



Procès-verbal de la réunion de la Commission
canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) tenue le
21 janvier 2021

Procès-verbal de la réunion de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) tenue le 21 janvier 2021 à compter de 9 h. La réunion est diffusée sur le site Web de la CCSN, et les archives vidéo sont accessibles sur le même site. Le présent procès-verbal reflète à la fois la réunion publique et les délibérations de la Commission découlant de la réunion.

Présents :

R. Velshi, présidente
T. Bérubé
S. Demeter
M. Lacroix
S. McKinnon

M. Leblanc, secrétaire
D. Saumure, avocat principal – gestionnaire
S. Dimitrijevic, C. Moreau et W. Khan, rédacteurs du compte rendu

Les conseillers de la CCSN sont : A. Viktorov, H. Davis, H. Robertson, C. Carrier, M. Rickard, A. Levine, R. Jammal, K. Murthy, J. Burta, L. Forrest, M. de Vos, D. Miller, S. Faille, C. Purvis, V. Tavasoli, B. Carroll, S. Langille, K. Heppel-Masys, P. Bourassa, N. Petseva, D. Reinholz et B. Ferguson

D'autres personnes contribuent à la réunion :

- Ontario Power Generation inc. : A. Grace, R. Manley, J. Vecchiarelli et P. Fabian
- Société d'énergie du Nouveau-Brunswick : N. Reicker et P. Thompson
- Bruce Power : H. Kleb
- Laboratoires Nucléaires Canadiens : J. Griffin
- Global First Power : D. Train
- Ressources naturelles Canada : D. Cameron
- Énergie atomique du Canada limitée : S. Quinn
- SaskPower : I. Harry
- Société de gestion des déchets nucléaires : D. Wilson
- Orano Canada inc. : V. Laniece
- Province de la Saskatchewan : L. Kaskiw
- Université de la Colombie-Britannique : J. Hankins

Constitution

1. Étant donné qu'un avis de convocation, le document à l'intention des commissaires (CMD) [21-M1](#), a été envoyé en bonne et due forme, la séance est reconnue comme étant légalement constituée.
2. Depuis la réunion de la Commission tenue du 8 au 10 décembre 2020, les documents suivants ont été remis aux commissaires : CMD 21-M2 à CMD 21-M11. Des précisions sur ces documents figurent à l'annexe A du présent procès-verbal.

Adoption de l'ordre du jour

3. L'ordre du jour, le document [CMD 21-M2](#), est adopté tel qu'il est présenté.

Présidente et secrétaire

4. La présidente agit à titre de présidente de la réunion de la Commission, aidée de M. Leblanc, qui fait office de secrétaire. S. Dimitrijevic, C. Moreau, et W. Khan sont les rédacteurs du procès-verbal.

Procès-verbal de la réunion de la CCSN tenue le 5 novembre 2020

5. La Commission approuve le procès-verbal de la réunion du 5 novembre 2020 tel qu'il est présenté dans le document [CMD 21-M3](#).

RAPPORT D'ÉTAPE SUR LES CENTRALES NUCLÉAIRES

6. En ce qui a trait au [CMD 21-M7](#) (en anglais seulement), qui inclut le rapport d'étape sur les centrales nucléaires, le personnel de la CCSN présente les mises à jour suivantes :
 - La tranche 2 de la centrale nucléaire de Bruce a été mise à l'arrêt aux fins d'entretien planifié.
 - La tranche 2 de la centrale nucléaire de Darlington fonctionne à 80 % de sa pleine puissance.
 - Les tranches 1 et 6 de la centrale nucléaire de Pickering fonctionnent de nouveau à pleine puissance, et la tranche 8 a été mise à l'arrêt aux fins d'entretien planifié.

- Un cas de COVID-19 a été déclaré conformément au document REGDOC-3.1.1, *Rapports à soumettre par les exploitants de centrales nucléaires*, version 2.
7. Le personnel de la CCSN fournit des renseignements à l'égard d'un disque de rupture du côté secondaire qui a entraîné une évacuation de la vapeur dans l'air au moyen du disque de rupture et un bruit intense à la centrale nucléaire de Point Lepreau. Le personnel de la CCSN a achevé les inspections et vérifié qu'il n'y avait pas eu de blessure ou de rejet dans l'environnement et qu'Énergie NB avait établi l'état d'arrêt garanti. La Commission demande des renseignements supplémentaires au sujet des causes de l'événement. Un représentant d'Énergie NB fait valoir qu'une évaluation est en cours.
 8. Toujours à ce sujet, la Commission demande au personnel de la CCSN ce qu'il fait pour veiller à ce qu'Énergie NB mette en œuvre les mesures correctives qui s'imposent. Le personnel de la CCSN signale qu'il continue de surveiller la situation au moyen d'une présence lors des réunions et discussions décisionnelles et de la vérification par les inspecteurs de site de la disponibilité des sources froides, et en veillant à ce que l'entretien nécessaire des disques soit exécuté conformément aux exigences.
 9. En ce qui concerne la mise à jour sur la centrale nucléaire de Darlington, la Commission demande si l'approbation de la stratégie révisée établit un précédent pour la gestion des problèmes futurs liés à l'appareil de chargement du combustible. Le personnel de la CCSN signale qu'on a autorisé OPG à utiliser un seul bouchon de glace, plutôt que deux, dans cette situation particulière et que cela n'établit pas un précédent pour les décisions ultérieures.
 10. La Commission demande si les tubes de force pourraient avoir été endommagés. Le personnel de la CCSN répond que le réacteur ne sera pas remis en service avant qu'il ait mené les inspections nécessaires pour confirmer que l'installation fonctionne en toute sûreté et que l'équipement n'a pas été endommagé.
 11. Lorsqu'on lui demande des renseignements supplémentaires sur la configuration du canal de combustible CANDU, un représentant d'OPG fait valoir que l'isolation dans le canal de combustible est obtenue grâce à des bouchons de glace spéciaux conçus pour isoler le débit d'eau.

12. La Commission demande si les travaux sur le réacteur de Darlington sont exécutés à distance. Un représentant d'OPG fait valoir que l'appareil de chargement du combustible est contrôlé à distance, alors que les travailleurs travaillent sur le bouchon de glace dans la voûte du réacteur.
13. Lorsqu'on lui demande si un tel événement est fréquent, un représentant d'OPG fait valoir qu'il s'agit du premier en son genre.

RAPPORT INITIAL D'ÉVÉNEMENT (RIE)

Orano Canada inc., établissement minier de McClean Lake : Niveau élevé d'hydrogène dans un réservoir de lixiviation

14. En ce qui a trait au [CMD 21-M11](#), le personnel de la CCSN présente des renseignements sur les concentrations d'hydrogène élevées dans l'un des réservoirs de lixiviation de l'établissement minier de McClean Lake, exploité par Orano Canada inc. (Orano). Le 15 décembre 2020, des membres du quart entrant ont observé que les concentrations d'hydrogène dans l'un des réservoirs de lixiviation étaient élevées. L'événement est survenu après que le quart précédent ait tenté de résoudre un problème mettant en cause un agitateur qui se déclenchait à répétition. L'agitateur et le réservoir de lixiviation secondaire ont été contournés, mais le système de balayage à l'air permettant de prévenir l'accumulation d'hydrogène a également été contourné par erreur. Les mesures prises par les travailleurs pour corriger le problème et l'activation automatique du système de purge à l'azote ont ramené le réservoir de lixiviation à l'état sûr. Durant cet événement, aucun travailleur ou membre du public n'a été affecté, et il n'y a pas eu d'incidence sur l'environnement.
15. L'événement a été déclaré au ministère des Relations et de la Sécurité en milieu de travail de la Saskatchewan le 17 décembre 2020. Il a été classé comme une situation dangereuse et a été signalé aux termes de l'[Occupational Health and Safety Regulations de la Saskatchewan](#).
16. L'événement a également été déclaré au personnel de la CCSN le 17 décembre 2020, un avis écrit initial a été soumis le 18 décembre et un rapport de suivi a été produit le 24 décembre 2020 conformément au paragraphe 29(2) du

Règlement général sur la sûreté et la réglementation

nucléaires. Après avoir examiné les rapports, le personnel de la CCSN se dit satisfait des mesures correctives prises afin de prévenir de tels incidents à l'avenir. Il ne s'attend pas à ce que la Commission reçoive d'autres rapports à l'égard de cet événement.

17. Le personnel de la CCSN informe la Commission d'une inspection prévue du programme de gestion de la performance humaine, qui sera axée sur la formation et qui inclura la vérification des mesures correctives mises en œuvre et des modifications et améliorations proposées par Orano.
18. La Commission s'interroge sur l'accumulation d'hydrogène dans le minerai et sur les procédures d'essais visant les changements sur le plan de la composition des boues. Le représentant d'Orano répond que, selon les études réalisées, l'hydrogène est principalement capturé dans l'argile qui entoure le minerai et, après une période de saturation, la concentration d'hydrogène n'augmente plus. La composition des boues est déterminée au moyen des analyseurs d'hydrogène fixés sur les sept réservoirs de lixiviation.
19. Souhaitant obtenir des renseignements supplémentaires, la Commission demande si l'hydrogène est rejeté seulement par le processus de lixiviation à l'acide ou si des rejets peuvent survenir à d'autres étapes du traitement du minerai, y compris durant l'exploitation de la mine de Cigar Lake. Le représentant d'Orano indique que l'hydrogène est rejeté seulement dans les conditions d'acidité du processus de lixiviation lorsque le pH est inférieur à 5 ($\text{pH} < 5$). Cette valeur est inférieure à l'acidité des eaux souterraines naturelles; les rejets d'hydrogène n'entraîneraient donc pas de préoccupation dans la mine ou durant d'autres activités visant le minerai.
20. Lorsqu'on l'interroge sur l'état d'avancement des travaux relatifs à la barrière additionnelle pour le système de commande numérique, le représentant d'Orano répond que les travaux sont achevés. Ces travaux visaient à ce que les vannes de balayage à l'air demeurent bloquées en position ouverte durant l'exploitation et soient sous le contrôle du superviseur général des opérations, de sorte que les opérateurs et les techniciens d'entretien ne puissent pas les fermer. Les travaux ont également compris la formation appropriée du personnel.

21. La Commission sollicite les commentaires des représentants du ministère des Relations et de la Sécurité en milieu de travail de la Saskatchewan sur la pertinence des mesures correctives qu'Orano a prises ou compte prendre pour régler cette question. L'inspecteur principal des mines pour la province de la Saskatchewan répond qu'une enquête a été menée et qu'un rapport a été remis à Orano. Ce rapport conclut qu'Orano a pris des mesures appropriées.
22. La Commission s'interroge sur le pire scénario et demande si un tel événement pourrait causer une explosion importante. Le représentant d'Orano répond qu'une explosion d'hydrogène pourrait causer des dommages considérables et des blessures graves. Les réservoirs de lixiviation d'Orano sont placés dans une enceinte de lixiviation à accès restreint qui est entourée d'un mur en béton très épais. Ce mur offre une protection contre les explosions et le rayonnement.
23. La Commission se dit satisfaite des mesures correctives et du fait que l'événement n'a pas eu d'incidence sur l'environnement, les travailleurs ou les membres du public.

Université de la Colombie-Britannique : Exposition supérieure à la limite réglementaire d'un non-travailleur du secteur nucléaire

24. En ce qui a trait au [CMD 21-M10](#), le personnel de la CCSN présente des renseignements sur l'exposition d'une personne à une dose de rayonnement supérieure aux limites prescrites par le [Règlement sur la radioprotection](#). L'événement a été déclaré à la CCSN le 9 novembre 2020 par le responsable de la radioprotection (RRP) de l'Université de la Colombie-Britannique (UCB). Le titulaire de permis a mené une enquête et, le 30 novembre 2020, le RRP a produit un rapport final pour cet événement. La personne, que l'on a identifiée comme un non-travailleur du secteur nucléaire (non-TSN), a été exposée à une dose de rayonnement de 1,3 millisievert (mSv), soit 0,3 mSv au-dessus de la limite annuelle de 1,0 mSv/an pour un non-TSN. Les doses annuelles typiques pour le personnel de laboratoire au cours des cinq dernières années sont inférieures à 0,2 mSv. Le titulaire de permis a été informé tardivement de l'événement en raison du retard du renvoi des dosimètres au fournisseur de services de dosimétrie autorisé dans le contexte de la pandémie de COVID-19.

25. L'enquête a également démontré que la personne surexposée n'avait pas respecté en tout temps les pratiques de travail sécuritaires établies, ce qui a contribué à la dose personnelle élevée. Le titulaire de permis a relevé des possibilités d'amélioration qui doivent être mises en œuvre pour renforcer la supervision et la vérification du respect par les travailleurs des protocoles établis et des pratiques de travail sécuritaires en laboratoire.
26. Le personnel de la CCSN a examiné les rapports présentés; il confirme l'exactitude des calculs de doses et révèle que les pratiques de gestion des dosimètres ne sont pas adéquates. Il conclut que l'exposition cumulative supérieure à la limite réglementaire annuelle pour un non-TSN pourrait être attribuée au non-respect des pratiques de travail sécuritaires en laboratoire combiné au retard du renvoi des dosimètres au fournisseur de services de dosimétrie autorisé. Il ajoute qu'il n'y a pas de risque d'effets radiologiques sur la santé pour une exposition correspondant à la dose reçue par la personne en question. L'événement n'a pas eu d'incidence sur les membres du public ou l'environnement. Il ne s'attend pas à ce que la Commission reçoive d'autres rapports à l'égard de cet événement.
27. La Commission demande si la personne en question a reçu la formation appropriée pour le type de travail qu'elle exécutait. Le personnel de la CCSN répond que, selon le rapport du titulaire de permis, la personne a reçu une formation à son arrivée au laboratoire; toutefois, la personne n'a pas respecté les pratiques de travail en place. Le représentant de l'UCB ajoute que la personne, titulaire d'une bourse postdoctorale, avait déjà acquis de l'expérience du travail dans un environnement radiologique et qu'elle avait été formée et supervisée au début pour s'assurer qu'elle comprenait très bien les techniques de laboratoire. Allant à l'encontre des pratiques normales en laboratoire, la personne n'a pas utilisé de blindage lors d'une étape particulière de la réaction de marquage radioactif. La personne n'a pas donné de motif valable pour expliquer son non-respect de la procédure établie. Lorsqu'on lui demande si la personne a encore accès au laboratoire, le représentant de l'UCB répond que la personne ne travaille plus à l'Université.
28. La Commission s'interroge sur le seuil d'intervention du laboratoire de l'UCB relatif aux doses trimestrielles et sur la date à laquelle la direction est informée du dépassement de ce seuil. Le représentant de l'UCB répond que le seuil d'intervention est établi à 0,75 mSv, et que la direction a été

informée seulement le 9 novembre que la dose reçue pour le premier trimestre de 2020 s'élevait à 0,93 mSv.

29. Lorsqu'on sollicite ses commentaires sur les pratiques inadéquates de gestion des dosimètres et sur les mesures prises, le représentant de l'UCB convient que l'enquête a souligné une gestion inacceptable des dosimètres, et indique que le responsable du laboratoire de même que le superviseur ont été clairement avertis que la pratique est inacceptable et doit être corrigée.
30. À l'égard du retard du renvoi des dosimètres et des services de dosimétrie, la Commission demande au personnel de la CCSN si un plan d'urgence a été mis en place pour assurer le maintien des services de dosimétrie malgré la pandémie de COVID-19. Le personnel de la CCSN répond qu'il a communiqué avec le fournisseur de services de dosimétrie autorisé pour lui demander de faire le point sur sa situation et sa capacité de continuer à offrir ses services. Ces services ont été désignés essentiels, et le fournisseur de services de dosimétrie doit maintenir un effectif minimal. Toutefois, il a dû apporter des modifications à la période de port du dosimètre pour les clients à faible risque, comme celui-ci qui fait partie d'un établissement d'enseignement. La période de port du dosimètre a été prolongée, passant de trois mois à environ six mois. En juillet 2020, aucun retard n'a été signalé sur le plan de la déclaration des doses au Fichier dosimétrique national dans les 45 jours. Certains clients, toutefois, se sont plaints de retards d'expédition par service postal. Le représentant de l'UCB ajoute que, au 16 mars, les activités de tous les laboratoires, à l'exception de ceux réalisant des expériences *in vivo*, ont été soudainement suspendues. L'une des conséquences de cette situation a été le retard sur le plan du renvoi des données de dosimétrie.

MISES À JOUR SUR DES POINTS ABORDÉS AU COURS DES DÉLIBÉRATIONS ANTÉRIEURES DE LA COMMISSION

Mise à jour du personnel de la CCSN sur ActionCancer Manitoba

31. En ce qui a trait au [CMD 21-M8](#), le personnel de la CCSN présente une mise à jour sur l'exposition d'un travailleur d'ActionCancer Manitoba (ACM) supérieure à la limite de dose réglementaire pour un non-TSN, qui a fait l'objet d'un RIE lors de la [réunion de la Commission du 16 septembre 2020](#). Durant cette réunion, la Commission a

exprimé des préoccupations à l'égard de la méthode et de l'exactitude de l'estimation de la dose, et a demandé que le personnel de la CCSN fournisse des renseignements supplémentaires sur les calculs de la dosimétrie.

32. En réponse à la demande de la Commission, le personnel de la CCSN fait valoir que, dans le cadre de l'examen de cette question, il s'est fondé sur le fait que la dose efficace était faible et que, malgré les incertitudes liées à ce cas particulier, il n'y avait aucun risque pour la santé du travailleur. Il fournit également des renseignements sur son examen de l'exactitude de l'estimation de la dose et des mesures prises pour corriger la dose déclarée dans le Fichier dosimétrique national (FDN).
33. La Commission se dit satisfaite des renseignements fournis par le personnel de la CCSN et n'a pas d'autre question à cet égard. Par conséquent, la Commission confirme que ce point est clos. Toutefois, la Commission demande au personnel de la CCSN de préparer une présentation technique sur la dosimétrie et les calculs de doses à l'occasion d'une réunion publique de la Commission ultérieure.

MESURE DE
SUIVI
21751
Closé

MESURE DE
SUIVI
d'ici
septembre 2021

Mise à jour du personnel de la CCSN sur Suncor Energy inc.

34. En ce qui a trait au [CMD 21-M9](#), le personnel de la CCSN présente une mise à jour du RIE sur l'incendie survenu au site de Tar Island de Suncor, qui a fait l'objet d'un examen lors de la [réunion de la Commission du 16 septembre 2020](#). Dans le cadre de son examen du RIE, la Commission a posé des questions sur la conception des jauges fixes mises en cause dans l'incendie. Après cette discussion, le personnel de la CCSN a entrepris de fournir des renseignements supplémentaires sur l'utilisation du plomb en tant que matériau de blindage dans l'encapsulation des sources radioactives. Dans sa mise à jour écrite, le personnel de la CCSN fournit des réponses aux questions relatives au profil de sûreté des jauges fixes et à l'utilisation du plomb aux fins de blindage dans les jauges fixes ainsi qu'une évaluation du risque sur les dangers environnementaux auxquels une jauge pourrait être exposée.

35. La Commission se dit satisfaite des renseignements fournis et n'a pas d'autre question. Elle estime que ce point est clos.

MESURE DE
SUIVI
21862
Close

POINTS D'INFORMATION

Mise à jour sur l'état de préparation de la CCSN à la réglementation des projets de petits réacteurs modulaires et de réacteurs avancés

36. En ce qui a trait au [CMD 21-M5](#), le personnel de la CCSN présente sa mise à jour sur l'état de préparation de la CCSN à la réglementation des projets de petits réacteurs modulaires (PRM) et de réacteurs avancés. Le rapport est axé sur les projets à court terme d'installations de réacteurs au Canada dans le contexte de l'état de préparation du cadre de réglementation de la CCSN à la réglementation des PRM.
37. La présentation porte également sur les renseignements suivants liés aux PRM :
- la mobilisation préalable à l'autorisation
 - la coopération internationale
 - la mobilisation et la consultation
38. Le personnel de la CCSN explique que les PRM présentent plusieurs similarités avec bon nombre des petits réacteurs qui ont été bâtis dans le passé, mais possèdent des caractéristiques modernes.

Discussion

39. La Commission insiste sur les défis associés à l'ingénierie et à la conception de tels systèmes nouveaux et complexes et s'interroge sur l'état de préparation du personnel de la CCSN à réaliser les évaluations de la sûreté pour les PRM de différentes conceptions et à déterminer que tous les modes de défaillances et risques possibles ont été relevés et pris en compte. Le personnel de la CCSN explique que les examens de la conception du fournisseur lui permettent d'examiner l'analyse de la sûreté des fournisseurs, ce qui comprend l'identification des dangers, l'étude probabiliste de sûreté et l'analyse déterministe de sûreté. Il ajoute que les fournisseurs doivent établir les incertitudes relatives à leur conception de

PRM et les mesures d'atténuation prévues. Le personnel de la CCSN indique qu'il est qualifié, et informe la Commission à l'égard de ses compétences et de sa capacité à exécuter ces examens. Il ajoute qu'il a également eu l'occasion de recourir à une expertise externe.

40. Il signale que la vérification de la conception de PRM pourrait également passer par la construction de tranches de démonstration qui permettraient de valider leur sûreté au moyen de l'expérience en exploitation et en entretien. Les PRM de démonstration contribueraient également à cerner les vulnérabilités et à améliorer la conception avant de passer à une approche par parcs.
41. Sur la question de savoir si le personnel de la CCSN possède le pouvoir juridique, les ressources et la capacité d'autoriser les conceptions de réacteurs de prochaine génération, le personnel de la CCSN explique qu'il a commencé à mobiliser les différentes parties intéressées il y a près de dix ans et qu'il a cerné des défis potentiels, comme la réglementation en matière de sécurité, qui est jugée trop normative pour certaines installations plus modestes. Il ajoute que des discussions approfondies sur l'application d'une approche graduelle s'imposent.
42. La Commission demande si le personnel de la CCSN sera en mesure d'examiner et d'inspecter les PRM assemblés et scellés en usine à l'étranger. Le personnel de la CCSN indique que les permis comportent des dispositions visant à faciliter l'exécution des activités de vérification de la conformité, y compris la tenue d'inspections dans les usines, au Canada ou à l'étranger¹.
43. Lorsqu'on lui demande si l'utilisation par les PRM d'uranium enrichi affectera l'approche de la sûreté de la CCSN, le personnel de la CCSN explique que le Canada a acquis plus de 50 ans d'expérience en exploitation des réacteurs NRU et NRX utilisant soit de l'uranium hautement enrichi, soit de l'uranium faiblement enrichi. Il ajoute que l'utilisation d'uranium enrichi ne constitue pas une préoccupation sur le plan de la sûreté, mais que l'acquisition de cette matière pourrait être difficile. Il mentionne également qu'il réalisera un examen exhaustif de chaque demande pour vérifier que toutes les exigences réglementaires soient prises en compte.

Voir le document REGDOC-1.1.2, *Guide de présentation d'une demande de permis : Permis de construction d'une centrale nucléaire*, section 8.3.1.

44. À l'égard de l'incidence de la vaste distribution possible du déploiement de nombreuses tranches de PRM dans l'ensemble du Canada sur la capacité du personnel de la CCSN de gérer une charge de travail accrue, le personnel de la CCSN signale que, même si le nombre possible de demandeurs et leurs échéanciers sont inconnus, il évalue constamment sa capacité et ses compétences. Il ajoute qu'il a déjà mis en place des initiatives internes visant les capacités en matière de gestion des connaissances et de la sûreté nucléaire.
45. Les représentants de l'industrie indiquent que, à leur avis, le cadre de réglementation de la CCSN est prêt et offre la marge de manœuvre nécessaire pour l'autorisation ultérieure des PRM. Ils soutiennent qu'ils ont une très grande confiance dans l'état de préparation global du Canada sur le plan des cadres législatifs et stratégiques.
46. La Commission demande au personnel de la CCSN de préparer une présentation, à l'occasion d'une réunion de la Commission ultérieure, sur les différences entre les exigences normatives et les exigences axées sur le rendement.
47. La Commission remercie le personnel de la CCSN pour cette séance d'information et attend impatiemment les prochaines mises à jour au fil de l'évolution du dossier des PRM.

MESURE DE
SUIVI
d'ici
décembre 2021

Rapport d'étape sur la condition des tubes de force dans les réacteurs CANDU en exploitation au Canada

48. En ce qui a trait au [CMD 21-M4](#), le personnel de la CCSN présente une mise à jour sur l'aptitude fonctionnelle des tubes de force des centrales nucléaires canadiennes. La présentation a été préparée pour répondre à la [demande](#) de renseignements de la Commission sur les modèles utilisés par l'industrie pour prédire la résistance aux fractures et la concentration d'hydrogène dans les tubes de force des réacteurs CANDU, et pour reconnaître l'intérêt considérable manifesté à l'égard de cette question dans le contexte de la prolongation prévue de l'exploitation de plusieurs réacteurs canadiens.
49. Dans sa présentation, le personnel de la CCSN illustre de quelle façon la mise au point, l'application et l'amélioration de ces modèles contribuent au maintien de l'exploitation sécuritaire des centrales nucléaires canadiennes et aborde les sujets suivants :

- une description des canaux de combustible CANDU principalement axée sur les tubes de force
- les principaux mécanismes de dégradation préoccupants pour l'aptitude fonctionnelle des tubes de force
- les concepts importants pour l'évaluation de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force en particulier dans le contexte de l'exploitation prolongée
- les activités de surveillance réglementaire et les critères de vérification de la conformité servant à évaluer l'aptitude fonctionnelle des tubes de force
- un résumé de l'état d'avancement des évaluations de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force en exploitation
- une synthèse de la réponse du personnel de la CCSN à la demande de la Commission en vue d'obtenir des renseignements sur les modèles mis au point pour représenter et prédire le comportement des canaux de combustible dans différentes conditions
- les observations du personnel de la CCSN à l'égard de l'incidence du résultat des essais BT-29 visant les tubes de force sur le modèle actuel de résistance aux fractures des tubes de force

Le personnel de la CCSN a présenté plus tôt à la Commission une note d'information assortie d'une description des modèles servant à prédire la résistance aux fractures et l'absorption d'hydrogène des tubes de force.

50. Le personnel de la CCSN insiste sur l'importance de comprendre l'incidence de l'hydrogène dans le contexte de l'évaluation de l'aptitude fonctionnelle des tubes de force et explique le vieillissement des tubes de force par les principaux mécanismes qui contribuent à leur dégradation au fil du temps. Ces mécanismes incluent la corrosion, les changements dimensionnels et les changements sur le plan des propriétés des matériaux lors de l'exposition simultanée aux pressions et températures élevées et aux champs de rayonnement intense. Le principal impact de la corrosion est la génération de deutérium représentée par la concentration d'hydrogène équivalent² (Heq), qui augmente la possibilité que survienne une fissure et diminue la résistance aux fractures des tubes de force. Les changements dimensionnels pourraient causer un contact entre le tube de force chaud et le

² Le terme « concentration d'hydrogène équivalent » sert à représenter la quantité d'hydrogène absorbé dans un tube de force et est généralement désigné par « Heq ». Dans le cas présent, les concentrations initiales d'hydrogène, H, et de deutérium, D, sont combinées, et Heq représente les deux isotopes d'hydrogène; $2 \text{ Heq} = 2[\text{H}] + [\text{D}]$.

tube de calandre plus froid qui l'entoure, en quel cas l'hydrogène présent dans le tube de force migrerait vers le point de contact. La concentration accrue d'hydrogène en un point contribuerait à la formation d'une ampoule d'hydrure qui pourrait ensuite se fissurer et causer la défaillance du tube de force.

51. Le personnel de la CCSN fournit des renseignements supplémentaires sur la surveillance réglementaire liée à l'aptitude fonctionnelle des tubes de force. Lorsqu'il présente un dossier de sûreté pour l'exploitation des tubes de force, le personnel de la CCSN aborde cinq niveaux de défense en profondeur, tel qu'il est établi dans le document [REGDOC-2.5.2, Conception d'installations dotées de réacteurs : Centrales nucléaires](#) de la CCSN, et il souligne l'importance de la concentration de Heq et des modèles de résistance aux fractures, étant donné que le modèle de Heq constitue un exemple d'une méthode directe, et la résistance aux fractures un modèle, d'une méthode indirecte, permettant de se conformer aux exigences des normes CSA (aux termes des normes du Groupe CSA N285.4 et N285.8). Le personnel de la CCSN se sert des considérations présentées pour donner suite à la question de l'exploitation prolongée des réacteurs CANDU et fournit des renseignements détaillés sur l'état actuel des tubes de force dans les centrales nucléaires en exploitation au Canada.
52. En ce qui concerne l'absorption d'hydrogène, le personnel de la CCSN décrit les mesures des concentrations d'hydrogène et de deutérium ainsi que l'utilisation des valeurs de Heq obtenues pour mettre au point des modèles qui pourraient également être utilisés dans diverses évaluations requises aux termes des normes du Groupe CSA. Il existe généralement deux types de ces modèles : le modèle empirique, qui s'applique au corps du tube, et le modèle semi-mécanique, qui s'applique à la zone des joints dudgeonnés³ du tube de force. Le personnel de la CCSN souligne que la résistance aux fractures dépend de la concentration de Heq, et aborde la manière dont la modélisation de ces deux propriétés pourrait permettre de comparer les résultats estimés aux valeurs des critères de vérification de la conformité et d'évaluer les marges de sûreté pour l'exploitation des tubes de force à l'avenir.

³ Les joints dudgeonnés absorbent davantage d'hydrogène en raison du raccord d'extrémité.

53. En ce qui concerne la résistance aux fractures, le personnel de la CCSN explique que le changement de la résistance aux fractures est fonction de la hausse de la température, pour une concentration de Heq donnée, et présente deux modèles pour le décrire. Le modèle appelé « modèle fondé sur la zone de cohésion » s'applique à des températures basses, auxquelles le matériau présente des signes de rupture fragile, et la résistance aux fractures est la plus faible et ne dépend pas de la température (« régime fragile »). Ce modèle est également applicable au régime des températures de transition, allant jusqu'à 250 °C, durant lequel le comportement du matériau change, passant de fragile à ductile, et la résistance aux fractures augmente en fonction de la hausse de température. La modélisation du comportement dans le contexte de ce régime est importante étant donné que les températures des tubes de force se situeront dans le régime des températures de transition durant leur réchauffement et leur refroidissement. L'autre modèle s'applique à des températures supérieures à 250 °C, qui sont typiques durant l'exploitation (« régime ductile ») où la résistance aux fractures est la plus élevée.
54. Le personnel de la CCSN aborde les limites de l'applicabilité des modèles, en particulier le modèle fondé sur la zone de cohésion, qui a été incorporé dans la mise à jour de 2019 de la norme CSA N285.8. Ce modèle a été limité à la valeur de Heq maximale de 120 ppm (parties par million)⁴.
55. Le personnel de la CCSN aborde également l'incertitude liée à la Révision 1 du modèle fondé sur la zone de cohésion et explique l'essai B-29 de résistance aux fractures. Le résultat de l'essai BT-29 constitue une préoccupation potentielle pour l'exploitation sécuritaire puisque l'extrémité avant des tubes de force pourrait présenter une résistance moindre aux fractures que ce qui est prévu dans la Révision 1 du modèle fondé sur la zone de cohésion. Par conséquent, une limite additionnelle de la concentration maximale de Heq de 80 ppm a été imposée à ce modèle pour « l'extrémité avant » des tubes de force. Pour donner suite aux résultats obtenus et pour tenir compte de la nouvelle compréhension de la résistance aux fractures des tubes de force, on compte faire la Révision 2 du modèle fondé sur la zone de cohésion. La Révision 2 devrait être proposée par l'industrie en 2021 et fera l'objet d'un examen approfondi par le personnel de la CCSN.

⁴ Révision 1 du modèle.

Discussion

56. La Commission s'interroge sur les limites de Heq dans la Révision 2 du modèle fondé sur la zone de cohésion et sur la concordance des résultats d'essais actuels et des valeurs proposées. Le personnel de la CCSN répond qu'aucun des tubes ne s'approche ou ne s'était approché de la limite de 120 ppm du modèle actuel. Le seul réacteur qui pourrait être affecté est la tranche 3 de Bruce, en raison de la limite de 80 ppm pour l'extrémité avant. La tranche ne représente pas une préoccupation pour la sûreté d'ici à ce qu'elle soit mise à l'arrêt au printemps 2021.
57. La Commission demande des précisions sur les améliorations apportées au modèle fragile, et demande si ce modèle amélioré remplacera le modèle ductile dans le processus d'autorisation. Le personnel de la CCSN explique que le nouveau modèle fondé sur la zone de cohésion remplacera le modèle fragile actuel et le modèle des températures de transition, mais le modèle ductile demeurera en place, étant donné qu'il régit le comportement de résistance aux fractures à des températures d'exploitation normales supérieures à 250 °C.
58. La Commission demande aux représentants de l'industrie si cette révision du modèle de résistance aux fractures est fondée exclusivement sur des essais visant des tubes de force canadiens. Le représentant d'OPG répond que, durant la révision du modèle, aux fins des essais mécaniques, les échantillons ont été prélevés principalement dans les tubes de force retirés du service de Bruce Power et d'OPG, et qu'un seul tube de l'étranger avait fait l'objet d'essais dans le passé.
59. Lorsqu'on l'interroge sur l'examen du modèle révisé et la procédure d'approbation, le personnel de la CCSN indique qu'il examine déjà le document de référence préliminaire et que, après la soumission de la version finale, il faudra trois ou quatre mois pour examiner le modèle. La soumission du modèle révisé est attendue d'ici mars 2021. À la suite de l'examen, si le modèle révisé de résistance aux fractures est jugé acceptable, le personnel de la CCSN l'adoptera pour ses demandes d'autorisation. La mise à jour de la norme du Groupe CSA suivra. Si le nouveau modèle adopté dépasse le fondement d'autorisation actuel, s'il a une incidence sur la sûreté de l'exploitation ou s'il réduit les marges de sûreté, il devra être examiné et approuvé par la Commission.

60. La Commission s'interroge sur l'incidence potentielle sur les autres organismes de réglementation de l'approbation de ce modèle par l'organisme de réglementation du Canada. Le personnel de la CCSN réitère que, après avoir été examiné aux fins d'utilisation dans le contexte réglementaire canadien, le modèle sera également examiné par le comité d'élaboration des normes CSA et, s'il est approuvé, il sera incorporé à la norme. Ensuite, tout régime de réglementation qui repose sur la norme du Groupe CSA sera également en mesure d'adopter le modèle.
61. La Commission demande au personnel de la CCSN de l'informer à l'égard de la progression de l'examen du modèle proposé, et de porter la question à son attention si le modèle dépasse le fondement d'autorisation actuel; l'approbation des changements par la Commission sera alors requise. Le personnel de la CCSN s'engage à présenter une mise à jour à la Commission au moyen des rapports de suivi.
62. La Commission s'interroge sur ce qui explique le rapport de 30:70 entre les tubes de force inspectés et non inspectés. Le personnel de la CCSN cite la norme CSA N285.4 qui établit les exigences d'inspection minimales pour les évaluations des tubes de force. Il s'agit de valeurs nominales qui pourraient changer. L'information tirée de l'inspection des tubes alimente l'évaluation principale et l'évaluation du reste des tubes. Selon les résultats de l'évaluation, si le risque estimé est trop élevé, on pourrait décider d'accroître le nombre de tubes inspectés. Par conséquent, le nombre de tubes inspectés peut changer pour chaque tranche de réacteur.
63. La Commission s'interroge sur les autres mécanismes de dégradation qui pourraient causer des défauts dans les tubes de force. Le personnel de la CCSN explique que certains petits défauts sur la surface intérieure du tube de force, causés par des débris pris entre les grappes de combustible et le tube de force, ou par le frottement entre les grappes de combustible et le tube de force, pourraient entraîner une fissuration. Toutefois, ces mécanismes de dégradation sont liés à la concentration de Heq, lequel constitue le facteur qui détermine si ces défauts pourraient entraîner une fissuration. Si la concentration de Heq n'est pas élevée, il n'y aura pas de formation d'ampoule d'hydrure fragile ni de risque de défaillance du tube.

MESURE DE
SUIVI
d'ici
septembre 2021

64. La Commission demande des précisions à l'égard des tendances apparemment incohérentes sur le plan de la résistance aux fractures et de la concentration de deutérium qui augmentent toutes deux en fonction de la température le long du tube de force. Le personnel de la CCSN explique que, bien qu'une augmentation de la concentration de Heq attribuable à la corrosion indiquerait une diminution de la résistance aux fractures, le fait que de la résistance aux fractures dépende directement de la température donne lieu à une tendance différente. Par conséquent, pour déterminer le comportement du matériau, il faut tenir compte des deux effets.
65. Lorsqu'on l'interroge sur la corrélation entre la résistance aux fractures et le coefficient d'élasticité, c.-à-d., la résistance du matériau du tube de force, le personnel de la CCSN indique que les effets du rayonnement sur la résistance doivent être pris en compte dans l'examen de cette relation et que, en général, les propriétés de ces deux matériaux sont inversement proportionnelles.
66. La Commission demande des renseignements supplémentaires sur les matériaux des bagues annulaires placées entre le tube de calandre et le tube de force, leur conductivité thermique et leur incidence potentielle sur la formation d'ampoules qui fragiliseraient les tubes de force ou les tubes de calandre et compromettraient leur intégrité. Le personnel de la CCSN répond que les bagues lâches sont généralement composées d'un alliage de zirconium, et les bagues plus serrées sont généralement composées d'un alliage X-750 à base de nickel. En raison de la faible superficie de contact entre les tubes et les bagues, ces dernières ne constituent pas un facteur considérable de refroidissement localisé; rien n'indique qu'elles ont une influence sur la formation d'ampoule sur le tube de force ou le tube de calandre. Le représentant d'OPG se dit d'accord avec cette explication, qu'il appuie au moyen des résultats des essais exhaustifs réalisés par OPG.
67. La Commission remercie le représentant d'OPG pour cette présentation, qui a permis d'obtenir des renseignements contextuels utiles sur un sujet important qui fait souvent l'objet de discussions approfondies durant les délibérations de la Commission.

Séance d'information technique sur le Programme de contrôle de l'importation et de l'exportation aux fins de la non-prolifération nucléaire au Canada

68. En ce qui a trait au [CMD 21-M6](#), le personnel de la CCSN présente sa séance d'information technique sur le Programme de contrôle de l'importation et de l'exportation aux fins de la non-prolifération nucléaire au Canada. Le Programme de contrôle de l'importation et de l'exportation de la CCSN compte trois objectifs principaux :
- limiter le risque pour le public, l'environnement et la sécurité mondiale
 - mettre en œuvre les mesures internationales auxquelles le Canada a consenti
 - mettre en œuvre et appuyer les principaux aspects de la politique de non-prolifération nucléaire du Canada

Discussion

69. Lorsqu'on l'interroge sur la manière dont il vérifie et contrôle l'utilisation appropriée d'un article après son exportation, le personnel de la CCSN fournit les renseignements suivants :
- Le rapprochement annuel des stocks permet à la CCSN de comparer les stocks de matières réglementées des États partenaires à la quantité de matières réglementées exportée afin de veiller à la réalisation d'un contrôle conformément à l'[Entente de coopération nucléaire](#). L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) mène également des activités de vérification pour toutes les installations visées par des garanties.
 - Le personnel de la CCSN peut également mener des inspections, au besoin, dans le cadre de certaines ententes de coopération nucléaire en place.
70. En ce qui concerne les produits à double usage, la Commission demande de quelle manière on détermine si un produit à double usage doit faire l'objet d'un contrôle à l'exportation et si le personnel de la CCSN mène des activités de sensibilisation auprès des industries. Le personnel de la CCSN fournit les renseignements suivants :
- La CCSN se fie aux États dotés de l'arme nucléaire pour fournir des renseignements sur les articles industriels qui peuvent servir dans le contexte d'un programme d'armement nucléaire.

- Le personnel de la CCSN cherche activement à sensibiliser les industries qui pourraient, selon la CCSN, procéder à des exportations.
 - Le personnel de la CCSN compte, dans un avenir rapproché, mener des activités de sensibilisation auprès de l'Agence des services frontaliers du Canada, qui profite d'une perspective plus vaste des exportations au Canada. Les renseignements à l'égard de cet effort concerté n'ont pas encore été confirmés et seront fournis à l'occasion d'une réunion de la Commission ultérieure.
71. Toujours à ce sujet, le personnel de la CCSN signale qu'il y a des discussions entre les États membres avant d'ajouter un article à la liste du Groupe des fournisseurs nucléaires (GFN) pour veiller à ce qu'une approche coordonnée soit mise en œuvre et incorporée dans le cadre de réglementation du Canada.
72. La Commission demande de quelle manière la CCSN contrôle l'exportation de logiciels. Le personnel de la CCSN répond qu'il y aurait différents contrôles selon les articles et ajoute que, en ce qui concerne les logiciels de machines d'usinage à commande numérique par ordinateur, certaines entrées de la liste du GFN identifient les logiciels spécifiques qui sont contrôlés et les spécifications qui doivent être respectées.
73. La Commission demande des renseignements supplémentaires sur les 26 pays avec lesquels la CCSN a conclu des ententes administratives (EA) conformément aux ententes de coopération nucléaire, par comparaison avec les 12 pays avec lesquels la CCSN a conclu des EA distinctes aux termes du Code de conduite de l'AIEA. Le personnel de la CCSN répond que les EA conclues avec 26 pays visent des articles et technologies nucléaires différent des EA conclues avec 12 pays visant des sources radioactives à risque élevé. Les EA visant des sources scellées sont des documents d'orientation, et il n'est pas obligatoire d'en faire des ententes de coopération nucléaire.
74. Lorsqu'on l'interroge sur le contrôle du retraitement du combustible usé canadien, le personnel de la CCSN confirme qu'il n'y a aucun retraitement de ce combustible usé au Canada.

75. En ce qui concerne le contrôle des exportations de cobalt 60, le personnel de la CCSN fait valoir qu'il incombe à l'exportateur d'assurer l'emballage et le transport sécuritaire vers le site d'utilisation finale et ajoute que le contrôle et la responsabilité sont transférés à l'organisme de réglementation du pays faisant l'importation.
76. La Commission remercie le personnel de la CCSN pour sa présentation exhaustive.

Clôture de la réunion publique

77. La séance est levée à 15 h 58. La Commission se réunit à huis clos pour examiner les questions portées à son attention dans le contexte de la réunion.

Traduction du document original signé le 13 avril 2021
--

Rédacteur du procès-verbal

Date

Rédacteur du procès-verbal

Date

Rédacteur du procès-verbal

Date

Secrétaire

Date

ANNEXE A

CMD	Date	e-Doc
21-M1	Le 11 décembre 2020	6435624
Avis de convocation à la réunion de la Commission qui aura lieu le 21 janvier 2021		
21-M2	Le 12 janvier 2021	6441807
Ordre du jour de la réunion virtuelle de la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) qui aura lieu le 21 janvier 2021		
21-M3	Le 17 janvier 2021	6445637
Approbation du procès-verbal de la réunion de la Commission tenue le 5 novembre 2020		
21-M7	Le 12 janvier 2021	6460610
Rapport d'étape Rapport d'étape sur les réacteurs nucléaires Mémoire du personnel de la CCSN		
21-M5	Le 11 janvier 2021	6460689
Points d'information Mise à jour sur l'état de préparation de la CCSN à la réglementation des projets de petits réacteurs modulaires et de réacteurs avancés Présentation du personnel de la CCSN		
21-M8	Le 27 novembre 2020	6454120
Mises à jour sur les points abordés au cours de délibérations antérieures de la Commission Mise à jour du personnel de la CCSN sur ActionCancer Manitoba Présentation du personnel de la CCSN		
21-M9	Le 30 novembre 2020	6454136
Mises à jour sur les points abordés au cours de délibérations antérieures de la Commission Mise à jour du personnel de la CCSN sur Suncor Energy inc. Présentation du personnel de la CCSN		

21-M11	Le 12 janvier 2021	6461773
Rappports initiaux d'événement Orano Canada inc., établissement minier de McClean Lake : Niveau élevé d'hydrogène dans un réservoir de lixiviation Mémoire du personnel de la CCSN		
21-M10	Le 2 décembre 2020	6435850
Rappports initiaux d'événement Université de la Colombie-Britannique : Exposition supérieure à la limite réglementaire d'un non-travailleur du secteur nucléaire Mémoire du personnel de la CCSN		
21-M4	Le 8 janvier 2021	6459353
Point d'information Rapport d'étape sur la condition des tubes de force dans les réacteurs CANDU en exploitation au Canada Mémoire de la Première Nation de Curve Lake Mémoire du personnel de la CCSN		
21-M6	Le 13 janvier 2021	6462633
Point d'information Programme de contrôle de l'importation et de l'exportation aux fins de la non-prolifération nucléaire Mémoire du personnel de la CCSN		