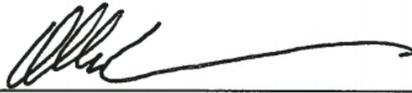


Rapport 2012 du Groupe d'examen technique indépendant de la SGDN

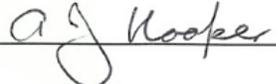
**Olle Olsson (SKB, Suède),
Alan Hooper (Alan Hooper Consulting Limited, R.-U.),
Lawrence Johnson (Nagra, Suisse),
Derek Martin (Université de l'Alberta, Canada)**

Novembre 2012

Signature : 
Olle Olsson (SKB, Suède)

Signature : 
Lawrence Johnson (Nagra, Suisse)

Signature : 
Derek Martin (Université de l'Alberta, Canada)

Signature : 
Président, Alan Hooper Consulting Limited, R.-U.)

Rapport 2012 du Groupe d'examen technique indépendant de la SGDN

Résumé

La planification et la mise en œuvre des activités du programme technique de la Société de gestion des déchets nucléaires (SGDN) pour la Gestion adaptative progressive (GAP) se sont poursuivies au cours de la dernière année, l'accent étant mis sur la caractérisation géoscientifique prospective et le choix d'un site pour l'installation de la GAP, lesquelles activités seront suivies par la présentation de l'Énoncé des incidences environnementales (ÉIE) et de la demande de permis de construction en 2021. Les recherches scientifiques menées jusqu'à maintenant ou programmées étaient fortement ce que la SGDN reconnaît comme un ensemble ambitieux d'hypothèses de planification de la sélection d'un site pour la GAP. De façon appropriée pour le stade d'avancement actuel du programme, une attention considérable est accordée à l'optimisation des modèles conceptuels pour le transport du combustible irradié jusqu'au dépôt, son encapsulation dans des conteneurs de stockage à long terme et la disposition de ces conteneurs dans l'ensemble du système de barrières ouvragées du dépôt. Le GETI considère que les activités planifiées d'ingénierie conceptuelle du programme technique pourraient conduire à des améliorations des modèles conceptuels, mais il s'interroge quant à savoir si ces solutions pourraient être suffisamment validées sur les plans scientifique et technique pour l'échelle de temps comprise dans les hypothèses globales de planification. Les recommandations faites précédemment par le GETI ont déjà été appliquées ou leur application est en cours, bien que dans certains cas, le GETI ait souligné où davantage de travail serait nécessaire.

1. Introduction

Le Groupe d'examen technique indépendant (GETI) s'est réuni au siège social de la SGDN les 11 et 12 septembre 2012. Depuis son dernier rapport annuel en 2011, un changement est survenu dans la composition du GETI : Kaj Ahlbom a été remplacé par un collègue à SKB, Olle Olsson. De courtes biographies du GETI sont fournies à l'annexe 1. La réunion s'est tenue conformément à l'ordre du jour proposé par la SGDN (annexe 2). Les membres du GETI avaient reçu les documents d'information énumérés à l'annexe 3 en temps voulu avant la réunion.

Le présent rapport présente les conclusions tirées par le GETI au terme de l'examen du programme technique de la SGDN qu'il a pu réaliser en se fondant sur cette documentation. Considérant que cet examen ne comprenait pas des évaluations techniques détaillées, le GETI tient à confirmer que les renseignements fournis dans les documents d'information, les présentations et les réponses verbales à ses questions lui ont suffi pour se former une opinion du programme technique dans le contexte de la planification globale de la SGDN. De plus, le GETI tient également à confirmer qu'il a été en mesure d'effectuer son travail avec le niveau d'indépendance voulu. Il aimerait aussi remercier l'équipe de la SGDN pour ses réponses claires et exhaustives aux nombreuses

questions posées par ses membres, y compris pour les exemplaires de rapports qu'elle leur a fournis sur les sujets précis soulevés au cours de la réunion d'examen.

Les membres du personnel de la SGDN ont vérifié l'exactitude des faits cités dans le rapport définitif et, hormis quelques petites corrections mineures apportées par suite de cette vérification, le rapport présente les constats faits en toute indépendance par le GETI.

2. Mandat

Le GETI a convenu que son mandat révisé distribué en février 2009 continue de lui assurer la base nécessaire pour fournir au conseil d'administration de la SGDN les avis dont elle a besoin pour mener à bien son programme technique.

Le GETI réaffirme que sa composition actuelle recoupe l'éventail des connaissances et des compétences nécessaires pour commenter avec pertinence tous les aspects du programme technique actuel. Pour parvenir à ce constat, le GETI a demandé des précisions sur son rôle et sur le rôle du Groupe d'examen géoscientifique récemment créé par rapport aux évaluations géoscientifiques de présélection et préliminaires des collectivités en vue de l'établissement d'un dépôt. Selon les précisions reçues, le GETI doit examiner l'état de préparation de la SGDN à la réalisation des évaluations techniques des sites et des activités pertinentes de caractérisation, mais n'est pas chargé d'examiner le programme de caractérisation lui-même ou ses résultats.

3. Conclusions de l'examen du programme technique

Le GETI présente dans ce rapport les conclusions qu'il a tirées d'après les facteurs d'évaluation énoncés dans son mandat. Le GETI devait entre autres offrir des commentaires sur deux questions soulevées par la SGDN; ces questions sont énoncées et commentées sous les facteurs d'évaluation correspondants.

3.1. Sur la base d'approches et de méthodologies scientifiques et techniques appropriées :

- a) Les objectifs du programme technique continuent d'énoncer de manière claire et exhaustive ce qui doit être accompli. Comme il a été noté dans son Rapport 2011, le GETI maintient toujours que l'objectif visant à mettre au point et à démontrer l'efficacité de l'ensemble des composants servant à transférer le combustible irradié des installations d'entreposage sur les sites des réacteurs vers le dépôt géologique en profondeur d'ici 2018 semble ambitieux, malgré les progrès accomplis dans ce domaine. Néanmoins, le GETI reconnaît qu'il s'agit d'un objectif logique dans le contexte du programme illustratif actuel de mise en œuvre.
- b) Le GETI a relevé des incohérences apparentes dans l'échéancier de réalisation de certains objectifs pour lesquels l'intégration des modèles techniques, des

informations géoscientifiques et des analyses de sûreté sera requise. Par exemple, un objectif visé est de présenter un modèle conceptuel optimisé et une évaluation de la sûreté pour un dépôt en fonction d'un site en particulier à la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN) en vue de son examen pré-projet d'ici 2016 (2015 est cité dans la référence 2, voir l'annexe 3). Il semble peu probable que des informations suffisantes puissent être obtenues sur les caractéristiques d'un site pour mettre au point la conception d'un dépôt et réaliser une évaluation de la sûreté, alors que la caractérisation détaillée ne doit commencer qu'en 2016. Le GETI a insisté sur le rôle de l'évaluation de la sûreté comme processus d'intégration des flux d'informations scientifiques et technologiques. Le GETI est satisfait du fait que la SGDN entend adopter une telle approche et recommande que l'échéancier de réalisation des objectifs qui dépendent de données multidisciplinaires soit examiné avec attention à la lumière de ses commentaires.

- c) En général, le GETI est toujours impressionné par les approches et méthodologies scientifiques et techniques utilisées par la SGDN dans son programme technique. Il y a de rares exceptions à ce constat global, lesquelles seront abordées dans les sections pertinentes de ce document.

3.2. Aborder la gamme des questions et des défis techniques associés à la conception et à la mise au point d'un système de stockage du combustible irradié, au transport du combustible irradié et à sa disposition dans un dépôt géologique en profondeur, en formation de roche cristalline ou sédimentaire :

- a) Le GETI maintient l'avis qu'il a énoncé dans ses rapports précédents selon lequel la SGDN a su identifier toutes les questions et tous les défis pertinents et proposer un programme de travail qui aborde ces questions et défis de manière exhaustive. Le programme est bien équilibré, couvrant les possibles résultats du processus de sélection d'un site et prenant en considération les connaissances actuelles acquises au Canada et ailleurs dans le monde. Au moment de terminer le rapport, 22 collectivités avaient exprimé l'intention d'en apprendre davantage sur le processus de sélection d'un site de la SGDN et avaient demandé la réalisation d'une évaluation de présélection d'après les critères qui avaient été établis. Les collectivités qui ont réussi ou qui subissent actuellement l'évaluation de présélection offrent la possibilité de situer le dépôt dans une formation de roche cristalline ou une formation de roche sédimentaire. Le programme de la SGDN couvre actuellement les deux possibilités, bien que dans certains domaines il suppose des similitudes entre les solutions conceptuelles associées à une roche hôte cristalline et à une roche hôte sédimentaire qui pourraient ne pas se révéler exactes. En particulier, le GETI se demande si une des solutions conceptuelles actuellement considérées, laquelle prévoit l'utilisation d'un emballage supplémentaire formé d'un bloc de bentonite pour le conteneur de combustible irradié, sera appropriée pour un dépôt en roche cristalline (pour plus de détails, voir (b) ci-dessous). Les autres éléments de la

présente section constituent des recommandations sur la façon dont les travaux pourraient être planifiés dans les principaux domaines relevés par le GETI.

b) Une des questions particulières que le GETI a été appelé à commenter était la suivante : la « *SGDN développe-t-elle actuellement des capacités techniques suffisantes et le programme technique de la GAP est-il suffisamment planifié? En particulier, le conseil d'administration de la SGDN peut-il être convaincu que le programme aboutira à des modèles de dépôt et d'usine d'emballage bien conçus et à un dossier de sûreté bien préparé et que les essais de sûreté des composants majeurs seront suffisamment concluants pour présenter une demande réglementaire d'ici 2021 (en supposant que le court échéancier prévu pour la sélection d'un site se matérialise)?*

Le GETI a reçu certains documents détaillés concernant les travaux actuellement menés ou planifiés dans le cadre du programme d'ingénierie du dépôt, lesquels ont servi de fondement au GETI pour répondre à cette question. En particulier, la SGDN a entrepris la mise au point d'un modèle de conteneur potentiellement amélioré, le « Mark II », qui incorpore de nouvelles technologies et concepts novateurs. Cela nécessite des travaux de développement dans chacun des domaines suivants : les caractéristiques du combustible irradié, le transport, le conteneur de stockage, l'usine d'emballage du combustible irradié, les matériaux tampons et de remblayage, le transfert des conteneurs dans le dépôt et la conception du dépôt. Les principaux concepts possibles pour le Mark II seront sélectionnés en 2013 et, en 2014, la SGDN choisira ceux qui en feront partie. La SGDN projette actuellement de continuer d'affiner le modèle Mark I existant tout en poursuivant la mise au point du modèle Mark II, et de choisir entre les deux modèles à adopter avant de présenter sa demande de permis.

Comme il l'a noté dans son Rapport 2011, le GETI comprend le bienfondé de rechercher un certain degré de standardisation, particulièrement en ce qui a trait aux conteneurs de transport, ainsi que d'optimisation des manœuvres de manutention du combustible et de conception des conteneurs. De tels travaux auraient possiblement l'avantage de réduire le nombre de manœuvres de manutention requises et, par conséquent, les doses radiologiques reçues par les travailleurs associés à ces manœuvres, de même que de conduire potentiellement à la découverte d'une solution économique et à l'atteinte d'une efficacité globale. Notant que la SGDN aura toujours l'option du modèle de conteneur Mark I, le GETI considère que l'échéancier prévu pour mettre au point le modèle Mark II de façon suffisamment adéquate pour étayer la demande de permis qui est censée être faite en 2021 est ambitieux, comme nous le décrivons ci-dessous.

En se fondant sur les précédents établis dans d'autres pays, lesquels sont à la disposition de la CCSN, le GETI estime que la SGDN devra avoir mis au point un concept précis, pleinement validé, comme base à sa demande de permis de construction. Le GETI considère que cela nécessitera le même niveau de corroboration de la conception du système de barrières ouvragées que ce qui a été fourni pour la barrière géosphérique

dans la demande de permis présentée récemment pour le dépôt géologique en profondeur (DGP) pour déchets de faible et moyenne activité (DFMA) d'Ontario Power Generation (OPG). En outre, en se fondant toujours sur les précédents établis à l'échelle internationale, cela implique la nécessité de fabriquer, de tester et de démontrer plusieurs prototypes de composants comme les conteneurs de stockage ou les systèmes tampon ou de remblai. Malgré l'efficacité avec laquelle la SGDN met en œuvre son programme technique, le GETI doute que suffisamment de recherche-développement-démonstration (R-D-D) puisse être effectuée au cours de la période prévue pour pleinement corroborer une conception qui se démarque substantiellement du modèle conceptuel actuel Mark I. Si cela est juste, le GETI recommande que la SGDN soupèse le risque de fonder sa demande de permis sur la corroboration disponible pour le modèle Mark II par rapport aux avantages offerts par cette conception. Le GETI souligne par conséquent qu'il est utile pour la SGDN de continuer de mettre au point le modèle conceptuel Mark I pendant qu'elle met au point le modèle Mark II pour atténuer les risques. L'analyse du GETI a été réalisée pour l'hypothèse de planification associée à l'échéancier court de sélection d'un site; il est manifeste qu'un échéancier moins serré permettrait de corroborer la conception de manière plus approfondie. Le GETI est également au fait du dialogue constructif établi entre la SGDN et la CCSN, qui permettra jusqu'à un certain point de mieux comprendre les exigences réglementaires à cet égard.

Les travaux de mise au point du modèle conceptuel Mark II prévoient actuellement l'insertion des conteneurs de stockage du combustible irradié dans des blocs de bentonite préfabriqués. Il est actuellement prévu que ces sarcophages seraient empilés au sein d'une salle de stockage. Pour les besoins de la mise au point future du modèle conceptuel Mark II, il serait avisé de tenir compte des contraintes opérationnelles associées à la mise en place de tels sarcophages de bentonite de manière routinière dans un environnement souterrain humide. Le GETI estime que ce concept s'adapte potentiellement à un dépôt construit en roche sédimentaire où il n'y aurait pas d'afflux localisés ou d'infiltrations d'eaux souterraines dans les salles de stockage et où l'humidité serait relativement uniforme. Cependant, l'expérience acquise dans le cadre des projets étrangers (p. ex. le projet FEBEX¹) en matière de conception de barrières ouvragées démontre que de tels sarcophages de bentonite seraient susceptibles d'être endommagés dans l'éventualité de contacts localisés avec de l'eau et de variations d'humidité. Par conséquent, le GETI doute que la version actuelle du modèle conceptuel Mark II puisse s'appliquer à une roche hôte cristalline où des afflux localisés ou des infiltrations d'eau pourraient survenir. Il pourrait être nécessaire d'apporter des modifications à la conception. Le GETI note que la SGDN prévoit mettre à l'épreuve et démontrer le modèle conceptuel Mark II au sein d'une installation d'essai de prototypes de surface. Considérant que le GETI conviendrait que les conditions régnant dans la zone de stockage d'un dépôt en roche sédimentaire à faible perméabilité pourraient être

¹ Fuentex-Cantillana, J.L. et J.L. Garcia-Sineriz (1998) : Full-scale engineered barriers experiment in crystalline host rock, final design and installation of the "in situ" test at Grimsel, Enresa Publicacion Tecnica Num. 12/98.

adéquatement simulées dans une telle installation, il est peu probable que cela serait le cas pour un dépôt en roche cristalline. Le GETI recommande à la SGDN de considérer si, à la lumière des informations publiées, le modèle conceptuel Mark II proposé et les essais correspondants conviennent à un dépôt en roche cristalline.

Dans le cadre de ses travaux continus de mise au point du modèle conceptuel Mark I, la SGDN réalise des études visant à améliorer la conductivité du matériau tampon entourant le conteneur de combustible irradié, par exemple en ajoutant du graphite ou du cuivre à l'argile de bentonite, pour empêcher que la bentonite s'élève à des températures trop élevées. Le GETI a attiré l'attention sur un volume considérable de travail effectué sur la bentonite dopée au graphite en soutien à un concept imaginé antérieurement par l'ONDRAF/NIRAS (Belgique) pour le stockage du combustible irradié², dont la SGDN devrait tenir compte. Cependant, le GETI recommande également que les exigences de sûreté s'appliquant au tampon de bentonite soient revues pour le cas du dépôt en roche sédimentaire afin de s'assurer que ces exigences, qui semblent orienter la conception actuelle du composant tampon et des mesures de protection associées, sont également valables pour cet environnement. Si ce n'est pas le cas, une conception plus simple et économique pourrait être mise au point et d'autres questions complexes, telles que l'interaction entre les eaux souterraines très salines et la bentonite, pourraient ne pas devoir faire l'objet d'études détaillées.

Le GETI s'interroge aussi sur les exigences établies par la SGDN en matière de récupérabilité et recommande que la SGDN fasse état de la façon dont le modèle conceptuel Mark II proposé y répond.

c) La seconde question précise que le GETI devait commenter peut être traitée de façon plus avantageuse dans cette section du rapport. La question était : *Le programme prévu est-il mis en œuvre de manière efficiente et efficace? En particulier, la SGDN s'attaque-t-elle seulement à des travaux essentiels, utilisant les ressources à sa disposition de façon économe et tirant profit de l'expérience internationale?*

Le GETI estime que la SGDN relève correctement les principaux problèmes techniques qui se posent et qu'elle classe par ordre de priorité ses travaux en conséquence. Les éléments du programme technique examinés par le GETI en lien avec cette question répondaient tous au critère de fournir les informations nécessaires à la SGDN pour répondre aux questions qui se posent à l'interne et à l'externe sur les aspects importants de la conception du dépôt et de l'analyse de la sûreté.

² Verstricht, J., Demarche, M. et Gatabin, C. (2011) : Development of a backfill material within the Belgian concept for geological disposal of high-level radioactive waste: an example of successful international cooperation, Waste Management 0, Proceedings of the International Conference, Tucson, Az (USA), 25 Feb.-01 March 2011.

La plupart des domaines couverts par le programme technique cadrent dans la catégorie de la recherche appliquée, où une application particulière peut être reliée aux travaux futurs de mise en œuvre du dépôt de la GAP. Comme le GETI l'a noté précédemment, cela est particulièrement évident en ce qui concerne le programme géoscientifique, dans le cadre duquel les travaux effectués jusqu'à maintenant seront utilisés pour soutenir la caractérisation géoscientifique des sites proposés pour le dépôt. Le GETI accueille avec satisfaction l'évaluation du programme de travail géoscientifique, qui fait état clairement de l'avancement des travaux de la SGDN dans ce domaine, qui permet de relever toutes les lacunes éventuelles et qui valide les informations colligées dans un certain nombre de domaines techniques. Le GETI recommande que ce type d'évaluation soit envisagé pour d'autres volets du programme technique. Cela rassurerait les observateurs sur la pertinence du programme et fournirait une base solide sur laquelle la SGDN et les parties intéressées externes à la Société, en particulier la communauté scientifique en général, pourraient s'appuyer pour parvenir à une compréhension commune.

La SGDN a réagi adéquatement au besoin de combler certaines lacunes de connaissances concernant la corrosion du cuivre induite par la vapeur d'eau dans des conditions partiellement saturées, comme celles pouvant exister dans des formations de roche hôte à faible perméabilité. Cette lacune a été relevée dans d'autres programmes de gestion de déchets envisageant l'utilisation du cuivre dans la composition de conteneurs et la SGDN est déjà consciente de la possibilité d'établir une coopération internationale dans ce domaine. Le GETI recommande également à la SGDN de déterminer si un programme de travail plus ciblé serait requis concernant l'interaction entre les produits de corrosion des conteneurs et le tampon de bentonite, où la coopération internationale serait également envisageable.

Le GETI a soulevé auprès de l'équipe de la SGDN la question de la pertinence de ses travaux sur le couple thermo-hydro-mécanique par rapport à une roche hôte sédimentaire, ce qui est généralement considéré comme un élément important de la conception et de l'analyse de sûreté pour ce type de cas. La réponse a été rassurante, tant sur le plan scientifique que sur celui d'une planification efficace. La SGDN estime qu'elle disposera d'informations suffisantes tirées de travaux existants sur les processus couplés, par exemple par le biais de ses travaux de mise au point du modèle thermo-hydro-mécanique FRAC3DVS d'OPG ou qu'elle s'appuiera sur une interpolation des travaux effectués sur le couplage thermo-hydro-mécanique en roche cristalline, considérant la résistance relativement élevée des roches sédimentaires canadiennes susceptibles d'intéresser le programme de sélection d'un site. La pertinence de cette approche sera réexaminée plus tard, à un stade approprié.

3.3. Être en mesure d'entreprendre l'évaluation et la caractérisation technique des sites candidats :

a) Comme il a été noté dans les deux précédents rapports du GETI, l'état de préparation de la SGDN en vue des phases de recherche et de sélection d'un site pour son programme de mise en œuvre est bon, grâce en grande partie au transfert d'effectifs et d'expertise internes du projet de DGP pour DFMA d'OPG au projet de la GAP et à la stratégie consistant à maintenir les relations tissées avec les établissements universitaires, les spécialistes et les experts-conseils ayant collaboré avec le projet de DGP pour DFMA. En guise de réponse additionnelle à la question posée au GETI concernant l'utilisation économe des ressources disponibles, le GETI réitère le constat qu'il a énoncé dans son rapport de 2011 selon lequel cette approche devrait conduire à un bon transfert de connaissances et d'expérience, particulièrement en ce qui a trait à l'intégration des données multidisciplinaires requises pour monter un dossier de sûreté. De plus, cette stratégie devrait se révéler très économique puisqu'elle éliminera la « courbe d'apprentissage » initiale. Le GETI félicite également la SGDN pour son développement de réseaux de spécialistes dans des domaines importants des géosciences, comme les traceurs environnementaux (fournissant des preuves naturelles sur les caractéristiques à long terme du transport des solutés du système d'eaux souterraines), une approche très efficace adoptée par SKB pour son programme de caractérisation des sites.

3.4. Être en mesure de procéder à des évaluations types de la sûreté :

a) Comme il a été noté dans les précédents rapports du GETI, la SGDN a continué de renforcer ses solides capacités dans le domaine de l'évaluation de la sûreté et elle prépare actuellement une « Quatrième étude de cas » pour un dépôt de combustible irradié en roche cristalline, qu'elle soumettra à l'examen pré-projet de la CCSN en compagnie d'autres documents. Dans son rapport de 2011, le GETI s'est interrogé sur un aspect de l'approche utilisée pour choisir les paramètres géosphériques représentant la perméabilité à grande échelle de la roche cristalline entourant le dépôt. Les paramètres géosphériques provisoires choisis en 2011 étaient suffisamment faibles pour que tout transport de solution par le réseau des eaux souterraines dans un rayon de dix mètres des excavations du dépôt soit contrôlé par des processus de diffusion. En considérant notamment le fait que des collectivités intéressées sont situées dans des zones de roche cristalline, le GETI a jugé qu'il serait prudent de démontrer que la gestion à long terme du combustible irradié dans un dépôt géologique en profondeur est possible dans un environnement de roche cristalline comprenant des fractures à écoulement advectif, ce que SKB a fait récemment dans le cadre de sa demande de permis pour un dépôt géologique en profondeur en Suède. La SGDN a répondu aux recommandations du GETI en élargissant la gamme de conductivités hydrauliques de la masse rocheuse utilisées dans les évaluations de sûreté pour inclure des situations où l'écoulement advectif contrôlerait le transport des solutés à proximité du dépôt. Certaines caractéristiques de transport (se rapportant à la diffusion et à la dispersion) du système de fractures

sont implicites dans le traitement numérique utilisé, ce qui pourrait différer dans une certaine mesure de celles d'un site particulier, mais, pourvu que la nature conditionnelle des résultats numériques soit mise en contexte dans la Quatrième étude de cas, cette modification à l'approche de modélisation répond aux préoccupations soulevées précédemment par le GETI.

- b) La SGDN a progressivement tourné son attention concernant cet aspect des travaux vers la Cinquième étude de cas pour un dépôt en roche sédimentaire. Conformément aux commentaires et aux recommandations formulés précédemment par le GETI, une étude initiale a été réalisée pour mieux comprendre les questions se rapportant à la génération et à la migration des gaz au sein d'une formation sédimentaire serrée. Bien que les études de modélisation du comportement des gaz réalisées à ce jour ne considèrent pas toutes les caractéristiques pertinentes aux gaz (par exemple, la zone de dommages d'excavation) soulevées par le GETI dans son rapport de 2011, les constats préliminaires indiquent en toute probabilité que de hautes pressions gazeuses se développeront dans les espaces de stockage en raison de la génération de gaz par la corrosion des conteneurs en acier et de l'incapacité des gaz de se disperser dans la roche hôte à faible perméabilité. Diverses mesures de conception technique permettraient de dissiper cette pression gazeuse, par exemple l'utilisation d'éléments scellants relativement perméables dans les salles de stockage et les puits, mais ces mesures pourraient avoir des incidences néfastes sur l'isolement et le confinement à long terme des radionucléides du combustible irradié et seraient susceptibles de nécessiter la réalisation d'évaluations complexes de la gamme possible de voies de transport pouvant en résulter. D'autres travaux de modélisation sont prévus pour explorer ces questions, ce qui permettra d'éclairer les décisions de la SGDN sur, par exemple, le choix des matériaux anticorrosion pour les conteneurs de combustible irradié pour un dépôt en roche sédimentaire.
- c) Les objectifs actuels pour ce domaine du programme technique incluent la soumission à l'examen pré-projet de la CCSN d'une Cinquième étude de cas proposant une évaluation illustrative de la sûreté d'un dépôt en roche sédimentaire où le combustible irradié serait stocké dans des conteneurs d'acier, suivie d'une évaluation illustrative de la sûreté d'un dépôt en roche sédimentaire où les conteneurs de stockage seraient en cuivre. Le GETI estime qu'il y a des avantages considérables à présenter une évaluation illustrative de la sûreté d'un dépôt en roche sédimentaire, puisque des collectivités reposant sur de telles formations rocheuses se sont maintenant montrées intéressées par le processus de sélection d'un site. Cependant, le GETI se demande si la CCSN sera en mesure de fournir les commentaires souhaités en temps voulu à la SGDN lorsqu'on lui demandera d'examiner et de commenter trois évaluations illustratives de la sûreté en autant d'années (Quatrième étude de cas à présenter en décembre 2012 et possiblement deux Cinquièmes études de cas en 2013 et en 2014 respectivement). Comme la SGDN est aux prises avec des questions techniques complexes se rapportant à l'utilisation de conteneurs en acier qui généreraient possiblement des gaz, le GETI

recommande qu'elle envisage de présenter une seule évaluation illustrative de la sûreté pour un dépôt en roche sédimentaire. Si les deux matériaux de fabrication des conteneurs formant une barrière contre la corrosion sont toujours envisagés au moment de présenter les évaluations, celles-ci pourraient en traiter comme d'une alternative. Cela aiderait à saisir les conséquences de choisir l'un ou l'autre matériau barrière à un stade ultérieur.

3.5. Conformité aux pratiques internationales :

- a) La SGDN continue de participer à un degré approprié à des activités internationales afin de demeurer au fait des derniers progrès scientifiques et technologiques relatifs aux dépôts. Elle participe activement à des projets très pertinents menés au Laboratoire sur la roche dure d'Äspö, en Suède (roche cristalline) et au Laboratoire souterrain du Mont Terri, en Suisse (roche sédimentaire). Elle travaille en partenariat avec SKB et Posiva Oy au Greenland analogue Project sur les effets des cycles glaciaires sur les systèmes roche-eau profonds et les systèmes de barrières ouvragées des dépôts géologiques. La SGDN participe également aux activités les plus pertinentes d'organismes internationaux, en particulier de l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN). Le GETI accueille favorablement les informations selon lesquelles la SGDN participera à la mise à jour de la base de données « Clay Club » sur les caractéristiques, les événements et les processus se rapportant aux roches sédimentaires; les organisations de gestion des déchets comme la Nagra (Suisse) avaient jugé la compilation et l'utilisation subséquente de cette base de données très utiles.

- b) Jusqu'à maintenant, la SGDN a adapté des concepts de dépôt de référence mis au point à l'étranger aux caractéristiques des grappes de combustible CANDU. Des innovations telles que le revêtement de cuivre attirent déjà l'attention d'autres pays et la SGDN peut s'attendre à une coopération fructueuse dans les domaines où on estime qu'elle peut améliorer certains aspects des pratiques internationales. Les propositions actuelles relatives au modèle conceptuel Mark II, en particulier l'utilisation d'un sarcophage constitué de blocs de bentonite préformés et l'empilement des conteneurs de combustible irradié encastrés dans des sarcophages, diffèrent quelque peu des modèles envisagés dans d'autres pays. Cependant, comme il a déjà été noté à la section 3.2, la R-D-D internationale a permis de colliger un volume considérable d'informations dans ce domaine, particulièrement par le biais d'expérimentations de démonstration à grande échelle. Le GETI recommande à la SGDN de tenir pleinement compte de ces informations aux premiers stades de la mise au point du modèle conceptuel Mark II.

3.6. Élargir et avancer les connaissances techniques de la SGDN afin de soutenir adéquatement la mise en œuvre de la GAP :

- a) Le programme technique de la SGDN a continué de collaborer avec des départements universitaires canadiens reconnus pour leurs connaissances

spécialisées et leur excellence scientifique. Le compte rendu de la collaboration entre les universités canadiennes et la SGDN dans le Rapport annuel 2011 de la Société constitue une réponse soutenue aux précédentes recommandations du GETI à cet égard. La SGDN travaille également avec un certain nombre de firmes scientifiques et de génie-conseil reconnues, dont plusieurs contribuent par leurs connaissances et leur expérience acquises par leur participation à des programmes équivalents menés dans d'autres pays. Généralement, le GETI est impressionné par l'aptitude de la SGDN à trouver et à s'associer les personnes et les groupes qui ont les connaissances techniques requises pour faire progresser le programme. Le GETI félicite également la SGDN d'avoir commandé l'étude de solutions de remplacement dans certains domaines spécialisés, ajoutant par conséquent à la confiance déjà acquise dans les fondements du programme technique.

3.7. Disposer de ressources techniques suffisantes :

- b) Le GETI est satisfait de ce que le renforcement mesuré des capacités internes sur les plans du nombre, de la compétence et de l'expérience se soit poursuivi. Il accueille favorablement la consolidation de l'équipe interne de conception du dépôt, laquelle est conforme à ses précédentes recommandations à cet égard. Le GETI répète le constat qu'il a fait dans son rapport de 2011 selon lequel, vu la tâche actuelle du programme technique, les effectifs techniques internes sont tels que le personnel devra travailler de manière efficiente s'il veut continuer de contrôler et de gérer le programme et atteindre la qualité de résultats atteinte jusqu'à maintenant. Le GETI répète également le constat fait antérieurement selon lequel les ajouts prévus au cours des prochaines années au personnel interne semblent constituer la limite minimale permettant de réaliser les travaux prévus du programme technique. Cependant, le GETI reconnaît que les ressources requises dépendront fortement du nombre de sites à évaluer et sonder et de leur nature et note que la SGDN prévoit réévaluer la planification des ressources lorsque ces données seront acquises.

ANNEXE 1

Courtes biographies des membres du GETI

Allan Hooper est président du GETI. Il offre depuis 2007 ses services de consultant indépendant, spécialiste de la gestion sûre à long terme des déchets radioactifs, à des responsables de programmes de gestion des déchets radioactifs de plusieurs pays, dont celui du Royaume-Uni. En 2008, M. Hooper a aussi été nommé professeur invité des sciences et techniques de stockage au Département des sciences de la Terre et du génie du Collège impérial à Londres.

À ses débuts dans l'industrie de l'énergie électrique, M. Hooper a consacré ses recherches à la sûreté opérationnelle des réacteurs de nouvelle génération, avant de poursuivre dans le domaine de la recherche initiale sur le déclassement des centrales nucléaires et la gestion des déchets radioactifs. En 1988, il s'est joint à Nirex, l'agence britannique de gestion des déchets radioactifs, occupant un certain nombre de postes de responsabilité, dont celui de directeur scientifique. M. Hooper est titulaire d'un baccalauréat en sciences et d'un doctorat en chimie de l'Université de Nottingham, en Angleterre.

Lawrence Johnson est expert scientifique principal et coordonnateur au développement à la Coopérative nationale pour l'entreposage des déchets radioactifs (CEDRA) de Suisse, où il travaille, depuis 1999, sur divers aspects de la performance des barrières ouvragées.

En 1977, il a été reçu bachelier en chimie, avec grande distinction, à l'Université de Lethbridge en Alberta. En 1978, il a intégré les Laboratoires de Whiteshell d'Énergie atomique du Canada limitée (EACL), où il s'est consacré à l'étude de la dissolution du combustible irradié et des déchets vitrifiés de haute activité pendant plusieurs années, avant d'assumer la direction des recherches sur les barrières ouvragées au sein du programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire. Il a également dirigé les études techniques sur la durabilité du combustible irradié lorsqu'entreposé sous l'eau et à sec.

Il a rédigé plus de 110 rapports et articles de revues scientifiques touchant à de nombreux domaines reliés aux aspects de la performance des matériaux utilisés dans les systèmes de barrières ouvragées, de même que plusieurs études traitant de l'évaluation à long terme de la sûreté. Membre du Conseil scientifique international du programme de recherche PRECCI du CEA, M. Johnson agit également comme conseiller et examinateur auprès de programme de gestion de déchets nucléaires en Finlande, en Suède, au Japon et aux États-Unis.

Derek Martin enseigne depuis 2000 à la faculté de génie civil et environnemental à l'Université d'Alberta, à Edmonton. Avant de se joindre à l'Université de l'Alberta, M. Martin a travaillé comme conseiller en chef du directeur du programme canadien de gestion des déchets de combustible nucléaire, de même que directeur de la division de la Recherche géoscientifique de l'EACL au laboratoire de recherche souterrain à Whiteshell.

M. Martin détient un baccalauréat en géologie de l'Université Memorial. Il a obtenu sa maîtrise et son doctorat en génie civil et géotechnique à l'Université d'Alberta et à l'Université du Manitoba, respectivement. Il a participé à l'examen de programmes de gestion des déchets nucléaires à l'étranger. Il est conseiller scientifique pour le programme suédois de gestion du

combustible et des déchets nucléaires, de même que membre du Geoscience Review Group pour le projet de dépôt géologique en profondeur pour les déchets de faible et moyenne activité d'Ontario Power Generation. M. Martin a publié plus de 150 articles se rapportant à l'ingénierie géotechnique ainsi qu'aux dépôts géologiques en profondeur et aux travaux d'excavation souterraine.

Olle Olsson a travaillé pendant 30 ans au sein du Programme suédois de gestion des déchets nucléaires, principalement sur des questions géoscientifiques liées au stockage définitif du combustible nucléaire irradié dans un dépôt géologique en profondeur. De 1983 à 1992, il a été chercheur principal responsable de l'élaboration du programme de caractérisation intégrée des sites et des techniques numériques associées dans le cadre du Projet International Stripa. En 1995, il a été nommé directeur de l'installation souterraine de recherche de SKB (Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires), le Laboratoire sur la roche dure d'Äspö. À partir de 2002, il a dirigé les investigations récemment achevées de deux sites de dépôts potentiels en Suède, et a été responsable de la préparation de la demande de permis – présentée au gouvernement suédois en mars 2011 – pour le site choisi à Forsmark. M. Olsson est actuellement vice-président, responsable de la stratégie et des programmes, à SKB.

Olle Olsson a obtenu un doctorat en géophysique appliquée à l'Université de Luleå, en Suède, en 1978. Il est membre de la Société royale suédoise des sciences de l'ingénieur depuis 2003.

ANNEXE 2

Ordre du jour de la réunion de septembre 2012 du Groupe d'examen technique indépendant

Groupe d'examen technique indépendant Réunion de septembre 2012	
ORDRE DU JOUR	
Date :	11 et 12 septembre 2012
Lieu :	Salle de conférence 402 de la SGDN, 22, avenue St. Clair Est, 6 ^e étage, Toronto CANADA
Participants :	GETI : Alan Hooper, Olle Olsson, Derek Martin et Lawrence Johnson SGDN : Ken Nash ³ , Ben Belfadhel, Paul Gierszewski, Chris Hatton, Mark Jensen, Atika Khan, Sean Russell, Derek Wilson et Monique Hobbs
Contact :	Mark Jensen – Téléphone : 647-259-3031. Cellulaire : 416-592-7773. Courriel : mjensen@nwmco.ca

JOUR 1 – Lundi 11 septembre 2012		
Heure :	Point :	Responsable :
8 h 30	Rafraîchissements [siège social de la SGDN]	
9 h	Mot de bienvenue et présentations	Tous
9 h 15	Aperçu du programme technique et des progrès réalisés - objectifs, hypothèses, échéanciers - budget, effectifs	M. Jensen
9 h 40	Évaluations illustratives de la sûreté du DGP de la GAP - Objectifs, échéancier et approche liés aux études de cas illustratives - Environnements géologiques (cristallin, sédimentaire) - Conception technique de référence du DGP - Approche et analyses en matière d'évaluation de la sûreté - examen pré-projet de la CCSN - situation	S. Russell/ M. Hobbs P. Gierszewski/ A. Khan
10 h 15	Pause	
10 h 30	Systèmes et concepts techniques associés au DGP - Systèmes de transfert aux sites des réacteurs - Conteneur de stockage du combustible irradié – conception, dimension, prototype - Systèmes du dépôt / prototype d'installation	C. Hatton/ D. Wilson
12 h	Déjeuner [siège social de la SGDN]	Tous
12 h 30	Mise à jour sur le projet de DGP pour DFMA (<i>présentation au cours du repas</i>)	F. King
13 h	Renforcement de la confiance et compréhension des processus - Caractérisation géoscientifique, géosynthèse, études de cas - Méthodes d'évaluation de la sûreté - Projets internationaux (Äspö, Mont Terri)	P. Gierszewski/ M. Hoobs/ S. Russell/ C. Hatton

¹ Temps partiel

JOUR 1 – Lundi 26 septembre 2011		
Heure :	Point :	Responsable :
13 h	Renforcement de la confiance et compréhension des processus - Caractérisation géoscientifique, géosynthèse, études de cas - Méthodes d'évaluation de la sûreté - Projets internationaux (Äspö, Mont Terri)	P. Gierszewski/ M. Hoobs/ S. Russell/ C. Hatton
14 h 30	Pause	
14 h 45	Activités de sélection d'un site pour le DGP de la GAP - Situation concernant les évaluations de présélection et les évaluations préliminaires des sites - Activités prévues en 2013/2014	M. Ben Belfadhel
16 h 00	Discussion par le GETI du programme technique (à huis clos)	GETI
17 h 00	Suspension des travaux	
19 h 00	Dîner [à déterminer]	Tous

JOUR 2 – Mercredi 12 septembre 2012		
Heure :	Point :	Responsable :
8 h 30	Rafraîchissements [siège social de la SGDN]	
9 h	Discussion par le GETI du programme technique (à huis clos) (personnel de la SGDN disponible au besoin)	GETI
10 h	Pause	
10 h 15	Discussion par le GETI du programme technique (à huis clos) (personnel de la SGDN disponible au besoin)	GETI
12 h	Déjeuner [siège social de la SGDN]	Tous
13 h	Commentaires du GETI sur le programme technique de la GAP - Commentaires, questions et discussion de questions	A. Hooper GETI
13 h 45	Mot de clôture	K. Nash
14 h	Prochaines étapes - Préparation du rapport du GETI au CA de la SGDN - Présentation au conseil consultatif le 28 novembre 2012 - Présentation au CA de la SGDN le 29 novembre 2012	M. Jensen
14 h 30	Levée de la séance	M. Jensen

Annexe 3

Documents soumis à l'examen du Groupe d'examen technique indépendant

N°	Document
1	Ordre du jour préliminaire de la réunion de septembre 2012
2	Activités du programme technique de la SGDN pour la période de 2013 à 2019, Révision 1. Juin 2012
3	Programme technique pour la gestion à long terme du combustible nucléaire irradié canadien – Rapport annuel 2011, Rapport de la SGDN n° TR-2012-01. Avril 2012