



Mise à jour du personnel de la CCSN sur la découverte de concentrations élevées d'hydrogène équivalent dans les tubes de force de réacteurs en exploitation prolongée



Présentation par le personnel
de la CCSN

Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022

CMD 22-M37.A



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Objectif

Le présent CMD fournit :

- L'évaluation par le personnel de la CCSN des activités de l'industrie pour traiter les impacts sur la sûreté liés à la concentrations élevées d'hydrogène équivalent (Heq)
- L'évaluation par le personnel de la CCSN des répercussions potentielles en matière de risque

Ce CMD est fourni aux fins d'information seulement



Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

CONTEXTE



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Chronologie des activités de réglementation

Découverte de concentrations élevées de Heq au joint dudgeonné du point de sortie déclarée par Bruce Power
par le biais de rapports d'événement en vertu du REGDOC-3.1.1
5 juillet 2021 (tranche 6) [\[1\]](#)
8 juillet 2021 (tranche 3) [\[2\]](#)

Demandes en vertu du paragraphe 12(2) du RGSRN envoyées à tous les titulaires de permis de centrales nucléaires
13 juillet 2021 [\[5-7\]](#)

Réponses aux demandes en vertu du paragraphe 12(2) du RGSRN reçues de tous les titulaires de permis de centrales nucléaires
30 juillet 2021 [\[11-13\]](#)

Réunion de la Commission
3 septembre 2021
[\[14\]](#)

Découverte de concentration élevée de Heq au joint d'entrée déclarée par Bruce Power
par le biais d'un rapport d'événement soumis en vertu du REGDOC-3.1.1
5 décembre 2021 [\[21\]](#)

Lettres de la CCSN à Bruce Power demandant des renseignements supplémentaires
8 juillet 2021 (tranche 6) [\[3\]](#)
9 juillet 2021 (tranche 3) [\[4\]](#)

Ordres délivrés à Bruce Power, 26 juillet 2021 [\[8\]](#)
OPG, 27 juillet 2021 [\[9, 10\]](#)

Autorisation de redémarrage par la Commission
OPG et Bruce Power
Octobre 2021 à mars 2022 [\[15, 16, 17-20\]](#)

Réunion de la Commission
24 mars 2022 [\[22\]](#)

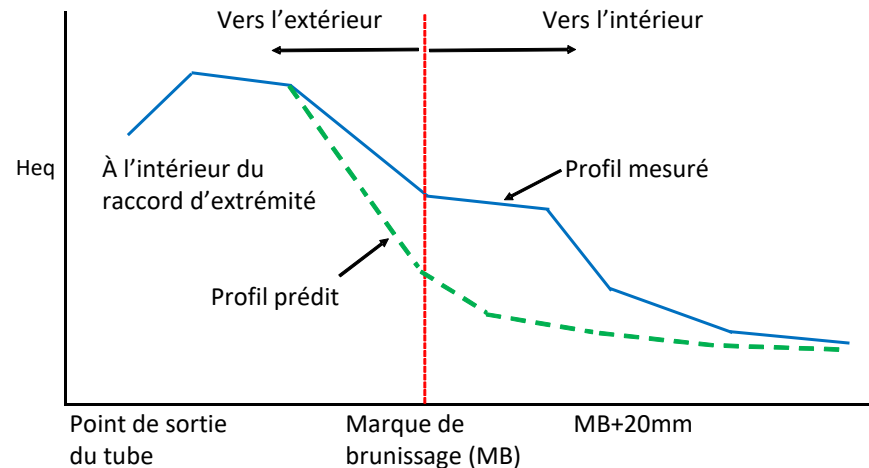




Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Découverte : MB-JDPS, concentration élevée de Heq

- Rapport initial d'événement (EIR) à la Commission sur les constatations relatives aux tubes de force de Bruce-A et Bruce-B à proximité de la marque de brunissage du joint dudgeonné du point de sortie (MB-JDPS) en septembre 2021
- Réunion de la Commission visant à discuter de l'incidence potentielle sur les tranches en exploitation prolongée



Exploitation prolongée = Poursuite de l'exploitation au-delà de 210 000 heures équivalentes pleine puissance (HEPP)



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Mesures de réglementation prises par le personnel de la CCSN pour l'événement à proximité de la MB-JDPS

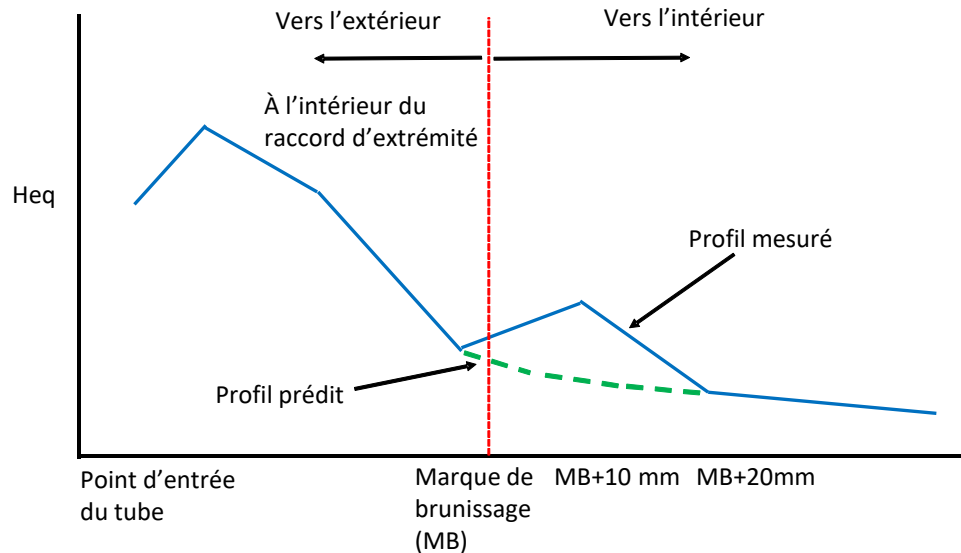
- Le fonctionnaire désigné (FD) de la CCSN a délivré des ordres à OPG et à Bruce Power en juillet 2021, obligeant les titulaires de permis à obtenir l'autorisation de la Commission avant de remettre en service les réacteurs
- Compte tenu des recommandations du personnel de la CCSN et des commentaires du Comité consultatif externe (CCE), la Commission a autorisé OPG et Bruce Power de redémarré leurs tranches à la suite de tout arrêt



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Découverte : MB-JDPE, concentration élevée de Heq

- En décembre 2021, des essais supplémentaires sur le tube B6S13 ont permis de mesurer une concentration de Heq supérieure à 120 ppm à proximité de la marque de brunissage du joint dudgeonné du point d'entrée (MB-JDPE)
- La Commission a tenu en mars 2022 une réunion visant à discuter de l'incidence potentielle de cette découverte





Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Historique et nouvelles observations au sujet des anomalies à la MB-JDPE

- Anomalies à la MB-JDPE observées antérieurement dans des échantillons des tubes de force de Darlington prélevés par perforation
 - valeurs de Heq maximales inférieures à 120 ppm et que légèrement supérieures aux prévisions modélisées de Heq
- Gradient de Heq significatif sur toute l'épaisseur
 - relevé seulement après la constatation de Bruce Power
 - rend difficile la détermination des tubes potentiellement affectés au moyen de l'échantillonnage en surface



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Conclusions préliminaires du personnel de la CCSN

- Les conclusions préliminaires du personnel de la CCSN ont été présentées à la Commission lors de la réunion de mars 2022
 - L'exploitation continue des réacteurs ne pose pas un risque déraisonnable pour la sûreté nucléaire
 - Les analyses de la sûreté existantes demeurent valides et concluent que les conséquences radiologiques sont minimales en cas de rupture des tubes de force
 - Des études approfondies seront nécessaires pour confirmer que l'aptitude fonctionnelle des tubes de force présentant des défauts à proximité de la MB-JDPE peut être démontrée



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Mesures de suivi

- Pour donner suite aux constatations relatives aux joints dudgeonnés, l'industrie a pris les mesures suivantes :
 - Entreprendre des activités de surveillance des matériaux comme des enquêtes sur la cause profonde de la concentration élevée de Heq localisée à proximité des MB-JDPE et MB-JDPS
 - Mettre en place des changements opérationnels et de la formation des opérateurs pour minimiser le risque de transitoires de surpression à froid
 - Élaborer des plans pour la recherche et le développement (R-D) afin de renforcer les capacités des modèles de prévision et les outils analytiques pour la zone du joint dudgeonné des tubes de force





Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

FAITS NOUVEAUX DEPUIS MARS 2022



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Activités du personnel de la CCSN depuis la dernière réunion de la Commission

- Évaluation des activités de modélisation du Heq, y compris le plan de R-D de l'industrie
- Évaluation des derniers mémoires des titulaires de permis à l'égard de la découverte de concentrations élevées de Heq et de l'incidence sur les évaluations de l'aptitude fonctionnelle
- Évaluation de l'incidence de la constatation relative à la MB-JDPE à l'aide du processus décisionnel tenant compte du risque (PDTCR) de la CCSN





Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

ACTIVITÉS DE MODÉLISATION et PLAN DE R-D



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Contexte des activités de modélisation et du plan de R-D

- OPG et Bruce Power ont répondu à la demande d'information officielle du personnel de la CCSN visant à obtenir des renseignements sur l'analyse de la validité du modèle d'absorption d'hydrogène
- Les mémoires offrent une vue d'ensemble des travaux prévus par l'industrie pour renforcer la modélisation de la concentration de Heq à la MB-JDPS
- l'industrie a fait le point sur l'exécution du plan de R-D par le Groupe des propriétaires de CANDU (COG) dans le cadre d'un projet conjoint



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Élargissement des activités de modélisation et du plan de R-D

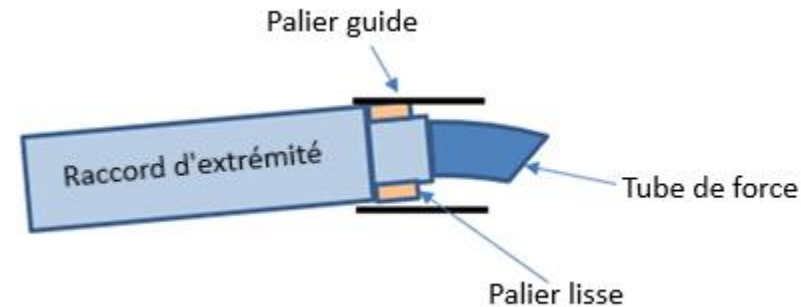
- Pour donner suite à la constatation relative à la MB-JDPE, l'industrie a élargi la portée des activités de modélisation du Heq
 - l'accent est passé de la détection du Heq à la MB-JDPS à la détection du Heq à proximité de la MB-JDPE à court terme
- Un critère de vérification de la conformité alternatif était en place pour la zone de la MB-JDPS, mais pas pour la zone de la MB-JDPE



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Modélisation préliminaire de la diffusion de l'hydrogène à proximité de la MB-JDPE

- Bruce Power a émis l'hypothèse selon laquelle l'anomalie était due à un contact localisé entre le tube de force et le raccord d'extrémité
- La modélisation préliminaire de la diffusion de l'hydrogène a démontré qu'il était possible de simuler la formation et l'évolution de « l'anomalie » à la MB-JDPE dans le tube de force B6S13
- On s'attend à ce que l'industrie étaye les résultats préliminaires au moyen de l'amélioration continue des modèles



Remarque : L'illustration schématique n'est pas à l'échelle



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Évaluation des plans de R-D pour l'ensemble de l'industrie à l'égard du Heq aux JDPS et JDPE

- Des plans d'évaluation des joints dudgeonnés des points d'entrée et de sortie ont été présentés par Bruce Power, Ontario Power Generation et la Société d'énergie du Nouveau-Brunswick
- Le personnel de la CCSN a conclu ce qui suit :
 - l'industrie cible adéquatement les principaux problèmes liés aux évaluations de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force
 - l'industrie a mis en œuvre des activités expérimentales et des activités de modélisation dont la portée et les livrables étaient adéquats tout au long du plan
- L'industrie est déterminée à présenter au personnel de la CCSN des mises à jour semestrielles sur l'état général de la situation jusqu'à l'achèvement des activités de modélisation du Heq (d'ici l'été 2026)





Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Essais de résistance à la fissuration



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Contexte des essais de résistance à la fissuration

- Trois modèles permettent d'évaluer la probabilité de l'amorce d'une fissure en raison de défauts dans les tubes de force liés à :
 - la fissuration par hydruration retardée (FHR)
 - la fatigue
 - la surcharge de la zone d'hydruration (SZH)
- Le Heq a une incidence directe sur la FHR et la SZH
- Des changements sur le plan des propriétés des matériaux en raison du Heq pourraient avoir une incidence indirecte sur l'amorce d'une fissure due à la fatigue



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Fondement du programme d'essais de résistance à la fissuration

- Avant l'événement relatif au joint dudgeonné du point de sortie, la validité des modèles d'amorce de fissures était confirmée pour des concentrations de Heq allant jusqu'à 120 ppm
- Il était nécessaire de confirmer que les défauts créés par l'échantillonnage en surface ne causeront pas l'amorce de fissures
- Des essais de FHR ont été menés sur des matériaux non irradiés présentant des valeurs nominales de Heq de 240 ppm pour les comparer à des matériaux non irradiés présentant des valeurs nominales de Heq de 60 ppm



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Observations préliminaires des essais de résistance à la fissuration

- Une réduction de 19 % du seuil d'amorce d'une fissure a été observée pour les essais à 240 ppm par rapport aux essais à 60 ppm
- Cette constatation ne devrait pas avoir d'incidence sur les tubes de force présentant des éraflures dues à la mesure de l'hydrogène à proximité de la marque de brunissage du joint dudgeonné du point de sortie comme la tranche 3 de Bruce
- Le programme d'essais se poursuit et devrait se conclure en 2024, ce qui s'aligne sur la période d'exploitation évaluée selon le PDTCT de la CCSN



Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Révision 2 du modèle de ténacité à la rupture



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Contexte de la révision 2 du modèle de ténacité à la rupture

- Le personnel de la CCSN a recommandé la condition de permis 15.3 lors des audiences de 2018 visant le renouvellement de permis de Bruce Power et d'OPG-Pickering
- La limite de Heq de 120 ppm établie dans la CP 15.3 était fondée sur les données d'essais disponibles découlant de la révision 1 du modèle de ténacité à la rupture
- Un programme expérimental a été créé pour hausser la limite établie par l'industrie
 - il vise à réviser le modèle de ténacité à la rupture (révision 2) en fonction de valeurs de Heq supérieures et à satisfaire à la CP 15.3 avant que les tubes de force ne dépassent 120 ppm

CP 15.3 – Avant que les concentrations équivalentes d'hydrogène ne dépassent 120 ppm, le titulaire de permis doit démontrer que la ténacité à la rupture des tubes de force sera suffisante pour assurer un fonctionnement sûr au-delà de 120 ppm.



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Adoption de la révision 2 du modèle de ténacité à la rupture

- l'industrie a demandé d'approuver l'utilisation de la révision 2 du modèle pour des valeurs de Heq d'au plus 140 ppm, assorties d'une restriction à 100 ppm pour les matériaux à moins de 1,5 m de l'extrémité du tube de force
- Le personnel de la CCSN a approuvé conditionnellement l'utilisation du modèle
 - approbation pour les concentrations de Heq susmentionnées
 - aucune condition associée à l'utilisation du modèle aux fins d'évaluations déterministes
 - condition imposée à l'égard des distributions relatives à la ténacité à la rupture utilisées aux fins d'évaluations probabilistes





Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Travaux à venir

- La révision 2 du modèle de ténacité à la rupture est un bon début, mais d'autres travaux s'imposent
 - pour valider l'application du modèle en fonction de concentrations de Heq supérieures, en tenant compte des valeurs élevées de concentration de Heq observées à proximité des joints dudgeonnés
 - pour éliminer les restrictions associées aux évaluations probabilistes
 - pour déterminer si le modèle peut s'appliquer aux matériaux présentant des gradients de Heq significatifs sur toute l'épaisseur comme ceux observés à proximité de la MB-JDPE de certains tubes de force



Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Evaluation tenant compte du risque par le personnel de la CCSN



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Évaluation tenant compte du risque, par le personnel de la CCSN, de la découverte visant la MB-JDPE

- Une équipe de spécialistes de la CCSN a appliqué le processus décisionnel tenant compte du risque (PDTCR)
- L'équipe visait à déterminer si la découverte de concentrations élevées de Heq à proximité de la MB-JDPE avait une incidence significative sur l'aptitude fonctionnelle des tubes de force ainsi que le risque associé à la poursuite de l'exploitation du réacteur
- L'équipe a respecté les principes établis dans les références suivantes :
 - le document de politique de la CCSN sur l'utilisation d'une approche tenant compte du risque pour la surveillance réglementaire des installations et activités nucléaires
 - le PDTCR tel qu'énoncé dans la norme CSA N290.19, *Processus décisionnel tenant compte du risque pour les centrales nucléaires*



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Aptitude fonctionnelle à la MB-JDPE

- Pour les tranches de Pickering, les mécanismes entraînant des défauts qui mèneraient à l'amorce d'une fissure ne sont pas actifs à une longueur axiale de moins de 20 mm de la MB-JDPE
- Pour les réacteurs en exploitation prolongée de Bruce et Darlington, la même approche ne pourrait pas être appliquée aux tubes de force présentant une concentration élevée de Heq, car on sait qu'il existe des défauts à proximité de la MB-JDPE



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Conclusions - Efficacité de la défense en profondeur

- D'après les renseignements disponibles, le personnel de la CCSN n'est pas en mesure de confirmer que les dispositions relatives aux niveaux 1 et 2 de la défense en profondeur (DP) sont pleinement efficaces pour les tranches en exploitation prolongée de Bruce Power et Darlington
 - DP de niveau 1 – S'appuie sur les processus et activités visant à prévenir les défaillances, y compris l'évaluation des tubes de force vieillissants pour confirmer qu'ils respectent l'intention de la norme de conception
 - DP de niveau 2 – S'appuie sur l'équipement et les processus qui permettent de détecter rapidement les fuites des tubes de force et d'intervenir



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Conclusions - Efficacité de la défense en profondeur

- L'évaluation du risque par le personnel de la CCSN a permis de déterminer ce qui suit
 - Le type de défaillance du tube de force qui pourrait découler d'une ténacité à la rupture réduite n'a pas d'effet néfaste sur la DP de niveau 3 (les systèmes spéciaux de sûreté exécuteront leur fonction attendue de contrôle, refroidissement et confinement)
 - La hausse de la fréquence des dommages graves causés au cœur (FDGC) et de fréquence des grandes émissions radioactives (FGER) due à des augmentations hypothétiques de la fréquence de défaillance des tubes de force est négligeable pendant deux à trois ans d'exploitation prolongée



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Recommandations du rapport d'évaluation des risques

- Le rapport d'évaluation des risques (RER) du personnel de la CCSN incluait les recommandations suivantes à l'intention des titulaires de permis :
 1. Les titulaires de permis devraient présenter un plan de R-D sur le Heq assorti d'un calendrier que le personnel de la CCSN juge acceptable
 2. Les titulaires de permis devraient entreprendre des activités de surveillance des matériaux en enlevant et en mettant à l'essai des tubes de force durant les projets de remise à neuf/remplacement de composants majeurs à venir, et déterminer une taille d'échantillon statistiquement significative pour valider les modèles actualisés de Heq dans les zones des joints dudgeonnés des points de sortie et d'entrée



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Mesure de contrôle du risque

Étant donné qu'un échéancier à long terme sera requis pour mettre en œuvre les recommandations 1 et 2, le personnel de la CCSN recommande la mesure de contrôle du risque qui suit :

Les titulaires de permis veilleront à mettre en place des procédures, des programmes de surveillance et de la formation adéquats pour contrôler les principaux facteurs contributifs des défaillances et des séquences d'événements de fuite des tubes de force entraînant des dommages au cœur

Mesure de contrôle du risque – mesures mises en œuvre pour réagir aux conditions défavorables qui sont hors du cadre de la conception ou de l'enveloppe d'exploitation établies de la centrale (CSA N290.19)



Réunion de la Commission
Le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Conclusions



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Conclusions générales

D'après les renseignements disponibles évalués à ce jour, le personnel de la CCSN conclut que :

- des critères de vérification de la conformité de l'aptitude fonctionnelle alternatifs sont en place pour donner suite à l'incidence potentielle de la concentration de Heq à la MB-JDPE et à la MB-JDPS pour les réacteurs de Pickering
- la hausse du risque de rejets radioactifs provenant des tranches de Bruce Power et de Darlington est négligeable dans le contexte de l'exploitation continue à court terme
- le personnel de la CCSN compte mobiliser activement l'industrie à l'égard des principaux problèmes visant l'aptitude fonctionnelle des tubes de force et de l'exécution des plans de R-D jusqu'à leur achèvement prévu à l'été 2026
- le personnel de la CCSN s'engage à fournir des mises à jour à la Commission dans le cadre des rapports de surveillance réglementaire annuels ou à la demande de la Commission





Restez branché(e)s

Joignez-vous à la conversation



suretenucleaire.gc.ca





Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022

CMD 22-M37.A

Références (1/3)

- [1] Rapport d'événement détaillé de Bruce Power soumis en vertu du REGDOC-3.1.1 et intitulé « B-2021-98077 DR – Pressure Tube Surveillance Hydrogen Equivalent Concentration Measurements on Unit Shutdown for Major Component Replacement », le 30 juin 2021, e-Doc 6601668 (CMD 21-M37.1)
- [2] Rapport d'événement détaillé de Bruce Power soumis en vertu du REGDOC-3.1.1 et intitulé « B-2021-93819 DR – A2131 Outage Scrape Campaign Hydrogen Equivalent Concentration Measurements », le 15 juin 2021, e-Doc 6597908 (CMD 21-M37.1)
- [3] Lettre de la CCSN, L. Sigouin à M. Burton, « Bruce A and B: CNSC Review of REGDOC-3.1.1 Event Report B-2021-98077 DR on Pressure Tube Surveillance Hydrogen Equivalent Concentration Measurements on Unit Shutdown for Major Component Replacement – New Action Item 2021-07-23406 », le 8 juillet 2021, e-Doc 6600766 (CMD 21M-37.A)
- [4] Lettre de la CCSN, L. Sigouin à M. Burton, « Bruce A: CNSC Review of REGDOC-3.1.1 Event Report B-2021-93819 on A2131 Outage Scrape Campaign Hydrogen Equivalent Concentration Measurements – New Action Item 2021-07-23424 », le 9 juillet 2021, e-Doc 6603183 (CMD 21-M37.A)
- [5] Lettre de la CCSN, A. Viktorov à M. Burton, « Bruce-A et Bruce-B : Demande en vertu du paragraphe 12(2) du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* : Enjeux concernant la mesure de la concentration d'hydrogène équivalent dans les tubes de force », le 13 juillet 2021, e-Doc 6603948 ([EN](#), [FR](#))
- [6] Lettre de la CCSN, A. Viktorov à S. Gregoris et J. Franke, « Centrales de Darlington et de Pickering : Demande en vertu du paragraphe 12(2) du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* : Enjeux concernant la mesure de la concentration d'hydrogène équivalent dans les tubes de force », le 13 juillet 2021, e-Doc 6603931 ([EN](#), [FR](#))
- [7] Lettre de la CCSN, A. Viktorov à M. Power, « Centrale de Point Lepreau : Demande en vertu du paragraphe 12(2) du *Règlement général sur la sûreté et la réglementation nucléaires* : Enjeux concernant la mesure de la concentration d'hydrogène équivalent dans les tubes de force », le 13 juillet 2021, e-Doc 6604246 ([EN](#), [FR](#))
- [8] Ordre du fonctionnaire désigné, R. Jammal à Bruce Power, « Ordre délivré par un fonctionnaire désigné en vertu de l'alinéa 37(2)(f) et du paragraphe 35(1) de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* », le 26 juillet 2021, e-Doc 6612405 ([EN](#), [FR](#))





Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022

CMD 22-M37.A

Références (2/3)

- [9] Ordre du fonctionnaire désigné, R. Jammal à Bruce Power, « Ordre délivré par un fonctionnaire désigné en vertu de l’alinéa 37(2)(f) et du paragraphe 35(1) de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* », le 26 juillet 2021, e-Doc 6612405 ([EN](#), [FR](#))
- [10] Ordre du fonctionnaire désigné, R. Jammal à Bruce Power, « Ordre délivré par un fonctionnaire désigné en vertu de l’alinéa 37(2)(f) et du paragraphe 35(1) de la *Loi sur la sûreté et la réglementation nucléaires* », le 26 juillet 2021, e-Doc 6612405 ([EN](#), [FR](#))
- [11] Lettre de Bruce Power, M. Burton à M. Leblanc et A. Viktorov, « Bruce A and B: Response to Subsection 12(2) of the *General Nuclear Safety and Control Regulations*: Measurement of Hydrogen Equivalent Concentration in Pressure Tubes », le 30 juillet 2021, BP-CORR-00531-01884, e-Doc 6616619 (CMD 21-M37.1)
- [12] Lettre d’OPG, M. Knutson à M. Leblanc et A. Viktorov, « OPG Response to Request pursuant to Subsection 12(2) of the *General Nuclear Safety and Control Regulations*: Responses to Items 1-4 Related to Measurement of Hydrogen Concentration in Pressure Tubes », le 30 juillet 2021, N-CORR-00531-22801, e-Doc 6616028 (CMD 21-M37.2)
- [13] Lettre d’Énergie NB, M. Power à M. Leblanc et A. Viktorov, « Request pursuant to Subsection 12(2) of the *General Nuclear Safety and Control Regulation*: Issues Relating to Measurements of Hydrogen Equivalent Concentration in Pressure Tubes », le 30 juillet 2021, e-Doc 6616141 (CMD 21-M37.3)
- [14] CMD 21-M37, « Presentation – Impact on NPPs of Bruce Units 3 and 6 Licence Limit Exceedance of Hydrogen Equivalent Concentration in Pressure Tubes », le 3 septembre 2021, e-Doc 6626961
- [15] Compte rendu de décision DEC 21-H110 à l’égard de la « Demande d’autorisation de redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A après son arrêt prévu actuel » de Bruce Power Inc., le 10 novembre 2021, e-Doc 6683281
- [16] Compte rendu de décision DEC 21-H111 à l’égard de la « Demande d’autorisation en vue de redémarrer la tranche 5 de la centrale nucléaire de Pickering-B à la suite d’un arrêt forcé » d’Ontario Power Generation Inc., le 6 décembre 2021, e-Doc 6710492





Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022

CMD 22-M37.A

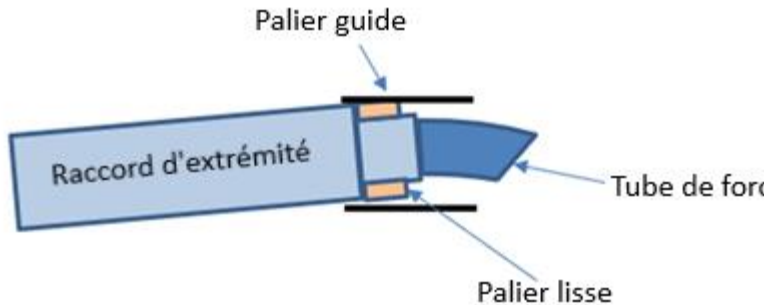
Références (3/3)

- [17] Compte rendu de décision DEC 21-H112 à l'égard de la « Demande d'autorisation en vue de redémarrer les tranches 6 à 8 de la centrale nucléaire de Pickering-B à la suite d'arrêts futurs » d'Ontario Power Generation Inc., le 22 décembre 2021, e-Doc 6718987
- [18] Compte rendu de décision DEC 21-H114 à l'égard de la « Demande d'autorisation pour redémarrer les tranches 1 et 4 de la centrale nucléaire de Darlington à la suite d'arrêts futurs » d'Ontario Power Generation Inc., le 4 février 2022, e-Doc 6736439
- [19] Compte rendu de décision DEC 21-H113 à l'égard de la « Demande d'autorisation en vue de redémarrer la tranche 4 de la centrale nucléaire de Bruce-A et les tranches 5, 7 et 8 de la centrale nucléaire de Bruce-B à la suite d'arrêts futurs » de Bruce Power Inc., le 28 février 2022, e-Doc 6757685
- [20] Compte rendu de décision DEC 22-H100 à l'égard de la « Demande d'autorisation en vue de redémarrer la tranche 3 de la centrale nucléaire de Bruce-A à la suite d'arrêts futurs » de Bruce Power Inc., le 9 mars 2022, e-Doc 6765778
- [21] Rapport d'événement détaillé de Bruce Power soumis en vertu du REGDOC-3.1.1 et intitulé « B-2021-135624 DR – Industry Pressure Tube (PT) Surveillance Program – Inlet Hydrogen Equivalent Concentration Measurements on PT from Unit Shutdown for Major Component Replacement », le 19 novembre 2021, e-Doc 6699742 (CMD 22-M16)
- [22] CMD 22-M16, « Rapport initial d'événement – Bruce Power - Concentration élevée d'hydrogène équivalent (Heq) dans le joint dudgeonné du point d'entrée d'un tube de force retiré du service à Bruce », le 11 mars 2022, e-Doc 6754276

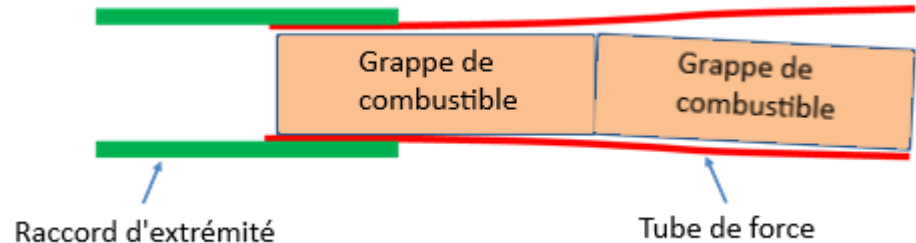


Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Scénarios proposés visant les JDPE et JDPS



Joint dudgeonné du
point d'entrée



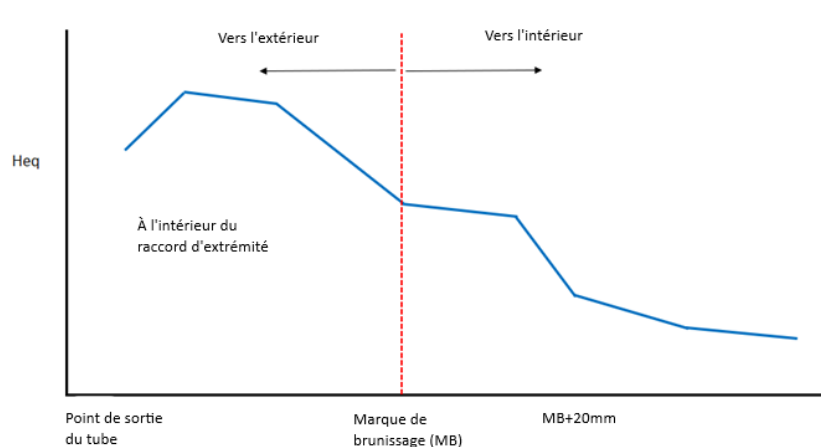
Joint dudgeonné du
point de sortie

Remarque : Les illustrations schématiques ne
sont pas à l'échelle

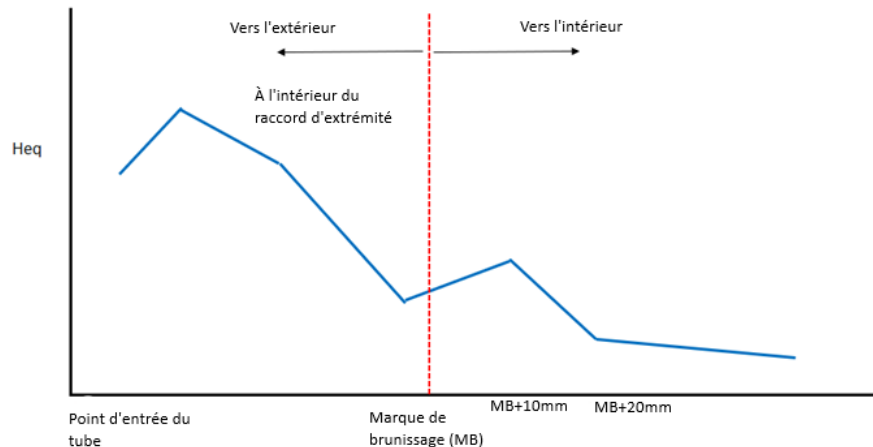


Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Exemples de profils axiaux d'orientation circonférentielle pour les valeurs de crête



MB-JDPS



MB-JDPE

Remarque : Les illustrations schématiques ne sont pas à l'échelle



Réunion de la Commission – le 3 novembre 2022
CMD 22-M37.A

Zones de concentration élevée de Heq observées

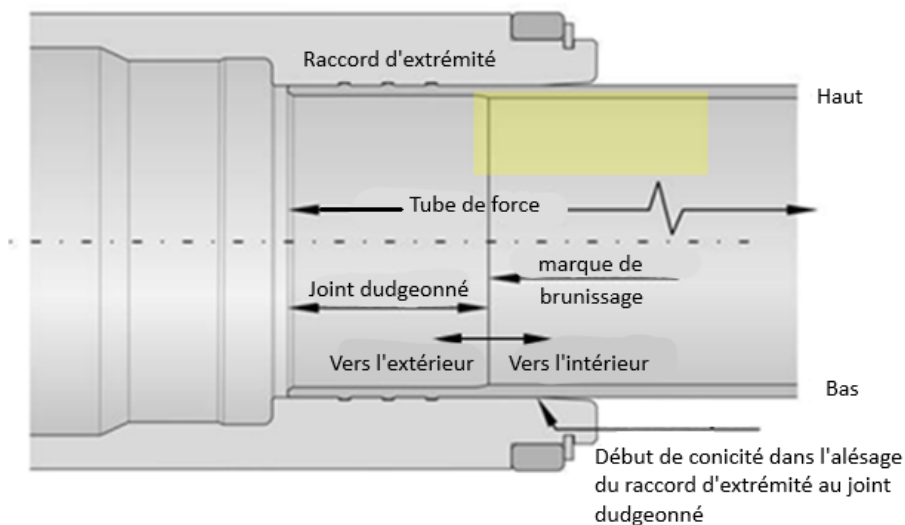


Diagramme d'un tube de force et d'un raccord d'extrémité