

## Rapport 2013 du Groupe d'examen technique indépendant de la SGDN

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

**Novembre 2013**

Signature : 

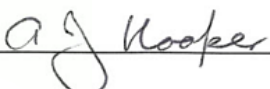
Lawrence Johnson (Nagra, Suisse)

Signature : 

Derek Martin (Université de l'Alberta, Canada)

Signature : 

Olle Olsson (SKB, Suède)

Signature : 

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

# Rapport 2013 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 2023. 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, 2023 étant la date la plus proche à laquelle la présentation des demandes nécessaires pourrait être envisagée. La SGDN accorde actuellement une attention considérable à la mise à l'épreuve et à l'optimisation des modèles conceptuels pour le système de barrières ouvragées qui sera utilisé dans le dépôt, y compris à son adaptation à une conception de dépôt réaliste réalisée pour tenir compte de l'environnement particulier du site qui sera ultimement choisi. Compte tenu des progrès satisfaisants réalisés au cours de la dernière année, le GETI considère que les activités planifiées d'ingénierie conceptuelle du programme technique pourraient conduire à des améliorations des modèles conceptuels. Il s'était précédemment interrogé quant à savoir si ces solutions pourraient être suffisamment validées sur les plans scientifique et technique pour l'échelle de temps considérée. Bien que toujours ambitieuse, l'échelle de temps envisagée dans les hypothèses globales de planification a été considérablement assouplie, et la SGDN se propose de commander un examen par des pairs plus détaillé en 2014 pour valider ses plans dans ce domaine capital. 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 17 et 18 septembre 2013. 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). L'ordre du jour écrit couvre tous les domaines relevant globalement du GETI; en acceptant l'ordre du jour, le GETI a demandé qu'une attention particulière soit accordée, lors de l'examen des points pertinents, aux questions de l'évolution et de la migration des gaz au sein d'un dépôt en roche sédimentaire et de la corrosion du cuivre lorsque soumis à l'éventail des conditions pouvant exister dans un dépôt. 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 d'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. En parvenant à ce constat, le GETI a noté que la SGDN se proposait de retenir les services d'un groupe international de pairs pour réaliser un examen détaillé de ses plans de mise au point conceptuelle et d'essais au début de 2014. Le GETI n'a pas les attributions pour réaliser l'examen détaillé requis; il accueille par conséquent favorablement cette proposition en réponse aux commentaires formulés à ce sujet dans son Rapport 2012.

## **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.

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

- a) Les objectifs et les jalons associés du programme technique continuent d'énoncer de manière claire et exhaustive ce qui doit être accompli. Comme il a été noté antérieurement dans ses examens, le GETI a accordé une grande attention aux activités de mise au point et de démonstration des principaux éléments de la conception technique globale, en particulier à la mise à l'épreuve et à l'optimisation

du système de barrières ouvragées (SBO) qui sera employé dans le dépôt. Des progrès scientifiques et technologiques impressionnants ont été accomplis au cours de la dernière année concernant le choix à faire entre les modèles de conteneur et d'éléments tampons Mark I et Mark II, qui feront l'objet d'une prochaine étape d'épreuves de sûreté. De même, les plans et programmes visant à faire progresser la conception technique ont avancé de manière importante. Néanmoins, les objectifs associés à ce volet du programme technique demeurent ambitieux en ce qui a trait à la réalisation des concepts et prototypes validés, et une marge de manœuvre très mince est prévue pour pallier les échecs éventuels, compte tenu de l'échéancier de planification fixé. Par conséquent, le GETI accueille favorablement la proposition de la SGDN de commander un examen détaillé de ses plans à cet égard au début de 2014 et de faire suivre cet exercice par un examen des plans achevés par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN).

- b) Le GETI a cherché à comprendre de façon plus détaillée l'approche utilisée en matière d'essais de sûreté et, en particulier, à comprendre les principes qui seraient utilisés pour définir le programme d'essais. Les principes sous-tendant les essais de sûreté semblent adéquatement fondés sur des exigences de conception officiellement documentées : celles-ci s'appuient à leur tour sur des critères quantitatifs définis. Le GETI comprend que les exigences de conception ont été établies dans le cadre d'un processus d'acquisition d'informations et d'itération guidé par des évaluations de sûreté. Le GETI accueille favorablement la nouvelle reçue à la réunion d'examen selon laquelle le programme de conception technique soit en train de consigner par écrit les fondements à ses décisions de conception, qui clarifieront cette relation importante qui lie la conception et les évaluations de sûreté, notant que les exigences de conception et les critères quantitatifs se rapportant à chacun des composants du système de barrières ouvragées à l'état où ils sont construits doivent être associés à l'évolution à long terme anticipée des composants et de l'ensemble du système de stockage. Ce lien entre la conception technique et l'évaluation de la sûreté semble être acquis pour le cas des travaux sur les conteneurs et les systèmes en champ proche. Le GETI est conscient que d'autres travaux de mise au point des systèmes de scellement sont prévus : il recommande que soit clarifiée la question de l'intégration des travaux de conception, d'évaluation de la sûreté et d'ordre géoscientifique dans ce domaine, où la géoscience est importante en relation avec les perturbations du sous-sol causées par l'excavation, ainsi qu'à la conception et à la géométrie des éléments de scellement du dépôt servant à éliminer le plus possible les chemins d'entrée ou de sortie créés par les travaux d'excavation.
- c) Plus généralement, le programme géoscientifique semble continuer de porter essentiellement sur la mise en place de méthodes appuyant la caractérisation des systèmes d'eaux souterraines en profondeur des formations de roche cristalline ou de roche sédimentaire, procurant les informations requises pour soutenir la

conception technique, ainsi que les données et les modèles qui serviront à étayer solidement le dossier de sûreté.

- d) Le GETI s'est interrogé sur la proposition relative à une « installation de démonstration souterraine » qui serait mise au point en 2016. Cette terminologie revêt une connotation particulière pour les scientifiques et les ingénieurs œuvrant dans le domaine, notamment en ce qui a trait à la démonstration de l'adaptation des modèles conceptuels aux conditions existant dans un environnement géologique naturel susceptible d'accueillir un dépôt. La SGDN a précisé que l'objectif serait de construire une installation en surface, ou près de la surface, au sein de laquelle diverses procédures opérationnelles pourraient être testées et optimisées. Le GETI reconnaît qu'il s'agit d'une approche très valable qui aiderait la SGDN à gérer les risques associés au projet. Il recommande que la portée des travaux de démonstration et d'essai qui seraient réalisés dans une telle installation soit expliquée en détail aux parties concernées afin de recadrer les attentes et suggère que l'utilisation d'une expression comme « installation de démonstration des opérations souterraines » serait préférable.
- e) Le GETI adhère à l'approche adoptée par le programme de conception technique concernant le modèle conceptuel Mark II, en vertu de laquelle l'utilisation de technologies existantes ou éprouvées est maximisée et un certain nombre d'organisations technologiques spécialisées participent au stade actuel du programme d'essais et de maquettes se rapportant à cet aspect.
- f) En général, le GETI adhère aux approches et méthodologies scientifiques et techniques utilisées par la SGDN dans le cadre de son programme technique. De rares exceptions à ce constat ont été relevées, lesquelles seront décrites de façon plus détaillée plus bas, dans les sections s'y rapportant.

### **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 résultats possibles du processus de sélection d'un site et prenant en considération les connaissances actuelles acquises au Canada et ailleurs dans le monde. En particulier, le fait que la SGDN continue de mettre au point en parallèle les modèles conceptuels de conteneurs Mark I et Mark II et qu'elle met à profit les informations scientifiques et techniques colligées par des programmes étrangers travaillant aux mêmes questions démontre qu'elle est

consciente des problèmes et défis qu'elle devra résoudre par elle-même. 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) Comme il a été noté dans le Rapport 2012 du GETI, les travaux de mise au point du modèle conceptuel Mark II prévoient la mise en place des conteneurs de stockage dans des sarcophages constitués de blocs de bentonite préfabriqués, désormais appelée « boîtes tampons ». Dans ce rapport, le GETI a suggéré que les blocs de bentonite seraient susceptibles d'être endommagés en cas de contacts localisés avec de l'eau et de variations d'humidité. Le GETI est impressionné par la façon dont la SGDN a répondu à cette interrogation, en proposant notamment qu'une coque externe soit ajoutée pour empêcher les blocs de bentonite de subir de tels dommages en surface. Des programmes étrangers de gestion du combustible irradié ont déjà commencé à mettre à l'épreuve des prototypes de tels super-conteneurs : les travaux de mise au point de SKB/Posiva du modèle KBS-3H de super-conteneur ont mené au choix d'une coque en titane perforé qui envelopperait les blocs de bentonite<sup>1</sup>. Le GETI convient avec la SGDN que la fabrication d'une boîte tampon ne constitue pas un problème sans difficultés, en particulier en ce qui a trait à la nécessité de satisfaire de manière fiable aux exigences se rapportant aux propriétés telles que la densité sèche des blocs compactés. Par conséquent, le GETI accueille favorablement les propositions concernant la réalisation d'essais de fabrication une fois la conception du SBO achevée.
- c) Le modèle conceptuel de conteneur Mark II de la SGDN recourt à l'application d'un revêtement de cuivre résistant à la corrosion sur des conteneurs en acier. La SGDN a reconnu l'importance de valider le comportement relatif à la corrosion du revêtement de cuivre en fonction de l'éventail des conditions pouvant exister au cours de l'évolution du dépôt depuis le moment où les conteneurs sont mis en place dans le dépôt jusqu'à un futur très lointain. L'importance de cette corroboration a été accentuée par les défis se rapportant à la compréhension de la corrosion du cuivre présentés par SKB (Suède) dans sa demande de permis de construction d'un dépôt géologique en profondeur.<sup>2</sup> Les travaux effectués par la SGDN au cours de la dernière année ont conduit à une avancée importante dans les connaissances scientifiques se rapportant à la corrosion du cuivre et ont été guidés par les constats d'examen indépendants réalisés par certains des plus éminents spécialistes dans le domaine de la corrosion du cuivre. Des expériences très rigoureuses ont confirmé les faibles taux de corrosion des conteneurs auxquels la fonction de sûreté d'un revêtement de cuivre est ajoutée. De plus, la poursuite des travaux de la SGDN dans ce domaine devrait permettre de mieux comprendre les processus pertinents de

---

<sup>1</sup> SKB, 2012, KBS-3H Complementary Studies 2008-2010, SKB Report TR-12-01.

<sup>2</sup> Johansson, A. J. and Brinck, T., 2012, Mechanisms and energetics of surface reactions at the copper-water interface: A critical literature review with implications for the debate on corrosion of copper in anoxic water, SKB Report TR-12-07.

corrosion, ce qui ferait en sorte idéalement de soutenir cette thèse. Le GETI accueille favorablement la collaboration établie avec d'autres groupes de recherche, telle que celle qui existe avec SKB sur cet aspect, et qui permet de comparer les résultats de différentes méthodes et approches expérimentales.

- d) Le GETI est impressionné par les avancées réalisées dans les expériences de fabrication d'échantillons de pièces en acier revêtues de cuivre et par la participation d'organisations technologiques spécialisées reconnues à leur production industrialisée. Sur la base des informations présentées au GETI, il apparaît que la SGDN sera en mesure de choisir les processus de revêtement de cuivre et de soudage pour le modèle de conteneur Mark II au plus tard en 2013, comme prévu. La SGDN s'est montrée consciente de la nécessité de pouvoir inspecter le revêtement, en particulier autour des soudures de scellement des conteneurs en acier, ainsi que des limites de détection associées aux techniques d'essai non destructives qui seront employées. Le GETI a conclu que les travaux effectués jusqu'à maintenant permettaient à la SGDN de choisir l'épaisseur de revêtement de cuivre à utiliser parmi la gamme d'épaisseurs pour lesquelles il a été démontré que le revêtement conservait les propriétés requises, afin de parer aux imprévus en matière de détection des petites imperfections de fabrication.
- e) Au cours d'une période couvrant un certain nombre de ses examens annuels, le GETI a souligné l'importance de l'objectif de la SGDN d'établir une base de données thermodynamiques définissant le comportement chimique des radionucléides et autres matières pertinentes dans les eaux très salines trouvées dans les roches sédimentaires profondes au Canada. Le GETI adhère aux initiatives visant à évaluer l'utilité des bases de données existantes, bien qu'aucune n'ait à ce jour satisfait aux exigences de la SGDN. Le GETI juge valable la dernière initiative en ce sens d'évaluer la pertinence de la base de données THEREDA (THERmodynamic Reference Database) en voie de constitution en Allemagne. Au cas où la SGDN déterminerait que celle-ci ne répond pas entièrement à ses besoins en matière de modélisation thermodynamique des solubilités et de la spéciation chimique en eaux souterraines très salines, le GETI recommande fortement à la SGDN de déterminer quels radionucléides sont les plus pertinents pour ses évaluations émergentes de la sûreté de tels systèmes. Cela permettrait à la SGDN de relever les lacunes qui caractérisent les bases de données thermodynamiques existantes et de réaliser les travaux nécessaires pour combler ces lacunes selon un échéancier qui assurerait l'accès en temps opportun à une base de données capable de soutenir son programme d'évaluation de la sûreté dans ce domaine.
- f) Notant l'intérêt démontré par la CCSN dans son examen de la Quatrième étude de cas pour un dépôt en roche cristalline pour les aspects de l'assurance de la qualité des logiciels et la classification des codes informatiques, conformément à des positions semblables adoptées par des autorités de réglementation dans d'autres pays, le GETI s'est interrogé sur la façon dont la SGDN s'y prendrait pour procéder à

la qualification des codes hautement spécialisés mis au point, par exemple, par des départements universitaires de recherche. Il a été rassuré d'apprendre que la SGDN était consciente des diverses difficultés liées à l'obtention de la certification nucléaire appropriée pour de tels codes et qu'elle projetait de définir des lignes directrices internes relatives à la classification adéquate des codes<sup>3</sup>.

### **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 solide, 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. Les connaissances et l'expérience que peut tirer la SGDN de cette stratégie lui permettent de déterminer avec assurance la portée probable et les exigences en ressources des études sur le terrain préliminaire de la Phase 2 qui seront réalisées au sein d'un nombre réduit de collectivités engagées dans le processus de sélection d'un site.

### **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. Elle a maintenu ses capacités de modélisation et ses méthodes d'évaluation de la sûreté au niveau voulu pour pouvoir entreprendre des évaluations illustratives de la sûreté et demander la réalisation d'exams de son approche par la CCSN. Le GETI convient largement avec l'identification faite par la SGDN des éléments à examiner plus en détail dans le futur, notamment le modèle d'évaluation permettant de traiter les processus hydrauliques et mécaniques évoluant dans les formations de roche sédimentaire serrée et l'expansion des scénarios ou cas de calcul en matière de perturbations qui pourraient être couverts par les évaluations réalisées d'un dépôt en fonction d'un site réel.
- b) La SGDN met actuellement la dernière main à une Cinquième étude de cas pour un dépôt géologique en profondeur en roche sédimentaire, laquelle sera soumise à l'examen de la CCSN ensemble avec les autres documents à l'appui de l'examen pré-projet. Dans son Rapport 2012, le GETI avait recommandé qu'une proposition visant à présenter deux évaluations de la sûreté distinctes pour des conteneurs de combustible irradié en cuivre et en acier soit envisagée et a suggéré qu'une seule

---

<sup>3</sup> [www.thereda.de](http://www.thereda.de), dernière consultation le 28 octobre 2013



évaluation de la sûreté se rapportant aux différentes matières de composition possibles des conteneurs serait plus pertinente. La SGDN a accepté cette recommandation et propose de traiter de l'option des conteneurs en acier dans le cadre d'une annexe descriptive incluse à l'évaluation de la sûreté. Cela permettrait de tirer le meilleur parti de la somme considérable de travail réalisée dans d'autres pays sur l'utilisation de conteneurs de combustible irradié en acier, en particulier en France et en Suisse. Le GETI convient qu'il s'agit d'une réponse appropriée à la recommandation qu'il a fournie dans son Rapport de 2012.

- c) La SGDN a fondé le modèle de géosphère pour sa Cinquième étude de cas sur les caractéristiques d'un site hypothétique du sud de l'Ontario, le dépôt étant construit à une profondeur théorique de 500 m dans la formation de Cobourg. Comme toutes les collectivités engagées dans le processus de sélection d'un site qui reposent sur un socle de roche sédimentaire en profondeur sont situées dans le sud de l'Ontario, il s'agit d'une approche valable. Le GETI recommande à la SGDN d'établir un contexte clair pour l'utilisation de ce modèle ainsi que des paramètres géologiques et hydrogéologiques qui lui sont attribués. Considérant les similitudes observées entre les formations rocheuses dans le cadre des études réalisées sur les roches sédimentaires du Paléozoïque dans le sud de l'Ontario pour le Projet de DGP pour DFMA et conformément aux observations effectuées antérieurement à l'échelle régionale, les propriétés attribuées semblent raisonnables. Le GETI accueille favorablement l'information selon laquelle la SGDN a reconnu dans la Cinquième étude de cas qu'ultimement, ces propriétés devront être validées quel que soit le site étudié.
- d) Conformément aux commentaires et recommandations effectués précédemment par le GETI, la Cinquième étude de cas comprend des analyses réalisées pour mieux comprendre les questions se rapportant aux gaz générés par la corrosion de l'acier et à leur migration à travers une formation sédimentaire serrée. Dans le cas d'un conteneur de combustible irradié en cuivre, ces analyses se rapportent à une situation de perturbation importante où la barrière à la corrosion qu'offre le cuivre céderait de manière plus précoce que prévu sur tous les conteneurs et où l'acier sous-jacent serait exposé aux eaux souterraines. Ces analyses semblent confirmer les constatations préliminaires considérées dans le Rapport de 2012 du GETI, selon lesquelles un tel scénario perturbateur pourrait conduire à des pressions gazeuses élevées dans les salles de stockage du fait de la génération de gaz résultant de la corrosion des conteneurs en acier et de l'impossibilité pour les gaz de se disperser à travers la roche hôte peu perméable qui les entoure. Dans le cas des modèles actuels de systèmes de dépôt, la pression gazeuse serait soulagée avant qu'elle atteigne les contraintes de confinement de la roche par la fuite des gaz à travers le système conceptualisé de scellement du puits d'accès. Cette situation sous-entend certaines exigences en matière de perméabilité du système de scellement en relation avec le mouvement des gaz et de l'eau et met en relief l'importance des relations qui

existent entre la conception et l'évaluation de la sûreté, comme nous l'avons vu à la section 3.1 (b).

- e) Les résultats préliminaires au stade actuel de la Cinquième étude de cas indiquent que les doses radiologiques calculées résultant du transfert des radionucléides à la biosphère par le biais des eaux souterraines seraient nulles, ou très faibles, même dans le cas de scénarios très pessimistes. La Cinquième étude de cas a également exploré les conséquences liées au rejet potentiel de contaminants non radioactifs, y compris le cuivre des conteneurs de combustible irradié se dissolvant dans les eaux souterraines. Le GETI recommande à la SGDN de reconsidérer son approche de modélisation concernant cet aspect. La modélisation des concentrations de cuivre dissous dans les eaux souterraines suppose que le cuivre se dissout instantanément jusqu'à sa limite de solubilité, plutôt que de se dissoudre en fonction des paramètres cinétiques de corrosion. L'approche utilisée est donc presque certainement très pessimiste. Bien qu'elle démontre la résilience du système de dépôt relative à un cas théorique aussi extrême, il serait préférable de présenter un modèle plus réaliste, puisque l'objectif de la Cinquième étude de cas consiste à illustrer l'approche qui sera ultimement adoptée. Le GETI accueille favorablement le traitement des contaminants non radioactifs dans les évaluations de la sûreté de la SGDN et note la difficulté potentielle de choisir des normes de protection environnementale appropriées relatives aux rejets potentiels provenant d'un dépôt en profondeur de déchets radioactifs. Le GETI note que des travaux utiles ont été réalisés notamment par SKB, lesquels ont été présentés à l'appui de l'Énoncé des incidences environnementales<sup>4</sup> compris dans la demande de permis présentée récemment par SKB, et en relation avec le processus d'autorisation environnementale britannique pour le dépôt de déchets de faible intensité<sup>5</sup>, quoiqu'en vertu de cadres législatifs européen et britannique distincts.

### **3.5. Conformité aux pratiques internationales :**

- a) La SGDN continue de participer de manière très pertinente 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. À la lumière des observations faites par le GETI à la section 3.4 (d) concernant les exigences applicables aux systèmes de scellement par rapport au mouvement des gaz et de

---

<sup>4</sup> SKB, 2011, Section 10.1.7, Environmental Impact Statement: Interim storage, encapsulation and final disposal of spent nuclear fuel, ISBN 978-91-978702-5-2.

<sup>5</sup> LLW Repository Ltd., 2011, The Environmental Safety Case: Assessment of Nonradiological Impacts, Report LLWR/ESC/R(11)1 0029.

l'eau, le GETI accueille particulièrement favorablement la participation de la SGDN au nouveau projet international GAST (Gas Permeable Seal Test, ou Essai de système de scellement perméable aux gaz) mis en œuvre au site d'essai de Grimsel, en Suisse, et qui a pour objectif de démontrer à pleine échelle l'efficacité du fonctionnement de systèmes de scellement perméables, ainsi qu'à l'Expérience HG-A au Mont Terri, qui vise à explorer les chemins gazeux qui se fraient à travers une roche hôte sédimentaire et des systèmes de scellement.

- b) Comme il a été noté précédemment par le GETI, le modèle conceptuel Mark II de la SGDN, en particulier l'utilisation d'une boîte tampon constituée de blocs de bentonite préfabriqués, et la disposition par empilement dans le dépôt des conteneurs de combustible irradié ainsi « ensarcophagés », se distingue quelque peu des modèles conceptuels considérés par d'autres pays. Cependant, maintenant que la SGDN s'apprête à mettre à l'épreuve à pleine échelle les composants du SBO, une somme d'informations très utiles est en train d'être publiée par des projets internationaux tels que LUCOEX (Large Underground Concept Experiments), soutenus par la Commission européenne, et le GETI recommande à la SGDN de profiter pleinement des leçons tirées de ce projet<sup>6</sup>.

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

- a) Le GETI réitère l'observation faite dans des rapports précédents selon laquelle 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 2012 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. De plus en plus de preuves sont fournies de la participation d'organisations technologiques spécialisées capables de mettre à l'épreuve des concepts techniques à une échelle industrielle. Généralement, le GETI demeure impressionné par l'aptitude de la SGDN à trouver et à s'associer des personnes et des groupes ayant les connaissances techniques requises pour faire progresser le programme.
- b) Le GETI félicite la SGDN pour l'approche systématique adoptée pour tester la rigueur de ses connaissances techniques en appui à la mise en œuvre. Sur la période couverte par le fonctionnement du GETI, de plus en plus d'examen internes objectifs ont été menés par la SGDN, appuyés par des examens par des pairs indépendants

---

<sup>6</sup> [www.lucoex.eu/deliverables.html](http://www.lucoex.eu/deliverables.html), dernier accès le 28 octobre 2013

lorsque cela est pertinent, de l'état des connaissances techniques acquises dans chacun des domaines d'activité reliés à la mise en œuvre du dépôt.

### **3.7. Disposer de ressources techniques suffisantes :**

- a) Le GETI note que le renforcement mesuré des capacités internes sur les plans du nombre, de la compétence et de l'expérience s'est poursuivi et que ce renforcement conduira à un ajout d'effectifs approprié, presque constant, pendant la prochaine année. Le renforcement continu de l'équipe interne de conception et d'ingénierie du dépôt est conforme aux précédentes recommandations à cet égard et marque la progression de l'approche planifiée en matière de mise au point et de mise à l'épreuve des concepts. La suffisance des ressources techniques internes dépendra de manière cruciale de l'aptitude de la SGDN à obtenir le niveau requis de soutien de la part de ses sous-traitants, particulièrement dans les domaines hautement spécialisés où le recrutement direct ne serait pas pertinent. Le GETI accueille favorablement l'initiative prise par la SGDN de préparer une stratégie contractuelle préliminaire en matière de conception afin d'éclairer la position qu'elle adoptera plus tard en 2013. Cette initiative permettra notamment de valider les hypothèses relatives à l'équilibre entre la contribution des effectifs internes et celle des intervenants contractuels qui sous-tendent la planification actuelle des ressources dans ce domaine. Le GETI comprend qu'un exercice équivalent a en effet été possible dans les domaines géoscientifiques reliés à la recherche d'un site, grâce à l'expérience acquise dans le cadre du projet de DGP pour DFMA d'OPG.

## 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 2013 du Groupe d'examen technique indépendant

| Groupe d'examen technique indépendant<br>Réunion de septembre 2013 |   |
|--|---|
| ORDRE DU JOUR  |   |
| <b>Date :</b>  | 17 et 18 septembre 2013   |
| <b>Lieu :</b>  | Salle de conférence de la SGDN, 22, avenue St. Clair Est, 6 <sup>e</sup> étage, Toronto CANADA  |
| <b>Participants :</b>  | <b>GETI :</b> Alan Hooper, Olle Olsson, Derek Martin et Lawrence Johnson<br><b>SGDN :</b> Ken Nash <sup>7</sup> , Ben Belfadhel, Chris Hatton, Lisa Lang, Sean Russell, Monique Hobbs, Neale Hunt, Alan Murchison <sup>1</sup> , Ken Birch <sup>1</sup> , Mark Mielcarek <sup>1</sup> , Dave Doyle <sup>1</sup> , Chris Boyle <sup>1</sup> , Peter Keech <sup>1</sup> et Eric Kremer <sup>1</sup> |
| <b>Contact :</b>   | Monique Hobbs – Téléphone : 647-259-3712. Courriel : <a href="mailto:mhobbs@nwmo.ca">mhobbs@nwmo.ca</a>   |

| JOUR 1 – Mardi 17 septembre 2013 |   |                                  |
|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Heure :                          | Point :   | Responsable :                    |
| 8 h 30                           | Rafaîchissements [siège social de la SGDN]  |                                  |
| 9 h                              | Mot de bienvenue et présentations   | C. Hatton                        |
| 9 h 15                           | Aperçu du programme technique et des progrès réalisés<br>- objectifs, hypothèses, échéanciers<br>- budget, effectifs  | C. Hatton                        |
| 9 h 45                           | Cinquième étude de cas pour un DGP de la GAP en roche sédimentaire<br>- Objectifs, échéancier et approche<br>- Environnement géologique<br>- Conception technique de référence du DGP<br>- Approche et analyses en matière d'évaluation de la sûreté<br>- Examen pré-projet de la CCSN – Progression des 4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> Études de cas | N. Hunt/<br>M. Hobbs/<br>L. Lang |
| 10 h 15                          | Pause   |                                  |
| 10 h 30                          | Ingénierie du dépôt - Conception et mise à l'épreuve<br>- Choix entre les concepts Mark I et Mark II<br>- Concept Mark I – caractéristiques principales/formations cristalline, sédimentaire<br>- Concept Mark II – Barrière à la corrosion/conception technique/END/boîte tampon<br>-  | C. Hatton                        |

<sup>1</sup>Temps partiel

| <b>JOUR 1 – Mardi 17 septembre 2013</b> |  |                      |
|---|--|----------------------|
| <b>Heure :</b>                          | <b>Point :</b>   | <b>Responsable :</b> |
|   | - Prochaines étapes  |                      |
| 12 h                                    | Déjeuner [bureaux de la SGDN]  |                      |
| 12 h 30                                 | Mise à jour sur le projet de DGP pour DFMA d'OPG à Kinkardine (présentation au cours du déjeuner)  | M. Hobbs             |
| 13 h                                    | Renforcement de la confiance et compréhension des processus <ul style="list-style-type: none"> <li>- Caractérisation géoscientifique/géosynthèse/études de cas</li> <li>- Sûreté du dépôt</li> <li>- Projets internationaux (Äspö, Mont Terri, Grimsel)</li> </ul> | N. Hunt/<br>M. Hobbs |
| 14 h 30                                 | Pause  |                      |
| 14 h 45                                 | Activités de sélection d'un site pour le DGP de la GAP <ul style="list-style-type: none"> <li>- Situation concernant les évaluations de présélection et les évaluations préliminaires des sites</li> </ul>   | B. Belfadhel         |
| 16 h                                    | Discussion par le GETI du programme technique (à huis clos)  |                      |
| 17 h                                    | Suspension des travaux   |                      |
| 19 h                                    | Dîner [La Maquette; III King St. East; 416-366-8191]   |                      |

| <b>JOUR 2 – Mercredi 18 septembre 2013</b> |  |                       |
|--|--|-----------------------|
| <b>Heure :</b>                             | <b>Point :</b>   | <b>Responsable :</b>  |
| 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]   |                       |
| 13 h                                       | Commentaires du GETI sur le programme technique de la GAP <ul style="list-style-type: none"> <li>- Commentaires, questions et discussion de questions</li> </ul> | A. Hooper<br><br>GETI |
| 13 h 45                                    | Mot de clôture   | K. Nash               |
| 14 h                                       | Prochaines étapes  | C. Hatton             |



**JOUR 2 – Mercredi 18 septembre 2013**

| <b>Heure :</b> | <b>Point :</b>   | <b>Responsable :</b> |
|----------------|--|----------------------|
|                | <ul style="list-style-type: none"><li>- Préparation du rapport du GETI au CA de la SGDN</li><li>- Présentation au conseil consultatif le 27 novembre 2013</li><li>- Présentation au CA de la SGDN le 4 décembre 2013</li></ul> |                      |
| 14 h 30        | Levée de la séance   |                      |

## 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 2013  |
| 2  | Activités du programme technique de la SGDN pour la période de 2014 à 2020, Révision 0. Juin 2013 (ÉBAUCHE) |