaître qu'en démontrant que la remise en service de la tranche 3 est conforme à l'ordre, cette tranche sera exploitée jusqu'au remplacement des composants majeurs prévu au premier trimestre de 2023. Pendant ce court intervalle, la tranche pourrait devoir être remise en service à la suite d'un arrêt imprévu et également à la suite de l'arrêt du bâtiment sous vide et de l'enceinte de confinement de la centrale de Bruce-A en 2022, et l'autorisation de remise en service s'appliquerait également à ces circonstances. »  
[traduction]

27. Bruce Power a fait valoir que le risque de rupture d'un tube de force résultant d'un défaut traversant la paroi dans la tranche 3 de Bruce avant le début du remplacement des composants majeurs est très faible. Bruce Power est d'avis qu'elle a démontré la stabilité des défauts à des niveaux de Heq allant jusqu'à 250 ppm.

28. Le personnel de la CCSN est d'avis que l'aptitude fonctionnelle des tubes de force contenant des marques d'éraflures devrait être évaluée pour appuyer le redémarrage après de futurs arrêts, car la formation d'une fissure à partir d'un défaut est plus susceptible de se produire pendant un cycle de refroidissement du réacteur. Le personnel de la CCSN a expliqué que les marques d'éraflures connues n'auront pas d'incidence sur le redémarrage sûr et l'exploitation à pleine puissance subséquente après l'arrêt actuel, car il n'existe aucun mécanisme de formation de fissures pendant la dépressurisation de la tranche ou pendant le réchauffement dans le cadre du processus de redémarrage.
29. Comme il est indiqué précédemment dans la présente décision, Bruce Power effectuera des essais de confirmation pour valider pleinement ses modèles de formation de fissures à des niveaux de Heq supérieurs à 120 ppm. Le personnel de la CCSN a expliqué que des travaux supplémentaires sont prévus pour confirmer l'exactitude des modèles pour des niveaux de Heq élevés, jusqu'à 220 ppm, afin d'appuyer la poursuite de l'exploitation des tubes de force comportant des marques d'éraflures aux endroits où les niveaux de Heq sont élevés. Le personnel de la CCSN a déclaré que les premiers résultats de ces tests sont attendus d'ici la fin de 2021.
30. Bien que la Commission soit convaincue que Bruce Power a démontré que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour une exploitation sûre au-delà de 120 ppm pour l'arrêt actuel, elle réévaluera toute demande future de redémarrage de la tranche 3 en se basant sur des données de validation à jour. Par conséquent, la Commission n'autorise pas le redémarrage de la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite d'un arrêt futur. Conformément à sa décision du 22 septembre 2021, la Commission examinera toute demande de ce type sur présentation d'une demande spécifique par le titulaire de permis.

Document original signé par \_\_\_\_\_

Rumina Velshi  
Présidente  
Commission canadienne de sûreté nucléaire

Le 10 novembre 2021

Date