

23 mars 2020

Rapport du comité d'examen international sur
l'installation de gestion des déchets près de la surface
des Laboratoires Nucléaires Canadiens
d'Énergie atomique du Canada limitée

Dossier de sûreté et documents d'évaluation



(signé) Justin C. Marble

Justin Marble
Principal responsable de
l'examen

25 mars 2020

Date

Sommaire

Un groupe international d'experts en la matière, dirigé par le département de l'Énergie des États-Unis (DOE), a été mis sur pied pour produire un examen indépendant du dossier de sûreté et des documents d'évaluation des Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC) d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL) en date du 9 octobre 2019 sur le projet d'installation de gestion des déchets près de la surface (IGDPS). Le présent rapport d'examen est présenté à EACL et aux LNC pour être pris en considération dans la détermination de l'exhaustivité et de la légitimité du dossier de sûreté et des documents d'évaluation. L'examen, qui a débuté le 24 juin 2019 et s'est terminé en décembre 2019, a consisté en l'étude de documents, une visite du site, l'observation des activités, des webinaires et des entrevues.

L'examen a été circonscrit dans les limites de la Déclaration d'impact environnemental (DIE) et du dossier de sûreté, ainsi que de l'évaluation de la sûreté post-fermeture et de toute la documentation sous-jacente de référence. Le comité d'examen a évalué les documents conformément aux attentes non contraignantes à l'égard du dossier de sûreté et de l'évaluation de la sûreté formulées par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans ses publications intitulées *Prescriptions de sûreté particulières sur le stockage définitif des déchets radioactifs*, SSR-5, et *Specific Safety Guide on The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste*, SSG-23, ainsi qu'en fonction de ses connaissances personnelles de son environnement réglementaire.

Le comité félicite les LNC et leurs sous-traitants d'avoir élaboré les analyses et la documentation nécessaires à l'octroi de permis pour l'IGDPS. Le personnel s'est révélé être très qualifié, et utilise les outils et les capacités nécessaires à l'appui de la demande de permis. Le comité a grandement apprécié la franchise et l'ouverture dont a fait preuve l'équipe des LNC en répondant aux demandes d'information particulières, ce qui s'est avéré bénéfique pour l'examen.

Le comité a formulé 35 recommandations, 76 suggestions et 5 bonnes pratiques (les recommandations et suggestions sont collectivement désignées ci-après comme étant les « observations »). L'étendue de l'examen n'incluait pas une observation formelle du processus de résolution. Le comité a examiné plusieurs documents à l'étape d'« élaboration avancée » (et, parfois, différentes versions du même document), mais n'a pas eu l'occasion de passer en revue les correctifs en réponse aux commentaires qui ont été incorporés dans la documentation complète définitive devant être soumise à l'organisme de réglementation. La nature itérative de l'examen a permis au comité de formuler des observations utiles pour les travaux en cours. Par exemple, il était évident que les versions révisées du dossier de sûreté et du document d'évaluation de la sûreté post-fermeture examinés par le comité avaient été modifiées pour tenir compte d'observations particulières.

Le comité estime en général que l'installation est conçue de façon prudente pour l'élimination des stocks de déchets radioactifs prévus et, sous réserve de la résolution appropriée des observations identifiées dans la documentation de sûreté, fournit l'assurance raisonnable que les normes de sécurité appropriées pourraient être respectées. Le comité a conclu que les LNC

possèdent une connaissance adéquate du système à l'étape actuelle de développement du dépôt de stockage, mais a formulé les observations générales suivantes :

- Consigner et justifier les hypothèses lorsqu'elles sont volontairement prudentes, qu'elles introduisent un biais conservateur ou qu'elles tiennent compte de marges de sécurité. Cette mesure favorisera les discussions sur la défense en profondeur et la communication des conclusions liées à la conformité aux critères réglementaires.
- Relever les hypothèses formulées en l'absence de compréhension du système de barrières naturelles ou artificielles afin d'orienter les recherches ou la collecte de données futures
- Préciser et justifier les raisons sous-tendant le choix de la conception du système de barrières (p. ex., détails sur la conception de la couverture)
- Justifier les méthodes utilisées pour la prise de décisions liées aux projections de radionucléides
- Consigner la relation entre le dossier de sûreté et les critères d'acceptation des déchets (CAD)
- Préciser les liens entre les résultats de l'évaluation de la sûreté post-fermeture et des autres analyses de sécurité et l'élaboration de directives (p. ex., CAD, caractéristiques de conception, considérations pratiques, suivi, besoins en matière de recherche/caractérisation, etc.)

Le comité a reconnu les meilleures pratiques suivantes des LNC :

- Le processus d'assurance de la qualité décrit dans le programme d'assurance qualité était bien développé, efficace et efficace pour l'atteinte des objectifs d'assurance qualité en ce qui a trait aux données et aux modèles.
- Les cases de signature utilisées dans les sections de la documentation des données de l'évaluation de la sûreté post-fermeture fournissaient la preuve qu'un contrôle a eu lieu dans le cadre du processus d'assurance de la qualité et qu'une méthode appropriée fondée sur les caractéristiques, les événements et les processus a été utilisée pour obtenir un ensemble raisonnablement complet de cas de vulnérabilité à évaluer.
- Les exigences relatives à l'IGDPS ont fait l'objet de renvois aux sections du document où elles sont traitées, ce qui a été un excellent outil pour les évaluateurs et pour ceux qui cherchent à comprendre comment l'évaluation tient compte des exigences.
- L'ajout des évaluations du scénario d'évolution normale et du scénario d'intrusion accidentelle dans les considérations liées à l'optimisation de la radioprotection et du maintien de la dose cible au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre a effectivement fourni des preuves additionnelles de protection qui cadrent avec le principe de défense en profondeur.

Table des matières

Sommaire	i
Acronymes	iv
1.0 Introduction.....	1
1.1 Étendue de l'examen	1
1.2 Méthode.....	2
1.3 Membres du comité d'examen	2
2.0 Documents techniques	3
2.1 Exigences liées à la conception.....	3
2.2 Rapport sur l'inventaire de référence	4
2.3 Inventaire des composants non radiologiques potentiellement préoccupants.....	4
2.4 Revêtement de base et couverture finale.....	4
2.5 Critères d'acceptation des déchets	5
2.6 Énoncé des incidences environnementales	5
2.7 Documents du dossier de sûreté	5
2.8 Programme d'assurance qualité	6
2.9 Coefficient de distribution de référence	7
2.10 Évaluation de la sûreté post-fermeture	7
2.10.1 Deuxième itération.....	7
2.10.2 Troisième itération préliminaire, version modèle et données	7
2.10.3 Troisième itération consolidée.....	8
3.0 Autre recommandation.....	9
4.0 Conclusions.....	10

Acronymes

AIEA	Agence internationale de l'énergie atomique
CAD	Critères d'acceptation des déchets
CCSN	Commission canadienne de sûreté nucléaire
CIPR	Commission internationale de protection radiologique
CPP	Composant potentiellement préoccupant
DOE	Département de l'Énergie des États-Unis
DRFA	Déchets radioactifs de faible activité
É.-U.	États-Unis d'Amérique
EACL	Énergie atomique du Canada limitée
EIE	Énoncé des incidences environnementales
ÉvalSPF	Évaluation de la sûreté post-fermeture
IGDPS	Installation de gestion des déchets près de la surface
K_{ds}	Coefficient de sorption effectif
LFRG	Low-Level Waste Disposal Facility Federal Review Group
LNC	Laboratoires Nucléaires Canadiens
MCA	Monticule de confinement artificiel
NRC	Commission de réglementation nucléaire des États-Unis
SBO	Système de barrière ouvragée

1.0 Introduction

Énergie atomique du Canada limitée (EACL) est une société d'État fédérale responsable de la gestion des responsabilités du gouvernement canadien liées au traitement des déchets radioactifs historiques de faible activité dans divers sites au Canada. EACL s'acquitte de ses responsabilités par l'entremise d'une entente avec les Laboratoires Nucléaires Canadiens (LNC), un organisme privé exploité par un entrepreneur.

Les LNC ont proposé de construire, sur le site des Laboratoires de Chalk River, une installation de gestion des déchets près de la surface (IGDPS) pour l'élimination des déchets radioactifs de faible activité (DRFA) provenant des sites d'EACL. Selon la définition qui leur est donnée par la Commission canadienne de sûreté nucléaire, les déchets radioactifs de faible activité contiennent des matières dont la radioactivité dépasse les seuils autorisés et les quantités d'exemption. Ce type de déchets perd la majorité ou la totalité de sa radioactivité en 300 ans ou moins. EACL a accepté et soutient la proposition des LNC relative à la construction d'une IGDPS qu'elle considère comme un moyen sécuritaire, écoresponsable et économique de gérer les DRFA d'EACL (qui sont déjà en grande partie entreposés sur son site de Chalk River).

Un groupe international d'experts en la matière, dirigé par le gouvernement des États-Unis, a été mis sur pied pour produire un examen indépendant du dossier de sûreté et des documents d'évaluation des LNC en date du 9 octobre 2019. Le présent rapport d'examen est présenté à EACL et aux LNC pour être pris en considération dans la détermination de l'exhaustivité et de la légitimité du dossier de sûreté et des documents d'évaluation. L'examen, qui a débuté le 24 juin 2019 et s'est terminé en décembre 2019, a consisté en l'étude de documents, une visite du site, l'observation des activités, des webinaires et des entrevues. Le présent rapport présente les résultats de l'examen du comité.

1.1 Étendue de l'examen

L'examen a été circonscrit dans les limites de la Déclaration d'impact environnemental (DIE) et du dossier de sûreté, ainsi que de l'évaluation de la sûreté post-fermeture et de toute la documentation sous-jacente de référence. Le comité d'examen a évalué les documents conformément aux attentes non contraignantes à l'égard du dossier de sûreté et de l'évaluation de la sûreté formulées par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) dans ses publications intitulées *Prescriptions de sûreté particulières sur le stockage définitif des déchets radioactifs*, SSR-5, et *Specific Safety Guide on The Safety Case and Safety Assessment for the Disposal of Radioactive Waste*, SSG-23, ainsi qu'en fonction de ses connaissances personnelles de son environnement réglementaire.

L'examen portait particulièrement sur les descriptions et justifications des hypothèses formulées à l'égard des facteurs suivants :

- 1) La conceptualisation des barrières naturelles et artificielles et toute évolution au fil du temps;
- 2) les stocks et le terme source;
- 3) les scénarios d'exposition.

Les membres du comité d'examen ont passé en revue la documentation des résultats des modèles pour déterminer la compréhension du fonctionnement du système. Les hypothèses formulées dans les analyses et ayant la plus grande influence sur les conclusions ont été évaluées pour vérifier qu'elles avaient été identifiées et traitées de façon appropriée.

1.2 Méthode

L'examen a consisté en l'étude de documents, des entrevues avec des spécialistes en la matière, des discussions techniques, des conférences téléphoniques, des webinaires thématiques et une visite sur le site. Le comité a initialement reçu quatre lignes d'enquête générales pour évaluer si l'EIE et les documents à l'appui répondaient aux lignes directrices de l'AIEA, aux directives du DOE, aux exigences de la Commission de réglementation nucléaire des États-Unis (NRC), et étaient logiques et défendables. Le comité a examiné plusieurs documents à l'étape d'« élaboration avancée » (et, parfois, différentes versions du même document), mais n'a pas eu l'occasion de passer en revue la documentation complète définitive devant être soumise à l'organisme de réglementation. Il a toutefois fourni une contribution en temps réel, des recommandations et des suggestions pour améliorer les documents ayant fait l'objet de son examen, et a identifié les bonnes pratiques. Les LNC s'appuieront en définitive sur la réglementation canadienne pour déterminer la façon d'interpréter les observations et de les mettre en application.

Le comité a utilisé les définitions suivantes :

- Les recommandations ont pour but d'identifier les éléments manquants, incomplets ou inadéquatement mis en œuvre. Elles visent à réaliser des améliorations tangibles.
- Les suggestions ne sont pas directement liées au respect des attentes ou des normes. Elles incitent à considérer des méthodes nouvelles ou différentes à l'égard des questions techniques, réglementaires et de politique qui peuvent améliorer la performance.
- Une bonne pratique reflète une organisation, une structure, un programme ou un rendement exceptionnel qui est supérieur à ce qui est généralement observé ailleurs. Une bonne pratique transcende le respect des exigences ou attentes actuelles.

Le terme « observations » sera utilisé dans la suite du présent rapport pour désigner les recommandations et les suggestions prises collectivement. Les observations préliminaires ont été consignées et utilisées pour orienter les webinaires thématiques et les entrevues sur le site. Une visite sur place a été effectuée au cours de la semaine du 22 juillet 2019, et a permis au comité de poser des questions aux experts en la matière, d'avoir des discussions approfondies sur des sujets particuliers et de visiter le site de l'IGDPS proposée.

1.3 Membres du comité d'examen

L'examen s'est déroulé sous la direction du docteur Justin Marble, du DOE Office of Waste Disposal, avec la participation de Jhon Carilli, du DOE Nevada National Security Site, et de Gary Pyles, du DOE Richland Operations Office. Ils ont bénéficié du soutien des prestataires expérimentés mentionnés ci-après possédant une expertise dans les domaines du dossier de sûreté. Le soutien administratif et organisationnel a été fourni par Susan Krenzien, de Inspection Experts, Inc.

Nom	Résumé de l'expérience
Roger Seitz	Inspection Experts Inc.; expérience internationale générale et expérience des activités du DOE dans les domaines de l'élimination des déchets, de la conception et de l'évaluation de la sécurité
Matt Kozak	Intera Inc.; expérience internationale dans les domaines de modélisation et d'évaluation de la sécurité
Graham Smith	GMS Abingdon Ltd; expérience internationale dans le domaine de l'évaluation des doses radiologiques et de la biosphère
Andy Baker	Eden Nuclear and Environment Ltd.; expérience acquise dans le cadre de la gestion technique du dossier de sûreté pour le dépôt des DRFA au Royaume-Uni; vaste expérience acquise auprès d'autres installations
Jay Rhoderick	Longenecker & Associates; ancien vice-président du LFRG du DOE et expérience des activités du DOE en matière d'élimination des déchets
John Patterson	Strata-G; vaste expérience acquise auprès du DOE à Oak Ridge relative au LFRG, aux CAD et aux directives du DOE
Steve Kenworthy	Strata-G; expérience acquise auprès du DOE dans les domaines de l'analyse technique des barrières artificielles et de l'hydrologie de surface et de subsurface
Kearn Patrick Lee	Orano Federal Services, LLC; vaste expérience dans le domaine de la modélisation du stockage à long terme des déchets radioactifs
Laurie Judd	Longenecker & Associates; gestionnaire de programmes

2.0 Documents techniques

Les sections suivantes présentent chacun des nombreux documents techniques ayant fait l'objet d'un examen (y compris leur étape de préparation), ainsi qu'une synthèse des recommandations, des suggestions et des bonnes pratiques exposées par le comité.

2.1 Exigences liées à la conception

Le comité a examiné le document intitulé *Design Requirements*, 232-503212-DR-001, Révision 2, avril 2019 (version définitive), lequel précise les exigences générales, fonctionnelles et de performance pour chaque composante de l'IGDPS, notamment le monticule de confinement artificiel (MCA), l'usine de traitement des eaux usées, les installations de soutien et l'infrastructure du site.

Le comité a formulé une recommandation et trois suggestions. Le comité recommande d'inclure une discussion ou de mettre l'accent sur l'intégration des processus de conception et de modélisation pour démontrer à quel point l'évaluation de la sécurité et le dossier de sûreté influent sur la conception. Les suggestions sont les suivantes :

- Ajouter l'indication de l'origine des exigences de conception ou de leur dérivation
- Étoffer le document à l'aide d'une description ou d'une explication du système de gestion des changements aux exigences de conception
- Améliorer la cohérence entre l'énoncé sur la durée de vie utile de l'installation et les autres documents techniques

2.2 Rapport sur l'inventaire de référence

Le comité a examiné le document intitulé *Rapport sur l'inventaire de référence de l'IGDPS*, 232-508600-REPT-003, Révision 2D1, juin 2019 (à l'étape d'élaboration avancée), lequel établit un inventaire représentatif des radionucléides en extrapolant les données sur les colis de déchets existants et les déchets produits par les projets d'assainissement de l'environnement et les projets de déclassement pour fournir un terme source pour les évaluations des doses. Le comité a formulé deux recommandations et une suggestion. Les deux recommandations portent sur l'utilisation des facteurs d'échelle :

- Analyser les principales incertitudes associées aux facteurs d'échelle et chercher à lever ces incertitudes dans les évaluations des doses
- Envisager d'utiliser des méthodes de mise à l'échelle différentes ou complémentaires et d'autres méthodes d'investigation pour les autres radionucléides difficiles à mesurer, et pas seulement le Cs-137, et de fournir des références pertinentes

Le comité a suggéré d'indiquer la date à laquelle le tableau des radionucléides, lorsqu'il est donné en référence, a été consulté sur le site Web de l'Agence internationale de l'énergie atomique, étant donné que ce site est révisé régulièrement. Il a également suggéré d'inclure les produits de désintégration radioactive qui sont réputés ne pas être en équilibre.

2.3 Inventaire des composants non radiologiques potentiellement préoccupants

Le comité a examiné le document intitulé *Near Surface Disposal Facility (NSDF) Non-Radiological Inventory of Constituents of Potential Concern (COPC)*, 232-508600-TN-007, révision 3, juillet 2019 (à l'étape d'élaboration avancée), lequel est une note technique qui présente un inventaire estimatif des CPP non radiologiques pour guider les modélisations et les évaluations de sécurité. Le comité suggère d'identifier les contaminants non radiologiques qui peuvent avoir une incidence sur les barrières de l'IGDPS (p. ex., changement du coefficient de sorption effectif (K_{ds})) et d'analyser les incertitudes liées à l'utilisation des données dans les évaluations.

2.4 Revêtement de base et couverture finale

Le comité a examiné le document intitulé *Base Liner and Final Cover Performance and Life Cycle Evaluation*, 232-508600-TN-006, Révision 0, 31 mars 2017 (version définitive), étude qui analyse la performance hydraulique (à savoir le taux d'infiltration) des systèmes de revêtement de base et de couverture finale du MCA de l'IGDPS proposée, et démontre la conformité de ces systèmes aux exigences en matière de cycle de vie. Le comité recommande de quantifier les risques de tassement différentiel, y compris une estimation du volume des espaces vides que la dégradation pourrait produire, et une quantification associée du risque d'affaissement.

2.5 Critères d'acceptation des déchets

Le comité a examiné le document intitulé *Critère d'acceptation des déchets*, 232-508600-WAC-002, Révision 4, juin 2019 (à l'étape d'élaboration avancée), lequel définit les critères d'acceptation des déchets à l'IGDPS et fournit les limites et les contrôles relatifs aux propriétés physiques, chimiques et radiologiques des déchets. Le comité a formulé trois recommandations et huit suggestions. Les recommandations sont les suivantes :

- Penser à établir des limites sur le graphite, le béryllium et les produits deutérés. Consulter le document intitulé *Guidance on the control of fissile material in waste packages*, novembre 2013, publié par la Nuclear Decommissioning Authority
- Justifier la réduction de la liste des radionucléides (tableau 6) et envisager d'étendre l'obtention et l'enregistrement des données radiologiques (ce point tient lieu à la fois de recommandation et de suggestion)
- S'assurer de la disponibilité des références

Trois des suggestions étaient de nature rédactionnelle et les quatre autres étaient les suivantes :

- S'assurer que le blindage de plomb ne constitue pas une élimination inadéquate des déchets dangereux
- Justifier la limite de 10 % des espaces vides et préciser comment la quantité de produits biodégradables doit être limitée (cette suggestion est liée à la recommandation formulée à la section 2.4 ci-dessus)
- Justifier explicitement les exigences liées aux CAD et les associer aux références
- Identifier la forme et le format des déchets générés par des générateurs, de même que tous les renseignements nécessaires, pour obtenir l'autorisation de les éliminer

2.6 Énoncé des incidences environnementales

Le comité a examiné le document intitulé *CNL Near Surface Disposal Facility Project Environmental Impact Statement*, 1547525, Révision 1D3, août 2019 (à l'étape d'élaboration avancée). Le comité suggère la réalisation d'une comparaison des objectifs de protection et des scénarios et hypothèses liés aux modèles avec l'évaluation radiologique pendant la phase d'exploitation et la phase post-fermeture et que tout écart relevé soit expliqué. Il est entendu que les objectifs de protection de la réglementation et les autres objectifs de protection pendant la phase d'exploitation et la phase post-fermeture peuvent être différents; cette suggestion vise à éviter que les différentes interprétations découlant de la compréhension du site soient utilisées à tort dans les évaluations respectives.

2.7 Documents du dossier de sûreté

Le comité a examiné le document intitulé *Safety Assessment Report, Near Surface Disposal Facility Safety Case*, 232-03610-SAR-001, Révision D1, juillet 2019 (projet). Les recommandations et suggestions du comité peuvent par conséquent être de nature préliminaire en fonction de la version du document examiné. Les deux recommandations et une des suggestions du comité portent tout particulièrement sur la structure d'ensemble et le contenu du projet de document. L'autre suggestion concerne les liens avec les CAD.

- Étoffer la présentation et la justification de l'« ensemble intégré d'arguments de sûreté » dans le cadre de l'approche reposant sur un dossier de sûreté solide utilisée
- Inclure une analyse structurée de la stratégie de sûreté

- Définir les objectifs que doit atteindre la stratégie
 - a) un niveau élevé de sûreté pour le public et l'environnement;
 - b) un niveau élevé de sûreté pour les travailleurs;
 - c) un traitement des questions relatives aux déchets hérités au Canada en temps opportun pour éviter que les générations à venir aient à le faire;
 - d) une gestion responsable des fonds publics canadiens.
- Traiter ces objectifs de façon optimale. Expliquer de manière détaillée pourquoi l'approche retenue permet d'atteindre ces objectifs en décrivant les autres options qui ont été évaluées et en démontrant que les décisions prises sont les bonnes dans le cadre d'une approche graduelle. Pour soutenir cette approche, certains arguments doivent être présentés :
 - i) les déchets sont relativement inoffensifs par rapport à d'autres types de déchets radioactifs, c'est pourquoi une approche graduelle doit être adoptée pour veiller à la protection du public et de l'environnement, ce qui traite de l'objectif a);
 - ii) les volumes de déchets justifient la conception d'une installation de gestion des déchets près de la surface, tant d'un point de vue de la sûreté opérationnelle que de celui des coûts, ce qui traite des objectifs b) et d);
 - iii) l'installation de gestion des déchets près de la surface peut être réalisée plus rapidement que d'autres types d'installations évaluées, ce qui traite des objectifs c) et d).
- En s'appuyant sur le dossier de sûreté, démontrer que l'analyse de l'IGDPS présente un bon nombre d'hypothèses qui sont volontairement prudentes ou qui introduisent un biais afin de surestimer les conséquences potentielles, mais que, malgré cette tendance, les résultats devraient fournir une assurance raisonnable que les effets seront inférieurs à la norme en matière de dose et que, par conséquent, l'installation pourrait générer de façon sécuritaire plus d'activités que celles évaluées dans l'ÉvalSPF et le rapport d'inventaire.
- Inclure dans le dossier de sûreté des énoncés plus solides sur la mise en œuvre des CAD :
 - L'évaluation de la sûreté a servi de base pour établir un ensemble approprié (préliminaire?) de critères d'acceptation des déchets.
 - L'application de ces critères et le traitement de tout écart reposent sur un plan rigoureux.
 - Un processus rigoureux d'acceptation des déchets est en place.
 - Des mesures sont en place pour traiter de tous les cas de non-conformité.

2.8 Programme d'assurance qualité

Le comité a examiné le document intitulé *Project Quality Plan : Addendum #2 Performance Assessment for a Near Surface Disposal Facility Using AMBER Version 6.2*, 232-505210-PLA-002, Révision 0, 24 octobre 2018 (version définitive). Le comité a reconnu que le document est conforme à la bonne pratique, mentionnant que le processus d'assurance de la qualité est bien développé, efficace et efficient pour l'atteinte des objectifs d'assurance qualité en ce qui a trait aux données et aux modèles.

2.9 Coefficient de distribution de référence

Le comité a examiné le document intitulé *Technical Note : Reference Distribution Coefficient and Calculation of the Effective Distribution Coefficient for the NSDF Engineered Containment Mound*, 232-508600- TN-008, Révision 0, 23 février 2018 (version définitive). Le comité recommande de justifier la méthode utilisée pour calculer les K_{AS} . Il n'est pas évident que la moyenne pondérée fondée sur la masse est la méthode appropriée.

2.10 Évaluation de la sûreté post-fermeture

Le comité a examiné quatre versions différentes de l'ÉvalSPF. Ces versions comprenaient la deuxième itération (étude de délimitation de l'étendue) et trois projets de la troisième itération (première version, version modèle et données et version consolidée). La première version du projet et la version modèle et données ont été regroupées aux fins du présent rapport. Le projet à l'étape avancée de la version consolidée n'était pas disponible avant la visite sur place. Aucune mesure n'a été prise pour valider si les premiers commentaires avaient été incorporés dans les versions subséquentes des itérations. À cet égard, en raison de la nature de l'ÉvalSPF, les observations formulées sur l'ÉvalSPF peuvent avoir été traitées et intégrées dans d'autres documents, le cas échéant.

Le document présente une évaluation quantitative de la sûreté radiologique et non radiologique post-fermeture du projet d'IGDPS, identifie les principales incertitudes, traite des exigences canadiennes pertinentes et appuie l'EIE.

2.10.1 Deuxième itération

Le comité a examiné le document intitulé *Postclosure Safety Assessment Addendum #1*, 232-509240-ASD-002, Révision 0, janvier 2019. Le comité a recommandé de bien indiquer et de consigner les hypothèses qui sont volontairement prudentes, qui introduisent un biais ou qui tiennent compte de marges de sûreté.

2.10.2 Troisième itération préliminaire, version modèle et données

Le comité a examiné les documents intitulés *Postclosure Safety Assessment Introduction – Phase II*, 351294-008, Révision 3, juillet 2019, et *Postclosure Safety Assessment*, 351294-006, Révision 3, juillet 2019 (section 5 seulement). Le comité a formulé 12 recommandations, 35 suggestions et 2 bonnes pratiques. Étant donné les nombreuses suggestions de cette version préliminaire, elles n'ont pas été intégrées dans le présent rapport.

Les recommandations comprennent :

- Analyser les différentes lignes de défense dont il est question dans le rendement du MCA au moyen des sensibilités des principaux paramètres
- Afin de donner une certaine perspective, envisager de fournir une comparaison des doses provenant des matières radioactives présentes naturellement dans les déchets et des doses provenant de sources naturelles
- Résoudre les incohérences entre l'analyse concernant la défaillance du système de barrière ouvragée (SBO) et le modèle conceptuel mis en œuvre
- Décrire adéquatement les liens entre l'évaluation de sûreté et les CAD
- Résoudre les incohérences entre les descriptions des différents types de déchets

- Justifier les taux de production de gaz et évaluer les incertitudes
- Identifier clairement les hypothèses qui sont volontairement prudentes et le choix des données et les consigner en conséquence de sorte à présenter l'intention et à justifier les discussions sur la défense en profondeur
- Inclure dans la présentation et la justification des CAD ce qui suit :
 - la provenance des limites maximales propres aux radionucléides compte tenu des effets de chaque voie de contamination ou scénario;
 - les limites fondées sur une activité donnée (p. ex., pour l'intrusion humaine) et sur le total des stocks (p. ex., pour la voie de contamination des eaux souterraines);
 - une explication de l'approche pour la gestion de la capacité;
 - une explication de ce qui pourrait survenir en cas de dépassement des limites (en fonction d'un contenant ou du total des stocks);
 - une justification de l'approche.
- Justifier davantage la conception de la couverture
- Identifier l'optimisation de la conception de la couverture
 - Démontrer que d'autres conceptions ont été évaluées et que le choix définitif de conception a pris en considération les effets radiologiques ainsi que d'autres facteurs comme la durabilité à long terme;
 - Démontrer que les choix de conception sont conformes à la bonne pratique;
 - Expliquer le lien entre les exigences relatives à la conception et le dossier de sûreté du dépôt de stockage.
- Présenter une analyse des hypothèses, des répercussions et des incertitudes du modèle d'écoulement près du site
- Justifier clairement la représentation de la couverture au moment de la phase post-fermeture compte tenu des exigences des experts d'EACL.

Les bonnes pratiques relevées par le comité se rapportent à l'utilisation de cases de signature dans les sections de la documentation des données qui fournissent la preuve qu'un contrôle a eu lieu dans le cadre du processus d'assurance de la qualité et qu'une méthode appropriée fondée sur les caractéristiques, les événements et les processus a été utilisée pour obtenir un ensemble raisonnablement complet de cas de vulnérabilité à évaluer.

2.10.3 Troisième itération consolidée

Le comité a examiné le document intitulé *Postclosure Safety Assessment Introduction – Phase II*, 351294-008, Révision 3, octobre 2019. Le comité a formulé 11 recommandations, 23 suggestions et 2 bonnes pratiques.

Les recommandations comprennent :

- Mettre l'accent sur ce qui suit dans les conclusions :
 - le risque radiologique généralement faible associé aux déchets et à l'installation, en exploitation et après la fermeture;
 - l'utilisation de modèles prudents pour calculer les doses de radiation qui se fondent sur l'hypothèse que les communautés futures utiliseront les ressources locales contaminées;

- l'utilisation d'une méthode d'évaluation conforme aux recommandations et lignes directrices internationales mises en œuvre dans plusieurs pays et reconnues comme étant les meilleures pratiques;
- le niveau moins élevé des doses que celles provenant de sources naturelles;
- le fait que les doses évaluées sont inférieures aux critères énoncés dans la réglementation pour tous les scénarios, sauf deux; toutefois, ces deux exceptions peuvent être évaluées comme très peu probables et prennent en considération une combinaison d'hypothèses excessivement prudentes.
- Préciser comment la voie de contamination du gaz pour le C-14 a été modélisée
- Faire le lien entre le dossier de sûreté et les CAD
- Inclure des paragraphes d'introduction pour expliquer ce que représente le modèle et quelles voies de contamination sont traitées et identifier les processus clés
- Consigner les termes sources avoisinants et calculer les doses cumulatives potentielles
- Consigner les raisons justifiant l'utilisation des caractéristiques chimiques du Ra puisqu'elles sont différentes de celles d'autres radio-isotopes
- Utiliser des évaluations moins prudentes dans l'analyse et faire la démonstration qu'il existe une marge considérable de sûreté dans l'installation
- Analyser le critère accepté de la dose de 1 mSv y⁻¹ pour l'intrusion humaine fondée sur les lignes directrices de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) et de l'AIEA en matière d'intrusion humaine (c.-à-d., la dose de 1 mSv se trouve au bas de la fourchette (1-20 mSv)). Présenter de quelles façons l'installation permettra de réduire les effets éventuels de ce scénario à l'égard des doses légèrement supérieures à 1 mSv (c.-à-d., une dose calculée légèrement supérieure à 1 mSv n'est pas nécessairement une indication de non-conformité) compte tenu de la recommandation émise par l'AIEA et la CIPR d'optimiser les doses se situant dans cette fourchette
- Examiner et évaluer la révision des données dosimétriques
- Reconnaître que certains aspects de la construction de la couverture selon le concept proposé pourraient être difficiles à réaliser dans la pratique

Une des bonnes pratiques relevées par le comité se rapporte au fait que les exigences relatives à l'IGDPS ont fait l'objet de renvois aux sections du document où elles sont traitées, ce qui a été un excellent outil pour les évaluateurs et pour ceux qui cherchent à comprendre comment l'évaluation tient compte des exigences. L'autre bonne pratique relevée est l'ajout des évaluations du scénario d'évolution normale et du scénario d'intrusion accidentelle dans les considérations liées au maintien de la dose cible au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre afin de fournir des barrières additionnelles de protection qui cadrent avec le principe de défense en profondeur.

3.0 Autre recommandation

Le comité a formulé une recommandation qui concerne l'inventaire de référence, les CAD et l'évaluation de sûreté. L'absence de mention de certains radionucléides est justifiée par l'importance qui leur est accordée dans l'évaluation de sûreté post-fermeture conformément à l'inventaire de référence utilisé, ce qui laisse place à une possible vulnérabilité dans l'éventualité où des flux de déchets excéderaient les quantités analysées par l'inventaire de référence, mais dont la présentation n'est pas exigée. Le comité recommande d'exiger la confirmation par les

LNC de stocks inférieurs à ceux présentés dans l'inventaire de référence à l'égard de tous les flux de déchets. Il recommande également d'envisager l'élaboration d'un document interne dans lequel est présenté un lien entre les limites de concentration ou de stocks pour tous les radionucléides figurant dans l'inventaire de référence et la dose annuelle de 0,3 mSv à respecter. Ce document fournira un aperçu des quantités permises pour chaque radionucléide en fonction des hypothèses de l'évaluation de sûreté.

4.0 Conclusions

Le comité félicite les LNC et leurs sous-traitants d'avoir élaboré les analyses et la documentation nécessaires à l'octroi de permis pour l'IGDPS. Le personnel s'est révélé être très qualifié, et utilise les outils et les capacités nécessaires à l'appui de la demande de permis. Le comité a grandement apprécié la franchise et l'ouverture dont a fait preuve l'équipe des LNC en répondant aux demandes d'information particulières, ce qui s'est avéré bénéfique pour l'examen.

Le comité a formulé 35 recommandations, 76 suggestions et 5 bonnes pratiques. Le comité ne participe pas à la résolution des observations avec les LNC ni n'a examiné les révisions apportées aux documents en découlant. Le comité a examiné plusieurs documents à l'étape d'« élaboration avancée », mais n'a pas eu l'occasion de passer en revue les correctifs en réponse aux commentaires qui ont été incorporés dans la documentation complète définitive devant être soumise à l'organisme de réglementation. La nature itérative de l'examen a permis au comité de formuler des observations utiles pour les travaux en cours. Par exemple, il était évident que les versions révisées du dossier de sûreté et du document d'évaluation de la sûreté post-fermeture examinés par le comité avaient été modifiées pour tenir compte d'observations particulières.

Le comité estime en général que l'installation est conçue de façon prudente pour l'élimination des stocks de déchets radioactifs prévus et, sous réserve de la résolution appropriée des observations identifiées dans la documentation de sûreté, fournit l'assurance raisonnable que les normes de sécurité appropriées pourraient être respectées. Le comité a conclu que les LNC possèdent une connaissance adéquate du système à l'étape actuelle de développement du dépôt de stockage, mais a formulé les observations générales suivantes :

- Consigner et justifier les hypothèses lorsqu'elles sont volontairement prudentes, qu'elles introduisent un biais conservateur ou qu'elles tiennent compte de marges de sécurité. Cette mesure favorisera les discussions sur la défense en profondeur et la communication des conclusions liées à la conformité aux critères réglementaires.
- Relever les hypothèses formulées en l'absence de compréhension du système de barrières naturelles ou artificielles afin d'orienter les recherches ou la collecte de données futures
- Préciser et justifier les raisons sous-tendant le choix de la conception du système de barrières (p. ex., détails sur la conception de la couverture)
- Justifier les méthodes utilisées pour la prise de décisions liées aux projections de radionucléides
- Consigner la relation entre le dossier de sûreté et les CAD
- Préciser les liens entre les résultats de l'ÉvalSPF et des autres analyses de sécurité et l'élaboration de directives (p. ex., CAD, caractéristiques de conception, considérations pratiques, suivi, besoins en matière de recherche/caractérisation, etc.)

En conclusion, le comité a reconnu les meilleures pratiques suivantes des LNC :

- Le processus d'assurance de la qualité décrit dans le programme d'assurance qualité était bien développé, efficient et efficace pour l'atteinte des objectifs d'assurance qualité en ce qui a trait aux données et aux modèles.
- Les cases de signature utilisées dans les sections de la documentation des données de l'évaluation de la sûreté post-fermeture fournissaient la preuve qu'un contrôle a eu lieu dans le cadre du processus d'assurance de la qualité et qu'une méthode appropriée fondée sur les caractéristiques, les événements et les processus a été utilisée pour obtenir un ensemble raisonnablement complet de cas de vulnérabilité à évaluer.
- Les exigences relatives à l'IGDPS ont fait l'objet de renvois aux sections du document où elles sont traitées, ce qui a été un excellent outil pour les évaluateurs et pour ceux qui cherchent à comprendre comment l'évaluation tient compte des exigences.
- L'ajout des évaluations du scénario d'évolution normale et du scénario d'intrusion accidentelle dans les considérations liées à l'optimisation de la radioprotection et du maintien de la dose cible au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre a effectivement fourni des preuves additionnelles de protection qui cadrent avec le principe de défense en profondeur.