

Comité consultatif externe (CCE) sur les tubes de force : Rapport final

Le 4 juillet 2023

1. Introduction

Créé par la Commission le 30 juillet 2021, le Comité consultatif externe (CCE) sur les tubes de force a été établi pour fournir aux commissaires des conseils d'experts, objectifs et impartiaux sur les questions techniques liées aux tubes de force, notamment la concentration en hydrogène équivalent (H_{eq}) à différents endroits du tube en alliage de zirconium. Le mandat et la fonction du CCE sont définis dans le Cadre de référence affiché sur le site Web de la CCSN à l'adresse <https://www.cnsccsn.gc.ca/fra/the-commission/external-advisory-committee-pressure-tubes-terms-of-reference.cfm>.

Le CCE est composé de trois membres :

- John Luxat, Université McMaster – président du CCE*
- Mark Daymond, Université Queen's
- Paul Spekkens, retraité d'Ontario Power Generation

* Pour des raisons de santé, John Luxat s'est retiré du CCE le 22 janvier 2023. Le CCE a donc terminé son mandat avec les deux membres restants.

Les curriculum vitae complets des membres peuvent être consultés sur le site Web de la CCSN à l'adresse

<https://nuclearsafety.gc.ca/fra/the-commission/external-advisory-committee-pressure-tubes.cfm>.

Lors de la réunion de la Commission du 3 novembre 2022 pour discuter de la concentration élevée de H_{eq} dans les tubes de force, la Commission a demandé au CCE de préparer un rapport résumant ses travaux à ce jour. Ce rapport respectera l'exigence en matière de production de rapports définie à la section 8.b. du Cadre de référence : « Le CCE fournira à la Commission un rapport annuel sur les progrès et les travaux accomplis. » Il vise à satisfaire au mandat du CCE et à fournir à la Commission les conseils d'experts à jour du CCE concernant les concentrations élevées de H_{eq} dans les tubes de force des réacteurs CANDU. Le rapport examinera tous les renseignements fournis à la Commission à ce jour – y compris lors de la réunion de la Commission du 3 septembre 2021 – liés à l'évaluation des concentrations élevées de H_{eq} , ainsi que les travaux menés et proposés pour trouver des solutions à ce problème.

2. Résumé des travaux du CCE à ce jour

Cette section et l'annexe A résument, pour le dossier public, le travail effectué par le CCE en vue de fournir des conseils à la Commission. Le CCE a réalisé les activités suivantes pour les réunions de la Commission auxquelles il a participé :

- Examen des documents soumis, le cas échéant, par les titulaires de permis, le personnel de la CCSN et les intervenants.
- Fourniture de questions et de commentaires écrits à la Commission sur la base des documents soumis examinés et des points non résolus des réunions précédentes.
- Proposition de commentaires et de questions lors des audiences à la demande de la Commission.
- Fourniture d'éclaircissements et de conseils à la Commission, comme demandé lors des réunions.

L'annexe A « **Résumé, audience par audience, des activités du CCE** » présente, sous forme de tableau, les réunions et les audiences de la Commission auxquelles ont participé un ou plusieurs membres du CCE. Les réunions sont classées par ordre chronologique. Dans chaque cas, la documentation écrite fournie à la Commission est indiquée dans le tableau.

Dans certains cas, les réponses fournies par les titulaires de permis sont également présentées dans la même colonne que les « Activités du CCE » afin de brosser un portrait plus complet des questions soulevées.

Dans un cas, lors de la réunion du 25 janvier 2023, le CCE a été invité à évaluer les réponses fournies par les titulaires de permis et par le personnel de la CCSN à une série de questions posées précédemment par le CCE. Les évaluations sont présentées dans le tableau de l'annexe A.

Lors de l'activité la plus récente, en avril 2023, le CCE a été invité à formuler des commentaires sur les dix documents à l'intention des commissaires (CMD) soumis pour une réunion tenue le 25 avril 2023. Le rapport préparé par la CCSN est intégré au tableau.

3. Évaluation par le CCE de la réponse de l'industrie

Au cours de la période de septembre 2021 à avril 2023, le CCE a eu l'occasion de lire et d'examiner une trentaine de CMD des titulaires de permis et du personnel de la CCSN, d'écouter de nombreuses heures de présentations et de participer à des séances de questions et réponses. Le CCE a souscrit à pratiquement toutes les conclusions présentées par les titulaires de permis et par le personnel de la CCSN dans les CMD et lors des présentations ces 12 derniers mois. Dans l'ensemble, cela représente un bon résultat du point de vue de l'industrie et du public. On a mis en avant, ci-dessus, les 12 derniers mois de la campagne, car les renseignements disponibles s'étant multipliés au cours de cette période, on a pu répondre de manière factuelle et définitive à plusieurs questions. Bien qu'il reste beaucoup de travail à faire pour comprendre pleinement les phénomènes qui produisent des anomalies et d'autres zones à concentration élevée de H_{eq} , les conclusions

obtenues sont suffisantes pour garantir que les centrales pourront fonctionner de manière sûre pendant que des travaux supplémentaires seront menés à bien.

Certaines leçons peuvent néanmoins être tirées qui auraient permis de gérer la question de manière plus harmonieuse. Le CCE souhaite souligner les observations et suggestions suivantes :

- 1) Lors des premières réunions et audiences de l'automne 2021, il était difficile de distinguer les faits, des hypothèses et des opinions. Relativement peu de renseignements définitifs étaient alors disponibles. C'est généralement le cas lorsqu'une observation nouvelle et surprenante est faite sur le terrain et c'est tout à fait normal. Lorsque ces nouveaux renseignements ont été caractérisés, les réactions du type : « ce n'est pas surprenant, parce que... » n'ont pas apporté grand-chose. En effet, si cela était attendu, pourquoi l'industrie a-t-elle participé à une réunion le vendredi après-midi avant une longue fin de semaine (le 3 septembre 2021) pour discuter de renseignements « pas surprenants »? Si l'on savait que les concentrations de H_{eq} à la position 12 heures seraient supérieures à celles prévalant à des emplacements inférieurs du tube, pourquoi n'y a-t-il pas eu d'échantillonnage par grattage à la position 12 heures? Il a peut-être été perçu comme plus rassurant de qualifier ces nouveaux renseignements de « pas surprenants ». Cependant, le fait est qu'il n'a jamais été suggéré à l'avance que des concentrations de H_{eq} anormalement élevées pourraient exister au sommet des tubes de force, à proximité des joints dudgeonnés d'entrée et de sortie. Ce fut une double surprise... une fois à la sortie et une fois à l'entrée.
- 2) Il existe une obligation de caractériser les renseignements dans des termes qui indiquent clairement au public sur quoi reposent les déclarations faites ou les conclusions tirées. Par exemple, dans l'une des premières présentations à la Commission, il y avait une image colorée d'une « carte thermique » qui montrait la diffusion de H_{eq} depuis le joint dudgeonné jusqu'au sommet du tube de force au-delà de la marque de brunissage. Cela a été présenté comme étant le mécanisme de formation des concentrations élevées de H_{eq} observées. Mais, comme le montreront des enquêtes et des rapports ultérieurs, il s'agissait là plus d'une hypothèse ou d'une opinion que d'un fait.
- 3) De l'avis du CCE, l'aptitude fonctionnelle des tubes de force CANDU a été préservée tout au long de cet épisode. Cependant, la communication sur la manière dont elle était préservée n'était pas toujours claire. La détermination de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force CANDU s'est historiquement appuyée sur une approche de la défense en profondeur multicouche. Les principales couches sont les suivantes :
 - a. Couche 1 : aucun mécanisme de fissuration actif n'est actuellement observé dans les tubes de force CANDU. Historiquement, des fissures n'ont été observées qu'en raison de défauts de fabrication des joints dudgeonnés et d'un contact intense entre les tubes de force et les tubes de calandre attribuable à l'absence totale de ressorts espaceurs dans leurs positions nominales. Aucune de ces conditions n'est présente dans les canaux de combustible modernes.

- b. Couche 2 : en cas d'erreur sur la couche 1 et de présence d'une condition de fissuration quelque part dans un canal de combustible, la norme CSA N285.8 exige que, dans le cadre de l'évaluation de l'aptitude fonctionnelle, une évaluation des fuites avant rupture et de la protection contre la rupture produise des résultats positifs, mettant ainsi en évidence le facteur de sûreté requis. Cela garantit qu'en cas de fissure dans un tube de force, le tube ne se rompra pas.
- c. Couche 3 : en cas d'erreur sur la couche 2 et de formation d'une fissure s'étendant jusqu'à atteindre une longueur critique avant que le réacteur puisse être arrêté et dépressurisé, le tube de force se rompra. Toutefois, les systèmes de sûreté dans la conception du réacteur CANDU assureront un refroidissement adéquat du combustible et une intégrité du confinement, afin d'éviter toute répercussion importante sur la population la plus proche de la centrale. En d'autres termes, la gestion d'une rupture d'un seul canal de combustible, sans répercussion pour le public, fait partie du dimensionnement du réacteur CANDU.

Dans le cas des tubes présentant des concentrations élevées de H_{eq} dans la zone d'intérêt, la couche 1 peut sans doute être maintenue puisque les conditions dans lesquelles les fissures sont les plus susceptibles d'apparaître (c'est-à-dire, provenant de défauts marqués dans le diamètre intérieur du tube de force à l'origine d'une augmentation des contraintes et de l'apparition de fissures) sont absentes ou ont une faible probabilité de survenir dans la zone d'intérêt (en fonction de la conception spécifique du réacteur).

La couche 2 est plus problématique. Par définition, une évaluation des fuites avant rupture ou de la protection contre la rupture part de l'hypothèse *qu'il y a* une fissure à l'endroit le plus défavorable du tube de force. Pour les tubes présentant une concentration de H_{eq} anormalement élevée dans la zone d'intérêt, les défauts seraient censés se trouver dans la zone d'intérêt. Les titulaires de permis poursuivent leurs travaux pour démontrer que l'évaluation de la protection contre la rupture reste valide lorsque les concentrations de H_{eq} sont anormalement élevées. Cependant, il a déjà été établi qu'il n'y a pas de défauts dans la zone d'intérêt, ce qui signifie qu'une évaluation supposant au départ la présence d'une fissure n'est pas considérée comme pertinente pour les zones d'intérêt observées.

La couche 3 de défense existe toujours. Historiquement, les titulaires de permis étaient tenus de démontrer l'aptitude fonctionnelle conformément aux exigences de la norme CSA N285.8, c'est-à-dire pour les couches 1 et 2. La CCSN a insisté sur le fait que la couche 3 fait partie de la défense en profondeur et que les titulaires de permis ne sont pas autorisés à l'invoquer.

Dans le contexte actuel du problème de concentrations de H_{eq} élevées, le CCE a été quelque peu surpris que les titulaires de permis, le personnel de la CCSN et même certains intervenants semblent citer volontiers la couche 3 comme facteur de sûreté en

dernier recours protégeant le public et conférant aux réacteurs leur aptitude fonctionnelle. Comment concilier l'hypothèse de tous ces éléments avec les exigences de la couche 2 qui ne sont apparemment pas satisfaites, ce qui suggère que les exigences du permis d'exploitation d'un réacteur de puissance ne sont pas non plus satisfaites? Le Groupe CSA propose une solution; en effet, la clause D.13.2.3.1.3 de la norme CSA N285.8 permet de soumettre à l'organisme de réglementation des arguments différents en faveur de l'opérabilité du réacteur à des fins d'acceptation dans des situations non standard. C'est sur cette base que repose la déclaration selon laquelle les réacteurs répondent aux exigences de la norme CSA N285.8 et sont donc fonctionnellement aptes.

Il aurait toutefois été utile que les titulaires de permis exposent de manière claire et concise les arguments « différents » qu'ils présentaient pour satisfaire aux exigences de la norme CSA, et que le personnel de la CCSN exprime son acceptation de ces arguments et les raisons pour lesquelles il l'a fait.

4. Une partie de la justification en vertu de laquelle le personnel de la CCSN a évalué l'acceptabilité de l'exploitation des réacteurs était un processus décisionnel tenant compte du risque (PDTCR). Le CCE est d'accord avec la recommandation formulée par le personnel de la CCSN concernant l'opérabilité des tranches. Cependant, la description de l'application du PDTCR était relativement vague. Il n'y avait aucune explication sur l'intervalle de temps précis d'opérabilité; en d'autres termes, le fondement de la valeur numérique de 2 à 3 ans n'était pas clair. Le CCE a posé cette question dans le document de questions, page 12 pour le CMD-M37, qu'il a préparé en vue de la réunion de novembre 2022. La réponse est restée vague (voir les évaluations des réponses aux questions du CCE dans la section de janvier 2023 du tableau de l'annexe A).

5. Dans plusieurs des CMD des titulaires de permis, du personnel de la CCSN et de certains intervenants, les risques sont caractérisés de manière vague, par exemple en utilisant des mots comme « faible », « insignifiant », « tolérable », etc. Cependant, « faible » pourrait signifier 10^{-2} ou 10^{-8} ou tout autre chiffre selon les circonstances et le point de vue. Le simple fait de qualifier un risque de « faible » (ou de tout autre terme similaire) n'a, pour l'essentiel, aucun sens. Le flou dans les explications quant à la manière dont les évaluations ont été menées et dans la description des résultats peut entraîner une confusion et des malentendus importants si les lecteurs attribuent à ces qualificatifs des valeurs très différentes de ce que les auteurs voulaient réellement dire.

6. Lorsque le CCE a examiné le CMD 23-H103.1, il a trouvé le texte suivant au paragraphe 5 de la page 1 de la lettre : « *Bruce Power a fourni [...] une analyse par éléments finis de la diffusion de l'hydrogène dans la zone du joint dudgeonné du tube de force (référence 4) [...]* ». Il a également trouvé le texte suivant dans **l'annexe intitulée Demande de modification du PERP 18.01/2028** : « [...] *Bruce Power doit suivre les exigences des normes N285.4 et N285.8 pour démontrer l'aptitude fonctionnelle dans la zone d'intérêt du point d'entrée. Ceci est basé sur les*

résultats de l'analyse par éléments finis de la diffusion d'une concentration d'hydrogène élevée dans la zone du joint dudgeonné qui présenterait de possibles défauts (référence A4) démontrant que la concentration élevée de H_{eq} n'a pas d'incidence sur le diamètre intérieur du tube où un défaut pourrait survenir [...] » Le CCE a conclu de ces textes (et particulièrement du second) que le document cité dans la référence 4 (et la référence 4A qui est identique) était essentiel pour la démonstration de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force présentant des concentrations élevées en H_{eq} dans les zones d'intérêt. En fait, il a estimé que si cette nouvelle méthodologie d'analyse de la diffusion par éléments finis devait être citée comme fondement principal de la conclusion concernant l'aptitude fonctionnelle, elle devrait être soumise à l'examen d'un tiers expert afin de fournir une assurance supplémentaire quant à sa solidité.

Cependant, lorsque le CCE a reçu une copie du résumé de la référence 4/4A, il y a trouvé l'énoncé suivant : « *L'évaluation a essentiellement porté sur les concentrations élevées de H_{eq} au niveau de l'anomalie et sur l'incidence potentielle sur la zone hydrurée à l'extrémité d'un possible défaut axial émoussé. Il n'était pas prévu d'établir une méthodologie industrielle complète pour simuler la distribution du H_{eq} dans l'ensemble de la zone du joint dudgeonné. Les travaux de R-D visant à prédire les concentrations de H_{eq} dans l'ensemble de la zone du joint dudgeonné sont en cours. Les résultats de simulation de la distribution de H_{eq} traversant la paroi au niveau de l'anomalie ne sont pas destinés à être utilisés dans une évaluation d'autres tubes de force de surveillance ou dans une évaluation de l'aptitude fonctionnelle.* »

Les zones surlignées en jaune (c'est le comité qui surligne) expliquent :

- que ce document ne présente que des résultats préliminaires sur la distribution de l'hydrogène
- qu'il n'est pas prévu d'établir une nouvelle méthodologie industrielle complète pour simuler la distribution de H_{eq} dans la zone du joint dudgeonné
- que les résultats de la simulation ne doivent pas être utilisés dans une évaluation de l'aptitude fonctionnelle

Ce que le comité avait supposé être une nouvelle méthodologie définitive pour prédire la distribution de H_{eq} dans la zone du joint dudgeonné s'est en fait avéré être un travail préliminaire qui n'était pas approprié pour démontrer l'aptitude fonctionnelle.

Il est important d'être clair sur la nature et l'origine des documents de référence, afin que le lecteur ne se fasse pas une fausse impression quant au degré de confiance qu'il convient de leur accorder et quant à leurs utilisations. À la **section 5.2.b.** ci-dessous, nous formulons une recommandation sur la manière d'éviter à l'avenir de telles méprises.

7. Le CCE est globalement d'accord avec les éléments du programme de R-D qui sont décrits à divers endroits. Il préférerait toutefois voir un recueil unique de toutes les mesures qui seront entreprises pour mieux comprendre les zones présentant des concentrations élevées de H_{eq} (voir

section 5.1). Cependant, comme décrit dans la contribution du CCE à la réunion de la Commission de novembre 2022, la date d'achèvement de 4 ans pour les mesures de R-D signifie que la majorité du parc CANDU canadien sera mis hors service ou remis à neuf d'ici là. Le comité comprend que la modélisation ainsi que la vérification et la validation des modèles peuvent prendre beaucoup de temps. Cependant, comme indiqué lors de la même réunion, certaines activités, par exemple une étude de faisabilité pour une expérience en boucle conventionnelle, ne devraient pas prendre 8 mois.

4. Évaluation des interventions par le CCE

Cette section présente l'évaluation par le CCE des interventions fournies lors des séances de la Commission de novembre 2022 et d'avril 2023, au cours desquelles cinq et sept interventions ont été respectivement reçues.

La plupart d'entre elles étaient de nature essentiellement non technique. Elles présentaient plutôt des déclarations de confiance (ou de manque de confiance) envers les exploitants d'installations nucléaires, le personnel de la CCSN ou les deux. Certaines soulevaient des enjeux en matière d'effets économiques ou de réputation sur les exploitants et les communautés hôtes en cas d'événement inattendu important impliquant une défaillance d'un tube de force. Certaines signalaient que les communications d'un titulaire de permis ou du personnel de la CCSN avaient été perçues comme inadéquates. Bien que ces préoccupations non techniques ne relèvent pas de la compétence du CCE, il convient de prêter attention aux problèmes précis signalés, car ils peuvent être le résultat d'un véritable malentendu.

Quatre des interventions étaient de nature technique. Deux questions soulevées dans les interventions techniques devraient faire l'objet d'une évaluation plus poussée. La première était l'observation selon laquelle les données présentées dans les CMD de Bruce Power n'étaient pas cohérentes avec l'affirmation que les concentrations élevées de H_{eq} dans certaines zones étaient entièrement attribuables à la redistribution du H_{eq} existant, et non à un taux croissant d'absorption de H_{eq} , comme l'a rapporté Bruce Power lors de l'audience du 10 septembre 2021. La seconde était l'observation selon laquelle le rapport protium/deutérium était relativement invariant avec le vieillissement, ce qui n'est pas cohérent avec l'hypothèse conventionnelle selon laquelle la seule source de protium est celle contenue dans le tube de force après sa fabrication. L'interprétation des données par l'intervenant laissait entendre qu'il y avait une source supplémentaire de protium entrant dans les tubes de force, ce qui pourrait influencer de manière notable les concentrations prévues de H_{eq} à la fin de la vie utile du tube de force. Les analyses de ces deux points présentées dans les CMD des intervenants devraient être revues en détail, afin de déterminer si leurs conclusions sont correctes.

Ces deux questions sont utiles dans la mesure où elles présentent une perspective sur les données de terrain qui n'aurait peut-être pas fait surface autrement. Toutefois, les deux CMD étaient relativement longs (74 et 33 pages) et très détaillés. Les rapports longs et complexes

sont lus attentivement par moins de lecteurs que les rapports plus courts. Ainsi, la probabilité que des remises en question et des interprétations différentes soient reconnues comme des idées utiles est plus faible. Pour améliorer l'accessibilité des bonnes idées contenues dans des rapports longs et complexes, le CCE recommande ce qui suit :

- *Les CMD ou tout autre document soumis de plus de 10 pages devraient obligatoirement comporter un résumé présentant l'ensemble des idées et des conclusions principales du document.*
- *Pour les documents de 10 à 30 pages (à l'exclusion de la page de titre, de la table des matières, des remerciements, des références ainsi que des annexes et des appendices), les résumés devraient tenir sur 1 page, tandis que pour les documents de plus de 30 pages, les résumés pourraient avoir jusqu'à 2 pages.*

5. Opinions et recommandations supplémentaires

Le CCE propose les observations et recommandations supplémentaires suivantes :

1. La question des concentrations de H_{eq} dans les tubes de force est complexe et de nombreuses mesures sont prises simultanément par les titulaires de permis, les consultants et le personnel de la CCSN. Il est difficile de suivre toutes ces mesures en l'absence d'un document écrit. L'industrie a eu une bonne expérience de mise en place de protocoles qui énoncent les engagements pris par toutes les parties, à savoir un ou plusieurs titulaires de permis et le personnel de la CCSN. Ces engagements comprennent des déclarations précises de type « quoi », « quand » et « par qui » sur les activités de R-D, d'exploitation, d'inspection et d'évaluation de la sûreté, avec suffisamment de détails pour éviter les malentendus. Les mises à jour sur l'avancement des travaux par rapport aux engagements du protocole fournissent un moyen standard et sans ambiguïté de démontrer le respect du programme de travail convenu. Cela permet également de garantir aux parties intéressées non techniques que les travaux nécessaires progressent comme prévu.
2. Le principal défi pour le CCE était d'obtenir tous les renseignements techniques importants qui n'étaient pas explicitement présentés dans les CMD. Dans plusieurs cas, les questions soulevées par le CCE avaient déjà été abordées dans l'une des références d'un CMD ou dans des rapports provisoires envoyés par le titulaire de permis au personnel de la CCSN, mais qui n'étaient pas connus du CCE. L'inconvénient de cette situation est que le CCE n'a pas réussi à fournir la contribution la plus pertinente aux commissaires en raison d'une connaissance incomplète du travail déjà effectué. On recommande ce qui suit pour les futures activités du CCE :
 - a. Un processus devrait être mis en place prévoyant que les communications sur les activités techniques provisoires pertinentes pour le mandat du CCE lui soient transmises lorsqu'elles sont reçues par le personnel de la CCSN.
 - b. Les CMD devraient comporter une annexe montrant les sections du résumé et des conclusions de chaque référence utilisée dans le document; on éviterait ainsi

tout malentendu sur la portée d'une référence, comme décrit dans la section 3 ci-dessus.

3. Certains des travaux originaux réalisés dans le cadre de l'étude du phénomène des concentrations élevées de H_{eq} deviendront des méthodes standard de l'industrie pour la modélisation ou l'évaluation du comportement du H_{eq} . Un exemple est l'analyse de diffusion par éléments finis abordée dans la section 3 ci-dessus. Compte tenu des conséquences potentielles importantes que pourraient avoir des faiblesses qui n'auraient pas été mises en évidence dans les nouvelles méthodes standard de l'industrie, il est recommandé que, lorsqu'elles sont prêtes à être confirmées en tant que méthodes standard, elles soient soumises à un examen indépendant par une ou plusieurs personnes possédant une expertise de calibre mondial dans le domaine. Ces personnes ne doivent pas avoir participé à l'élaboration de la méthode ni avoir un intérêt direct dans le résultat de l'examen. Les évaluateurs doivent être des experts reconnus et acceptés par les titulaires de permis et l'organisme de réglementation. Cette pratique a été mise en œuvre à plusieurs reprises dans l'industrie lorsque des méthodes standard de l'industrie nouvellement élaborées ont été proposées. Citons à titre d'exemple les lignes directrices sur l'aptitude fonctionnelle élaborées pour les composants essentiels des réacteurs CANDU, comme les conduites d'alimentation et les tubes de générateur de vapeur.

6. Conclusions

Comme détaillé dans les sections précédentes, le CCE a examiné plusieurs documents des titulaires de permis, du personnel de la CCSN et des intervenants au cours de la période d'août 2021 à avril 2023. Le processus suivi et les observations faites par le CCE ont été abordés et nous rapportons ici les conclusions les plus pertinentes.

1. De l'avis du CCE, l'aptitude fonctionnelle des tubes de force CANDU a été préservée tout au long du processus. Bien qu'il reste beaucoup de travail à faire pour comprendre pleinement les phénomènes qui produisent des zones présentant des concentrations élevées de H_{eq} , les titulaires de permis en ont fait suffisamment pour garantir que les centrales peuvent fonctionner de manière sûre pendant que des travaux supplémentaires sont menés à bien.
2. Certains facteurs auraient pu améliorer le processus de découverte, notamment, mais pas exclusivement, lors des 6 à 9 premiers mois au cours desquels les phénomènes ont été étudiés pour la première fois. La communication était parfois vague ou visait à donner des apaisements concernant les nouveaux renseignements. Les risques ont été caractérisés de manière vague, par exemple en utilisant des mots comme « faible », « insignifiant », « tolérable », etc., plutôt que numériquement, ce qui aurait permis ensuite de faire le lien avec la norme CSA. Il existe une obligation de caractériser les renseignements dans des termes qui indiquent clairement sur quoi reposent les conclusions tirées ou les déclarations. L'imprécision et le manque de clarté dans l'explication de la manière dont les évaluations ont été réalisées et dans la description des

résultats peuvent entraîner une confusion et des malentendus importants et doivent être évités à l'avenir.

3. En ce qui concerne son processus de fonctionnement, le CCE a quelques suggestions d'améliorations.

a. Les renseignements n'étaient pas toujours disponibles entre les réunions, les rapports intermédiaires n'étant fournis qu'après demande. Il aurait été avantageux que le personnel de la CCSN transmette immédiatement au CCE tous les renseignements reçus jugés pertinents pour son mandat.

b. Lorsqu'il est fait référence à des documents techniques dans des CMD fournis au CCE, bien que ce dernier n'attende pas qu'on les lui transmette au complet, le résumé et les conclusions desdits documents devraient lui être également fournis. On éviterait ainsi tout malentendu sur la signification et la portée d'une référence.

c. Pour les futurs comités consultatifs importants, nous recommandons que la Commission examine la possibilité qu'ils comptent 4 membres plutôt que 3, de sorte que les conséquences du départ d'un membre pour maladie se fassent moins ressentir.

Annexe A

Résumé, audience par audience, des activités du CCE

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
3 septembre 2021	Réunion de la Commission pour une première discussion sur les concentrations de H_{eq} dans les tubes de force	- Première réunion à laquelle le CCE a participé, notant quelques problèmes possibles dans les arguments des CMD : - Comment assurer la conformité avec une analyse déterministe des fuites avant rupture et de la protection contre la rupture si « aucun défaut » n'est présent? Par définition, les analyses de fuite avant rupture et de protection contre la rupture reposent sur la présence d'un défaut à l'endroit le plus défavorable. On ne sait pas comment l'évaluation a été effectuée ici. - Évaluation de l'exploitabilité technique : À la page 3, si l'on savait, depuis le début, que le haut du tube de force était plus chaud et accumulait du deutérium plus rapidement qu'aux positions 3, 6 et 9 heures, pourquoi était-ce une telle surprise? - Le risque de transitoire de surpression à froid est « négligeable »; il s'agit là d'une déclaration purement qualitative.
10 septembre 2021	Possibilité pour le titulaire de permis d'être entendu concernant les ordres délivrés	De très nombreux documents écrits ont été soumis à l'examen du CCE. Ses membres ont formulé des commentaires sur les documents et répondu aux questions. Le comité a exprimé un certain nombre de préoccupations : - Le contenu des CMD ou des présentations à la Commission n'était pas clairement désigné comme étant : - des faits vérifiables - des résultats préliminaires - ou - des avis non corroborés pour l'instant Certains exemples de contenus étaient hypothétiques, mais semblaient être interprétés comme préliminaires ou factuels. Exemples : les cartes thermiques des concentrations en hydrogène, deutérium et tritium qui ont ensuite été abandonnées; les prévisions des concentrations de H_{eq} indiquées avec 3 chiffres significatifs, alors que la variabilité réelle du modèle est beaucoup plus grande.

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		OPG prétend-elle que le résultat modélisé de 119 ppm est notablement différent de la limite de 120 ppm? On peut douter des prévisions pour Darlington de 119 ppm pour la tranche 1 en fin de vie, alors que la valeur la plus élevée trouvée à ce jour est de 75 ppm de H_{eq} et qu'il ne lui reste que cinq mois de fonctionnement jusqu'à son retubage.
5 octobre 2021	Audience par écrit de la Commission sur la tranche 3 de Bruce Power (remise en service unique)	<i>De nombreux documents ont été examinés pour l'audience du 5 octobre. Les cinq commentaires suivants ont été soumis à l'examen de la Commission lors de l'audience par écrit. Bruce Power a fourni des réponses aux commentaires ainsi que des références et des renseignements supplémentaires. Les commentaires du CCE sont indiqués en italique et en noir, les réponses de Bruce Power sont affichées en rouge et les références supplémentaires en bleu :</i> <i>Bruce Power cherche à remettre en service la tranche 3 en se fondant sur une forte probabilité d'absence de défaut dans la zone d'intérêt (c.-à-d., l'option b). C'est exact, avec un degré de confiance élevé, le nombre de défauts à corriger dans la zone définie par la CCSN est inférieur à 1. Référence : CMD 21-H110.1 Lettre de Bruce Power, M. Burton à M. Leblanc et A. Viktorov, « Bruce A and Bruce B: Supplementary Information with Respect to Flaw Probability », 29 septembre 2021, Bruce Power-CORR-00531-02090. Pièce jointe 1 B-03644.1-29SEP2021, « Updated Flaw Probability in the Region of Interest in the Uninspected Population of Pressure Tubes in Bruce Units 3-8 ».</i> <i>En outre, les documents soumis ont fait valoir que les concentrations élevées de H_{eq} étaient peu susceptibles d'avoir des conséquences sur le rendement en matière de fissuration par hydruration retardée ou sur la ténacité à la rupture dans la zone d'intérêt au point de sortie des tubes de force. Cependant, en raison du manque de données sur les matériaux des tubes de force, cet argument repose sur l'interprétation des données de la documentation portant sur d'autres alliages de zirconium. Cela étaye partiellement, mais pas complètement, l'option a. C'est exact et les prédictions relatives au rendement normal de l'alliage de Zr-2,5 % Nb ont été rajustées à la baisse pour reproduire les rendements connus plus médiocres du Zr-2 % et du Zr-4 %. Référence : CMD 21-H110.1 Lettre de Bruce Power, M. Burton à M. Leblanc et A. Viktorov, « Bruce A Unit 3: Return to Service Additional Information », 17 septembre 2021, Bruce Power-CORR-00531-02033. Pièce jointe 3 NK21-REP-31100-00219, B2038/RP/009,</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		R00, « Risk-Informed Deterministic Evaluation of Fracture Protection for the Region of Interest in Outlet Rolled Joints in Bruce Unit 3 ». 3. <i>Certaines préoccupations subsistent, mais elles ne suffisent pas à empêcher l’approbation de la remise en service de la tranche 3, compte tenu a) des mesures de contrôle de l’enveloppe de pression/température lors du redémarrage et sous réserve b) que le programme de R-D promis par Bruce Power soit mis en œuvre. C’est exact et les travaux de R-D se déroulent dans les délais, conformément à la correspondance officielle antérieure de Bruce Power. <u>Référence</u> : CMD 21-H110.1 Lettre de Bruce Power, M. Burton à M. Leblanc et A. Viktorov, « Bruce A Unit 3: Return to Service Additional Information », 17 septembre 2021, Bruce Power-CORR-00531-02033. Pièce jointe 1 B-31100 LOF NSAS, Révision 000, « Re: Justification for Application of Crack Initiation Models to High Hydrogen Equivalent Concentration Regions in Pressure Tubes ».</i> 4. <i>Les activités de R-D devraient inclure un effort de révision de la modélisation visant à prévoir la migration circonférentielle du H_{eq} dans la zone du joint dudgeonné du point de sortie et dans la zone d’intérêt. Il conviendrait d’accorder une attention particulière aux prévisions de migration du H_{eq} dans le sens axial vers l’intérieur depuis la marque de brunissage en raison de gradients de température axiaux plus petits associés au contournement du flux résultant du fluage circonférentiel du tube de force. Cela améliorerait la confiance dans la modélisation de la distribution du H_{eq} dans les zones d’intérêt. C’est exact et des travaux sont en cours pour améliorer le modèle de diffusion par éléments finis bidimensionnel requis pour fournir ces prévisions.</i> 5. <i>De plus, il est recommandé que, lors des inspections des tubes de force, les canaux acoustiquement actifs soient priorisés dans la tranche 3, afin de garantir que les canaux acoustiquement actifs ne représentent pas une population avec une probabilité plus élevée de défauts dans la zone d’intérêt du point de sortie. Il n’y a aucun canal acoustiquement actif dans les tranches de Bruce-A, seulement un petit nombre dans la zone extérieure des tranches 5, 7 et 8 de Bruce-B.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
12 octobre 2021	Audience par écrit de la Commission sur la tranche 5 de la centrale de Pickering d'OPG (futurs remises en service)	Le CCE a examiné les documents d'OPG concernant les tranches de Pickering-B ainsi qu'un CMD du personnel de la CCSN, et a commenté leur incidence sur la demande de remise en service de la tranche 5. Les commentaires du CCE sont présentés en italique sous forme de puces ci-dessous : • <i>Nous trouvons les arguments en faveur de l'approbation d'une remise en service de la tranche 5 convaincants.</i> • <i>À Pickering, on prévoit des concentrations en fin de vie de H_{eq} aux joints dudgeonnés bien inférieures aux 120 ppm prévus pour Darlington et aux mesures (les tubes grattés et retirés montrent des valeurs constamment inférieures). Les températures à Pickering sont considérablement plus basses, et on s'attendrait à ce que la vitesse de réaction de corrosion ou la vitesse de diffusion contrôlées par la loi d'Arrhenius soient réduites de moitié en fonction d'une différence de température de 10 °C.</i> • <i>Compte tenu d'une exploitation à flux neutronique plus faible, à quoi s'ajoutent la pression et la température plus basses dans les canaux de Pickering, on s'attend à un fluage circconférentiel plus faible des tubes de force, entraînant une dérivation de débit plus faible. En retour, il y aurait moins de redistribution circconférentielle de H_{eq} dans la zone du joint dudgeonné au point de sortie des canaux de Pickering.</i> • <i>Les réponses d'OPG aux questions du personnel de la CCSN sont plus réalistes que certaines discussions tenues lors des réunions précédentes. L'entreprise reconnaît que des débris attribuables au frottement peuvent se former même dans des endroits improbables. Cependant, leur nombre est peu élevé (d'après toutes les inspections effectuées par les titulaires de permis canadiens), leur profondeur et leur forme ne ressemblant pas à celles caractérisant des fissures.</i> • <i>L'affirmation selon laquelle le nombre de débris produits par frottement à Pickering-B est faible est un peu exagérée. Généralement, Pickering-B présente plus d'indications de frottements que toute autre tranche d'OPG pour des raisons historiques (liées aux débris produits lors du chargement</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>initial du combustible dans les réacteurs après le conditionnement à chaud). Certains de ces défauts ont historiquement causé des cycles limités aux tranches de Pickering-B (un cycle correspond au réchauffement ou au refroidissement de la tranche). Les limites de cycle ont été effacées avant 2016.</i> <i>• Les réinspections n’ont historiquement montré que très rarement (voire jamais) la formation de débris entre les inspections. Cela est logique puisque le combustible est retiré pour que les inspections soient effectuées. Il est très peu probable qu’un autre morceau de débris se trouve exactement au même endroit et propage le frottement (contrairement aux frottements des patins, pour lesquels on a observé la coïncidence des emplacements de patins de support dans différentes grappes).</i> <i>• À notre connaissance, aucune fissure n’a jamais été observée (dans le parc canadien) qui aurait résulté d’une défectuosité induite par frottement. C’est pourquoi la première ligne de défense contre la rupture des tubes de force est « l’absence de mécanismes de fissuration actifs ». Les fuites avant rupture et la protection contre la rupture constituent une barrière de défense en profondeur au cas où un mécanisme de fissuration se manifesterait de manière inattendue.</i> <i>Commentaires sur le CMD du personnel de la CCSN.</i> <i>Bien que nous soyons d’accord avec la conclusion générale consistant à recommander la remise en service, l’évaluation « embrouille la situation » quant aux défauts préoccupants.</i> <i>• Alors que l’ordre cite tout défaut d’une profondeur supérieure à 0,15 mm comme étant préoccupant, un défaut de 0,17 mm est décrit comme un « très petit » défaut. Il est exclu de l’analyse statistique, même si son origine est inconnue.</i> <i>• Cela suggère que le critère d’une profondeur supérieure à 0,15 mm est en réalité un « raccourci » pour désigner des « défauts qui ne sont pas très petits », les attributs d’un « très petit défaut » n’étant pas indiqués.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		• <i>La subjectivité du critère n'est pas idéale.</i> Le CCE a également répondu à une question lors de l'audience sur les caractéristiques importantes des défauts et l'apparition de fissures en ce qui concerne le comportement des fissurations par hydruration retardée.
5 novembre 2021	Audience par écrit de la Commission sur les tranches 6, 7, 8 de la centrale de Pickering et les tranches 1 et 4 de la centrale de Darlington d'OPG (futurs remises en service)	Les audiences de la Commission sur la remise en service des tranches 6, 7 et 8 de Pickering ainsi que 1 et 4 de Darlington ont toutes deux eu lieu le 5 novembre 2021. Le CCE a fourni une seule série de commentaires (en italique) concernant les audiences pour Pickering et pour Darlington : <i>Comme abordé lors des audiences précédentes tenues au début d'octobre, les arguments en faveur d'une autorisation de remise en service de Darlington après un arrêt imprévu sont convaincants. Cependant, les renseignements présentés dans les documents soumis ici ne sont pas convaincants dans certains domaines :</i> 1. <i>La pièce jointe 1 est une évaluation statistique du nombre possible de défauts dans les zones d'intérêt des tranches 1 et 4 de Darlington. L'entreprise affirme que « La pièce jointe 1 démontre quantitativement qu'aucun défaut susceptible de remettre en question l'aptitude fonctionnelle des tubes de force n'est présent dans les zones d'intérêt. » Affirmer, sans aucune réserve, que cette analyse conclut qu'il n'y a aucun risque de remise en question de l'aptitude fonctionnelle semble exagéré pour une analyse statistique effectuée avec un niveau de confiance de 95 %.</i> 2. <i>Commentaire répété de la dernière audience : un scénario de référence qui mélange les données de Darlington (dans lequel l'utilisation d'un support de combustible réduit considérablement le risque de défauts dans la zone d'intérêt) avec les données de Pickering-B présentera un risque pour Pickering-B qui sera orienté dans une direction moins prudente. Il n'y a pas de justification suffisante pour mélanger les données sur les défauts de Darlington avec celles de Pickering, puisque les conceptions du combustible et des canaux de combustible pour les deux centrales sont très différentes.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		3. <i>La pièce jointe 2 semble être un long énoncé mathématique pour dire que « la défaillance d'un canal de combustible fait partie du dimensionnement et nous n'avons donc pas à nous en soucier. » Historiquement, cet argument n'a pas été accepté par la CCSN comme principal fondement pour démontrer l'opérabilité. L'opérabilité a plutôt été démontrée par voie d'analyses et d'inspections, la « défaillance d'un canal de combustible comme événement de dimensionnement » n'étant utilisée que comme dernière ligne de défense. S'appuyer largement sur l'argument de « l'événement de dimensionnement » semble affaiblir le principe de la « défense en profondeur ».</i> 4. <i>La pièce jointe 3 fournit une estimation de la fréquence d'apparition de deux défaillances indépendantes et simultanées de tubes de force. Comme prévu, elle est égale au carré de la fréquence d'une défaillance unique d'un tube de force. Ce qui n'est évalué nulle part, c'est la question plus difficile de savoir si une défaillance d'un tube de force (qui peut être un événement violent entraînant une défaillance du tube de calandre et l'éjection des raccords d'extrémité) peut provoquer la défaillance d'un deuxième tube de force voisin affaibli ou toute autre défaillance de dimensionnement. Les défaillances consécutives à un événement de dimensionnement ne sont pas autorisées.</i> 5. <i>Les résultats des essais d'éclatement des canaux de combustible à grande échelle aux Laboratoires Stern dans les années 1990 ne sont pas pris en compte dans l'évaluation déterministe de la sûreté. Le banc d'essai contenait un ensemble de canaux de combustible simulés voisins et les résultats ont démontré que le seul dommage observable était l'effondrement des tubes de calandre sur leurs tubes de force ayant entraîné une charge de compression sur les tubes de force internes. L'ampleur d'une défaillance d'un canal de combustible en activité sera limitée par l'arrêt potentiel des fissures, en raison de la ténacité élevée à la rupture dans les conditions de plage supérieure.</i> CMD 21-H112.1 d'OPG – Remise en service des tranches 6, 7 et 8 de la centrale de Pickering <i>Ce document est pratiquement identique au CMD d'OPG NK38-CORR-00531-22869 (examiné ci-dessus). Les commentaires sur le CMD de Darlington s'appliquent également au CMD sur les tranches 5 à 8 de Pickering.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		CMD 21-H112 et 21-H114 du personnel de la CCSN <i>Ces CMD sont assez courts et sont en accord avec l'affirmation d'OPG selon laquelle les tranches des centrales de Darlington et de Pickering satisfont à la condition b de l'ordre.</i> <i>Commentaires particuliers :</i> <i>1. Cette décision de la CCSN repose, dans une mesure surprenante, sur la capacité de la centrale à subir une défaillance majeure d'un canal de combustible et à en atténuer les effets grâce à d'autres caractéristiques de conception de la centrale, en d'autres termes, « la défaillance d'un canal de combustible est un événement de dimensionnement » (voir la section 3.3 du CMD) (voir également la puce 2 ci-dessus).</i> <i>2. Une justification insuffisante est présentée pour réduire la zone d'intérêt à 60 mm à l'intérieur de la marque de brunissage par rapport à la valeur précédente de 75 mm. Bien que cela puisse effectivement constituer un changement raisonnable, la documentation ne fournit aucune justification à l'appui.</i> <i>3. La logique selon laquelle un défaut observé dans un canal était considéré comme « non plausible en tant que défaut futur » n'est pas expliquée dans le CMD, qui fait plutôt référence à un document d'OPG comme source de cette conclusion. Il est inhabituel qu'un CMD ne contienne aucune explication, même sibylline.</i> Le CCE a également répondu à quelques questions lors des audiences.
12 novembre 2021	Audience par écrit de la Commission sur les tranches 4, 5, 7 et 8 de la centrale de Bruce Power (futures	Le CCE a examiné les CMD de Bruce Power et de la CCSN. Les commentaires du CCE sont affichés en noir et les réponses de Bruce Power en rouge : CMD 21H113 - Évaluation des renseignements supplémentaires par le personnel de la CCSN 1. Ce document exprime un accord global avec les recommandations générales.

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
	remises en service)	2. Il est indiqué au dernier paragraphe de la section 4 : « <i>Les tubes de force sont les plus exposés au risque d'apparition de fissures et de défaillance pendant le réchauffement ou le refroidissement du réacteur, et ce, que le cycle de réchauffement ou de refroidissement se produise à la suite d'un arrêt planifié ou non planifié.</i> » Ce commentaire est valable pour les réchauffements, car il s'agit d'événements planifiés qui se déroulent dans des conditions prévisibles. De même, les refroidissements lors des arrêts planifiés sont effectués dans des conditions prévisibles. Cependant, les refroidissements pendant les arrêts imprévus peuvent poser de nombreux problèmes pour les opérateurs en raison de la nature soudaine de la défaillance provoquant l'arrêt et de la possibilité de conditions inhabituelles dans le réacteur résultant de cette défaillance. Le risque d'apparition de fissures peut être plus élevé lors d'activités de refroidissement difficiles en raison des défis qu'elles présentent. Réponse de Bruce Power : Bruce Power effectue un examen post-transitoire de tout arrêt (planifié ou non planifié). Dans le cadre de cet examen, la courbe de refroidissement est examinée pour détecter ses effets potentiels sur l'aptitude fonctionnelle des tubes de force. Si la courbe de refroidissement s'écarte de la normale, une évaluation est effectuée pour garantir que l'aptitude fonctionnelle des tubes de force est maintenue. E-DOCS 6668418-v1-CMD_21-H113_1 – Documents soumis par Bruce Power pour les tranches 4, 5, 7 et 8 3. Je pense qu'il existe un consensus sur le fait qu'il n'est pas judicieux de procéder à des inspections approfondies et non planifiées lors d'arrêts imprévus. Il ne devrait pas être nécessaire de continuer à fournir de longues explications sur le soin avec lequel les travaux sont planifiés en cas d'arrêt imprévu. Réponse de Bruce Power : d'accord. 4. Dans le CMD 21-H11.2A précédemment soumis (dossier : 6.01.07; date : 2021-09-02; edocs : 6633418), Bruce Power semble faire valoir qu'elle satisfait aux exigences de l'option a et de

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		l'option b. Dans ce document, Bruce Power ne fournit des renseignements qu'à l'appui de l'option b. Bruce Power estime-t-elle qu'elle remplit également les conditions de l'option a? Si tel est le cas, cela représente une différence d'opinions par rapport à celle de la CCSN. Y a-t-il une intention de résoudre cette divergence d'opinions si elle existe encore? Réponse de Bruce Power : À l'heure actuelle, Bruce Power confirme qu'elle a entièrement satisfait aux exigences de l'option b uniquement. 5. Le paragraphe 1 de l'annexe A indique à la page 1 : « <i>Toutes les inspections effectuées sur la tranche 4 ont démontré qu'il n'y avait pas de concentrations élevées d'hydrogène supérieures aux exigences d'autorisation dans la zone inspectée des tubes.</i> » Ce commentaire est répété plusieurs fois dans l'annexe. Cependant, il n'est pas possible de juger de la pertinence de cette déclaration par rapport au problème en question, à savoir l'observation de concentrations anormalement élevées de H_{eq} dans la zone d'intérêt, sans savoir si l'une de ces inspections incluait des parties de ladite zone. L'une ou plusieurs d'entre elles portaient-elles effectivement sur cette zone? Réponse de Bruce Power : Toutes les inspections réalisées jusqu'à présent dans les tranches 4, 5, 7 et 8 n'ont révélé aucune concentration élevée d'hydrogène. Traditionnellement, Bruce Power effectuait des mesures par grattage dans la zone du joint dudgeonné, au point d'entrée ou de sortie, à quatre emplacements axiaux : deux en zone de compression et deux en zone de traction. Le premier emplacement de la zone de traction se trouve dans la zone d'intérêt à 54 mm ou à 62 mm de la marque de brunissage. Dans la zone de compression, les grattages ont été effectués 25 mm avant la marque de brunissage et les résultats à cet endroit ont été les premiers à indiquer une concentration élevée de H_{eq}. Il convient de noter que des concentrations élevées de H_{eq} ont été détectées pour la première fois à la tranche 3 lors de l'arrêt A2131 avec ces emplacements de grattage standard. Bruce Power poursuivra ses inspections dans la zone d'intérêt lors du prochain arrêt planifié pour chaque tranche.

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		6. Dans l'annexe A concernant les constatations de l'inspection unifiée, le nombre de défauts à 100 mm vers l'intérieur, à partir de la marque de brunissage du point de sortie, est indiqué pour chacune des tranches 4, 5, 7 et 8. ➤ Qu'en est-il des données des tranches 3 et 6? ➤ Pourquoi la longueur axiale est-elle de 100 mm alors que dans la pièce jointe 1, on utilise 75 mm pour la longueur axiale intérieure afin de définir la zone d'intérêt? Réponse de Bruce Power : Les données pour les tranches 3 et 6 ont été fournies dans les pièces jointes du CMD 21-H113.1. Les résultats des tranches 3 et 6 sont cohérents avec les résultats des tranches 4, 5, 7 et 8. Les données de la tranche 3 ont également été fournies précédemment à l'appui de la remise en service de la tranche 3 dans la pièce jointe 1 du CMD 21-H110.1B. La tranche 6 est actuellement à l'arrêt pour le remplacement de composants majeurs, au cours duquel tous les tubes de force seront retirés et remplacés, alors elle n'était pas assujettie à l'ordre. Une distance de 100 mm à partir de la marque de brunissage au point de sortie était utilisée à l'origine comme un intervalle pratique et prudent pour examiner l'incidence des défauts dans le voisinage de la zone d'intérêt. La plage axiale de 75 mm pour la zone d'intérêt a été définie par la CCSN après la production de ces renseignements. On notera que la sélection de 75 mm ou 100 mm n'a pas de répercussions sur les nombres indiqués dans les tableaux (en d'autres termes, il n'y a aucun défaut à signaler entre 75 mm et 100 mm). Nous comprenons qu'il nous manque certains détails dans la méthode, sans être toutefois en mesure d'en trouver la description dans les mises à jour précédentes des renseignements supplémentaires de Bruce Power. Comme indiqué lors de l'audience du 5 novembre, il serait beaucoup plus facile pour les lecteurs, et particulièrement les décideurs, de comprendre les arguments si le texte du CMD présentait les renseignements nécessaires à sa compréhension sans avoir besoin de fouiller dans les documents précédemment soumis sur le sujet.

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		7. Pièce jointe 1 : au paragraphe 2 de la section 4.0, il est indiqué : « <i>On a estimé que le produit de ces deux probabilités ne serait pratiquement pas touché par l'augmentation de l'étendue axiale de la base de données.</i> » Une décision basée sur un jugement serait plus acceptable si des études de sensibilité avaient été menées pour confirmer que les deux termes s'annulent effectivement. Réponse de Bruce Power : Des études de sensibilité liées à cette hypothèse concernant l'étendue axiale considérée n'ont pas été jugées nécessaires, compte tenu du caractère raisonnable de l'hypothèse. L'ensemble de données, qui tient compte d'une étendue axiale jusqu'à la fin de la première grappe, présente un grand nombre de défauts, et cette région est la plus proche de la zone d'intérêt et est considérée, en tant que telle, comme la plus pertinente. 8. La section 5.1, à la page 20 de 37, commence ainsi : « <i>On suppose que cette probabilité suit une distribution de Poisson.</i> » Existe-t-il des preuves physiques pour confirmer que cette hypothèse est valide? S'il n'y en avait pas, quelle serait la conséquence? La validation des hypothèses est une partie importante de toute évaluation technique. Réponse de Bruce Power : Pour les ensembles d'observations discrètes et aléatoires, la distribution de Poisson est la plus couramment utilisée et a été jugée appropriée pour cette application. Le taux d'incidence moyen (λ) était basé sur la détection réelle des défauts obtenue dans le réacteur. Bien que d'autres distributions puissent être envisagées pour cet exercice, elles ne seraient pas plus valides que la distribution de Poisson. 9. Dans les sections 5.2 et 5.4, les résultats sont donnés avec cinq chiffres significatifs. Par exemple, on indique dans la section 5.2 « [...] <i>qu'un défaut est présent et estimé à 0,011606.</i> » Quel est le fondement du nombre étonnamment élevé de chiffres significatifs rapportés dans ces sections du rapport? Réponse de Bruce Power : Il s'agit d'une valeur calculée, qui n'est considérée comme significative que jusqu'à trois chiffres significatifs (comme indiqué dans les tableaux).

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		10. Pièce jointe 2 : Dans la dernière phrase de la section Résultats (page 35 de 37), il est indiqué : « <i>Le nombre estimé de défauts dans la population non inspectée était [...] d'environ 1,9 à 2,0. L'analyse mise à jour et affinée [...] indique une valeur plus réaliste de 0,6 défaut à corriger [...]</i> ». Sur quoi se fonde l'affirmation que 0,6 est plus réaliste que 2? Il s'agit d'un chiffre plus favorable (qui explique pourquoi le principe de prudence a été supprimé), mais comment a-t-on conclu que ce chiffre inférieur était plus réaliste? Réponse de Bruce Power : Ce chiffre est plus réaliste, car les défauts préoccupants pour l'intégrité des tubes de force sont des défauts qui peuvent être corrigés. L'observation d'une proportion de tous les défauts corrigibles (c'est-à-dire, environ un tiers des observations en dehors de la zone d'intérêt) n'est pas apparente dans la zone d'intérêt, cette dernière ne comportant aucun défaut corrigible dans les tubes inspectés. Cela concorde avec l'idée selon laquelle les défauts liés aux débris ont tendance à être à la fois plus nombreux et plus graves autour des patins des grappes de combustible où les débris peuvent rester coincés contre la surface du tube de force. Étant donné que la zone d'intérêt n'a pas ces patins pouvant piéger les débris et former des défauts de cette manière, l'observation de défauts induits par frottement moins graves dans cette zone est conforme aux attentes. 11. De plus, l'argument est qu'il y avait six défauts réels, et il a été supposé qu'un tiers pourrait être corrigé, soit deux défauts corrigibles. En réalité, il n'y avait aucun défaut corrigible. Dire que cela montre que l'hypothèse est prudente semble un peu faible. Si l'on calcule la fréquence à laquelle on obtiendrait 0 défaut à corriger dans une population d'un tiers de défauts corrigibles, on estime que ce serait simplement $(2/3)^6$, ce qui signifie qu'on aurait 0 défaut seulement 9 % du temps. Il semble donc inapproprié d'écarter le 1,9 défaut possible, alors que l'on s'attend à ce qu'il y ait 0 défaut seulement 9 % du temps. Réponse de Bruce Power : Le nombre de défauts possibles a été présenté en utilisant différentes approches dans les tableaux 2, 3 et 4 de la pièce jointe 2; aucune des approches n'a été écartée. Toutefois, conformément à la réponse au commentaire 10 ci-dessus, on estime que l'approche

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		basée sur les défauts corrigibles est plus représentative et mieux alignée sur la compréhension physique de la formation de défauts attribuables aux frottements avec des débris. En outre, le CCE a apporté une précision lors de la réunion, concernant la différence entre une dégradation pour laquelle on dispose d'un modèle fiable (comme la formation de nouveaux défauts dans la zone d'intérêt) et celle pour laquelle ce n'est pas le cas (comme l'emplacement d'une concentration élevée de H_{eq}).
22 février 2022	Audience par écrit de la Commission sur la tranche 3 de Bruce Power (futurs remises en service)	Le CCE a formulé les commentaires et les questions ci-dessous (en italique) sur le CMD 22-H100.1 de Bruce Power et le CMD 22-H100 du personnel de la CCSN. (Les réponses de Bruce Power ont été fournies dans le CMD 22-H100.1A et celles du personnel de la CCSN dans le CMD 22-H100.1A.) <i>Le CCE est d'accord à l'unanimité avec la recommandation du personnel de la CCSN selon laquelle la Commission devrait clore l'ordre visant la tranche 3 de Bruce Power et rendre au personnel de la CCSN le pouvoir d'approuver la remise en service de la tranche 3 après des arrêts planifiés et imprévus.</i> <i>Le CCE a trouvé les arguments de Bruce Power convaincants.</i> <i>Les arguments techniques présentés dans la pièce jointe 1 de Kinectrics sont solides. Les résultats des deux approches utilisées pour évaluer la marge jusqu'à l'apparition des fissures à partir des marques de grattage démontrent des marges élevées et constantes.</i> <i>Le CCE formule les questions et les commentaires ci-après :</i> <i>1. Annexe A, tableau A1</i> <i>Sur la base de la fréquence de défaillance, il semble que les K_{EFF} appliqués pour ST-EH-2 et ST-EH-3 ont peut-être été inversés : devraient-ils plutôt être de 7,5 et 7,0, au lieu de 7,0 et 7,5?</i> <i>2. La définition de la zone d'intérêt dans le CMD et dans les documents soumis par Bruce Power n'est toujours pas cohérente. À la page 3 du CMD, elle inclut les 360° complets du tube de force près de la</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>marque de brunissage (CMD, page 3), tandis que les documents soumis par Bruce Power expliquent : « [...] Les étendues axiales et radiales des concentrations élevées de H_{eq} à l'intérieur de la marque de brunissage du joint dudgeonné au point de sortie se sont révélées confinées à une zone localisée avec une tendance centrale vers le haut du tube de force. Cette zone localisée à l'intérieur de la marque de brunissage du joint dudgeonné au point de sortie avec une tendance centrale vers le haut du tube de force qui présente des concentrations élevées de H_{eq} est appelée la zone d'intérêt. » (pièce jointe 1, page 64) Ce problème doit être résolu maintenant, et non plus tard, comme le suggère le CMD (page 5, puce 4). Dans ce cas, la différence est importante. Bruce Power soutient (à juste titre, à notre avis) que les concentrations élevées d'hydrogène sont limitées à une zone située sur la face supérieure du tube de force, une zone où la conception de la centrale empêche la formation de défauts importants. La définition de la CCSN inclut la moitié inférieure du tube de force. Il n'est pas raisonnable de prétendre que les défauts sont impossibles dans les zones où le piégeage de débris sous un patin de support peut produire (et a produit) des défauts importants dans de nombreuses tranches CANDU. La difficulté est que la CCSN recommande l'approbation des documents soumis par Bruce Power, alors que les arguments ne sont probablement pas valables pour la zone d'intérêt définie par la CCSN.</i> <i>3. Le résumé n'est pas complètement cohérent avec le texte du CMD. Le CMD indique ce qui suit dans le résumé :</i> <i>« [...] La Commission autorise la remise en service de la tranche 3 après n'importe quel arrêt et clôt l'ordre pour toutes les tranches de Bruce Power. »</i> <i>Cependant, le texte du CMD ne recommande pas de clore l'ordre pour « toutes les tranches de Bruce Power », ce que les documents soumis par Bruce Power ne demandent pas non plus. Il ne s'agit pas là d'un point important, mais c'est une incohérence qui peut surprendre le lecteur et détourner l'attention du message réel qui porte uniquement sur la tranche 3.</i> <i>4. Certains acronymes difficilement compréhensibles pour un public qui ne travaille pas régulièrement à ces évaluations sont toujours utilisés dans les documents; toutefois, nous souhaitons commencer par féliciter Doug Scarth et les autres auteurs de la pièce jointe 1 : leur glossaire était exemplaire et rendait leur article</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>complexe plus facile à lire. Ce problème a déjà été abordé : de nombreux auteurs oublient de définir certains des acronymes qu'ils utilisent ou utilisent différents acronymes pour un seul sens, par exemple KIH et K_{1h}. Nous suggérons l'élaboration d'un glossaire global des acronymes qui comprendrait tous les acronymes utilisés par les titulaires de permis, les intervenants et le personnel de la CCSN. Il s'agirait bien sûr, au bout du compte, d'une liste longue de plusieurs pages; toutefois, dans le monde virtuel, joindre ce glossaire global à chaque avis de réunion s'avère très simple. Et s'il existe un moyen simple d'ajouter, de supprimer ou de réviser des acronymes (au moyen d'un processus que la CCSN contrôlerait), ce serait un outil toujours à jour très utile pour faciliter le travail des commissaires et des lecteurs.</i>
24 mars 2022	Réunion de la Commission pour discuter des concentrations élevées de H_{eq} au point d'entrée des tubes de force	Un membre du CCE a assisté à cette réunion. Les questions et commentaires préliminaires suivants ont été soumis peu après la réunion. 1. <i>La concentration élevée de H_{eq} au point d'entrée se trouvait à 10 mm vers l'intérieur, à partir de la marque de brunissage, sur la surface du diamètre extérieur du tube de force; l'échantillon prélevé par perforation à travers la paroi se situait-il à la position 12 heures?</i> 2. <i>Le tube de force a-t-il été installé avec l'extrémité avant du tube au point d'entrée?</i> 3. <i>Le profil de déformation par fluage ou affaissement du tube de force B6S13, tel que mesuré lors des arrêts pour inspection en service (c'est-à-dire avant le retrait du tube) est-il disponible? Dans l'affirmative, pourrions-nous en obtenir une copie?</i> Commentaire : <i>Note concernant la différence en matière de comportement hydraulique entre les points d'entrée et de sortie du canal : La température du réfrigérant à l'entrée est assez uniforme et sort du bouchon de blindage sous la forme de 3 jets turbulents, tandis qu'au point de sortie, le flux de dérivation attribuable à l'affaissement du tube de force provoque des températures du réfrigérant plus froides en haut et plus chaudes en bas des grappes de combustible, un mélange turbulent majeur se produisant dans la zone extérieure du joint dudgeonné et dans le bouchon de blindage. Par conséquent, il n'est pas surprenant que le comportement du H_{eq} à la sortie puisse être notablement différent de celui du H_{eq} à l'entrée.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		Les questions supplémentaires suivantes ont été soumises après examen de la transcription définitive de la réunion. <i>1. Quelle est la fréquence des zones présentant des concentrations élevées de H_{eq} à l'entrée du cœur d'un réacteur à Bruce, en d'autres termes, combien de tubes, sur les 480 dans le cœur, affichent plus de 100 ppm au point d'entrée?</i> <i>2. Comment le H_{eq} est-il réparti entre les canaux, par exemple entre zone interne et zone externe? (On notera que les tranches de Bruce ont deux zones distinctes dans le réacteur; la zone interne correspond aux canaux de puissance plus élevée où le flux d'entrée est prérefroidi avant d'entrer dans le cœur, afin que les températures de sortie soient plus uniformes dans tout le cœur.)</i> <i>3. À la page 4 de la transcription, une limite de H_{eq} est indiquée pour les tubes de force d'entrée. Quelle est le fondement technique de cette limite?</i> <i>4. Tous les tubes sont-ils installés dans cette tranche avec l'extrémité avant au point d'entrée ou au point de sortie? Quelle est la configuration des tubes de force dans les tranches ayant subi un retubage (B1, 2, 6)?</i> <i>5. Vous avez calculé une petite incidence sur la fréquence des dommages au cœur [...]. Quelle a été votre hypothèse quant au nombre d'entrées à concentrations élevées de H_{eq}? Quelle a été votre hypothèse quant à la concentration la plus élevée de H_{eq}?</i> <i>6. Combien de tubes de force à concentration élevée de H_{eq} à l'entrée ont-ils un tube de force voisin à concentration élevée de H_{eq} à la sortie (chiffre déterminé statistiquement ou par inspection)? Existe-t-il un risque qu'une défaillance de l'un des deux tubes de force déclenche une défaillance du tube de force voisin affaibli (ce qui n'est pas autorisé dans le dimensionnement; une seule défaillance spontanée d'un tube de force étant comprise dans le dimensionnement)?</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		7. Il est indiqué dans la transcription que la concentration élevée de H_{eq} à l'entrée est causée par le côté supérieur du tube de force mitoyen du raccord d'extrémité qui produit <i>un point froid où l'hydrogène provenant du raccord d'extrémité peut migrer dans le tube de force. Comment une expansion diamétrale rapide peut-elle se produire dans cette zone du tube de force? Ce mécanisme de contact a-t-il été observé ou s'agit-il d'une hypothèse inférée précédemment? La distorsion de la paroi du tube ne serait-elle pas également observable à partir du diamètre intérieur?</i> 8. La transcription contient un commentaire indiquant que la concentration élevée de H_{eq} est limitée au diamètre extérieur du tube. Selon quel mécanisme l'hydrogène se diffuse-t-il axialement le long de la surface du tube sans se diffuser de la surface extérieure vers la surface intérieure du tube de force? À quelle vitesse la diffusion peut-elle se produire aux basses températures prévalant à la surface du tube de force refroidie par le gaz annulaire? 9. Existe-t-il une technique d'essais non destructifs qui détectera ces zones de concentrations élevées de H_{eq} sur le diamètre extérieur des tubes de force? Si ce n'est pas le cas, comment déterminerez-vous la valeur des concentrations élevées de H_{eq} dans ces zones du diamètre extérieur?
3 novembre 2022	Réunion de suivi de la Commission des réunions du 3 septembre et du 24 mars pour discuter de la question des concentrations élevées de H_{eq} avec les intervenants	Le CCE a soumis les questions suivantes avant l'audience, sur la base d'un examen des CMD soumis par OPG, Bruce Power, Énergie NB, le personnel de la CCSN et certains intervenants. CMD 22-M37.1 d'OPG <i>À la page 2 de 18, pourquoi y a-t-il deux étendues circonférentielles de la zone d'intérêt légèrement différentes (voir les points i et ii)? Cela ajoute une complexité inutile. Les commentaires formulés lors de la réunion précédente visant à normaliser la zone d'intérêt entre OPG, Bruce Power et la CCSN n'ont pas été suivis.</i> <i>À la page 10 de 18, la modélisation prédit que le point de contact avec le patin se déplacera du point mort bas au point mort haut en fin de vie. a) Est-ce que chaque canal à Darlington et à Pickering subit ce déplacement ou c'est seulement pour quelques-uns de manière aléatoire? b) Le point de contact avec le patin se déplace-t-il quand le réacteur est en puissance; à l'arrêt mais à haute température; ou même à</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>basse température? c) Quelle est l'incidence de ce déplacement sur les tranches dont la durée de vie est limitée par le déplacement du patin? d) Quel est l'impact du déplacement du point de contact avec le patin sur la charge des ressorts espaceurs? Si a) et b) sont prévisibles et concernent tous les canaux principaux, cela pourrait fournir une nouvelle stratégie pour prolonger la durée de vie des tranches en c). d) est dommageable s'il impose des charges sur les ressorts espaceurs IX750, ou s'il réduit les charges sur les ressorts espaceurs P5-8 et les amène à se déplacer vers des endroits défavorables. Cela pourrait provoquer des contacts supplémentaires entre les tubes de force et les tubes de calandre ou, au moins, des besoins supplémentaires de positionnement et repositionnement des bagues d'espacement.</i> <i>À la page 9 de 18, quelle différence de température « ΔT » entre le haut et le bas du tube de force vos modèles prédisent-ils? Certains intervenants ont constaté que le ΔT requis pour provoquer les niveaux observés de migration d'hydrogène n'est pas réaliste. Sans accès aux résultats quantitatifs, nous ne pouvons pas déterminer pourquoi il existe une différence dans les ΔT modélisés.</i> <i>Annexe 1, à partir de la page 9 de 18, 2C, 2G : Les résultats et les conclusions sont présentés en termes vagues et qualitatifs. Comment la CCSN peut-elle avoir une idée des marges restantes en l'absence de données quantitatives?</i> <i>3A : La « faible probabilité » est-elle de 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5} ou 10^{-6}? 3F : Deux défaillances indépendantes des tubes de force sont « très improbables ». Toutefois, avez-vous envisagé la possibilité que la surpression accompagnant une défaillance catastrophique d'un tube de force entraîne la défaillance d'un autre tube de force affaibli? Les défaillances consécutives de tubes de force sont en dehors du dimensionnement et ne sont pas autorisées.</i> <i>4D : Il est difficile de comprendre pourquoi une étude de faisabilité prendrait jusqu'à huit mois, c'est-à-dire jusqu'à la fin du deuxième trimestre de 2023. Les travaux qui s'appuient sur les données du réacteur prennent du temps, car les délais entre les arrêts sont longs; cependant, une évaluation de la faisabilité d'une expérience en laboratoire hors activité ne devrait pas prendre huit mois.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>5 : Quatre ans représente un long délai pour qu'un modèle soit achevé, surtout quand les sections précédentes de ce CMD semblent dire que les modèles actuels peuvent reproduire les observations sur le terrain. Cela ne rend-il pas ce processus un peu inutile? Toutes les tranches de Darlington et la plupart des tranches de Bruce auront terminé leur campagne de RCM ou seront en cours de campagne. Même si une prolongation d'un an de Pickering-B était réalisable, elle serait également terminée d'ici 2026.</i> CMD 22-M37.2 d'Énergie NB <i>Ni commentaires ni questions. Les tubes de force y sont jeunes et l'entreprise participe aux programmes d'OPEX et de R-D de l'industrie.</i> CMD 22-M37.3 de Bruce Power <i>Bien que ce CMD présente certains résultats numériques des évaluations (ce qui est mieux que dans le CMD d'OPG), tous les commentaires sur le CMD d'OPG ci-dessus s'appliquent également au CMD de Bruce.</i> <i>Question générale : Vous avez inféré qu'il existait différents mécanismes de comportement de l'hydrogène aux points d'entrée et de sortie des tubes de force. Est-il possible que le processus qui produit l'anomalie opère aux deux extrémités des tubes de force vulnérables, mais que l'anomalie soit cachée dans la grande quantité d'hydrogène qui se déplace dans la zone d'intérêt en raison du ΔT?</i> <i>Question générale : Les intervenants ont posé des questions sur le rapport H/D dans les échantillons. Il pourrait y avoir un autre mécanisme à l'œuvre pour augmenter la concentration d'hydrogène. Avez-vous des commentaires à ce sujet et comptez-vous revoir la question du rapport H/D?</i> CMD 22-M37 du personnel de la CCSN <i>Ce CMD est bien rédigé et fournit un historique très complet de ces enjeux.</i>

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE
		<i>Au dernier paragraphe de la page 20 : « les études probabilistes [...] (des fuites avant rupture et de la protection contre la rupture) [...] manquent de preuves que [...] appropriées pour tous les tubes de force. » Le recours à des études probabilistes par les titulaires de permis dans leurs CMD actuels est-il conforme aux préoccupations du personnel concernant la non-applicabilité, voir par exemple OPG page 12, point 3E.</i> <i>À la page 22, lorsque le niveau d'importance du risque est jugé tolérable pendant 2 à 3 ans, cela est-il fondé sur les taux de défauts prévus et sur la progression du H_{eq} ou s'agit-il d'un argument de type « intervalle de risque »? Les arguments de ce type posent de très nombreux problèmes.</i> <i>Au point 2 de la page 23 : « Surveillance matérielle [...] en supprimant [...] la pression pour fournir une taille d'échantillon statistiquement significative. » Quel est le niveau de confiance statistique qui doit être atteint et combien de tubes de force seraient nécessaires pour atteindre ce niveau? Représenter une population de plusieurs centaines de tubes de force dans une tranche nécessite un grand nombre d'échantillons, ce qui a une incidence majeure sur le RCM ou la réfection.</i> <i>À la section 3 de la page 23 : Quand le rapport sur le PDTCT sera-t-il produit?</i> <i>À la section 4 de la page 23 : « [...] les projets de R-D de l'industrie vont dans la bonne direction [...] », mais les dates d'achèvement prévues sont-elles acceptables? Les dates d'achèvement se situent après que la plupart des tranches auront atteint la fin de leur vie utile.</i> <i>Page 25 : La restriction sur « l'extrémité avant » des tubes est de 100 ppm si elle est située à la sortie et de 80 ppm si elle est située à l'entrée. Les CMD des titulaires de permis citent la limite de 120 ppm, mais pas les limites sur « l'extrémité avant » plus restrictives. Quel est le nombre (estimé ou mesuré) de tubes qui ne respectent pas ces limites plus strictes?</i>
25 janvier 2023	Réunion de la Commission pour examiner par correspondance	La Commission a demandé au CCE d'évaluer les réponses fournies par les titulaires de permis et par le personnel de la CCSN aux questions posées par le CCE dans le CMD 22-M37.8 (31 octobre 2022). Les réponses ont été fournies dans les documents ci-après : Personnel de la CCSN : e-Doc 6912934 (24 novembre 2022) et CMD 23-M3.A (19 janvier 2023)

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE																														
	les mises à jour du dossier des concentrations élevées de H _{eq}	OPG : CMD N-CORR-00531-23498 (6 décembre 2022) Bruce Power : Bruce Power-CORR-00531-03565 (9 décembre 2022) L'évaluation des réponses par le CCE est résumée ci-dessous : Évaluation des réponses aux questions du CCE dans le CMD 22-M37.8 20 janvier 2023; révision 2 Les réponses sont caractérisées comme satisfaisantes (S); partiellement satisfaisantes, mais incomplètes (P); nécessitant des travaux supplémentaires (TS); et aucun commentaire (AC). <table><tr><th>Question</th><th>Bruce Power</th><th>Personnel de la CCSN</th><th>OPG</th><th>Commentaire</th></tr><tr><td>1</td><td>S</td><td>AC</td><td>S</td><td>Bonne intention d'OPG et de Bruce Power d'harmoniser la zone d'intérêt de l'anomalie. La CCSN reste-t-elle une exception en matière de définition de la zone d'intérêt?</td></tr><tr><td>2</td><td>S</td><td>AC</td><td>S</td><td>Existe-t-il une référence pour le rapport d'OPG sur les appareils de chargement du combustible?</td></tr><tr><td>3</td><td>S</td><td>AC</td><td>S</td><td>Bien</td></tr><tr><td>4</td><td>P</td><td>AC</td><td>P</td><td>L'intention de la question était « les commissaires sauraient-ils comment interpréter des termes vagues? »</td></tr><tr><td>5-3A</td><td>S</td><td>AC</td><td>S</td><td>Une probabilité de 0,5 % (5x10⁻³) à Bruce signifie-t-elle qu'il devrait y avoir environ 10 tubes présentant des défauts dans les 2 400 tubes des tranches 3, 4, 5, 7 et 8?</td></tr></table>	Question	Bruce Power	Personnel de la CCSN	OPG	Commentaire	1	S	AC	S	Bonne intention d'OPG et de Bruce Power d'harmoniser la zone d'intérêt de l'anomalie. La CCSN reste-t-elle une exception en matière de définition de la zone d'intérêt?	2	S	AC	S	Existe-t-il une référence pour le rapport d'OPG sur les appareils de chargement du combustible?	3	S	AC	S	Bien	4	P	AC	P	L'intention de la question était « les commissaires sauraient-ils comment interpréter des termes vagues? »	5-3A	S	AC	S	Une probabilité de 0,5 % (5x10 ⁻³) à Bruce signifie-t-elle qu'il devrait y avoir environ 10 tubes présentant des défauts dans les 2 400 tubes des tranches 3, 4, 5, 7 et 8?
Question	Bruce Power	Personnel de la CCSN	OPG	Commentaire																												
1	S	AC	S	Bonne intention d'OPG et de Bruce Power d'harmoniser la zone d'intérêt de l'anomalie. La CCSN reste-t-elle une exception en matière de définition de la zone d'intérêt?																												
2	S	AC	S	Existe-t-il une référence pour le rapport d'OPG sur les appareils de chargement du combustible?																												
3	S	AC	S	Bien																												
4	P	AC	P	L'intention de la question était « les commissaires sauraient-ils comment interpréter des termes vagues? »																												
5-3A	S	AC	S	Une probabilité de 0,5 % (5x10 ⁻³) à Bruce signifie-t-elle qu'il devrait y avoir environ 10 tubes présentant des défauts dans les 2 400 tubes des tranches 3, 4, 5, 7 et 8?																												

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE				
		5-3F	P	AC	P	Des tests de Stern ont-ils été effectués avec des zones présentant des concentrations élevées d'hydrogène dans la zone d'intérêt?
		6-4D	S	AC	S	C'est bien de voir des efforts en vue d'une amélioration.
		7-5	S	AC	S	C'est bien de voir un modèle intérimaire utilisable en 2023.
		8	S	AC	S	Bien
		9	P	AC	P	Les renseignements sur le profil d'hydrogène connu étaient déjà bons. La question était davantage centrée sur la possibilité qu'il y ait plus d'hydrogène dans le tube de force que la quantité présente lors de l'installation.
		10(cnscQ1)	P	S	AC	Les réponses de Bruce Power et de la CCSN semblent quelque peu contradictoires, mais acceptables.
		11(cnscQ2)	P	P	AC	Nous souhaiterions avoir plus de détails sur les analyses effectuées pour comprendre comment sont obtenus les termes à contrainte temporelle dans l'évaluation.
		12(cnscQ3)	S	S	S	Bien
		13(cnscQ4)	AC	S	AC	Bien
		14 (cnscQ5)	S	S	S	Bien
		15 (cnscQ6)	TS	TS	TS	Les services publics et la CCSN citent des limites différentes. La CCSN note 100 ppm pour les matériaux de l'extrémité avant en toutes circonstances. Cependant, les services publics notent 100 ppm à l'entrée et 140 ppm à la sortie, mais il semble que

Date	Réunion ou audience de la Commission	Activité du CCE					
						cela ne soit vrai que si l'extrémité avant est à l'entrée. Veuillez préciser. Bruce Power ne répond pas à la question « combien ».	
Avril 2023	Audience par écrit de la Commission visant à modifier le permis de Bruce Power	Le 19 avril 2023, la CCSN a demandé une évaluation et des recommandations au CCE concernant une demande de modification de permis présentée par Bruce Power. Bruce Power a demandé la modification du permis de Bruce-A et B en supprimant la condition de permis CP 15.3. Le CCE a examiné dix CMD et a produit le rapport ci-joint sur ses conclusions : « Examen par le Comité consultatif externe (CCE) des modifications aux conditions de permis » par Mark Daymond et Paul Spekkens, 26 avril 2023.  EAC report on LC 15.3 Rev 4.pdf					