ONDRAF

Organisme national des déchets radioactifs
et des matières fissiles enrichies

La mise en dépôt final, sur le territoire belge, des déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte durée de vie

Rapport de l'ONDRAF relatif au projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel

NIROND 2005–08 F Avril 2005

Avant-propos et résumé

Le 27 janvier 2005, soit un peu plus de cinq ans après la création du partenariat local STOLA-Dessel (*Studie- en Overleggroep Laagactief Afval*) entre la commune de Dessel et l'ONDRAF (Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies), le conseil communal de Dessel a approuvé le rapport dans lequel STOLA-Dessel présente le projet intégré de dépôt final qu'il a développé pour les déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie, aussi appelés déchets de catégorie A. **En d'autres termes, le conseil communal de Dessel est disposé à envisager la réalisation, sur le territoire de la commune de Dessel, d'un des deux avant-projets de dépôt final développés par STOLA-Dessel, pour autant que soient rencontrées les conditions qu'y associe le partenariat.** Outre un volet technique, le projet intégré de dépôt final comprend en effet un volet socio-économique — constitué de différents types de conditions —, l'un étant indissociable de l'autre. La décision du conseil communal de Dessel s'inscrit dans le cadre du programme de travail de l'ONDRAF relatif à la gestion à long terme des déchets de catégorie A, tel que redéfini en 1998 suite à la décision du Conseil des ministres du 16 janvier de la même année. La décision de 1998, les divers éléments de sa mise en œuvre et les lignes de force de la période qui s'ouvre maintenant ont été décrits dans le rapport de l'ONDRAF intitulé « *La mise en dépôt final, sur le territoire belge, des déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte durée de vie — Rapport préparatoire à la remise par l'ONDRAF au Gouvernement fédéral des dossiers des partenariats locaux* » (NIROND 2005–07 F, mars 2005).

Le rapport final de STOLA-Dessel, intitulé « *Het Belgisch laagactief en kortlevend afval: thuis in Dessel? — Een geïntegreerd bergingsproject met een technisch en een maatschappelijk luik* » (novembre 2004), et la décision du conseil communal de Dessel ont été transmis à l'ONDRAF le 22 février 2005, afin qu'il les transmette au Gouvernement fédéral en même temps que son propre rapport. Le Gouvernement devrait ainsi être en mesure de décider de la suite à donner au dossier ainsi constitué.

En sa qualité de responsable ultime des études techniques relatives au projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel, l'ONDRAF a en effet évalué ce projet. Cette évaluation s'est faite au moyen de la grille générique d'aide aux décisions présentée dans le rapport préparatoire de l'ONDRAF et qui sera utilisée de façon identique pour l'évaluation des projets intégrés de dépôt final des deux autres partenariats. Comme l'ONDRAF a participé à l'ensemble du développement des avant-projets techniques de dépôt final de STOLA-Dessel, cette évaluation est en réalité pour une large part une *confirmation formelle argumentée* du respect des conditions imposées par la décision du Conseil des ministres, dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur.

Le présent rapport au Gouvernement fédéral a pour objet de

- *confirmer formellement la conformité* du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel aux conditions découlant de la décision du Conseil des ministres, dont *l'existence d'un processus participatif.*
- *synthétiser les conditions de type socio-économique* que STOLA-Dessel pose à l'implantation d'une installation de dépôt final pour les déchets de catégorie A sur le territoire de la commune de Dessel. (L'ONDRAF soutient ces conditions par principe,

dans la mesure où il a participé à l'ensemble des travaux de STOLA-Dessel, mais n'est pas habilité à se prononcer à leur égard, car elles ne ressortent pas formellement de ses compétences.)

- *synthétiser les résultats de la concertation* menée avec les autorités compétentes en matière de sûreté des avant-projets de dépôt final et de protection de l'environnement.

Selon l'ONDRAF, le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel satisfait aux conditions découlant de la décision du Conseil des ministres et est apte à passer en phase de projet, pour autant que la phase de concertation et de négociations qui se prépare débouche sur un accord satisfaisant pour toutes les parties concernées, permettant en particulier aux acteurs locaux de concrétiser le volet socio-économique de leur projet.

- Le projet intégré de dépôt final a été développé dans le respect des modalités du processus participatif établi. L'approbation à l'unanimité du rapport final, sans modifications, tant par l'assemblée générale de STOLA-Dessel que par le conseil communal de Dessel, témoigne de ce que le projet bénéficie actuellement d'un bon soutien local. Le processus participatif se poursuit sous la forme de l'ASBL STORA.

- Le volet technique du projet intégré de dépôt final respecte les conditions techniques imposées par la décision du Conseil des ministres. Dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur, l'ONDRAF estime que tant l'avant-projet de dépôt final en surface que l'avant-projet de dépôt final en profondeur peut offrir une protection suffisante à l'homme et à l'environnement, à court comme à long terme, et que tous deux sont faisables. Tous deux ont par ailleurs un caractère définitif et satisfont aux conditions de progressivité, de flexibilité, de réversibilité et de contrôlabilité. Ces trois dernières caractéristiques sont toutefois moins marquées pour le dépôt final en profondeur que pour le dépôt final en surface. Elles sont également moins importantes, certainement en ce qui concerne la récupérabilité et la contrôlabilité, étant donné l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom, présente sous le territoire de la commune de Dessel.

  Les autorités compétentes en matière de sûreté et d'environnement n'ont par ailleurs pas remis en question le travail scientifique et technique effectué. La concertation menée devrait permettre à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire de formuler un avis préliminaire circonstancié quant à la sûreté radiologique des deux avant-projets de dépôt final développés par STOLA-Dessel ainsi que d'évaluer le cadre réglementaire existant à la lumière des besoins en termes de « guidance » réglementaire.

- Le coût du projet intégré de dépôt final a fait l'objet de premières estimations pour ce qui est des deux avant-projets techniques, mais celui du volet socio-économique doit encore être déterminé. Le coût de l'avant-projet de dépôt final en surface est couvert par le Fonds à long terme ; celui de l'avant-projet de dépôt final en profondeur ne pourrait l'être que moyennant révision appréciable des tarifs pratiqués pour l'enlèvement des déchets par l'ONDRAF. Le coût du volet socio-économique n'est couvert par aucun mécanisme de financement : un mécanisme doit encore être déterminé.

Table des matières

1. Introduction 1

2. Projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel 4

2.1. Volet technique 4
2.1.1. Choix d'une zone d'implantation 4
2.1.2. Avant-projet de dépôt final en surface 6
2.1.3. Avant-projet de dépôt final en profondeur 8

2.2. Volet socio-économique 8

3. Evaluation du projet intégré de dépôt final (option surface) 11

3.1. Respect des conditions techniques de base 11
3.1.1. Protection de l'homme et de l'environnement 11
3.1.2. Faisabilité 14

3.2. Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres 15
3.2.1. Caractère définitif 15
3.2.2. Progressivité 15
3.2.3. Flexibilité 15
3.2.4. Récupérabilité 16
3.2.5. Contrôlabilité 17

3.3. Respect du processus participatif 18
3.3.1. Type de décision prise par STOLA-Dessel et vote 18
3.3.2. Type de décision prise par le conseil communal et vote 19
3.3.3. Nature du processus décisionnel prévu et modalités 19
3.3.4. Organisation de la continuité du processus participatif 19

3.4. Aspects financiers 20
3.4.1. Coût 20
3.4.2. Couverture du coût 21

3.5. Aspects additionnels 21
3.5.1. Disponibilité du terrain 21
3.5.2. Délai de mise en exploitation à dater du passage en phase de projet 21

4. Evaluation du projet intégré de dépôt final (option profondeur) 22

4.1. Respect des conditions techniques de base 22
4.1.1. Protection de l'homme et de l'environnement 22
4.1.2. Faisabilité 24

4.2. Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres 25
4.2.1. Caractère définitif 25
4.2.2. Progressivité 25
4.2.3. Flexibilité 26
4.2.4. Récupérabilité 26
4.2.5. Contrôlabilité 27

4.3. Respect du processus participatif 28
4.4. Aspects financiers 28
4.4.1. Coût 28
4.4.2. Couverture du coût 29
4.5. Aspects additionnels 29
4.5.1. Disponibilité du terrain 29
4.5.2. Délai de mise en exploitation à dater du passage en phase de projet 30
5. Aspects de sûreté et d'environnement : concertation 31
6. Conclusions 33
Annexe A1 : Documents joints 37
Annexe A2 : Références 55
Annexe A3 : Acronymes 57

1. Introduction

Sept ans après la décision du Conseil des ministres du 16 janvier 1998 relative à la gestion à long terme des déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie, aussi appelés déchets de catégorie A, et suite à laquelle l'ONDRAF (Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies) a adapté le programme de travail qu'il suivait jusque-là [1], le dossier de la gestion à long terme des déchets de catégorie A vient de connaître un tournant important : *pour la première fois en Belgique, une commune — la commune de Dessel — s'est en effet déclarée disposée à envisager la réalisation sur son territoire, moyennant conditions, d'un avant-projet de dépôt final pour les déchets de catégorie A*.

Cinq années durant, la commune de Dessel a en effet collaboré sur base volontaire avec l'ONDRAF — dans le cadre d'une structure de partenariat créée le 30 septembre 1999 — au développement d'un projet intégré de dépôt final. Celui-ci devait être constitué d'un avant-projet de dépôt final intégré dans un projet sociétal plus large, présentant une valeur ajoutée suffisante pour que le projet intégré dans son ensemble puisse bénéficier d'un large soutien au sein de la population locale. Le partenariat STOLA-Dessel (*Studie- en Overleggroep Laagactief Afval*), qui comptait 83 membres, dont 76 habitants de Dessel à titre bénévole (soit 1 % de la population adulte de la commune), a tenu un total de 190 réunions. Durant ces réunions, les membres — des représentants des acteurs locaux politiques, sociétaux et économiques représentatifs intéressés ainsi que des particuliers et des représentants de l'ONDRAF — se sont progressivement familiarisés avec les tenants et aboutissants de leur mission, avant de développer leur projet intégré de dépôt final. Pour le volet technique, cela s'est fait à partir des avant-projets techniques de dépôt en surface et de dépôt en profondeur proposés par l'ONDRAF. La phase achevée, qui était une phase d'avant-projet, visait non pas à examiner tous les aspects du projet intégré dans leurs moindres détails, mais bien à en dresser un tableau suffisamment complet pour qu'il soit possible de décider d'un éventuel passage en phase de projet.

STOLA-Dessel a reçu de l'ONDRAF, pour les années 2000 à 2003 incluse, une dotation annuelle de 247893 EUR (10 MBEF), qu'il a gérée en toute autonomie, ainsi que deux enveloppes destinées respectivement à la réalisation d'études socio-économiques et au développement du projet intégré, l'essentiel du coût des études techniques étant pris en charge par l'ONDRAF [1, p. 20]. Au 31 décembre 2004, les dépenses de STOLA-Dessel se montaient à 953190 EUR, dont 50000 EUR pour les études socio-économiques et 74370 EUR pour le développement du projet intégré. Un actif de 190000 EUR a été reporté au budget de 2005. Conformément aux statuts, STOLA-Dessel sera dissoute au terme de sa mission et le solde restant sera rétrocédé à l'ONDRAF.

Après approbation du rapport final de STOLA-Dessel à l'unanimité des membres de l'assemblée générale, STOLA-Dessel l'a soumis au conseil communal de Dessel, lequel l'a également approuvé à l'unanimité, le 27 janvier 2005. Ce rapport, intitulé « *Het Belgisch laagactief en kortlevend afval: thuis in Dessel?—Een geïntegreerd bergingsproject met een technisch en een maatschappelijk luik* » [2], a été transmis à l'ONDRAF le 22 février 2005, accompagné de la décision du conseil communal de Dessel, afin que l'ONDRAF transmette le tout, accompagné de son propre rapport, au Gouvernement fédéral pour que celui-ci puisse décider de la suite à y donner.

En sa qualité de responsable ultime des études techniques, l'ONDRAF a en effet évalué le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel. Son évaluation a porté sur le respect des conditions imposées par le Conseil des ministres. Elle s'est faite au moyen de la grille générique d'aide aux décisions présentée dans le rapport préparatoire de l'ONDRAF [1, p. 40], et qui sera utilisée de façon identique pour l'évaluation des projets intégrés des deux autres partenariats locaux. Compte tenu du fait que l'ONDRAF a participé à l'ensemble du développement des avant-projets techniques de dépôt final de STOLA-Dessel, l'évaluation du respect des conditions techniques est en réalité davantage une *confirmation formelle argumentée* du respect de ces conditions, dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur. (Pour rappel, ce n'est pas à l'ONDRAF qu'il reviendra, le cas échéant, d'autoriser la construction et l'exploitation d'une installation de dépôt final, mais bien aux autorités de sûreté nucléaire, en l'occurrence l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire ou AFCN.)

Le présent rapport au Gouvernement fédéral, qui accompagne le rapport final de STOLA-Dessel et la décision du conseil communal de Dessel, *confirme formellement la conformité* du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel aux conditions découlant de la décision du Conseil des ministres du 16 janvier 1998, particulièrement en ce qui concerne les exigences en matière de sûreté et de faisabilité, et atteste de l'existence d'un processus participatif. Il fait en outre la synthèse des demandes de type socio-économique de STOLA-Dessel, que l'ONDRAF soutient par principe, dans la mesure où il a participé à l'ensemble des travaux de STOLA-Dessel, mais sur lesquelles il n'est pas habilité à se prononcer, puisqu'elles ne ressortent pas formellement de ses compétences. Enfin, il reprend les principaux résultats de la concertation relative à la sûreté des avant-projets de dépôt final en développement et à la protection de l'environnement. Cette concertation a impliqué l'ONDRAF, l'AFCN (assistée de l'Association Vinçotte Nucléaire ou AVN), les autorités régionales flamandes compétentes en matière d'environnement (*Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer of AMINAL* — cellule *MER* (*milieueffectrapportage*)) ainsi que l'instance flamande compétente en matière de gestion des déchets non radioactifs (*Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest* of *OVAM*).

Le présent rapport, ainsi que le rapport de STOLA-Dessel [2] et la décision du conseil communal de Dessel, constituent ensemble le *dossier de projet intégré de STOLA-Dessel*, soit le premier des trois dossiers annoncés par l'ONDRAF dans son rapport préparatoire à la remise au Gouvernement fédéral des dossiers des partenariats locaux [1]. Ce rapport ne réexplique pas les éléments détaillés dans le rapport préparatoire de l'ONDRAF et n'est en aucun cas un condensé du rapport final de STOLA-Dessel. En particulier, il ne fait que survoler son volet socio-économique. Ce rapport renvoie donc fréquemment le lecteur vers ces deux documents.

Le présent rapport est organisé comme suit.

- Le chapitre 2 décrit très succinctement les aspects techniques du projet intégré de dépôt final sur lesquels se base l'évaluation de l'ONDRAF et résume les lignes directrices de son volet socio-économique.
- Le chapitre 3 évalue le projet intégré de dépôt final (option surface) selon le canevas annoncé dans le rapport préparatoire.
- Le chapitre 4 évalue le projet intégré de dépôt final (option profondeur) selon ce même canevas.

- Le chapitre 5 résume les principaux acquis de la concertation menée par l'ONDRAF avec l'AFCN, AMINAL (cellule MER) et l'OVAM.
- Le chapitre 6, enfin, synthétise l'évaluation du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel, sous forme de tableaux récapitulatifs notamment.

Trois annexes viennent compléter le corps du texte.

2. Projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel

Le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel [2] comprend un volet technique constitué de deux avant-projets de dépôt final (section 2.1), intégré dans un projet sociétal plus large qui présente une valeur ajoutée pour la commune de Dessel (section 2.2). Si, pour STOLA-Dessel, c'est naturellement la sûreté des avant-projets de dépôt en développement qui a constitué la priorité absolue, STOLA-Dessel a également inclus d'autres conditions, de natures assez diverses, dans son projet intégré de dépôt final, afin de le rendre acceptable.

Pour des raisons pragmatiques et de cohérence vis-à-vis du rapport préparatoire à la remise par l'ONDRAF au Gouvernement fédéral des dossiers des partenariats locaux [1], l'ONDRAF a choisi de répartir les différentes conditions posées par STOLA-Dessel en deux volets, là où STOLA-Dessel a opté pour une classification en cinq groupes :

- *sous le volet technique*, les modifications apportées par STOLA-Dessel aux avant-projets de dépôt final proposés par l'ONDRAF, la condition de sûreté et, plus généralement, les conditions imposées par le Conseil des ministres par sa décision du 16 janvier 1998 [1, p. 30] ;
- *sous le volet socio-économique*, tous les autres groupes de conditions posées par STOLA-Dessel.

Cette répartition offre l'avantage de séparer les conditions purement techniques, qui sont du ressort de l'ONDRAF et sur lesquelles il est habilité à se prononcer, des conditions qui ne ressortent pas formellement de ses compétences. La suite de ce rapport se focalise donc sur le volet technique du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel, tandis qu'elle ne donne que les grandes lignes de son volet socio-économique.

2.1. Volet technique

Le volet technique du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel comprend un avant-projet de dépôt final en surface (section 2.1.2) et un avant-projet de dépôt final en profondeur (section 2.1.3), ainsi que le choix d'une zone pour l'implantation de l'éventuel futur dépôt (section 2.1.1).

2.1.1. Choix d'une zone d'implantation

STOLA-Dessel a choisi de limiter la recherche d'une zone susceptible de convenir pour l'implantation d'une installation de dépôt final en surface ou en profondeur pour les déchets de catégorie A à la partie de la zone nucléaire de Mol–Dessel située sur le territoire de la commune de Dessel [2, rapport du groupe de travail *Inplanting en Inrichting* (I&I)]. En effet, les conclusions des études préliminaires bibliographiques et de terrain menées à la demande de l'ONDRAF sur la zone nucléaire de Mol–Dessel en vue de l'implantation éventuelle d'une installation de dépôt en surface n'étaient pas défavorables, mais devaient être

complétées. Les études de terrain complémentaires effectuées par après ont du reste confirmé que cette zone pouvait entrer en ligne de compte pour la construction d'une telle installation [3]. Par ailleurs, les connaissances acquises dans le cadre du programme de recherche et développement méthodologique relatif à la mise en dépôt dans l'Argile de Boom des déchets de haute activité et/ou de longue durée de vie, aussi appelés déchets des catégories B et C, permettaient d'affirmer que l'Argile de Boom, qui est présente à Dessel à une profondeur d'au moins 190 mètres et sur une épaisseur d'environ 100 mètres, possède des caractéristiques favorables à l'implantation d'une installation de dépôt final en profondeur pour les déchets des catégories B et C [4].

La zone nucléaire de Mol–Dessel s'étend sur une superficie de 1000 hectares de part et d'autre du canal Bocholt-Herentals, entre la route Geel-Retie (N118) d'une part et le Boeretang et la Gravenstraat à Dessel d'autre part. Son relief est plat et la nappe phréatique se trouve très près de la surface. Cette zone est constituée à 58 % de bois et environ 80 % de sa superficie ne sont pas construits. Elle appartient pour environ 60 % à des entreprises et institutions nucléaires, le principal propriétaire étant le Centre d'étude de l'énergie nucléaire (SCK•CEN), avec plus de 300 hectares. Parmi les autres propriétaires, on compte l'Etat belge (pour le site exploité par Belgoprocess), Umicore (ancienne Union Minière), FBFC International, Belgonucléaire, Electrabel/Tractebel, le *Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek* (VITO) et des particuliers.

STOLA-Dessel a choisi, pour l'implantation éventuelle d'une installation de dépôt final en surface ou en profondeur, un terrain de plusieurs dizaines d'hectares appartenant à Umicore et situé au sud de l'Europalaan, entre les installations exploitées par Belgoprocess et celles de FBFC International (Figure 1). Le choix de ce terrain, qui est suffisamment vaste pour accueillir l'installation de dépôt et ses installations périphériques (sections 2.1.2 et 2.1.3), présente selon STOLA-Dessel notamment les deux avantages suivants :

- il est proche du canal Bocholt-Herentals, ce qui permettrait l'acheminement de matériaux par péniche jusqu'à proximité du site de dépôt ;
- il jouxte le site exploité par Belgoprocess, ce qui pourrait permettre l'utilisation de certaines infrastructures existantes de ce site et minimiserait la distance à faire parcourir aux colis de déchets.

Le choix de ce terrain permet par ailleurs de rencontrer deux des conditions que STOLA-Dessel pose à la construction d'une éventuelle installation de dépôt final en profondeur : faire en sorte qu'une telle installation puisse être implantée en totalité sur le territoire de la commune de Dessel, au sein de la zone nucléaire, et qu'elle ne passe pas sous les installations nucléaires existantes.

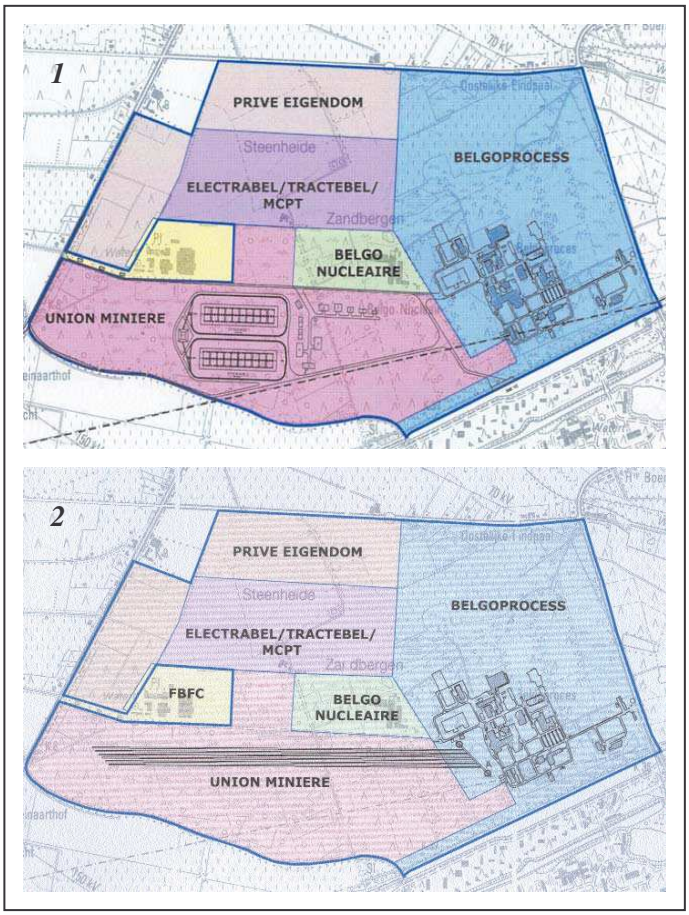


Figure 1 – Implantations choisies par STOLA-Dessel pour les deux installations de dépôt final qu'il a développées : (1) dépôt en surface ; (2) dépôt en profondeur. Le site exploité par Belgoprocess appartient à l'Etat belge. [crédit STOLA-Dessel]

2.1.2. Avant-projet de dépôt final en surface

STOLA-Dessel a développé son avant-projet de dépôt final en surface (Figure 2) [2, rapport du groupe de travail *I&I*] à partir de la proposition de l'ONDRAF [1, p. 23], qu'il a évaluée puis modifiée. Les principales modifications apportées sont les suivantes :

- *remplacement de la surélévation de 3 mètres (destinée à mettre les galeries d'inspection à l'abri des eaux souterraines tout en permettant un drainage gravitaire) par un espace visitable sous chaque module, ou cave, d'une hauteur de 2 mètres, construit sur une surélévation de 0,6 mètre.* L'adjonction de ces caves, qui constitue la modification essentielle, témoigne de l'importance que STOLA-Dessel attache aux contrôles visuels de l'installation, et en particulier au contrôle de l'absence de fissurations inacceptables et d'infiltrations d'eau.
- *remplacement de la galerie d'inspection prévue au centre de chaque double rangée de modules par deux galeries d'inspection situées de part et d'autre de ces doubles rangées.* Ces galeries permettent d'accéder aux caves et abritent des tuyaux de drainage reliés aux modules par des drains.
- *protection temporaire de tous les modules d'une double rangée par un toit fixe au lieu d'une protection par un toit mobile ne couvrant qu'un ou plusieurs modules à la fois (comme c'est le cas au* Centre de l'Aube*, en France).* Ce toit fixe restera en place du-

rant la phase d'exploitation et la période de contrôle avant la fermeture définitive par la couverture finale, soit au total, dans le cas de STOLA-Dessel, durant une période de 50 à 80 ans, voire plus si les générations futures souhaitent postposer davantage le remplacement du toit par cette couverture.

- *amélioration de la nature de certaines couches de la couverture finale et de la pente de celle-ci.*

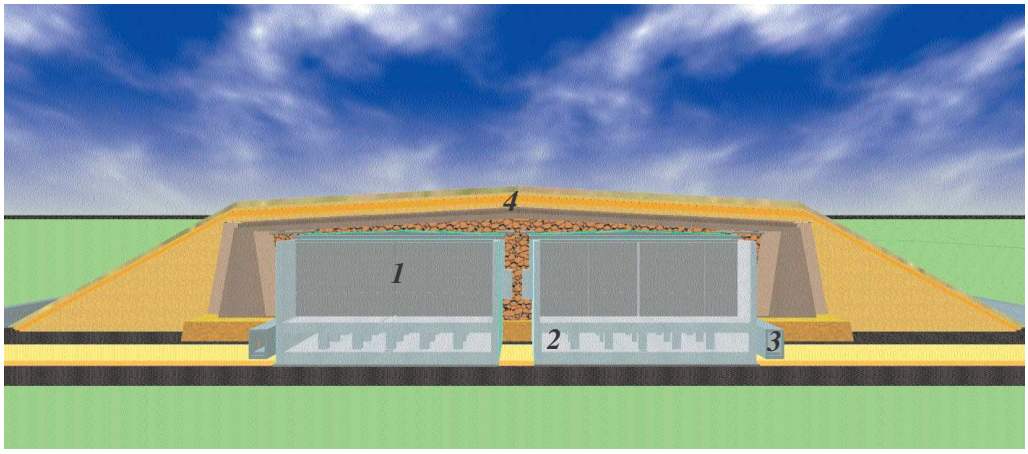


Figure 2 – L'avant-projet de dépôt final en surface développé par STOLA-Dessel montrant une des deux doubles rangées de modules (1), deux caves (2), les deux galeries d'inspection (3) et la couverture multicouche (4) [crédit STOLA-Dessel].

Les dimensions de l'installation de dépôt final en surface dépendent directement du volume de déchets de catégorie A ou, plus exactement, du nombre et du type des colis primaires (fûts de 400 litres ou monolithes). Bien que l'estimation du volume total des déchets de catégorie A ait augmenté de près de 20 % entre 1998 et 2003 (70500 m^3 en 2003 contre 60000 m^3 en 1998) [1, p. 8], l'installation de dépôt peut théoriquement être plus petite, car le nombre de monolithes a baissé de 20 %. Ceci s'explique essentiellement par le fait que près de la moitié (soit environ 29800 m^3) du volume estimé en 2003 sera constitué de déchets de démantèlement supposés conditionnés directement dans des caissons en béton, alors que l'hypothèse utilisée lors de l'inventaire de 1998 était que les 60000 m^3 de déchets étaient exclusivement constitués de fûts de 400 litres.

Compte tenu de l'inventaire de 2003, le dépôt final en surface devrait compter 34 modules au lieu des 40 prévus initialement [1, p. 25]. STOLA-Dessel est toutefois favorable à la proposition de l'ONDRAF de conserver, par prudence, les dimensions du dépôt déterminées sur la base de l'inventaire de 1998, soit deux fois deux rangées de 10 modules. Les deux tumuli correspondants mesureraient dans ce cas chacun environ 412 mètres de long pour 154 mètres de large (soit une emprise au sol de près de 6,5 hectares par tumulus) et 20 mètres de haut.

La superficie totale du terrain à acquérir pour l'implantation des tumuli et des installations périphériques, notamment des installations de fabrication des caissons en béton et des installations de post-conditionnement, ne devrait pas dépasser 30 hectares. Elle pourrait être moindre s'il est possible d'utiliser des infrastructures existantes du site contigu exploité par Belgoprocess.

2.1.3. Avant-projet de dépôt final en profondeur

Après évaluation de l'avant-projet de dépôt final en profondeur proposé par l'ONDRAF [1, p. 25] et examen d'un design alternatif en forme de trombone, STOLA-Dessel a finalement donné la préférence à l'avant-projet de l'ONDRAF [2, rapport du groupe de travail *I&I*]. Ce dernier y a apporté quelques modifications, dont les principales ont consisté, d'une part, à augmenter la distance entre galeries de dépôt de 20 à 40 mètres et, d'autre part, à augmenter le diamètre interne de ces galeries de 4,8 à 5,1 mètres. (L'augmentation de la distance entre galeries visait notamment à autoriser l'utilisation éventuelle d'une technique de creusement relativement rapide au niveau des croisements entre galeries, mais qui occasionnerait alors davantage de perturbations géomécaniques dans l'argile qu'une technique précise.) La réalisation éventuelle de l'installation de dépôt final en profondeur serait accompagnée du placement d'éléments de contrôle et de mesure destinés à contrôler son comportement jusqu'à sa fermeture.

Comme dans le cas du dépôt final en surface (section 2.1.2), et pour les mêmes raisons, l'installation de dépôt final en profondeur peut théoriquement être plus petite que prévu initialement sur la base de l'inventaire de 1998. Plus précisément, elle pourrait compter un total d'environ 9,3 km de galeries, au lieu des 11,2 km prévus initialement [1, p. 25]. STOLA-Dessel est toutefois favorable à la proposition de l'ONDRAF de conserver, par prudence, les dimensions du dépôt telles qu'initialement prévues, soit six galeries d'environ 1870 mètres chacune. STOLA-Dessel est même d'avis que des galeries de 2000 mètres chacune pourraient être prévues.

La superficie totale du terrain à acquérir pour l'implantation des installations de surface de l'installation de dépôt final en profondeur, notamment les installations de ventilation, les installations de fabrication des caissons en béton et les installations de post-conditionnement, ne devrait pas dépasser six hectares. Elle pourrait être moindre s'il est possible d'utiliser des infrastructures existantes du site contigu exploité par Belgoprocess.

2.2. Volet socio-économique

Le volet socio-économique du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel doit témoigner de la reconnaissance de la contribution livrée par la commune de Dessel à la solution d'un problème qui concerne l'ensemble de la société. Cette reconnaissance doit se traduire par des plus-values sociales, économiques et culturelles, à court comme à long terme. Ce volet socio-économique comprend les quatre types de conditions suivants [2, brochure de synthèse].

- Des *conditions liées à la sûreté et au suivi de l'impact de l'installation de dépôt final sur la santé et sur l'environnement*. Ces conditions appartiennent pour une part à ce que l'ONDRAF appelle *« transparence en exploitation »* [1, p. 41].
  - Les *conditions liées à la sûreté* sont notamment les suivantes :
    - établissement de plans d'urgence et information régulière de la population à leur sujet ;
    - création d'une équipe d'intervention spécialisée pouvant intervenir avec les pompiers ;

– maintien de l'expertise nucléaire dans la région.

► Les *conditions liées à la santé* sont les suivantes :
  – suivi des données récoltées par STOLA-Dessel en matière de taux de mortalité et en matière d'incidence de cancers et de malformations congénitales ;
  – possibilité d'un contrôle médical annuel gratuit pour les habitants de Dessel ;
  – intégration de la commune de Dessel dans d'éventuelles études futures relatives à l'environnement et à la santé réalisées à la demande des autorités.

► Les *conditions liées à l'environnement* sont les suivantes :
  – mesures périodiques de la qualité de l'air, de la qualité des eaux de surface et de la qualité des eaux souterraines à proximité de l'installation de dépôt et à Dessel même et information de la population quant aux résultats de ces mesures ;
  – suivi et contrôles réguliers de toutes les entreprises de Dessel et des communes avoisinantes qui possèdent un permis d'environnement de classe I et dont les activités sont susceptibles d'avoir un impact sur la qualité de l'environnement dans la commune ;
  – utilisation maximale du canal Bocholt-Herentals pour l'acheminement des matériaux nécessaires à la construction de l'installation de dépôt et pour l'évacuation des terres et de l'argile excavée.

■ Le *maintien de la participation locale*, par la création d'une structure participative locale permanente, représentative et indépendante, dotée d'une organisation et d'un financement appropriés. Cette structure a pour objectif de suivre la gestion des déchets radioactifs dans la commune de Dessel et d'assurer l'information de la population sur les différents aspects des activités nucléaires dans la région (plan d'urgence nucléaire, transports, exercices, etc.). Si le Gouvernement décide d'autoriser la réalisation du projet intégré de dépôt final à Dessel, cette structure participative serait chargée de suivre l'évolution du dossier de projet intégré de la commune de Dessel, ceci tant en phase de projet qu'à partir du début de la construction. Si par contre le Gouvernement n'autorise pas cette réalisation, cette structure participative serait chargée de suivre l'achèvement progressif de la gestion des déchets de catégorie A à Dessel.

■ La *création d'une plus-value sociale, économique et culturelle, à court comme à long terme*, à partir des trois initiatives suivantes :

► *l'amélioration de la communication avec la population*, via la création d'un *centre de communication* consacré au nucléaire, qui devrait être conçu de façon flexible, de manière à pouvoir être utilisé également dans le cadre d'initiatives émanant de la population de Dessel. Ce centre de communication regrouperait en un même lieu
  – *un centre d'accueil et de contact*, qui serait un lieu d'information pour toutes les questions relatives au nucléaire et qui rassemblerait tous les services locaux liés au nucléaire ainsi qu'un service de médiation ;
  – *un réseau digital et interactif* auquel seraient reliées toutes les familles de la commune de Dessel, lesquelles recevraient gratuitement le matériel nécessaire, et qui permettrait notamment l'échange d'informations liées au nucléaire ;
  – *un parc scientifique consacré à la radioactivité*, destiné à un public large et diversifié, et qui transformerait en atout touristique le caractère nucléaire de la région.

- *la création d'un « Fonds pour un Dessel durable »*, qui serait destiné à soutenir des projets variés, échelonnés au fil du temps, et qui contribueraient à améliorer la qualité de la vie, du logement et du travail de la population de Dessel. Ce fonds permettrait une adaptation aisée à l'évolution des besoins de la collectivité, puisqu'il pourrait servir à des projets de natures très différentes : projets à vocation sociale, économique ou culturelle par exemple, ou encore projets dédiés à l'environnement, à la santé ou au bien-être. Ce fonds trouve sa raison d'être dans le fait qu'il permettrait également aux générations futures de retirer un bénéfice de la présence du dépôt dans la commune de Dessel.

- *des aménagements du territoire*, consistant à adapter le *Ruimtelijk Structuurplan*, afin d'affecter davantage d'espace au logement et aux PME, et à transformer la N118 Geel-Retie en voie de désenclavement, afin de réduire le trafic dans le centre de Dessel et de desservir la zone PME, la zone nucléaire et le site de dépôt, tout en permettant une évacuation plus fluide en cas d'incident nucléaire.

- Des *engagements clairs* dont, notamment,

  - la limitation à 70500 m^3 du volume de déchets de catégorie A à mettre en dépôt, toute augmentation significative de ce volume devant faire l'objet de négociations complémentaires et être accompagnée d'une plus-value socio-économique additionnelle ;

  - une garantie de financement tant pour le volet technique du projet intégré de dépôt final que pour son volet socio-économique, depuis le passage en phase de projet jusqu'à la fin du contrôle institutionnel ;

  - la maximisation des retombées positives pour l'emploi grâce à la localisation à Dessel de toutes les activités liées au dépôt (siège administratif, services administratifs, activités scientifiques et de recherche et autres) ;

  - la création, dans la ligne de la condition relative au maintien de la participation locale (voir plus haut), d'un groupe de suivi chargé d'examiner les questions relatives à la gestion des déchets des catégories B et C dans la commune de Dessel, la création de ce groupe n'engageant toutefois en aucun cas la commune sur le plan de la gestion à long terme de ces déchets.

3. Evaluation du projet intégré de dépôt final (option surface)

Arrivé au terme des missions que lui a confiées le Conseil des ministres par sa décision du 16 janvier 1998, l'ONDRAF a évalué le projet intégré de dépôt final (option surface) développé par STOLA-Dessel (section 2.1.2). Cette évaluation doit servir de base à la phase suivante, c'est-à-dire à la phase de concertation et de négociations entre les différents acteurs concernés (producteurs, autorités fédérales, régionales et communales, structure de suivi (section 3.3.4), et ONDRAF) [1, p. 37]. Elle porte sur les aspects suivants :

- le respect des conditions techniques de base (section 3.1) ;
- le respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres (section 3.2) ;
- le respect du processus participatif (section 3.3) ;
- les aspects financiers (section 3.4) ;
- des aspects additionnels (section 3.5).

Compte tenu du fait que l'ONDRAF a participé à l'ensemble du développement de l'avant-projet de dépôt final en surface de STOLA-Dessel, l'évaluation du respect des conditions techniques est en réalité davantage une confirmation formelle argumentée du respect de ces conditions.

STOLA-Dessel a également formulé d'autres conditions (section 2.2), au sujet desquelles l'ONDRAF ne peut toutefois se prononcer, mais qui font partie intégrante du projet intégré de dépôt final.

3.1. Respect des conditions techniques de base

Dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur, l'ONDRAF est d'avis que l'avant-projet de dépôt final en surface développé par STOLA-Dessel peut offrir une protection suffisante à l'homme et à l'environnement, à court comme à long terme (section 3.1.1), et qu'il est faisable (section 3.1.2) [1, p. 30]. Tous les aspects de la protection et de la faisabilité n'ont — et c'est normal — pas été étudiés avec le même niveau de détails durant la phase d'avant-projet : les efforts ont en effet été dirigés en priorité sur la finalité spécifique de l'installation de dépôt, autrement dit sur la protection à long terme, et en particulier sur la protection radiologique à long terme. Les différents aspects de la protection et de la faisabilité seront approfondis durant l'éventuelle phase de projet.

3.1.1. Protection de l'homme et de l'environnement

Développé conformément à la stratégie de sûreté, l'avant-projet de dépôt final en surface met en œuvre le principe multifonction [1, p. 21] — essentiellement via les monolithes renfermant les déchets, via les modules de dépôt et via la couverture finale, qui constituent les principales barrières aux infiltrations d'eau et à la dispersion des radioéléments et des substances chimiques vers l'homme et l'environnement. L'avant-projet de dépôt final en surface présente en outre différents éléments de robustesse.

La confiance dans le niveau de protection radiologique et chimique assuré par le dépôt final en surface projeté devra être confirmée durant l'éventuelle phase de projet, notamment via des évaluations de sûreté détaillées. C'est toutefois à l'AFCN qu'il reviendra, *in fine*, de se prononcer sur l'impact radiologique de l'installation de dépôt final en surface sur l'homme et sur l'environnement, dans le cadre de l'examen d'une éventuelle demande d'autorisation de création et d'exploitation. Et ce sont notamment les instances régionales qui se prononceront sur son impact non radiologique, dans le cadre des différentes autorisations à délivrer.

- La *sûreté opérationnelle* du dépôt final en surface projeté n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies, mais devrait pouvoir être assurée sans difficultés particulières moyennant le respect des réglementations, normes et autres règles de bonne pratique en vigueur, et en particulier moyennant l'application du principe ALARA (*As Low as Reasonably Achievable*) de la radioprotection. Cet avis s'appuie en outre sur les vingt années d'expérience opérationnelle de Belgoprocess en matière d'entreposage des déchets radioactifs ainsi que sur l'expérience de l'exploitation de dépôts en surface à l'étranger, par exemple le *Centre de l'Aube*, en France, le dépôt d'*El Cabril*, en Espagne, et le dépôt de *Rokkasho-Mura*, au Japon. La sûreté opérationnelle a toutefois bien entendu été prise en compte lors de la conception de l'installation de dépôt.

- La *sûreté à long terme* du dépôt final en surface projeté, qui a été évaluée sur la base de l'inventaire de 1998, peut, d'après les évaluations de sûreté déjà effectuées, être assurée [5]. L'impact radiologique pour le scénario d'évolution normale, qui suppose le remblayage des caves sous les modules à la fin de la phase de contrôle institutionnel, ainsi que pour les scénarios d'évolution altérée est en effet inférieur à la norme applicable, c'est-à-dire à la contrainte de dose, qui se situe entre 0,1 et 0,3 mSv par an [6] d'après les recommandations et usages au niveau international. Etant donné que la contrainte de dose de 0,1 mSv par an est identique à la dose totale annuelle associée à l'ingestion d'eau potable autorisée au niveau européen [7], et étant donné que le scénario d'évolution normale a notamment assimilé la consommation d'eau à une consommation d'eau potable, on en déduit que la réserve en eau potable n'est pas mise en péril, d'un point de vue radiologique, par le dépôt final en surface projeté. Selon une évaluation préliminaire, une absence de remblayage ou un mauvais remblayage des caves sous les modules, qui pourrait entraîner des effondrements après la phase de contrôle institutionnel et, dès lors, accélérer la dégradation des modules et des monolithes, n'entraîne pas de dépassement de cette norme.

  Bien que l'ONDRAF soit confiant dans le fait que ni l'absence de remblayage des caves sous les modules ni un mauvais remblayage de ces caves ne met en péril la sûreté radiologique à long terme de l'installation de dépôt, la présence des caves diminue la robustesse du système [1, p. 22]. En effet, l'impact de leur effondrement sur les fonctions de sûreté de confinement physique et de retard et d'étalement du relâchement des radioéléments assurées par le système est difficile à modéliser. Les caves diminuent en outre la fonction de limitation de l'accessibilité du système. Leur remblayage devra faire l'objet d'une décision pendant la phase de contrôle institutionnel.

  Par ailleurs, différentes mesures ont été mises en œuvre afin d'augmenter la confiance dans la qualité des résultats des évaluations de sûreté, qui dépend notamment de la qualité des scénarios, modèles et codes de calcul utilisés. Ces mesures sont notamment les suivantes :

- l'utilisation de listes, développées au niveau international, des caractéristiques, événements et processus pertinents à prendre en compte dans la description des scénarios ;
- la comparaison des résultats des calculs d'impact obtenus avec différents codes de calcul développés au niveau international et la mise en œuvre d'une procédure d'assurance de la qualité concernant les évaluations ;
- un traitement systématique des incertitudes, qui a notamment indiqué qu'une étude plus approfondie des phénomènes qui accompagnent la dégradation des bétons est souhaitable durant l'éventuelle phase de projet.

Enfin, les discussions avec l'AFCN et AVN (chapitre 5) ont clairement montré que l'approche globale des évaluations de sûreté et les résultats obtenus ne sont pas remis en question [8]. Ils sont toutefois bien entendu susceptibles de raffinements ultérieurs, sur la base notamment des indications déjà reçues et encore à recevoir de l'AFCN. L'AFCN et AVN ont toutefois émis certaines réserves quant à la présence de caves sous les modules de dépôt, tout en acceptant la position de l'ONDRAF selon laquelle l'examen détaillé de cette question ressort de l'éventuelle phase de projet. L'AFCN et AVN ont également recommandé à l'ONDRAF d'effectuer une classification des composants de l'installation de dépôt final selon leur importance pour la sûreté, ce que l'ONDRAF prévoit de faire durant l'éventuelle phase de projet.

- Les *autres effets sur l'homme et sur l'environnement* de la construction, de l'exploitation et de la fermeture du dépôt final en surface projeté ne devraient pas poser de problèmes particuliers. Ils n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies et seront évalués en détail en phase de projet, dans le cadre de la rédaction d'un *milieueffectrapport* ou MER (chapitre 5) [9, 10, 11, 12] et dans le cadre des procédures d'obtention des différents permis.

  - *impact chimique lié à la présence des déchets*. Les résultats des évaluations de l'impact chimique déjà effectuées indiquent, pour le scénario d'évolution normale comme pour les scénarios d'évolution altérée, que les concentrations maximales en éléments chimiques toxiques (notamment des métaux lourds) dans les eaux souterraines sont inférieures aux normes auxquelles elles ont été comparées [5], à savoir les normes régionales pour les eaux souterraines [12] et/ou les normes fédérales [13] et régionales [14] pour l'eau potable, elles-mêmes basées sur une directive européenne [7]. Les discussions avec l'OVAM ont clairement montré que l'approche globale des évaluations de sûreté et les résultats obtenus ne sont pas remis en question (annexe A1.1).

  - *impact des transports (inventaire de 1998, 40 modules)*. Dans l'hypothèse où les transports se feraient exclusivement par camions, les calculs préliminaires indiquent que les principaux pics d'augmentation du charroi actuel moyen durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture sont les suivants :
    - *durant la construction* : 220 passages de camions par jour ouvrable durant 4 mois, pour l'apport des matériaux nécessaires à la construction de la surélévation ;
    - *durant l'exploitation* : environ 20 passages de camions par jour ouvrable ;
    - *durant la fermeture* : 200 passages de camions par jour ouvrable durant 5 ans, pour l'apport des matériaux nécessaires à la couverture finale.

Ces pics de transports, qui sont directement fonction du calendrier opérationnel, peuvent être comparés au charroi actuel sur la N18 Mol-Retie et la N118 Geel-Retie, qui est de l'ordre de 10000 véhicules par jour ouvrable [2, rapport du groupe de travail *Veiligheid* (étude de mobilité effectuée par TECHNUM)].

STOLA-Dessel estime cependant que les transports doivent s'effectuer par péniches autant que possible.

- *impact visuel du dépôt* :
  - avant la fermeture, *modules et toits de 25 mètres de haut et installations périphériques*, occupant une superficie de *30 hectares* maximum ;
  - après la fermeture, *deux tumuli de 20 mètres de haut*, *recouverts de végétation,* occupant une superficie d'environ *18 hectares*.

  La nuisance visuelle réellement occasionnée par la présence du dépôt en surface est toutefois assez réduite, dans la mesure où le terrain choisi par STOLA-Dessel est assez éloigné des zones publiques (routes, lieux publics, terrains accessibles, etc.) et des habitations et qu'il est de surcroît entouré de zones boisées.

3.1.2. Faisabilité

L'avant-projet de dépôt final en surface est faisable, c'est-à-dire qu'il est réalisable avec des techniques et matériaux existants, dans le respect des exigences de sûreté. C'est un ouvrage de génie civil relativement simple en comparaison de beaucoup d'autres et qui est conforme aux exigences applicables (réglementations, normes, règles de bonne pratique en matière de stabilité, etc.).

La confiance dans la faisabilité de l'avant-projet de dépôt final en surface est confortée par différents éléments :

- l'expérience de réalisations similaires
  - de type nucléaire : dépôts en surface à l'étranger (dépôt du *Centre de l'Aube* en France, dépôt d'*El Cabril* en Espagne, dépôt de *Rokkasho-Mura* au Japon, etc.) ;
  - de type non nucléaire : grands ouvrages en béton de dimensions comparables (certains bâtiments d'entreposage industriel, des stations d'épuration, etc.).
- la bonne stabilité géomécanique du terrain choisi pour l'implantation du dépôt. Des structures ouvragées très lourdes (bâtiments de réacteurs nucléaires et bâtiments d'entreposage pour les déchets de haute activité) ont du reste été construites à proximité de ce terrain par le passé.
- l'utilisation de matériaux et de techniques connus et pour lesquels on possède de l'expérience à l'échelle séculaire (béton, pont roulant, etc.).

3.2. Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres

L'avant-projet de dépôt final en surface satisfait aux autres conditions techniques imposées par le Conseil des ministres [1, p. 33] : il est définitif, progressif, flexible, réversible et contrôlable.

3.2.1. Caractère définitif

Le dépôt final en surface a bien été conçu en tant que solution technique définitive : les déchets mis en dépôt ne devront en principe faire l'objet d'aucune intervention en termes de récupération après la fermeture des modules par la couverture finale.

3.2.2. Progressivité

La mise en œuvre éventuelle du dépôt final en surface projeté sera progressive. La progressivité sera notamment inscrite dans le processus de délivrance des autorisations relatives à une installation de dépôt. Bien que le cadre réglementaire soit encore en développement, les différentes étapes de la phase opérationnelle (construction, exploitation, fermeture et contrôle institutionnel) [1, p. 31] seront en effet, selon les indications de l'AFCN, soumises chacune à autorisation, laquelle sera délivrée par arrêté royal. En d'autres termes, le processus d'autorisation comportera une série d'étapes successives, qui permettront de réorienter certaines décisions en cas de besoin. En aucun cas il n'y aura d'autorisation unique pour l'ensemble de la phase opérationnelle, y inclus la fermeture, afin d'éviter qu'une seule génération engage les générations futures pour plusieurs centaines d'années. Par ailleurs, les dossiers de sûreté qui seront demandés par l'AFCN feraient l'objet de révisions décennales durant au moins toute la phase d'exploitation.

3.2.3. Flexibilité

Le dépôt final en surface projeté est flexible. La flexibilité résulte directement du fait que le développement, la construction, l'exploitation et la fermeture d'une installation de dépôt final s'étendent nécessairement sur plusieurs dizaines d'années. Il sera donc possible de tenir compte de l'évolution des hypothèses de départ et de l'évolution des connaissances, des matériaux et des techniques, ainsi que des résultats des contrôles et des évaluations de sûreté intermédiaires qui seront effectués tout au long des travaux, voire même de revenir le cas échéant sur des décisions stratégiques ou de gestion antérieures. Bien entendu, seules des raisons majeures devraient amener à s'écarter notablement de décisions antérieures. Dans ce cas, les choix devront être faits en concertation avec la structure locale représentative qui assurera le suivi du projet dans la commune de Dessel (section 3.3.4).

Les principaux éléments de flexibilité prévus dans l'avant-projet de dépôt final en surface sont les suivants :

- caractère modulaire du dépôt, donc flexibilité théorique en termes de volumes. (Le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel porte sur un volume de déchets conditionnés de 70500 m^3 maximum et un maximum de 40 modules de dépôt. Tout dépassement du volume de déchets devra faire l'objet de négociations complémentaires — section 2.2.) ;
- choix de modules de grande taille, ce qui offre de bonnes possibilités d'adaptation aux éventuelles évolutions techniques relatives aux déchets à mettre en dépôt ;
- construction, à côté de la zone prévue pour l'implantation des modules, d'un tumulus expérimental, couvrant un module lui aussi expérimental, ce qui permettrait d'évaluer différents paramètres tels que la durabilité de certains matériaux, la performance et la stabilité de la couverture, la mise en œuvre de nouveaux matériaux et techniques et le comportement des systèmes de contrôle et de mesure ;
- possibilité de construire les doubles rangées de modules à plusieurs années d'intervalle (à priori, environ 15 ans), ce qui permettrait si nécessaire d'adapter les modules de la seconde phase ;
- protection des modules en phase d'exploitation par un toit qui recouvre toute la rangée de modules plutôt que par un toit mobile ne recouvrant que quelques modules, ce qui donne une grande souplesse lors du remplissage ;
- possibilité de différer la fermeture par la couverture finale de plusieurs années (à priori 20 à 30 ans, à des fins de contrôle) par rapport à la fin de l'exploitation, ce qui permettrait d'adapter la conception de la couverture si nécessaire ou de choisir une autre option de fermeture.

3.2.4. Récupérabilité

Le dépôt final en surface projeté est tel qu'il sera techniquement possible aux générations futures de récupérer les colis de déchets si elles le souhaitent, de façon sûre et avec des moyens identiques ou comparables à ceux qui auront été utilisés pour leur mise en place, que ce soit avant la fermeture du dépôt ou même après, durant toute la phase de contrôle institutionnel. La décision de récupérer les déchets suite à une évolution et un comportement inattendus du système de dépôt suppose l'existence d'un système de contrôle et de mesure apte à mettre ceux-ci en évidence (section 3.2.5).

Les principaux éléments de l'avant-projet de dépôt final en surface qui contribuent à la récupérabilité des déchets sont les suivants :

- utilisation de monolithes, plus durables que les fûts de 400 litres et équipés d'un système de préhension dimensionné en tenant compte de la corrosion qui interviendra durant la phase de contrôle institutionnel ;
- utilisation d'un granulat plutôt que d'un béton pour remplir les espaces laissés libres entre les monolithes placés dans les modules ;
- coulée, sur les dalles de blindage préfabriquées en béton déposées sur les monolithes, d'une dalle de fermeture suffisamment mince (40 cm) pour pouvoir être démolie

facilement, cette dalle de fermeture étant rendue indépendante des dalles préfabriquées par la pose préalable d'une membrane synthétique ;

- possibilité de différer la fermeture par la couverture finale de plusieurs années (à priori 20 à 30 ans, à des fins de contrôle) par rapport à la fin de l'exploitation, ce qui allonge la période durant laquelle les déchets sont facilement récupérables.

3.2.5. Contrôlabilité

Le dépôt final en surface projeté est contrôlable tant avant sa fermeture qu'après, durant la phase de contrôle institutionnel, dont la durée envisagée est de 200 à 300 ans.

- La caractérisation des déchets fait aujourd'hui l'objet d'un programme de contrôle strict dans le cadre de l'acceptation des déchets par l'ONDRAF en vue de leur entreposage. Ce programme sera adapté et complété en fonction des exigences formulées, notamment par l'AFCN, dans le cadre des différentes autorisations.
- L'ONDRAF a également confiance dans le fait qu'il sera possible de mettre en œuvre un éventail de techniques de contrôle et de mesure apte à suivre et à évaluer la qualité de la réalisation de l'installation de dépôt et la qualité des matériaux de construction utilisés ainsi que l'évolution et le comportement du système de dépôt dans son ensemble, tant durant l'exploitation qu'après la fermeture. Une grande partie des contrôles à effectuer durant la phase de construction de l'installation relève déjà de la pratique courante.
- Enfin, l'installation de dépôt final en surface même comprend une série d'éléments de contrôle et de mesure, dont les principaux sont les caves sous les modules et le système de drainage. Les différents éléments de contrôle placés directement sous l'installation, et donc à proximité immédiate des déchets, permettent de contrôler de très près l'évolution et le comportement de l'installation de dépôt et de détecter rapidement toute dégradation anormale ou toute défaillance prématurée des barrières artificielles, en vue d'y remédier si nécessaire. La présence de structures visitables, en particulier, permettrait d'effectuer des inspections visuelles ainsi que les réparations nécessaires. En aucun cas toutefois, les contrôles et mesures ne pourront mettre en péril la sûreté à long terme de l'installation de dépôt.

Les principaux types de contrôle et de mesure envisagés pour le contrôle rapproché de l'évolution et du comportement de l'installation de dépôt sont les suivants :

- *contrôles des eaux* :
  - *eaux souterraines (avant et après la fermeture)* : analyses chimiques et radiologiques régulières des eaux souterraines dans l'environnement direct de l'installation de dépôt, en des points choisis sur la base de la connaissance des écoulements souterrains, et comparaison avec des valeurs de référence chimiques et radiologiques avant construction, ainsi que mesures des variations de niveau des eaux souterraines autour du site de dépôt, afin de permettre la mise à jour périodique des modèles hydrogéologiques ;
  - *eaux de pluie (après la fermeture)* : analyses chimiques et radiologiques des eaux de pluie qui s'infiltreraient au travers de la couverture finale et des modules et qui

seraient ensuite recueillies par les drains placés sous les modules et reliés aux tuyaux de drainage placés dans les galeries d'inspection ;

- *contrôles de l'atmosphère* :
  - *atmosphère à l'intérieur des modules (avant la fermeture)* : mesures de la radioactivité et analyses des gaz ;
  - *atmosphère ambiante (avant et après la fermeture)* : mesures de la radioactivité et comparaison avec des valeurs de référence avant construction ;
- *contrôles de la faune et de la flore* ;
- *contrôles des structures* :
  - *caves (avant et après la fermeture)* : contrôles visuels des doubles radiers, c'est-à-dire des « plafonds » (fonds des modules) et des sols des caves, et mesures de stabilité ;
  - *modules (avant la fermeture)* : contrôles visuels des parois extérieures ;
  - *tumuli (après la fermeture)* : contrôles visuels de la couverture finale et mesures de stabilité.

Enfin, l'accès au site de dépôt sera surveillé durant toute la phase de contrôle institutionnel, afin de préserver le dépôt des intrusions humaines.

3.3. Respect du processus participatif

Durant toute la durée de ses travaux, STOLA-Dessel a fonctionné dans l'esprit de la démarche participative proposée par l'ONDRAF en 1998 [1, p. 14]. Il a rempli son rôle de plateforme structurée de collaboration avec l'ONDRAF, représentative de la population de Dessel, démocratique et autonome jusque dans la prise des décisions (section 3.3.1). STOLA-Dessel a en outre informé régulièrement la population locale de ses travaux, a dialogué avec elle et s'est efforcé de connaître son opinion sur le projet intégré de dépôt final qu'il développait. Cette première expérience participative, qui n'a pu commencer qu'avec l'aval du conseil communal de Dessel, a été couronnée par un vote favorable à l'unanimité de ce même conseil (section 3.3.2). Avec l'accord de ce dernier, elle a été prolongée par la création d'une nouvelle structure participative aux compétences plus étendues que celles de STOLA-Dessel (section 3.3.4). Par ailleurs, le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel va faire l'objet d'une concertation et de négociations entre tous les acteurs concernés (section 3.3.3).

3.3.1. Type de décision prise par STOLA-Dessel et vote

L'assemblée générale de STOLA-Dessel a approuvé le rapport de synthèse de STOLA-Dessel le 23 septembre 2004 à l'unanimité des membres présents et représentés. En d'autres termes, elle a considéré qu'il est acceptable que les déchets de catégorie A soient mis en dépôt final sur le territoire de la commune de Dessel pour autant que les différentes conditions et souhaits exprimés par STOLA-Dessel soient rencontrés de façon concluante. L'assemblée générale de STOLA-Dessel n'a pas exprimé de préférence pour l'un ou l'autre des avant-projets techniques développés.

3.3.2. Type de décision prise par le conseil communal et vote

Le conseil communal de Dessel a approuvé le rapport de synthèse de STOLA-Dessel à l'unanimité, le 27 janvier 2005. Il n'a pas exprimé de préférence pour l'un ou l'autre des avant-projets techniques développés. Egalement à l'unanimité, il a décidé de communiquer sa décision à toutes les instances compétentes ou concernées.

3.3.3. Nature du processus décisionnel prévu et modalités

STOLA-Dessel et l'ONDRAF partagent la même conception de la suite du processus décisionnel : le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel, y compris l'ensemble des conditions qu'il comporte, doit faire l'objet de négociations entre tous les acteurs concernés. Pour autant que les conditions et souhaits exprimés par STOLA-Dessel puissent être rencontrés de façon acceptable pour toutes les parties, l'accord trouvé sera coulé dans un texte juridiquement contraignant pour l'ensemble de celles-ci. La population locale devra être tenue régulièrement informée du déroulement des négociations par une structure participative locale (section 3.3.4) et être consultée.

3.3.4. Organisation de la continuité du processus participatif

En réponse aux conditions exprimées par STOLA-Dessel concernant le maintien de la participation locale et le suivi des questions relatives à la gestion des déchets des catégories B et C (section 2.2), la commune de Dessel et l'ONDRAF ont décidé de poursuivre le processus participatif existant dans le cadre d'une nouvelle structure, l'ASBL STORA (*Studie- en Overleggroep Radioactief Afval Dessel*), qui a été créée le 27 avril 2005. Suivant ses statuts, STORA a l'objectif suivant (traduction) :

« L'objectif de l'association en matière de gestion des déchets radioactifs transportés, entreposés, mis en dépôt ou manutentionnés sur le territoire de la commune de Dessel est (1) de favoriser la participation de la population, (2) de servir de centre local et public de connaissances et (3) de soutenir la politique communale en la matière et d'établir les bases nécessaires à cette fin.

Dans le cadre de cet objectif, l'association se consacrera en premier lieu au suivi de la gestion des déchets de catégorie A et à celui du projet de dépôt final intégré développé dans ce cadre par l'ASBL STOLA-Dessel (et approuvé par le conseil communal de Dessel le 27 janvier 2005). L'association servira également de caisse de résonance pour tous les autres aspects de la gestion des déchets radioactifs liés au site nucléaire de Mol-Dessel, y compris la gestion des déchets des catégories B & C.

Dans le cadre de ces objectifs, l'association a pour tâche (1) d'organiser et de coordonner la communication avec la population et l'information de celle-ci ; (2) de formuler des avis à la demande ou de sa propre initiative ; (3) de réaliser la coopération et l'échange aux niveaux régional, national et international.

L'association pourra également servir occasionnellement de forum et de caisse de résonance pour la concertation relative à l'ensemble des activités nucléaires dans la région. Dans le cadre de cette mission de concertation plus large, l'association visera une harmo-

nisation et une coopération optimales avec les instances pertinentes dans la région, aux niveaux régional, subrégional et communal.

Les activités que l'association déploiera au niveau de la communication ne relèveront en aucune façon les instances, organismes et entreprises concernés de leurs responsabilités en matière de communication relative aux activités qu'ils exercent. »

STORA est financée par l'ONDRAF à concurrence de 125000 EUR par an. STOLA-Dessel sera dissous, étant donné qu'il a rempli sa mission.

3.4. Aspects financiers

L'évaluation financière du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel comprend un aspect « coût » (section 3.4.1) et un aspect « couverture du coût » (section 3.4.2). Le coût du projet technique de dépôt en surface a fait l'objet de premières estimations et est couvert par un mécanisme de financement. Tant le coût du volet socio-économique que son mécanisme de financement doivent être déterminés.

3.4.1. Coût

Le coût du projet intégré de dépôt final (option surface) est la somme du coût de réalisation du projet technique et du coût de réalisation du volet socio-économique.

Le coût de réalisation du *projet technique* de dépôt en surface a fait l'objet de premières estimations par l'ONDRAF pour ce qui concerne les phases de construction, d'exploitation, de fermeture et de contrôle institutionnel, ainsi que pour les transports par camion des déchets conditionnés vers le site de dépôt. Ces différentes estimations devront être revues régulièrement en cas de passage en phase de projet, afin de tenir compte de l'évolution de données, d'hypothèses (notamment en ce qui concerne l'agencement du calendrier opérationnel), de spécifications et de technologies.

- Le coût de la *construction*, de l'*exploitation* et de la *fermeture* de l'installation de dépôt en surface diffère selon l'inventaire des déchets pris en compte : il est plus bas pour l'inventaire de 2003, dans la mesure où le rendement de remplissage moyen des monolithes a été amélioré (section 2.1.2). Les estimations de l'ONDRAF, compte tenu d'une série d'hypothèses raisonnables, notamment en ce qui concerne le calendrier opérationnel, sont les suivantes :
  - ► inventaire de 1998 (60000 m^3, 40 modules) : coût de 360 à 510 $MEUR_{2005}$ HTVA ;
  - ► inventaire de 2003 (70500 m^3, 34 modules) : coût de 310 à 440 $MEUR_{2005}$ HTVA.

  La limite supérieure des fourchettes données représente le coût de base affecté de marges d'incertitudes reflétant les aléas technologiques et de projet, conformément à la méthodologie développée aux Etats-Unis par l'*Electric Power Research Institute* (EPRI) dans le cadre de l'analyse des coûts d'installations électronucléaires.
- Le coût du *contrôle institutionnel* a été estimé à environ 1 $MEUR_{2005}$ HTVA par an, durant une période dont la durée envisagée est de 200 à 300 ans.
- Le coût du *transport par camion des déchets conditionnés* vers le site de dépôt (inventaire de 2003), y compris le coût du transport des caissons vides vers leur lieu de

remplissage, a été estimé à 10,7 $MEUR_{2005}$ HTVA, soit 2,4 % du coût de l'installation de dépôt en surface développée par STOLA-Dessel (inventaire de 2003).

Le coût du *volet socio-économique* doit être déterminé.

3.4.2. Couverture du coût

Selon les dispositions légales qui régissent le Fonds à long terme (FLT), les seuls postes de coût du projet intégré de dépôt final qui sont couverts sont ceux du projet technique de dépôt en surface, y compris le coût du contrôle institutionnel et des transports, mais à l'exclusion du coût de la récupération éventuelle des déchets. La couverture est assurée par le biais des paiements tarifaires, révisables tous les dix ans, que les producteurs effectuent lors de l'enlèvement de leurs déchets et qui alimentent le FLT. Le financement du volet socio-économique n'est par contre pas réglé : les mécanismes envisageables sont actuellement en cours d'examen, conformément à la demande adressée à l'ONDRAF par son Ministre de tutelle en novembre 2004 [15], de même que les modalités de mise à disposition des moyens financiers correspondants.

3.5. Aspects additionnels

Différents aspects, dont la liste n'est pas limitative, peuvent encore entrer en ligne de compte lors de la concertation et des négociations relatives au dossier de projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel.

3.5.1. Disponibilité du terrain

Le terrain délimité par STOLA-Dessel pour l'implantation éventuelle de son avant-projet de dépôt final en surface est indiqué au plan de secteur comme faisant partie des « terrains réservés à l'implantation d'installations nucléaires » (*"gebieden voor de vestiging van nucleaire installaties"*) et peut donc être affecté à la construction d'une installation de dépôt final en surface. Il doit toutefois être acquis. Il sera vraisemblablement nécessaire d'acquérir des terrains complémentaires dans le cadre de la réalisation du volet socio-économique du projet intégré de dépôt final.

3.5.2. Délai de mise en exploitation à dater du passage en phase de projet

Selon les prévisions actuelles, qui reposent sur de nombreuses hypothèses, le délai de mise en exploitation de l'installation de dépôt final en surface développée par STOLA-Dessel est d'environ dix ans à dater du passage en phase de projet, les premiers travaux sur le terrain n'étant pas attendus avant quatre à cinq ans à dater du passage en phase de projet. Compte tenu du calendrier prévisionnel de démantèlement des centrales nucléaires et de la vitesse de remplissage estimée des modules de dépôt, l'exploitation pourrait durer environ 25 ans (inventaire de 2003).

4. Evaluation du projet intégré de dépôt final (option profondeur)

Arrivé au terme des missions que lui a confiées le Conseil des ministres par sa décision du 16 janvier 1998, l'ONDRAF a évalué le projet intégré de dépôt final (option profondeur) confirmé par STOLA-Dessel (section 2.1.3). Cette évaluation doit servir de base à la phase suivante, c'est-à-dire à la phase de concertation et de négociations entre les différents acteurs concernés (producteurs, autorités fédérales, régionales et communales, structure de suivi (section 4.3), et ONDRAF) [1, p. 37]. Elle porte sur les aspects suivants :

- le respect des conditions techniques de base (section 4.1) ;
- le respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres (section 4.2) ;
- le respect du processus participatif (section 4.3) ;
- les aspects financiers (section 4.4) ;
- des aspects additionnels (section 4.5).

Compte tenu du fait que l'ONDRAF a participé à l'ensemble du développement de l'avant-projet de dépôt final en profondeur de STOLA-Dessel, l'évaluation du respect des conditions techniques est en réalité davantage une confirmation formelle argumentée du respect de ces conditions.

STOLA-Dessel a également formulé d'autres conditions (section 2.2), au sujet desquelles l'ONDRAF ne peut toutefois se prononcer, mais qui font partie intégrante du projet intégré de dépôt final.

4.1. Respect des conditions techniques de base

Dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur, l'ONDRAF est d'avis que l'avant-projet de dépôt final en profondeur confirmé par STOLA-Dessel peut offrir une protection suffisante à l'homme et à l'environnement, à court comme à long terme (section 4.1.1), et qu'il est faisable (section 4.1.2) [1, p. 30]. Tous les aspects de la protection et de la faisabilité n'ont — et c'est normal — pas été étudiés avec le même niveau de détails durant la phase d'avant-projet : les efforts ont en effet été dirigés en priorité sur la finalité spécifique de l'installation de dépôt, autrement dit sur la protection à long terme, et en particulier sur la protection radiologique à long terme. Les différents aspects de la protection et de la faisabilité seront approfondis durant l'éventuelle phase de projet.

4.1.1. Protection de l'homme et de l'environnement

Comme l'avant-projet de dépôt final en surface (section 3.1.1), l'avant-projet de dépôt final en profondeur a été développé conformément à la stratégie de sûreté et met en œuvre le principe multifonction [1, p. 21]. La confiance dans le niveau de protection radiologique et chimique assuré devra être confirmée durant l'éventuelle phase de projet, notamment via des évaluations de sûreté détaillées. C'est toutefois à l'AFCN qu'il reviendra, *in fine*, de se prononcer sur l'impact radiologique de l'installation de dépôt final en profondeur sur l'homme et sur l'environnement, dans le cadre de l'examen d'une éventuelle demande

d'autorisation de création et d'exploitation. Et ce sont notamment les instances régionales qui se prononceront sur son impact non radiologique, dans le cadre des différentes autorisations à délivrer.

- La *sûreté opérationnelle* du dépôt final en profondeur projeté n'a pas encore fait l'objet d'études approfondies mais devrait pouvoir être assurée sans difficultés particulières moyennant le respect des réglementations, normes et autres règles de bonne pratique en vigueur, et en particulier moyennant l'application du principe ALARA de la radioprotection. Cet avis s'appuie en outre sur l'expérience accumulée par le GIE EURIDICE et par le SCK•CEN avant lui avec la construction du laboratoire souterrain HADES dans l'Argile de Boom et avec son exploitation, ainsi qu'avec la construction en 2001–2002 par des méthodes industrielles de la galerie dite « de liaison », longue de 80 mètres. Il s'appuie enfin dans une certaine mesure sur l'expérience développée à l'étranger dans le cadre de la réalisation d'installations de dépôt en profondeur. La sûreté opérationnelle a toutefois bien entendu été prise en compte lors de la conception de l'installation de dépôt.

- La *sûreté à long terme* du dépôt final en profondeur projeté, qui a été évaluée sur la base de l'inventaire de 1998, peut, d'après les évaluations de sûreté déjà effectuées, être assurée [16]. L'impact radiologique, tant pour le scénario d'évolution normale que pour les scénarios d'évolution altérée considérés, est en effet inférieur à la norme applicable, c'est-à-dire à la contrainte de dose, qui se situe entre 0,1 et 0,3 mSv par an [6] d'après les recommandations et usages en vigueur au niveau international. Etant donné que la contrainte de dose de 0,1 mSv par an est identique à la dose totale annuelle associée à l'ingestion d'eau potable autorisée au niveau européen [7], et étant donné que le scénario d'évolution normale a notamment assimilé la consommation d'eau à une consommation d'eau potable, on en déduit que la réserve en eau potable n'est pas mise en péril, d'un point de vue radiologique, par le dépôt final en profondeur projeté.

  Les discussions avec l'AFCN et AVN (chapitre 5) ont par ailleurs clairement montré que l'approche globale des évaluations de sûreté et les résultats obtenus ne sont pas remis en question [8]. Ces évaluations suivent le même type d'approche que dans le cas du dépôt en surface (section 3.1.1) et se basent dans une large mesure sur les connaissances acquises depuis plus de vingt ans dans le cadre du programme de recherche et développement méthodologique consacrés aux possibilités de mise en dépôt en profondeur dans l'Argile de Boom des déchets des catégories B et C [4]. Les résultats obtenus sont toutefois bien entendu susceptibles de raffinements ultérieurs, sur la base notamment des indications déjà reçues et encore à recevoir de l'AFCN.

  Enfin, la question, longtemps ouverte, des conséquences de la formation et du transport des gaz de corrosion anaérobie sur la capacité de confinement du système de dépôt a reçu une réponse favorable : la corrosion anaérobie des grandes quantités d'acier au carbone présentes dans les déchets proprement dits et dans leurs emballages (fûts et caissons) ne met pas en danger la sûreté du confinement des déchets par l'Argile de Boom. Le mécanisme de transport des gaz dans l'argile est en effet différent du mécanisme de migration des radioéléments dans l'argile et celle-ci possède de surcroît un excellent pouvoir d'auto-scellement. En d'autres termes, les microfissures créées par le transport des gaz dans l'argile se refermeront spontanément.

- Les *autres effets sur l'homme et sur l'environnement* de la construction, de l'exploitation et de la fermeture du dépôt final en profondeur projeté ne devraient pas poser de problèmes particuliers. Ils n'ont pas encore fait l'objet d'études approfondies et seront évalués en détail en phase de projet, dans le cadre d'un MER (chapitre 5) [9, 10, 11, 12] et dans le cadre des procédures d'obtention des différents permis.

  - *impact chimique lié à la présence des déchets*. Les résultats de l'analyse préliminaire effectuée indiquent que les concentrations maximales en éléments chimiques toxiques (notamment des métaux lourds) dans les eaux souterraines sont inférieures aux normes auxquelles elles ont été comparées [16], à savoir les normes régionales pour les eaux souterraines [12] et/ou les normes fédérales [13] et régionales [14] pour l'eau potable, elles-mêmes basées sur une directive européenne [7].

  - *impact des transports (inventaire de 1998, 6 × 1870 mètres)*. Dans l'hypothèse où les transports se feraient exclusivement par camions, les calculs préliminaires indiquent que les principaux pics d'augmentation du charroi actuel moyen durant les phases de construction, d'exploitation et de fermeture sont les suivants :
    - *durant la construction* : 130 passages de camions par jour ouvrable durant 5,5 ans, pour l'évacuation de l'argile excavée et l'apport des matériaux de construction ;
    - *durant l'exploitation* : environ 20 passages de camions par jour ouvrable ;
    - *durant la fermeture* : 10 passages de camions par jour ouvrable durant 2,5 ans, pour l'apport des matériaux de remblayage.

    Ces pics de transports, qui sont directement fonction du calendrier opérationnel, peuvent être comparés au charroi actuel sur la N18 Mol-Retie et la N118 Geel-Retie, qui est de l'ordre de 10000 véhicules par jour ouvrable [2, rapport du groupe de travail *Veiligheid* (étude de mobilité effectuée par TECHNUM)].

    STOLA-Dessel estime cependant que les transports doivent s'effectuer par péniches autant que possible.

  - *impact visuel du dépôt* :
    - avant la fermeture, *chevalement d'environ 25 mètres de haut et installations périphériques*, occupant une superficie de *6 hectares* maximum ;
    - après la fermeture, *un bâtiment de garde* sur un terrain d'une superficie d'environ *1 hectare*.

    La nuisance visuelle réellement occasionnée par la présence du dépôt en profondeur serait toutefois assez réduite, dans la mesure où le terrain choisi par STOLA-Dessel est assez éloigné des zones publiques (routes, lieux publics, terrains accessibles, etc.) et des habitations et qu'il est de surcroît entouré de zones boisées.

4.1.2. Faisabilité

L'avant-projet de dépôt final en profondeur est faisable, c'est-à-dire qu'il est réalisable avec des techniques et matériaux existants, dans le respect des exigences de sûreté. Il est conforme aux exigences applicables (réglementations, normes, règles de bonne pratique en matière de stabilité, etc.). Les études préliminaires de transport et de manutention des monolithes indiquent que leur acheminement en profondeur et jusque dans les galeries de

dépôt ne pose pas de problèmes particuliers. Il en va de même des études préliminaires du système de ventilation.

La confiance dans la faisabilité de l'avant-projet de dépôt final en profondeur est confortée par l'expérience pratique accumulée dans le cadre du programme de recherche et développement méthodologique relatif à la mise en dépôt en profondeur des déchets des catégories B et C dans l'Argile de Boom, et en particulier par la démonstration de la faisabilité du creusement de galeries par des méthodes industrielles (creusement en 2001–2002 de la galerie de liaison, longue de 80 mètres). Elle s'appuie également dans une certaine mesure sur l'expérience développée à l'étranger dans le cadre de la réalisation d'installations de dépôt en profondeur.

4.2. Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres

L'avant-projet de dépôt final en profondeur satisfait aux autres conditions techniques imposées par le Conseil des ministres [1, p. 33] : il est définitif et progressif et, dans une certaine mesure, flexible, réversible et contrôlable. Ces trois dernières caractéristiques sont moins marquées que dans le cas du dépôt final en surface, mais sont également moins importantes, certainement en ce qui concerne la récupérabilité et la contrôlabilité, étant donné l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom.

4.2.1. Caractère définitif

Le dépôt final en profondeur a bien été conçu en tant que solution technique définitive : les déchets mis en dépôt ne devront en principe faire l'objet d'aucune intervention en termes de récupération après la fermeture par remblayage de la galerie principale et des puits d'accès.

4.2.2. Progressivité

La mise en œuvre éventuelle du dépôt final en profondeur projeté sera progressive. La progressivité sera notamment inscrite dans le processus de délivrance des autorisations relatives à une installation de dépôt. Bien que le cadre réglementaire soit encore en développement, les différentes étapes de la phase opérationnelle (construction, exploitation, fermeture et contrôle institutionnel) [1, p. 31] seront en effet, selon les indications de l'AFCN, soumises chacune à autorisation, laquelle sera délivrée par arrêté royal. En d'autres termes, le processus d'autorisation comportera une série d'étapes successives, qui permettront de réorienter certaines décisions en cas de besoin. En aucun cas il n'y aura d'autorisation unique pour l'ensemble de la phase opérationnelle, y inclus la fermeture, afin d'éviter qu'une seule génération engage les générations futures pour plusieurs centaines d'années. Par ailleurs, les dossiers de sûreté qui seront demandés par l'AFCN feraient l'objet de révisions décennales durant au moins toute la phase d'exploitation.

4.2.3. Flexibilité

Le dépôt final en profondeur projeté est flexible. La flexibilité résulte directement du fait que le développement, la construction, l'exploitation et la fermeture d'une installation de dépôt final s'étendent nécessairement sur plusieurs dizaines d'années. Il sera donc possible de tenir compte de l'évolution des hypothèses de départ et de l'évolution des connaissances, des matériaux et des techniques, ainsi que des résultats des contrôles et des évaluations de sûreté intermédiaires qui seront effectués tout au long des travaux, voire même de revenir le cas échéant sur des décisions stratégiques ou de gestion antérieures. Bien entendu, seules des raisons majeures devraient amener à s'écarter notablement de décisions antérieures. Dans ce cas, les choix devront être faits en concertation avec la structure locale représentative qui assurera le suivi du projet dans la commune de Dessel (section 4.3).

Les principaux éléments de flexibilité prévus dans l'avant-projet de dépôt final en profondeur sont les suivants :

- caractère flexible de la longueur des galeries, donc flexibilité théorique en termes de volumes. (Le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel porte sur un volume de déchets conditionnés de 70500 m^3 maximum et un maximum de six galeries de 2000 mètres chacune. Tout dépassement du volume de déchets devra faire l'objet de négociations complémentaires — section 2.2.) ;
- construction des galeries de dépôt en plusieurs phases, ce qui permettrait si nécessaire d'adapter les matériaux et techniques, voire les dimensions ;
- possibilité de différer la fermeture par remblayage de l'installation de plusieurs années (période de contrôle d'une durée encore à définir) par rapport à la fin de l'exploitation, ce qui permettrait d'adapter le matériau et le mode de remblayage de la galerie principale et des puits d'accès si nécessaire.

Le dépôt final en profondeur est toutefois moins flexible que le dépôt final en surface, en raison des contraintes géomécaniques ainsi qu'en raison de la taille réduite et de la géométrie de l'installation souterraine : étroitesse des accès, étroitesse des galeries de dépôt, géométries circulaires, etc.

4.2.4. Récupérabilité

Le dépôt final en profondeur projeté est tel qu'il sera techniquement possible aux générations futures de récupérer les colis de déchets avant la fermeture du dépôt si elles le souhaitent, de façon sûre et avec des moyens identiques ou comparables à ceux qui auront été utilisés pour leur mise en place. Après la fermeture, il sera possible, mais cela n'a pas été étudié en détail, de récupérer les déchets tant que le revêtement des galeries est en suffisamment bon état, soit pendant plusieurs dizaines d'années au moins. Le dépôt final en profondeur est donc moins réversible que le dépôt final en surface, mais l'exigence de récupérabilité est toutefois peu décisive, tant selon l'ONDRAF que selon STOLA-Dessel [2, rapport du groupe de travail *I&I*], en raison de l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom. La décision de récupérer les déchets suite à une évolution et à un com-

portement inattendus du système de dépôt suppose l'existence d'un système de contrôle et de mesure apte à mettre ces derniers en évidence (section 4.2.5).

Les principaux éléments de l'avant-projet de dépôt final en profondeur qui contribuent à la récupérabilité des déchets sont les suivants :

- utilisation de monolithes, plus durables que les fûts de 400 litres et équipés d'un système de préhension ;
- dimensionnement du revêtement des galeries de dépôt de façon telle qu'il puisse rester en suffisamment bon état pendant plusieurs dizaines d'années au moins ;
- absence de remblayage des vides résiduels entre les monolithes et entre les monolithes et la paroi des galeries de dépôt ;
- utilisation de bouchons facilement démontables pour la fermeture des galeries de dépôt ;
- possibilité de différer la fermeture par remblayage de l'installation de plusieurs années (période de contrôle d'une durée encore à définir) par rapport à la fin de l'exploitation, ce qui allonge la période durant laquelle les déchets sont facilement récupérables.

4.2.5. Contrôlabilité

Le dépôt final en profondeur projeté est contrôlable par voie directe jusqu'à la fermeture de l'installation de dépôt. Ensuite, mis à part les mesures visant à conserver la mémoire de son emplacement afin de limiter les risques d'intrusions humaines, les contrôles sont pratiquement inutiles, tant selon l'ONDRAF que selon STOLA-Dessel [2, rapport du groupe de travail *I&I*], et ce en raison de l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom.

- La caractérisation des déchets fait aujourd'hui l'objet d'un programme de contrôle strict dans le cadre de l'acceptation des déchets par l'ONDRAF en vue de leur entreposage. Ce programme sera adapté et complété en fonction des exigences formulées, notamment par l'AFCN, dans le cadre des différentes autorisations.
- L'ONDRAF a également confiance dans le fait qu'il sera possible de mettre en œuvre un éventail de techniques de contrôle et de mesure apte à suivre et à évaluer la qualité de la réalisation de l'installation de dépôt et la qualité des matériaux de construction utilisés ainsi que l'évolution et le comportement du système de dépôt dans son ensemble, jusqu'à la fermeture. Une grande partie des contrôles à effectuer durant la phase de construction de l'installation relève soit de la pratique courante, soit de la pratique établie durant la construction et l'exploitation du laboratoire souterrain HADES et de son extension. En aucun cas toutefois, les contrôles et mesures ne pourront mettre en péril la sûreté à long terme de l'installation de dépôt.
- Enfin, en cas de demande, les aquifères situés au-dessus et en dessous de l'installation de dépôt pourraient être contrôlés.

Les principaux types de contrôle et de mesure envisagés pour le contrôle rapproché de l'évolution et du comportement de l'installation de dépôt jusqu'à sa fermeture sont les suivants :

- des contrôles radiologiques de l'atmosphère à l'intérieur des galeries ;

- des analyses physicochimiques de l'atmosphère à l'intérieur des galeries (gaz, humidité relative, température) ;
- des contrôles visuels des galeries et des mesures de leur stabilité.

4.3. Respect du processus participatif

Durant toute la durée de ses travaux, STOLA-Dessel a fonctionné dans l'esprit de la démarche participative proposée par l'ONDRAF en 1998 [1, p. 14] (voir aussi section 3.3).

4.4. Aspects financiers

L'évaluation financière du projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel comprend un aspect « coût » (section 4.4.1) et un aspect « couverture du coût » (section 4.4.2). Le coût du projet technique de dépôt en profondeur a fait l'objet de premières estimations et n'est actuellement couvert que partiellement. Tant le coût du volet socio-économique que son mécanisme de financement doivent être déterminés.

4.4.1. Coût

Le coût du projet intégré de dépôt final (option profondeur) est la somme du coût de réalisation du projet technique et du coût de réalisation du volet socio-économique.

Le coût de réalisation du *projet technique* de dépôt en profondeur a fait l'objet de premières estimations par l'ONDRAF pour ce qui concerne les phases de construction, d'exploitation et de fermeture, ainsi que pour les transports par camion des déchets conditionnés vers le site de dépôt. Ces différentes estimations devront être revues régulièrement en cas de passage en phase de projet, afin de tenir compte de l'évolution de données, d'hypothèses (notamment en ce qui concerne l'agencement du calendrier opérationnel), de spécifications et de technologies.

- Le coût de la *construction*, de l'*exploitation* et de la *fermeture* de l'installation de dépôt en profondeur diffère selon l'inventaire des déchets pris en compte et est approximativement égale au double du coût de la construction, de l'exploitation et de la fermeture de l'installation de dépôt en surface. Il est plus bas pour l'inventaire de 2003, dans la mesure où le rendement de remplissage moyen des monolithes a été amélioré (section 2.1.3). Les estimations de l'ONDRAF, compte tenu d'une série d'hypothèses raisonnables, notamment en ce qui concerne le calendrier opérationnel, sont les suivantes :
  - ► inventaire de 1998 (60000 m^3, 6 × 1870 m) : coût de 750 à 1170 $MEUR_{2005}$ HTVA ;
  - ► inventaire de 2003 (70500 m^3, 6 × 1555 m) : coût de 670 à 1040 $MEUR_{2005}$ HTVA.

  La limite supérieure des fourchettes données représente le coût de base affecté de marges d'incertitudes reflétant les aléas technologiques et de projet, conformément à la méthodologie de l'EPRI.
- Le coût du *contrôle institutionnel* n'a pas été évalué. Il est toutefois marginal, dans la mesure où les contrôles se limiteront vraisemblablement à des contrôles éventuels des aquifères et à des contrôles de l'accès au site de dépôt.

- Le coût du *transport par camion des déchets conditionnés* vers le site de dépôt (inventaire de 2003), y compris le coût du transport des caissons vides vers leur lieu de remplissage est identique à celui évalué de façon préliminaire dans le cas du transport des déchets vers l'installation de dépôt en surface envisagée, soit 10,7 $MEUR_{2005}$ HTVA (section 3.4.1). Ce montant représente 1 % du coût de l'installation de dépôt en profondeur développée par STOLA-Dessel (inventaire de 2003).

Le coût du *volet socio-économique* doit être déterminé.

4.4.2. Couverture du coût

Selon les dispositions légales qui régissent le FLT et selon les principales hypothèses faites par l'ONDRAF [1, p. 39], les seuls postes de coût du projet intégré de dépôt final qui sont couverts sont ceux du projet technique de dépôt en surface, y compris le coût du contrôle institutionnel et des transports, mais à l'exclusion du coût de la récupération éventuelle des déchets. La couverture est assurée par le biais des paiements tarifaires, révisables tous les dix ans, que les producteurs effectuent lors de l'enlèvement de leurs déchets et qui alimentent le FLT. Le coût d'un dépôt en profondeur ne pourrait être couvert que moyennant révision appréciable de ces tarifs. Le financement du volet socio-économique n'est par contre pas réglé : les mécanismes envisageables sont actuellement en cours d'examen, conformément à la demande adressée à l'ONDRAF par son Ministre de tutelle en novembre 2004 [15], de même que les modalités de mise à disposition des moyens financiers correspondants.

4.5. Aspects additionnels

Différents aspects, dont la liste n'est pas limitative, peuvent encore entrer en ligne de compte lors de la concertation et des négociations relatives au dossier de projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel.

4.5.1. Disponibilité du terrain

Si le terrain délimité par STOLA-Dessel pour l'implantation éventuelle de son avant-projet de dépôt final en profondeur (section 2.1.1) est acquis, il sera possible d'y construire et d'y exploiter une installation de dépôt final en profondeur, moyennant obtention préalable des autorisations nucléaires et non nucléaires spécifiques à ce type d'installation. Le droit de la propriété stipule en effet que le propriétaire d'un terrain est également propriétaire du sous-sol et interdit par conséquent à quiconque d'explorer ou d'exploiter le sous-sol de la propriété d'autrui sans autorisation.

Si le terrain n'est pas acquis, la construction éventuelle de l'installation de dépôt final en profondeur à l'aplomb du terrain choisi par STOLA-Dessel nécessitera vraisemblablement un règlement légal, compte tenu des dispositions du droit de la propriété. Celui-ci connaît déjà plusieurs exceptions, autorisées par des dispositions légales, dont l'exception relative à la recherche et à l'exploitation des sites-réservoirs souterrains destinés au stockage de

gaz [17, 18, 19]. Cette exception constitue à ce jour le cas de figure qui se rapproche le plus de l'exploitation d'un dépôt final en profondeur.

En ce qui concerne l'implantation des installations de surface de l'installation de dépôt final, la superficie du terrain à acquérir dépendra directement de la possibilité d'utiliser des infrastructures existantes du site contigu exploité par Belgoprocess et qui appartient à l'Etat. Il sera vraisemblablement également nécessaire d'acquérir des terrains complémentaires dans le cadre de la réalisation du volet socio-économique du projet intégré de dépôt final.

4.5.2. Délai de mise en exploitation à dater du passage en phase de projet

Selon les prévisions actuelles, qui reposent sur de nombreuses hypothèses, le délai de mise en exploitation de l'installation de dépôt final en profondeur développée par STOLA-Dessel est d'environ quinze ans à dater du passage en phase de projet, les premiers travaux sur le terrain n'étant pas attendus avant quatre à cinq ans à dater du passage en phase de projet. Compte tenu du calendrier prévisionnel de démantèlement des centrales nucléaires et de la vitesse de remplissage estimée des galeries de dépôt, l'exploitation pourrait durer environ 25 ans (inventaire de 2003).

5. Aspects de sûreté et d'environnement : concertation

La concertation entre l'ONDRAF, l'AFCN (assistée de AVN), AMINAL (cellule MER) et l'OVAM concernant tous les aspects touchant à la sûreté des avant-projets de dépôt final en développement et à la protection de l'environnement [1, p. 29] a abouti aux résultats suivants [8] :

- accord sur une *charte de sûreté* pour la mise en dépôt final des déchets radioactifs [20]. Cette charte reprend,
  - d'une part, le *cadre de sûreté* applicable à la mise en dépôt final des déchets radioactifs (ensemble des objectifs, principes et normes de sûreté applicables, y compris les recommandations et directives internationales pour les aspects actuellement non spécifiés dans la réglementation belge),
  - d'autre part, la *stratégie de sûreté* et la *démonstration de sûreté* (description de l'approche générale à suivre pour assurer la sûreté d'un dépôt final et pour montrer que le niveau de sûreté requis est effectivement atteint).
- établissement d'un projet de *table des matières du rapport de sûreté* à introduire auprès de l'AFCN lors de la demande d'autorisation de création et d'exploitation d'une installation de dépôt final pour les déchets de catégorie A (annexe A1.2). L'existence de cette table des matières permettra à l'ONDRAF d'organiser l'éventuelle phase de projet de façon ciblée en vue de la constitution du dossier d'autorisation.
- établissement d'un projet de *table des matières d'un MER* reprenant de façon non limitative les résultats des études de l'impact radiologique et de l'impact non radiologique d'une installation de dépôt final en surface sur l'environnement (annexe A1.3). Cette table des matières permettra également un travail ciblé durant l'éventuelle phase de projet. Celle pour un dépôt final en profondeur n'en différera pas fondamentalement. (Ce MER vise à éviter les chevauchements entre le MER demandé par l'AFCN en vue de la délivrance de l'autorisation de création et d'exploitation et celui demandé par AMINAL dans le cadre de la délivrance de l'autorisation écologique.)
- *absence de remise en question du travail scientifique et technique effectué*, qu'il s'agisse du développement des avant-projets de dépôt final, de l'approche globale des évaluations de sûreté ou des résultats obtenus, tant au niveau radiologique qu'en termes d'impact chimique sur l'environnement (voir aussi sections 3.1.1 et 4.1.1). Les questions et remarques que l'ONDRAF a reçues de l'AFCN et de AVN ont été prises en compte durant la phase d'avant-projet ou le seront durant l'éventuelle phase de projet. Elles ont été rassemblées par l'ONDRAF dans une base de données, laquelle reprend également les réponses de l'ONDRAF, formulées en concertation avec l'AFCN et AVN. L'OVAM a par ailleurs évalué de façon préliminaire l'avant-projet de dépôt final en surface développé par STOLA-Dessel par rapport à la réglementation régionale flamande en matière de décharges pour déchets non radioactifs (annexe A1.1).

La concertation menée devrait également permettre à l'AFCN

- de formuler un *avis préliminaire circonstancié* quant à la sûreté radiologique des deux avant-projets de dépôt final développés par STOLA-Dessel, ce après remise du dossier de projet intégré de STOLA-Dessel au Gouvernement fédéral. Bien que non requis par la

décision du Conseil des ministres du 16 janvier 1998, cet avis est hautement souhaitable pour l'évaluation du dossier avant le passage éventuel en phase de projet [1, p. 37].

- d'évaluer le cadre réglementaire existant à la lumière des besoins en termes de *« guidance » réglementaire* en vue de la mise en œuvre d'une installation de dépôt final pour les déchets de catégorie A. Ces besoins portent notamment sur le processus d'autorisation progressif, la contrainte de dose applicable à une installation de dépôt final, les indicateurs de sûreté complémentaires à la dose, l'échelle de temps sur laquelle doivent se faire les évaluations de sûreté et la façon de traiter les scénarios d'évolution altérée, dont les scénarios d'intrusion humaine, dans ces évaluations.

6. Conclusions

Le projet intégré de dépôt final développé par STOLA-Dessel et approuvé par le conseil communal de Dessel satisfait, selon l'ONDRAF, à la demande exprimée par le Conseil des ministres par sa décision du 16 janvier 1998. Il est, toujours selon lui, apte à passer en phase de projet, pour autant que la phase de concertation et de négociations qui se prépare débouche sur un accord satisfaisant pour toutes les parties concernées et qui donne aux acteurs locaux la possibilité de concrétiser le volet socio-économique prévu. Pour rappel, il appartiendra au Gouvernement de décider de la suite à donner au dossier.

Les principaux résultats de l'évaluation effectuée sont repris brièvement ci-dessous et sont ensuite synthétisés de façon visuelle plus détaillée sous la forme de deux tables (tables 1 et 2).

- Le projet intégré de dépôt final a été développé dans le respect des modalités du processus participatif établi. L'approbation à l'unanimité du rapport final, sans modifications, tant par l'assemblée générale de STOLA-Dessel que par le conseil communal de Dessel, témoigne de ce que le projet bénéficie actuellement d'un bon soutien local. Le processus participatif se poursuit sous la forme de l'ASBL STORA.
- Le volet technique du projet intégré de dépôt final respecte les conditions techniques imposées par la décision du Conseil des ministres. Dans l'état actuel des connaissances et compte tenu du cadre légal en vigueur, l'ONDRAF estime que tant l'avant-projet de dépôt final en surface que l'avant-projet de dépôt final en profondeur peut offrir une protection suffisante à l'homme et à l'environnement, à court comme à long terme, et que tous deux sont faisables. Tous deux ont par ailleurs un caractère définitif et satisfont aux conditions de progressivité, de flexibilité, de réversibilité et de contrôlabilité. Ces trois dernières caractéristiques sont toutefois moins marquées pour le dépôt final en profondeur que pour le dépôt final en surface. Elles sont également moins importantes, certainement en ce qui concerne la récupérabilité et la contrôlabilité, étant donné l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom, présente sous le territoire de la commune de Dessel.

  Les autorités compétentes en matière de sûreté et d'environnement n'ont par ailleurs pas remis en question le travail scientifique et technique effectué. La concertation menée devrait permettre à l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire de formuler un avis préliminaire circonstancié quant à la sûreté radiologique des deux avant-projets de dépôt final développés par STOLA-Dessel ainsi que d'évaluer le cadre réglementaire existant à la lumière des besoins en termes de « guidance » réglementaire.

  Les caractéristiques des déchets qui peuvent être mis en dépôt en surface, soit les déchets de catégorie A, seront définitivement fixées ultérieurement, notamment par l'AFCN, dans le cadre des différentes autorisations à obtenir. Ceci pourrait entraîner une modification du volume total des déchets de catégorie A [1, p. 9].
- Le coût du projet intégré de dépôt final a fait l'objet de premières estimations pour ce qui est des deux avant-projets techniques, mais celui du volet socio-économique doit encore être déterminé. Le coût de l'avant-projet de dépôt final en surface est couvert par le FLT ; celui de l'avant-projet de dépôt final en profondeur ne pourrait l'être que moyennant révision appréciable des tarifs pratiqués pour l'enlèvement des déchets par l'ONDRAF. Le coût du volet socio-économique n'est couvert par aucun mécanisme de financement : un mécanisme doit encore être déterminé.

En complément des conclusions qui précèdent, l'ONDRAF souhaite attirer l'attention du Gouvernement sur les conditions que STOLA-Dessel pose à l'acceptation éventuelle d'une installation de dépôt final pour les déchets de catégorie A sur le territoire de la commune de Dessel. Ces conditions ont été approuvées sans modifications par le conseil communal de Dessel. Elles ont été synthétisées comme suit par STOLA-Dessel [21] (traduction) :

- *« La préoccupation principale : sûreté, santé et environnement :*
  - *mesures de sûreté maximales ;*
  - *suivi de la santé (décès, cancers, malformations congénitales) ;*
  - *suivi de la qualité de l'environnement (air, eaux de surface, eaux souterraines) ;*
  - *informer la population quant aux résultats des mesures.*
- *Conditions relatives aux deux options techniques de dépôt final :*
  - *deux options techniques de dépôt : « dépôt en surface » dans des modules en surface, « dépôt en profondeur » dans une couche argileuse en profondeur ;*
  - *options de dépôt toutes deux acceptables, pour autant qu'elles soient mises en œuvre conformément aux conditions imposées par STOLA (par exemple, cave sous le dépôt en surface) ;*
  - *localisation : dans la zone nucléaire existante, acheminement et évacuation par bateau, à proximité des infrastructures de Belgoprocess, pas de galeries sous des installations nucléaires existantes.*
- *Maintien de la participation locale et communication :*
  - *structure participative locale ;*
  - *suivi de la gestion des déchets radioactifs à Dessel ;*
  - *communication sur toutes les questions nucléaires ;*
  - *suivi, évaluation, accompagnement et adaptation du projet de dépôt final pour les déchets de faible activité.*
- *Impact positif sur la collectivité locale :*
  - *communication : centre d'accueil et de contact pour toute information en matière nucléaire, réseau digital et interactif dans tout Dessel (consultation et demande d'informations nucléaires, mise à disposition des habitants de Dessel), parc à thème sur la radioactivité (dispositifs interactifs, ateliers), intégrés dans un centre de communication unique + infrastructure pour la population de Dessel ;*
  - *Fonds pour un Dessel durable : support ou réalisation de projets qui contribuent à l'amélioration des conditions de vie, de logement et de travail de la population de Dessel, financé par les autorités fédérales ;*
  - *aménagement du territoire: plan d'aménagement (Dessel «* hoofddorp *» (village principal) de type 2), extension des zones PME, transformation de la N118 Retie-Geel en voie de désenclavement.*
- *Des engagements clairs :*
  - *volume maximal de déchets de faible activité entreposés : 70500 m^3 ;*
  - *financement engageant pour l'ensemble du projet ;*
  - *emploi (impact maximal du dépôt final sur l'emploi, maintien du know-how nucléaire dans la région, lors de la mise à l'arrêt : réaffectation des terrains, assainissement, activités économiques compensatoires) ;*
  - *déchets de haute activité : davantage d'informations. »*

Aspects	Appréciations et commentaires
Respect des conditions techniques de base : appréciation synthétique de l'ONDRAF	
Protection de l'homme et de l'environnement	
Dans l'état actuel des connaissances et du cadre légal,	
■ *sûreté opérationnelle*	*devrait pouvoir être assurée sans difficultés particulières* : expérience à Belgoprocess et à l'étranger
■ *sûreté à long terme*	*impact radiologique à long terme inférieur aux normes applicables* ; le remblayage des espaces visitables sous les modules de dépôt devra faire l'objet d'une décision lors d'une phase ultérieure
■ *impact non radiologique*	*ne devrait pas poser de problèmes particuliers* :
impact chimique	concentrations maximales en éléments chimiques toxiques dans les eaux souterraines inférieures aux normes auxquelles elles ont été comparées (normes pour les eaux souterraines et/ou l'eau potable)
impact des transports	valeurs des pics [nb. passages de camions / jour ouvrable] : construction : 220, durant 4 mois ; exploitation : environ 20 ; fermeture : 200, durant 5 ans (à comparer à un charroi actuel moyen de 10 000 véhicules par jour ouvrable sur la N18 et la N118) ; transports par péniches aussi possibles
impact visuel	avant fermeture : modules avec toits de 25 m de haut et installations périphériques (emprise au sol ≤ 30 ha) après fermeture : deux tumuli de 20 m de haut, sur un terrain d'environ 18 ha
Faisabilité	*solution techniquement faisable* : expérience de réalisations similaires, bonne stabilité géomécanique du terrain, utilisation de matériaux et techniques pour lesquels on possède de l'expérience à l'échelle séculaire
Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres : appréciation synthétique de l'ONDRAF	
Caractère définitif	*solution définitive* : mise en dépôt sans intention et, en principe, sans besoin de récupération
Progressivité	*solution progressive*, notamment dans la mesure où le processus d'autorisation se fera en étapes
Flexibilité	*solution flexible*, essentiellement grâce au caractère modulaire du dépôt, aux grandes dimensions des modules, à la possibilité de construire les rangées de modules à plusieurs années d'intervalle, à la protection des rangées de modules en phase d'exploitation, à la possibilité de différer la fermeture par rapport à la fin de l'exploitation et à la construction d'un tumulus expérimental
Récupérabilité	*solution permettant de récupérer les déchets jusqu'à la fin du contrôle institutionnel*, essentiellement grâce à l'utilisation de monolithes, à l'utilisation d'un granulat plutôt que d'un béton pour remplir les espaces entre monolithes, à la coulée d'une dalle de fermeture suffisamment mince pour être facilement démolie et à la possibilité de différer la fermeture par rapport à la fin de l'exploitation
Contrôlabilité	*installation contrôlable* et inspectable jusqu'à sa fermeture et durant encore 200 à 300 ans au-delà
Respect du processus participatif	
Décision du partenariat et vote	approbation à l'unanimité du rapport final de STOLA-Dessel par l'assemblée générale
Décision du conseil communal et vote	approbation à l'unanimité du rapport final de STOLA-Dessel décision à l'unanimité de communiquer cette décision aux autorités compétentes
Processus décisionnel prévu et modalités	concertation et négociations avec tous les acteurs concernés
Continuité du processus participatif	assurée par une structure de suivi : l'ASBL STORA
Aspects financiers	
Coût total	actuellement non chiffré
■ *volet technique*	
construction, exploitation, fermeture	inventaire 2003 : 310 à 440 $MEUR_{2005}$ (inventaire 1998 : 360 à 510 $MEUR_{2005}$)
contrôle institutionnel	environ 1 $MEUR_{2005}$ par an (durant 200 à 300 ans)
transports des déchets	inventaire 2003 : 10,7 $MEUR_{2005}$
■ *volet socio-économique*	à déterminer
Couverture du coût	
■ *volet technique*	couvert par le fonds à long terme
■ *volet socio-économique*	mécanisme de financement à déterminer
Aspects additionnels	
Disponibilité du terrain	pas de modification nécessaire au plan de secteur ; terrain à acquérir
Délai de mise en exploitation	une dizaine d'années à partir du passage en phase de projet

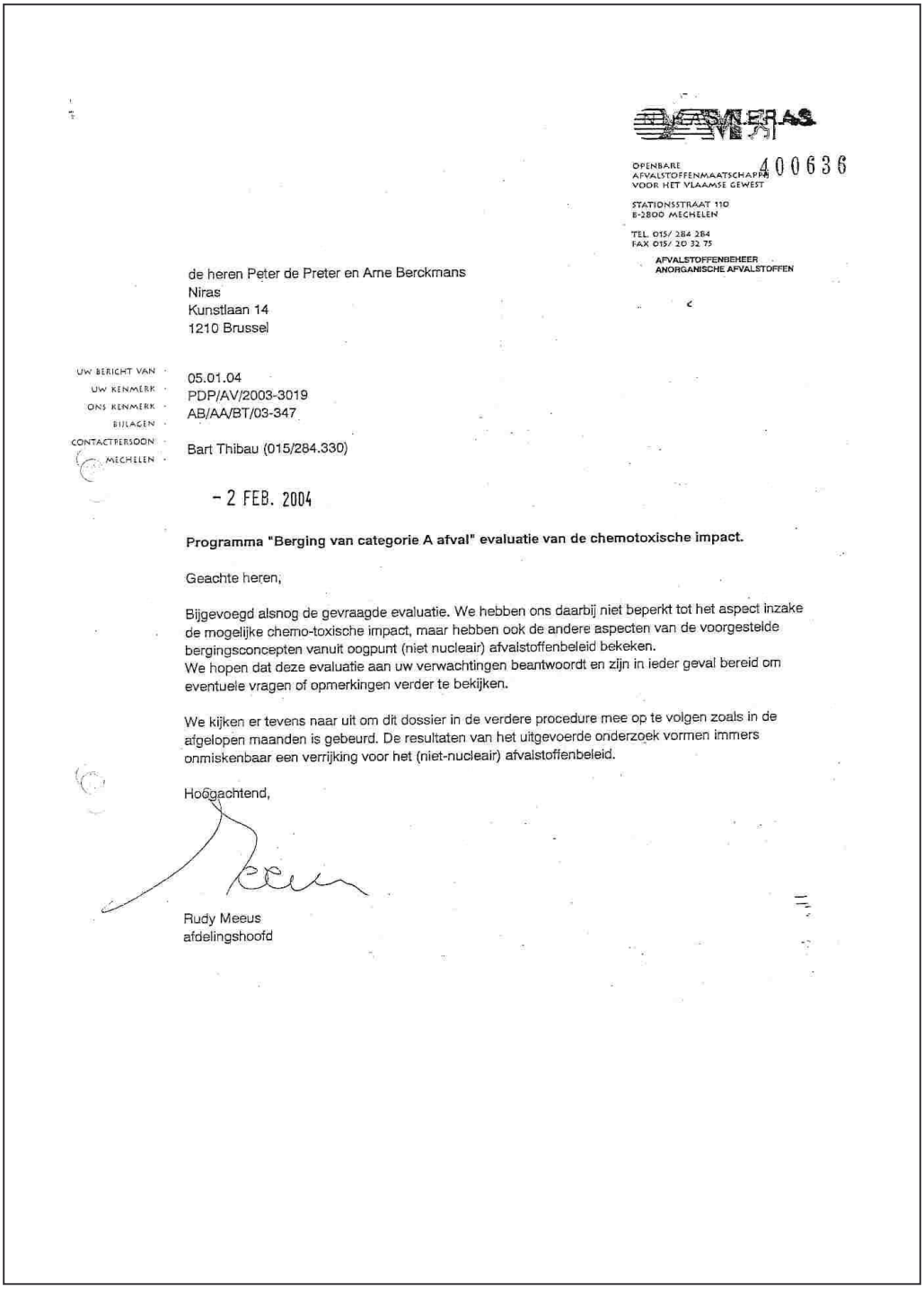
Table 1 – Récapitulatif d'aide aux décisions relatives au projet intégré de dépôt final (option surface) de STOLA-Dessel.

Aspects	Appréciations et commentaires
Respect des conditions techniques de base : appréciation synthétique de l'ONDRAF	
Protection de l'homme et de l'environnement	
Dans l'état actuel des connaissances et du cadre légal,	
■ *sûreté opérationnelle*	*devrait pouvoir être assurée sans difficultés particulières* : expérience au GIE EURIDICE et à l'étranger
■ *sûreté à long terme*	*impact radiologique à long terme inférieur aux normes applicables* ; système totalement passif après fermeture
■ *impact non radiologique*	*ne devrait pas poser de problèmes particuliers* :
impact chimique	concentrations maximales en éléments chimiques toxiques dans les eaux souterraines inférieures aux normes auxquelles elles ont été comparées (normes pour les eaux souterraines et/ou l'eau potable)
impact des transports	valeurs des pics [nb. passages de camions / jour ouvrable] : construction : 130, durant 5,5 ans ; exploitation : environ 20 ; fermeture : 10, durant 2,5 ans (à comparer à un charroi actuel moyen de 10 000 véhicules par jour ouvrable sur la N18 et la N118) ; transports par péniches aussi possibles
impact visuel	avant fermeture : chevalement d'environ 25 m de haut et installations périphériques (emprise au sol ≤ 6 ha) après fermeture : un bâtiment de garde sur un terrain d'environ 1 ha
Faisabilité	*solution techniquement faisable* : expérience au GIE EURIDICE et à l'étranger
Respect des autres conditions techniques du Conseil des ministres : appréciation synthétique de l'ONDRAF	
Caractère définitif	*solution définitive* : mise en dépôt sans intention et, en principe, sans besoin de récupération
Progressivité	*solution progressive*, notamment dans la mesure où le processus d'autorisation se fera en étapes
Flexibilité	*solution relativement flexible*, essentiellement grâce au caractère flexible de la longueur des galeries, à la possibilité de construire les galeries à plusieurs années d'intervalle et à celle de différer la fermeture par rapport à la fin de l'exploitation, *même si quelques éléments limitent cette flexibilité* (essentiellement les contraintes géomécaniques, l'étroitesse des galeries de dépôt et leur géométrie circulaire)
Récupérabilité	*solution permettant de récupérer les déchets durant au moins plusieurs dizaines d'années après la fermeture* (essentiellement grâce à l'utilisation de monolithes, à un dimensionnement adéquat du revêtement des galeries, à l'absence de remblayage des vides résiduels dans les galeries de dépôt, à l'utilisation de bouchons facilement démontables pour leur fermeture et à la possibilité de différer la fermeture par rapport à la fin de l'exploitation) *mais plus difficilement à partir de la fermeture* *exigence de récupérabilité toutefois peu décisive, étant donné l'excellent confinement par l'Argile de Boom*
Contrôlabilité	*installation contrôlable* par voie directe jusqu'à sa fermeture ; contrôles pratiquement inutiles ensuite, étant donné l'excellente capacité de confinement de l'Argile de Boom
Respect du processus participatif	
Décision du partenariat et vote	approbation à l'unanimité du rapport final de STOLA-Dessel par l'assemblée générale
Décision du conseil communal et vote	approbation à l'unanimité du rapport final de STOLA-Dessel décision à l'unanimité de communiquer cette décision aux autorités compétentes
Processus décisionnel prévu et modalités	concertation et négociations avec tous les acteurs concernés
Continuité du processus participatif	assurée par une structure de suivi, l'ASBL STORA
Aspects financiers	
Coût total	actuellement non chiffré
■ *volet technique*	
construction, exploitation, fermeture	inventaire 2003 : 670 à 1040 $MEUR_{2005}$ (inventaire 1998 : 750 à 1170 $MEUR_{2005}$)
contrôle institutionnel	actuellement non chiffré (mais marginal)
transports des déchets	inventaire 2003 : 10,7 $MEUR_{2005}$
■ *volet socio-économique*	à déterminer
Couverture du coût	
■ *volet technique*	couvert par le fonds à long terme moyennant révision appréciable des tarifs
■ *volet socio-économique*	mécanisme de financement à déterminer
Aspects additionnels	
Disponibilité du terrain	terrain à acquérir ; à défaut d'acquisition du terrain situé à l'aplomb de l'installation de dépôt en profondeur prévue, nécessité d'un règlement légal autorisant la construction et l'exploitation d'une telle installation sous la propriété d'un tiers
Délai de mise en exploitation	une quinzaine d'années à partir du passage en phase de projet

Table 2 – Récapitulatif d'aide aux décisions relatives au projet intégré de dépôt final (option profondeur) de STOLA-Dessel.

Annexe A1 : Documents joints

[A1.1] Lettre de l'OVAM à l'ONDRAF, *Programma "Berging van categorie A afval" evaluatie van de chemotoxische impact*, réf. AB/AA/BT/03-347, 2 février 2004, et son annexe



OVAM

OPENBARE AFVALSTOFFENMAATSCHAPPIJ VOOR HET VLAAMSE GEWEST

400636

STATIONSSTRAAT 110
B-2800 MECHELEN

TEL. 015/ 284 284
FAX 015/ 20 32 75

AFVALSTOFFENBEHEER
ANORGANISCHE AFVALSTOFFEN

de heren Peter de Preter en Arne Berckmans
Niras
Kunstlaan 14
1210 Brussel

UW BERICHT VAN 05.01.04
UW KENMERK PDP/AV/2003-3019
ONS KENMERK AB/AA/BT/03-347
BIJLAGEN
CONTACTPERSOON Bart Thibau (015/284.330)
MECHELEN

- 2 FEB. 2004

Programma "Berging van categorie A afval" evaluatie van de chemotoxische impact.

Geachte heren,

Bijgevoegd alsnog de gevraagde evaluatie. We hebben ons daarbij niet beperkt tot het aspect inzake de mogelijke chemo-toxische impact, maar hebben ook de andere aspecten van de voorgestelde bergingsconcepten vanuit oogpunt (niet nucleair) afvalstoffenbeleid bekeken.
We hopen dat deze evaluatie aan uw verwachtingen beantwoordt en zijn in ieder geval bereid om eventuele vragen of opmerkingen verder te bekijken.

We kijken er tevens naar uit om dit dossier in de verdere procedure mee op te volgen zoals in de afgelopen maanden is gebeurd. De resultaten van het uitgevoerde onderzoek vormen immers onmiskenbaar een verrijking voor het (niet-nucleair) afvalstoffenbeleid.

Hoogachtend,

Rudy Meeus
afdelingshoofd

Toetsing van de voorstellen inzake berging van nucleair afval van categorie A aan de regelgeving inzake stortplaatsen voor niet nucleair afval met inbegrip van een evaluatie vanuit het oogpunt afvalstoffenbeleid.

1. Inleiding en kadering.

Onderhavige evaluatie kadert in de besluitvorming van de voorstudie van de voorstellen voor oppervlakteberging van nucleair afval van categorie A te Mol en te Dessel o.m. met het oog van het opstarten van de opmaak van een milieueffectenrapport.
De evaluatie is gebeurd aan de hand van volgende inbreng:

- de concrete bergingsconcepten voor berging van categorie A afval te Mol (Mona-concept) en te Dessel (Stola-concept);
- de resultaten van de terreinverkenningen en hydrogeologische studies;
- de evaluatie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten bij de berging van categorie A afval aan de oppervlakte;

1.1 Bergingsconcepten.

De bergingsconcepten die thans voorliggen kaderen in een afweging van oppervlakteberging versus diepe berging en betreffen twee site-specifieke bergingsconcepten meer bepaald voor een site te Mol en een site te Dessel. Voor de twee sites werd aanvankelijk vertrokken van hetzelfde concept dat evenwel door de twee partnerschappen (Mona en Stola) die in het kader van de voorstudie werden opgericht, werd aangepast. Belangrijkste verschil is dat het bergingsconcept voor de site te Dessel uitgaat van een onderkeldering van de bergingsmodules.
Het bergingsconcept is verder als volgt.
Het te bergen afval wordt vooreerst opgeslagen in metalen 400 l-vaten. Er wordt daarbij uitgegaan van een totale hoeveelheid afval van 60.000 m³ overeenkomende met 150.000 vaten waarvan er op heden reeds 26.000 zijn geproduceerd. Beide bergingsconcepten zijn uitgewerkt voor de maximale capaciteit.
De metalen vaten zouden vervolgens per 4 worden ondergebracht in een betonnen monoliet, een betonnen bak waarin 4 vaten worden geplaatst en waarvan de tussenruimte wordt opgevuld met de opvulmortel van de Cilva-installatie (een betonachtig materiaal waarmee ook de holten in de 400 l-vaten worden opgevuld). Deze monolieten worden vervolgens op terugneembare wijze gestapeld in modules. Een module bestaat uit een balkvormige betonnen bunker waarin plaats is voor 936 monolieten (12 monolieten bij 13, 6 lagen op elkaar of 25m bij 27m bij 12m). 20 modules (2 rijen van 10) vormen samen een tumulus (ongeveer 400 meter bij 150 m groot) . Voor ieder site is uitgegaan van twee dergelijke tumuli. De modules (en de volledige tumuli) worden geplaatst op een continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem. Deze laag moet in de eerste plaats dienen voor de stabiliteit van het geheel.

De modules worden afgedekt met een betonnen plaat. Het bergingsconcept laat toe om indien nodig de monolieten terug te nemen. De exploitatie van de berging (stapelen van de monolieten) gebeurt onder een tijdelijk vast dak dat bij beëindiging van de berging terug wordt weggenomen.

De gesloten betonnen modules worden verder als volgt afgedekt (van onder naar boven):
Iedere module wordt na sluiting voorzien van een waterdicht membraan. Vervolgens wordt een drainerende laag aangebracht die tevens dienst doet als steunlaag voor de verdere afdeklagen. Daarboven komt een twee meter dikke kleilaag. In het midden van de kleilaag bevindt zich een geotextiel. Bovenop de kleilaag komt een 30 cm dikke leemlaag die de onderliggende klei moet beschermen tegen uitdroging. Vervolgens een ongeveer 2,5 meter dikke grindlaag, met een drainerende functie en ter bescherming van onderliggende lagen tegen indringing van dieren. Tenslotte is er nog een 30 cm dikke drainerende laag als basis voor een 1 meter dikke bewortelingslaag bestaande uit een mengsel van teelaarde en leem.

1.2 Geo- en hydrogeologie van de voorgestelde bergingsites.

Beide bergingsites zijn door dezelfde geo- en hydrogeologie gekenmerkt.
Dienaangaande werden verschillende studies uitgevoerd. Tevens werd een hydrogeologisch model gemaakt.

De geologie ter plaatse is als volgt (van boven naar onder):
- kwartaire afzettingen en zanden van Mol tot een diepte van ongeveer 15 meter;
- zanden van Kasterlee met een kleiige basis tot een diepte van ongeveer 25 meter;
- zanden van Diest tot een diepte van ongeveer 125 meter
- zanden van Dessel, Berchem en Voort tot een diepte van ongeveer 200 meter;
- klei van Boom;

De afzettingen bovenop de klei van Boom vormen één watervoerend pakket, waarbinnen de basis van de formatie van Kasterlee evenwel een barrière vormt. De basis van de formatie van Kasterlee is over een dikte van 5 tot 10 meter kleihoudend. Uit uitgevoerd onderzoek (pompproef) blijkt dat deze laag verticaal een doorlatendheid heeft in de buurt van 10-9 m/s. Horizontaal is de doorlatendheid een factor 10 groter.

Op basis van de onderzoeksresultaten werd een Neogeen Aquifer Model opgemaakt waarbij verschillende scenario's werden vooropgesteld.

1.3 De mogelijke impact van de chemotoxische componenten.

1.3.1. Inventaris van het afval.

Voor de studie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten werd een volledige inventaris gemaakt van de bestanddelen van het afval. Het totale volume van het te bergen afval wordt geschat op 58.444 m³ met een totale massa van ongeveer 130.000 ton. De belangrijkste bestanddelen zijn koolstofstaal (18.100 ton), roestvrij staal (3.300 ton), schroot (1.400 ton), zand (32.800 ton), beton (28.100 ton) en cement (16.400 ton). Het grootste gedeelte van het afval bestaat bijgevolg uit inerte stoffen. 1 % van de totale massa is afkomstig van de conditioneringsmatrix (mortel voor 46 % bestaande uit zand) en de verpakking (stalen vaten van 200 en 400 liter).

In totaal zijn 41 verschillende niet radioactieve elementen geïdentificeerd. Van de 41 elementen zijn er 16 waarvan 25 % of meer van hun totale massa voorkomt in de conditioneringsmatrix en verpakking. Elk element kan tot één of meerdere van volgende categorieën behoren:
- oxide: nagenoeg 73 % van de totale massa. Een belangrijk deel bestaat uit zand. Ook de verbrandingsassen behoren tot deze groep.
- metaal: vooral koolstofstaal. Omvat 21 % van totale massa.
- zout: bevat anorganische en organische componenten, slechts 0,08 % van de totale massa, maar belangrijk in de veiligheidsevaluatie omdat de elementen aanwezig onder ionische vorm meestal gekenmerkt worden door een hoge oplosbaarheid en lage sorptie.
- cellulose: in de vorm van papier, karton, hout en katoen dat mogelijks α-besmet is. Het is supergecompacteerd en gecementeerd. De massa bedraagt 0,2 % van de totale massa. Deze categorie wordt niet verder beschouwd omdat ze niet tot de potentieel chemotoxische componenten wordt gerekend. De ingevolge de degradatie mogelijk negatieve invloed op de oplosbaarheid en het sorptiegedrag van bepaalde chemische elementen wordt impliciet in rekening gebracht door de betreffende parameters in de onzekerheidsanalyse over een voldoende grote range te variëren.
- plastics: 2,5 % van de totale massa. Deze categorie wordt eveneens niet verder beschouwd omdat ze niet tot de potentieel chemotoxische componenten wordt gerekend. Inzake de ingevolge de degradatie mogelijk negatieve invloed op de oplosbaarheid en het sorptiegedrag van bepaalde chemische elementen geldt dezelfde opmerking als inzake cellulose.

Om de elementen die mogelijk wel tot een verhoging van hun concentratie in het grondwater kunnen geven te onderscheiden van de onbelangrijke elementen werden de geïnventariseerde elementen aan de hand van vijf criteria getoetst, meer bepaald:
- vergelijking tussen oplosbaarheidslimiet in het geconditioneerd afval en de milieukwaliteitsnormen voor grondwater;
- vergelijking tussen zeer conservatief berekende concentratie in het grondwater en de milieukwaliteitsnormen voor grondwater;
- vergelijking tussen radiotoxiteit en chemotoxiciteit;
- elementen die van nature in relatief hoge concentraties in het grondwater voorkomen;
- allerlei kwalitatieve criteria.

Op basis van de vijf criteria werden 35 van de 41 elementen als onbelangrijk beschouwd. 25 op basis van de eerste drie criteria en 10 op basis van het criterium 'alomtegenwoordig in het milieu'. Daarbij moet worden opgemerkt dat een aantal van deze elementen niettegenstaande hun alomtegenwoordigheid niet ongenuanceerd als onbelangrijk kunnen worden beschouwd. Voor bepaalde elementen (K, N, S, Ba,...) stellen zich bvb. in relatie tot het gebruik als drinkwater wel degelijk beperkingen zodat een verhoging van de grondwaterconcentratie ervan niet gewenst is en als een nadelige invloed moet worden beschouwd.

De 6 overgebleven elementen die mogelijk wel een nadelige invloed kunnen hebben zijn B, Be, Cd, Pb, Sb en Zn. Voor deze elementen is een gedetailleerde evaluatie m.b.v. een numeriek transportmodel gebeurd.

B komt in het afval voor als oxide en als zout. Be komt voor als metaal. De andere elementen komen voor als metaal of als oxide. Volgende hoeveelheden van de verschillende elementen werden geïnventariseerd:

- boorzouten: 65 ton;
- berylliummetaal: 3 ton;
- cadmiummetaal: 012 ton;
- cadmiumoxides: 3,6 ton;
- loodmetaal: 126 ton;
- zinkmetaal: 800 ton;
- antimoonoxides: 2,6 ton;

De elementen komen in volgende belangrijke afvalstromen voor:

- verbrandingsassen: metalen als Cd, Pb en Zn komen in verbrandingsassen voor als oxide. Ook het element B komt als oxide voor. De verbrandingsassen worden verzameld in 200 liter vaten en vervolgens supergecompacteerd. De gecompacteerde vaten worden in een 400 liter vat geplaatst waarbij de holle ruimten worden opgevuld met beton.
- metalen: de meeste relevante chemotoxische elementen zoals Be, Cd, Pb en Sb komen in het afval voor onder metallische vorm. Lood, in de vorm van platen of blokken, is hoofdzakelijk afkomstig van de afscherming van radioactieve bronnen. Een derde van het aanwezige zink betreft de gegalvaniseerde koolstofstalen vaten die gebruikt worden voor het verpakking van het afval.
- glas: een belangrijke fractie van het element boor is aanwezig in glas en borosilicaatglas. Boor komt in het glas voor als oxide.
- verdamperconcentraat: boorzuur wordt gebruikt in het primaire koelcircuit van de kernreactor. Bij zuivering van het water van het primaire koelcircuit wordt boorzuur samen met radioactieve bestanddelen afgescheiden via een verdampings- en condensatiestap. Het bekomen verdamperconcentraat dat hoofdzakelijk uit natriumboraat bestaat wordt met cement gemengd en verpakt in 400 liter vaten.

Voor elk element wordt het meest waarschijnlijke uitlooggedrag beschreven waarbij op basis van de drie onderscheiden categorieën (metaal, oxide of zout) drie typen van uitloogmodellen worden gedefinieerd. Per categorie is naast de totale massa van de elementen ook het totaal volume geconditioneerd afval opgelijst.

De voorgestelde oppervlakteberging is volledig gebaseerd op het principe van veelvuldige afscherming met technische barrières. Deze afscherming kan na verloop van tijd passief worden, wat betekent dat de veiligheid niet afhangt van actieve maatregelen. Het effect van verdunning en verspreiding in de omgeving verzekert een bijkomende verlaging van de concentratie in het grondwater.
De veiligheidsfuncties die de bergingsinstallatie moet vervullen zijn als volgt:

- op korte termijn (gedurende enkele honderden jaren) zorgen de technische barrières ervoor dat de radioactieve stoffen niet in contact komen met insijpelend water.
- op lange termijn moeten de technische barrières de beweging van zowel radioactieve als niet-radioactieve stoffen naar de biosfeer zoveel mogelijk tegengaan. Door de sterk vertraagde beweging als gevolg van trage uitloging, beperkte oplosbaarheid en traag transport zal de vrijzetting van de afvalstoffen in de tijd gespreid worden (enkele honderden tot duizenden jaren).

- op zeer lange termijn, meerdere duizenden jaren, zorgen de watervoerende lagen en de biosfeer voor verdunning en verspreiding van de vrijgezette radioactieve en niet radioactieve bestanddelen.

De verschillende componenten die bij de berging zorgen voor fysische insluiting, vertraging, gespreide vrijzetting, verdunning en verspreiding zijn de volgende:
- de koolstofstalen vaten en de matrix met radioactief en chemisch-toxisch afval;
- de tweede barrière en belangrijkste is het omhulsel van de 400 liter vaten, met name de weinig doorlatende betonnen mantel van de monoliet met daarbij aansluitend de betonnen muren, dakplaat en vloer van de module.
- de derde barrière wordt gevormd door de afdekkende grondlagen bestaande uit een opeenvolging van zand, grind, leem en klei.
- tot de laatste component behoren de watervoerende lagen omwille van verdunning van de concentratie van chemisch-toxische elementen (door verdunning en verspreiding, en door sorptie). De bijdrage van deze laatste component is eerder beperkt maar zeker niet verwaarloosbaar.

1.3.2. De uitloogmodellen.

Een eerste belangrijk aspect inzake uitloging is de chemische evolutie van het beton meer bepaald in relatie tot de pH-evolutie. Het pH-aspect speelt een belangrijke rol in relatie tot de oplosbaarheid ven de aanwezige chemisch-toxische elementen. Op basis van de resultaten van de dienaangaande beschikbare studies werd de pH-evolutie als volgt benaderd.
- pH = 12.5 – 13 voor tenminste 1000 jaar;
- pH = 11 – 12.5 voor tenminste de periode 1000 tot 10000 jaar.

Een tweede aspect daarbij is de sorptiecapaciteit van beton. Conclusie daarbij is dat in de gegeven omstandigheden de totale sorptiecapaciteit voldoende groot is zodat competitie tussen sorberende elementen waarschijnlijk niet belangrijk is. Daarbij is geen rekening gehouden met de sorptiecapaciteit van de bodemplaat van de module, die in afwezigheid van grote scheuren dus bijkomende sorptiecapaciteit zal leveren.

Op basis van de concrete fysisch-chemische randvoorwaarden is voor de aanwezige zouten (in relatie tot het element boor), metalen (lood, beryllium, cadmium, antimoon en zink) en oxides (in relatie tot de elementen boor, cadmium, lood, antimoon en zink) een uitloogmodel opgesteld. Daarbij werden, voor de voor de verschillende elementen geïnventariseerde verbindingen, de oplosbaarheidsgrenzen bepaald.

De transportberekeningen worden uitgevoerd voor twee scenario's: vooreerst het zogenaamde normale evolutiescenario waarin alle beschouwde barrières perfect functioneren, en een gewijzigd evolutiescenario waarin één of meerdere barrières niet meer functioneren.

Op basis van de gegevens en de berekeningen is voor de verschillende elementen de totale flux naar het grondwater, de concentratie van de elementen in het drainagewater en de concentratie van de elementen in het grondwater berekend.

1.3.3. De totale flux naar het grondwater.

Voor B is de totale flux het grootst en wordt de flux ook het eerst waargenomen, reeds tijdens de controleperiode (t < 300 jaar). De flux neemt toe tot enkele kg per jaar na een periode van ongeveer 10.000 jaar om nadien terug af te nemen. De maximale flux is vermoedelijk van dezelfde grootteorde als de uitloging t.g.v. de bemesting in de landbouw (met een bemestingsdosis van 1 à 5 kg B per ha).

Voor de andere elementen komt de berekende flux veel later op gang, na de controleperiode. In de periode tot 10.000 jaar zijn daarbij vooral het zinkmetaal en de antimoonoxides van belang met een maximale flux van respectievelijk ongeveer 100 gram en 10 gram per jaar. Nog later, in de periode na 10.000 jaar komen fluxen voor zinkoxides en loodmetaal met een maximale flux vergelijkbaar met die van antimoonoxides. Een volgende groep met antimoonmetaal, loodoxide en cadmiummetaal heeft een maximale flux in de buurt van 1 gram/jaar. De maximale flux voor cadmiumoxides en berylliummetaal is verwaarloosbaar.

Voor cadmium wordt de maximale flux vergeleken met de cadmiumuitspoeling uit een landbouwperceel en komt men tot het besluit dat de maximale cadmium flux uit de bergingsinstallatie (met een oppervlakte van een tiental ha) kleiner is dan de uitloging van een landbouwperceel met een vergelijkbare oppervlakte.

1.3.4. De concentraties van de elementen in het drainagewater.

Op basis van de transportberekeningen werd voor elk element de concentratie op de rand van de monoliet bepaald en wordt deze concentratie als representatief genomen voor de concentratie van het drainagewater. Tijdens de controleperiode wordt het drainagewater opgevangen en eventueel behandeld. Daarna komt het in het grondwater terecht.

Voor elk element werd de concentratie in het grondwater berekend door de flux te vermenigvuldigen met de schaalfactor die bepaald werd m.b.v. een grondwaterstromings- en transportmodel.

Tijdens de controleperiode wordt enkel een verhoging van de boorconcentratie waargenomen. Na 300 jaar bedraagt deze 10 µg per liter. De maximale concentratie van 70 µg liter wordt verwacht rond 10.000 jaar.

Uit studies blijkt dat boor geen toxisch element is voor de mens. De WHO richtwaarde voor drinkwater (maximale concentratie) bedraagt 300 µg per liter. In België bedraagt drinkwaternorm voor boor 1 mg per liter.

Nederlands onderzoek inzake de kwaliteit van ondiep en diep grondwater (in Nederland) gaf een boorconcentratie van 3 µg tot 7,6 mg per liter (gemiddeld 219 µg liter voor diep en 590 µg per liter voor ondiep grondwater.

Voor lange termijn zijn naast boor, zink afkomstig van zinkmetaal en antimoon afkomstig van antimoonoxides van belang. Hun maximum wordt echter slechts bereikt na meerdere honderdduizenden jaren. Na 10.000 jaar komt men aan concentraties in de buurt van 0.1 µg per liter die nadien verder oploopt tot een maximale concentratie in de buurt van 10 µg per liter voor zink. Voor antimoon blijft de maximale concentratie beneden 0.5 µg per liter.

De kwaliteitsnorm voor grondwater bedraagt voor zink 100 µg per liter voor antimoon 10 µg per liter. De achtergrondconcentraties voor zink in de zanden van Diest ligt tussen 1 µg en 7,7 mg per liter. Voor antimoon zijn geen achtergrondconcentraties gekend.
In de periode na 10.000 jaar kunnen verder nog worden vermeld: cadmium: maximale concentratie: 0.006µg per liter na honderdduizend jaar en lood: maximale concentratie 0,2 µg per liter na ongeveer vijf miljoen jaar.

De berekende concentraties in het geval van het gewijzigd evolutiescenario voor de bergingsinstallatie zijn 100 keer hoger dan deze voor het normale evolutiescenario.

1.3.5. Effecten van de parameteronzekerheden.

Hierbij werd nagegaan wat het effect is van de onzekerheden rond bepaalde parameters. Naast de onzekerheden inzake uitloogparameters werd daarbij ook de onzekerheid inzake het toekomstig gedrag van de installatie als inzake hydrogeologie nagegaan.

Dit leidt tot volgende resultaten:

Voor het element boor bedraagt de maximale concentratie in het grondwater 1 mg per liter. Wat de oxides van Cd, Pb, Sb en Zn betreft blijkt dat hun maximale concentraties nog steeds zeer laag zijn, max. ongeveer 10 keer groter dan de beste schatting.

Voor de elementen die onder metaalvorm voorkomen gelden dezelfde besluiten. Voor zink is bijv. een maximale concentratie van 73 µg per liter berekend ten opzichte van 2,3 µg en 7,3 µg als beste schatting (twee waarden omdat met de twee meest waarschijnlijke mineralen werd rekening gehouden).

5

Van de twee parameters die in de onzekerheidsanalyse zijn bekeken (K_d en C_s) is de oplosbaarheid de belangrijkste. Voor de vier elementen die steeds oplosbaarheidsgelimiteerd zijn zal een reductie in de onzekerheid in de eerste plaats moeten gebeuren door een betere bepaling van de oplosbaarheidsbepalende mineralen.

1.3.6. Globaal besluit.

Het globaal besluit van de veiligheidsevaluatie voor de oppervlakteberging van anorganische niet radioactieve elementen is als volgt.

- tijdens de controleperiode (tot 300 jaar) bestaat de mogelijkheid dat boor afkomstig van boorzouten het grondwater bereikt wat tot een maximale concentratie van 10 µg per liter zou leiden, wat overeenkomt met een één honderdste van het de milieukwaliteitsnorm voor grondwater. Voor andere elementen zijn de te verwachten concentraties verwaarloosbaar
- na de controleperiode bereikt de flux voor alle elementen zijn maximale waarde. Boor is het enige element dat aandacht verdient aangezien de maximale concentratie in de buurt komt van de kwaliteitsnorm voor grondwater. Dit is een gegronde reden voor bijkomend onderzoek inzake het uitlooggedrag van boor uit een betonnen container.
- indien de effecten van parameteronzekerheid in rekening worden gebracht, leidt dit niet tot onaanvaardbare concentraties. Onzekerheden op het niveau van de scenario's resulteren in maximaal 5 x hogere grondwaterconcentraties wat het grondwatermodel betreft, en 100 x hogere concentraties wat het brontermmodel betreft (uitgaande van een vroegtijdige degradatie van de bergingsinstallatie).

2. Toetsing aan de Vlaamse regelgeving inzake stortplaatsen.

2.1. Bergingsconcepten, geo- en hydrogeologie.

Sedert 1999, ingevolge de richtlijn 1999/31/EG, is de regelgeving inzake stortplaatsen geschoeid op een Europese basis[1]. Anderzijds kan gesteld dat de Vlaamse regelgeving vooruitliep op de Europese regelgeving en dat concept vervat in de Europese richtlijn reeds grotendeels in het Vlaams stortplaatsenbesluit van 1982 was vervat.

Het concept inzake stortplaatsen kan aan de hand van volgende aspecten worden geschetst:

- een passieve bescherming door stortplaatsen op veilige plaatsen in te planten;
- een actieve bescherming zowel door infrastructurele ingrepen als door maatregelen tijdens de exploitatie;
- een beleidsmatig aspect door het storten te beperken als ultieme verwerkingsmethode voor ultieme afvalstoffen;

Anderzijds wordt bij het storten van afvalstoffen onderscheid gemaakt tussen drie soorten stortplaatsen: stortplaatsen voor bedrijfsafvalstoffen, stortplaatsen voor huishoudelijke afvalstoffen en stortplaatsen voor inerte afvalstoffen. Afhankelijk van het type stortplaats worden voor de verschillende aspecten bepaalde vereisten gesteld. In de praktijk is het onderscheid tussen categorie 1 en 2 stortplaatsen geëvolueerd in de zin dat een categorie 1 stortplaats gekenmerkt is door afval met een anorganische samenstelling waar organische materialen, zeker gemakkelijk biologisch afbreekbaar materiaal zoveel mogelijk wordt geweerd. Categorie 2 –stortplaatsen zijn daarentegen gekenmerkt door afvalstoffen die in belangrijke mate biologisch afbreekbaar zijn (huishoudelijk en ermee vergelijkbaar afval). In de Europese richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen stortplaatsen voor gevaarlijk afval, ongevaarlijk afval (al dan niet in combinatie met stabiel niet reactief gevaarlijk afval) en inert afval. De Vlaamse categorie 1 en 2 stortplaatsen zijn stortplaatsen voor ongevaarlijk afval zoals bedoeld in de richtlijn, wat betreft categorie 1 stortplaatsen in combinatie met stabiel, niet reactief gevaarlijk afval.

[1] De richtlijn 1999/33/EG werd in de Vlaamse regelgeving geïmplementeerd bij besluit van de Vlaamse regering van 13 juli 2001.

2.1.1. Betreffende de passieve bescherming.

In de praktijk gaat de passieve bescherming samen met het stellen van bepaalde vereisten inzake de geologische barrière.
De geologische barrière wordt bepaald door de geologische en hydrogeologische gesteldheid onder en in de nabijheid van een stortplaats, die een dusdanige verdunningscapaciteit moet hebben dat potentieel gevaar voor bodem en grondwater wordt voorkomen.

De bodem en zijkanten van de stortplaats moeten bestaan uit een minerale laag die voldoet aan voorschriften inzake doorlatendheid en dikte, die te samen een niveau van bescherming van bodem, grondwater en oppervlaktewater moeten garanderen dat tenminste gelijkwaardig is aan het niveau dat bereikt wordt met de volgende voorschriften:

Stortplaats voor gevaarlijke afvalstoffen : k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s; dikte ≥ 5 m

Stortplaats voor ongevaarlijke afvalstoffen: k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s; dikte ≥ 1 m

Stortplaats voor inerte afvalstoffen: k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-7}$ m/s; dikte ≥ 1 m

Indien de geologische barrière niet op natuurlijke wijze aan bovengenoemde voorwaarden voldoet, kan zij kunstmatig worden aangevuld en versterkt met andere middelen die een gelijkwaardig beschermingsniveau garanderen. Een kunstmatige geologische barrière mag niet dunner zijn dan 0,5 meter.

De voormelde voorwaarden zijn de voorwaarden bepaald in de Europese richtlijn. Bij de omzetting in Vlaamse wetgeving zijn inzake geologische barrière zowel voor categorie 1 als 2 stortplaatsen de voorwaarden voor stortplaatsen voor gevaarlijk afval opgelegd (meer bepaald een minerale laag gelijkwaardig met een laag met een dikte van 5 m en een k-waarde $\leq 1{,}0 \times 10^{-9}$ m/s).

Wat betreft de voorgestelde site-specifieke bergingsconcepten zijn volgende elementen relevant bij toetsing aan de voormelde criteria:
- de plaatselijke geo- en hydrogeologie;
- de continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem die onder de bergingsinstallatie wordt aangebracht;

De plaatselijke geo- en hydrogeologie voldoet op zich niet aan de voormelde vereisten voor de inrichting van een stortplaats, zelfs niet voor inerte afvalstoffen.

De voorziene continue 3 meter dikke laag bestaande uit met kalk gestabiliseerde leem komt in aanmerking als kunstmatige geologische barrière. Aangezien de doorlatendheid van deze laag niet wordt vermeld is het niet duidelijk in hoever deze laag een k-waarde heeft $< 10^{-9}$ m/s. De k-waarde van dergelijke laag zal zeker kleiner dan 10^{-7} m/s zijn zodat aan de vereisten voor een stortplaats voor inert afval voldaan is. Hoewel deze laag niet in rekening wordt gebracht bij de evaluatie van de mogelijke impact van de chemotoxische componenten, is ze zeker relevant in relatie tot de toetsing aan de regelgeving inzake stortplaatsen aangezien de aanwezigheid van een geologische barrière een basisvereiste is voor de inrichting van een stortplaats. In de regelgeving inzake stortplaatsen is immers niet voorzien om de geologische barrière te vervangen door een (meerlagige) fysische inkapseling met beton.

2.1.2. Betreffende de actieve bescherming zowel door infrastructurele ingrepen als door maatregelen tijdens de exploitatie.

Deze maatregelen kunnen verder in twee soorten worden opgedeeld: enerzijds maatregelen met betrekking tot de stortplaats zelf (zowel inzake infrastructuur als inzake uitbating) anderzijds maatregelen met betrekking tot de te storten afvalstoffen.

De infrastructurele en exploitatietechnische maatregelen hebben tot doel om er voor te zorgen dat op korte en middellange termijn, in de periode van uitbating en nazorg (momenteel een periode van 30 jaar na beëindiging van de stortactiviteiten), geen verontreiniging kan doordringen naar de bodem of het grondwater. Infrastructureel gaat dat (voor cat.1 en 2-stortplaatsen) samen met de aanleg van een

kunstmatige afsluitlaag bestaande uit foliematerialen (momenteel inclusief een lekdetectiesysteem) en een drainagesysteem voor opvang van doorsijpelend water.
Exploitatietechnisch door opvang en oppomping van het gevormde percolaat en de behandeling ervan.
Op langere termijn moet de veiligheid van de stortplaats verzekerd worden door de beperking inzake uitloogbaarheid in combinatie met het verdunningseffect op basis van de afwerkingslagen en geologische barrière. Voor categorie 1 en 2 stortplaatsen omvat de afwerking een afdichtlaag bestaande uit een minerale laag gelijkwaardig met een laag met een dikte van 0.5 m en een k-waarde $< 10^{-9}$ m/s in combinatie met een folie, en een eindafdek bestaande uit 0.5 m drainering en 1 m beworteling, samen minstens 1,5 m dik.

De maatregelen met betrekking tot de te storten afval hebben betrekking op het stellen van aanvaardbaarheidscriteria inzake totaalsamenstelling en uitloogbaarheid en indien nodig het voorbehandelen van de afvalstoffen zodat aan de normen kan worden voldaan, bijv. solidificatie om de uitloogbaarheid te verminderen. Betreffende criteria zijn inmiddels op Europees niveau vastgelegd (beschikking 2003/33/EG van 19 december 2002). Uitgangspunt bij die criteria is dat op langere termijn de uitloging van de afvalstoffen in combinatie met de geologische barrière de kwaliteit van het onderliggend grondwater binnen de kwaliteitsdoelstellingen voor gebruik als drinkwater blijft.

Wat betreft de voorgestelde site-specifieke bergingsconcepten zijn volgende elementen relevant bij toetsing aan de voormelde maatregelen:
- de volledige inkapseling van het afval in een meerlagige betonnen structuur zowel in relatie tot het voorkomen van de insijpeling van neerslagwater als in relatie tot het beperken van de uitloogbaarheid van het afval;
- het gegeven dat de exploitatie van de bergingsinstallatie onder dak gebeurt zodat uitloging van het afval wordt voorkomen;
- de meerlagige afwerking van de bergingsinstallatie;

De volledige inkapseling van het afval in combinatie met een exploitatie onder dak is zeker evenwaardig met de voorwaarden die voor categorie 1 en 2 worden gesteld. Daarbij wordt rekening gehouden met het gegeven dat voor de in geval van cat. 1 en 2 – stortplaatsen gebruikte foliematerialen (HDPE-folie) slechts een beperkte levensduur (in de grootteorde van enkele tientallen tot max .100 jaar) wordt aangenomen. De foliematerialen onderaan leveren in geval van cat. 1 en 2 stortplaatsen vooral tijdens de exploitatieperiode een meerwaarde op (opvang van percolaat). Aangezien de inzake cat. A-afval voorgestelde berging tijdens de exploitatie onder dak gebeurt stelt de noodzaak voor opvang van percolaat (en van bijkomende onderafdichting) zich niet. Gelet op de beperkte levensduur van foliematerialen die in de veiligheidsberekening zou kunnen worden ingebracht, zouden dergelijke foliematerialen ook geen extra voordeel opleveren.

Inzake afwerking en afdekking is de in de bergingsconcepten voorgestelde afwerking zeker performanter dan wat voor cat. 1 en 2 stortplaatsen wordt gevraagd. Daarbij wordt ook hier aangenomen dat foliematerialen geen meerwaarde zouden opleveren aangezien ze omwille van hun beperkte levensduur voor de periode na 100 jaar niet in rekening kunnen worden gebracht.

Blijft de vergelijking (van de lange termijneffecten) enerzijds van het met (meerlagig) beton fysisch ingekapselde afval, anderzijds met een doorgedreven solidificatie waarbij het afval in een betonmatrix is gehomogeniseerd. Dat aspect komt aan bod in volgend punt.

2.2. Evaluatie van de chemotoxische impact.

In de eerste plaats moet hierbij de aandacht gevestigd worden op een aantal elementen die omwille van het natuurlijk voorkomen ervan niet in de impactberekeningen werden meegenomen (zie punt 1.3.1). Hoewel op basis van de voor de hand zijnde gegevens kan worden verwacht dat deze elementen het totale plaatje niet zullen veranderen is het aangewezen om de voor deze elementen te verwachten impact mee op te nemen in het volledige beeld.

Het zou vervolgens zeer nuttig zijn om de berekende impact te plaatsen binnen het kader bepaald door de criteria zoals vastgelegd in de beschikking 2003/33/EG tot vaststelling van criteria voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen.

Uit de berekende flux naar het grondwater kan worden afgeleid dat de impact van de bergingsinstallatie niet groter is als deze welke voor stortplaatsen voor inert afval aanvaardbaar wordt geacht. Een vergelijking met de flux die wordt toegestaan bij het gebruik van afvalstoffen als secundaire grondstof, meer bepaald als bouwstof[2], geeft dezelfde conclusie.

Uitgaande van de concentraties in het drainagewater lijkt de mogelijke impact zich meer te situeren in de buurt van een stortplaats voor ongevaarlijk afval.

Uitgaande van de aard en samenstelling van de afvalstoffen, vnl. in relatie tot de verbrandingsassen, is dan weer een vergelijking met criteria voor het storten van gevaarlijk afval voor de hand liggend.

Om de toetsing te doen met de voorwaarden voor het storten van afvalstoffen in of op de bodem in relatie tot het niet nucleair aspect is het in ieder geval aangewezen om de voor de bergingsinstallatie berekende impact zowel inzake uitloogbaarheid van het afval als inzake totaal flux naar het grondwater te plaatsen binnen het voormelde kader.

2.3. Beleidsmatig.

De strategie om in relatie tot de berging van cat. A afval het volume van het te bergen afval zo klein mogelijk te houden loopt eigenlijk volledig parallel met het Vlaamse beleid om storten te beperken tot een ultieme verwijderingsmethode voor ultiem afval. Het ultiem karakter wordt dan wel voor een aantal elementen, vnl. de metalen, bepaald vanuit het nucleaire aspect, dan wel betreft het materiaal dat voor de inkapseling van het afval wordt gebruikt.
Vanuit die benadering kan de vraag worden gesteld naar de mogelijke kosten/baten van de volledige afgraving van de tumuli na een periode van 300 jaar (wanneer de kwalificatie nucleair vervalt) met een maximale recuperatie van metalen en eventueel andere inerten (en het bergen van het resterend afval) en naar de opportuniteit om daartoe eventueel de nodige provisies te voorzien. Deze vraag vloeit voort uit de vaststelling dat de totale massa van het te bergen afval, meer bepaald 130.000 ton volgens de inventaris voor 22.800 ton uit metalen en schroot bestaat en voor 77.300 ton uit zand, beton en cement, en de inname van een tiental ha voor de berging van amper 30.000 ton afval. Exclusief het materiaal dat voor de eigenlijke installatie en de afdek ervan wordt gebruikt.

Bart Thibau
adjunct van de directeur

Mechelen, 21 januari 2004

[2] cf. subbijlage 4.2.2.C van Vlarea

[A1.2] Proposition de table des matières pour le Rapport de Sûreté d'une installation de dépôt final en surface de déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte demi-vie

A. Partie générale

1 Information générale

1.1 Objectifs de l'installation de dépôt final
1.2 Description générale de l'installation de dépôt final
1.3 Echelle de temps du projet
1.4 Cadre institutionnel
1.5 Aspects réglementaires

2 Stratégie de sûreté

2.1 Objectifs de sûreté
2.2 Principes et gestion de sûreté
2.3 Fonctions et moyens de sûreté
2.4 Safety Case

3 Caractéristiques du site et de son environnement

3.1 Géographie, démographie et développements futurs
3.2 Météorologie et climatologie
3.3 Géologie et séismologie
3.4 Hydrologie et hydrogéologie
3.5 Caractéristiques géotechniques
3.6 Caractéristiques géochimiques
3.7 Ressources naturelles
3.8 Caractéristiques biotiques
3.9 Investigation des caractéristiques du site

4 Organisation

4.1 Structure de l'organisation
4.2 Qualification de l'exploitant
4.3 Programme de formation
4.4 Plan d'urgence
4.5 Vérification interne et audit
4.6 Procédures administratives et d'exploitation
4.7 Sécurité

5 Gestion de la qualité

5.1 Gestion de la qualité lors de la conception et la construction
5.2 Gestion de la qualité lors de la période opérationnelle
5.3 Gestion de la qualité lors de la période de post-fermeture
5.4 Traçabilité

6 Garanties financières

B Installations de conditionnement en monolithes et d'entreposage temporaire sur le site

7 Caractéristiques des déchets à conditionner en monolithes et des monolithes

7.1 Description générale des déchets concernés
7.2 Flux et provenance des déchets des divers producteurs
7.3 Critères d'acceptation des déchets pour le conditionnement en monolithes en vue de la mise en dépôt
7.4 Caractéristiques des monolithes produits
7.5 Critères d'acceptation des monolithes produits en vue de la mise en dépôt

8 Conception et construction des installations

8.1 Aspects généraux de conception
8.2 Caractéristiques de conception pour les conditions normales et anormales
8.3 Conception des systèmes et infrastructures auxiliaires
8.4 Construction des installations

9 Exploitation des installations

9.1 Réception et inspection des déchets
9.2 Manutention et entreposage des déchets
9.3 Conditionnement des déchets en monolithes et production des monolithes
9.4 Entreposage et gestion des flux des monolithes
9.5 Spécifications techniques

10 Fermeture et démantèlement des installations

11 Radioprotection

11.1 Application des principes de radioprotection
11.2 Sources radioactives
11.3 Caractéristiques de conception du système de radioprotection
11.4 Programme de radioprotection en conditions normales
11.5 Programme de radioprotection en conditions accidentelles

12 Analyse de sûreté de l'exploitation des installations

12.1 Objectif de l'analyse de sûreté
12.2 Conditions normales
12.3 Conditions anormales ou accidentelles
12.4 Evaluation des accidents d'origine externe

C Installation de dépôt final

13 Caractéristiques des monolithes et autres déchets à mettre en dépôt final

13.1 Monolithes en provenance du conditionnement sur site
13.2 Critères d'acceptation des monolithes en provenance des producteurs pour la mise en dépôt final
13.3 Déchets autres que les monolithes pour la mise en dépôt final
13.4 Conformité et critères d'acceptation des déchets autres que les monolithes pour la mise en dépôt final
13.5 Inventaire

14 Conception et construction de l'installation de dépôt final
14.1 Aspects généraux de conception
14.2 Caractéristiques de conception pour les conditions normales et anormales
14.3 Conception des systèmes et infrastructures auxiliaires
14.4 Construction de l'installation de dépôt final
14.5 Mise en place de la couverture

15 Exploitation de l'installation de dépôt final
15.1 Réception et inspection des monolithes et des déchets non-standards
15.2 Mise en dépôt des monolithes et des déchets non-standards
15.3 Monitoring et surveillance
15.4 Spécifications techniques

16 Fermeture de l'installation de dépôt final

17 Surveillance et contrôle de l'installation de dépôt final

18 Radioprotection
18.1 Application des principes de radioprotection
18.2 Sources radioactives
18.3 Caractéristiques de conception du système de radioprotection
18.4 Programme de radioprotection en conditions normales
18.5 Programme de radioprotection en conditions accidentelles

19 Analyse de sûreté de la période opérationnelle
19.1 Objectif de l'analyse de sûreté de la période opérationnelle
19.2 Conditions normales
19.3 Conditions anormales ou accidentelles
19.4 Evaluation des accidents d'origine externe

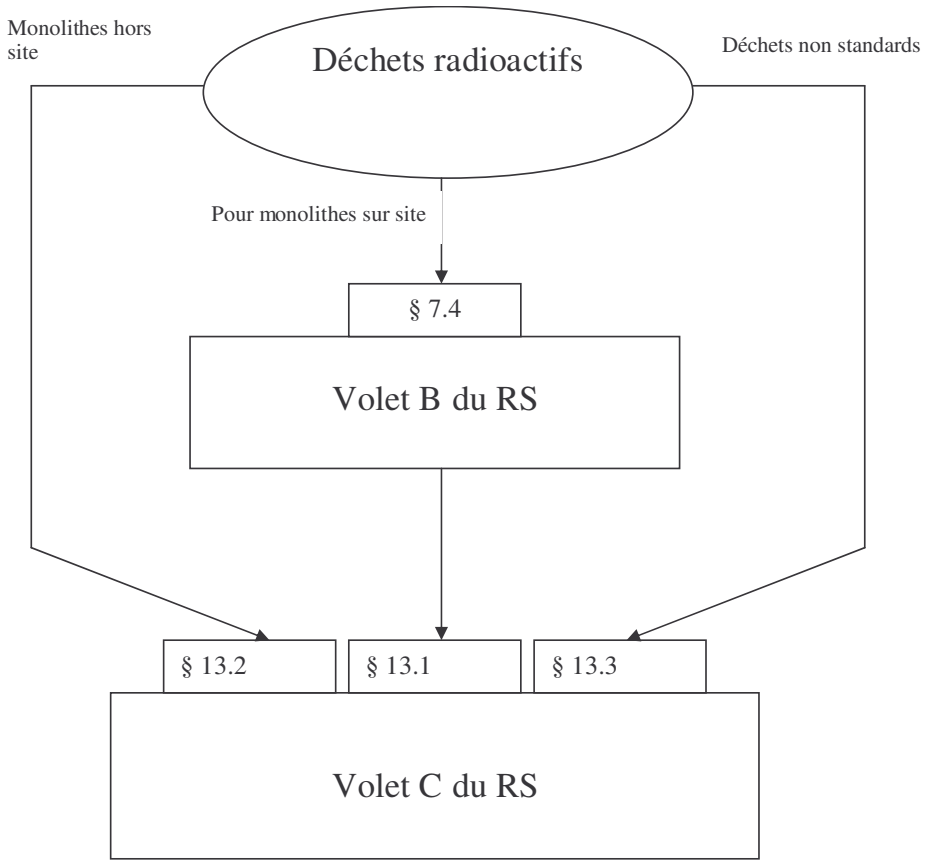
20 Analyse de sûreté de la période de post-fermeture
20.1 Objectif de l'analyse de sûreté de la période de post-fermeture
20.2 Méthodologie des évaluations de sûreté de la période de post-fermeture
20.3 Détermination des connaissances et des données nécessaires
20.4 Développement des scénarios
20.5 Evaluation des scénarios et interprétation des résultats
20.6 Evaluation de la confiance dans la sûreté de la période de post-fermeture

Annexes

I Glossaire
Installation de dépôt final
Installation de production des monolithes
Site
Période opérationnelle
Période de post-fermeture
Phase de construction
Phase d'exploitation
Phase de fermeture
Phase de surveillance et de contrôle

Phase de contrôle passif
Libération du site
Accidents d'origine externe
…

II Description des flux des déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte demi-vie et identification des parties où ces flux sont prévus dans la table des matières du Rapport de Sûreté (RS)



[A1.3] Proposition de table des matières pour un projet MER dans le cadre d'une demande d'autorisation pour une installation de dépôt final en surface pour déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
Voorwoord (toelichting van stappen in het MER-proces)			
Leeswijzer (toelichting)			
Inhoudsopgave			
Niet-technische samenvatting	Art. 4.3.7.§1, 5°		
1. Inleiding			
- Initiatiefnemer / aanvrager			M
- Regeringsbeslissing			
- Voornemen, doel en noodzaak van het project			
- Beknopte toelichting project		Bijl. 3 Inleiding eerste -	
- Samenstelling team van deskundigen + coördinator			M / F
- Toetsing aan MER-plicht			M
- Tijdschema/fasering, beoogde startdatum, exploitatieduur en sluitingsdatum		Bijl. 3 Inleiding derde -	
- Beknopte toelichting alternatieven (kort) ▪ Huidige berging ▪ Ondergrondse berging ▪ Andere opties (locatie, concept, uitvoering)	1°, d) en e)		F
- Verantwoording (beknopt met verwijzing naar onderliggende documenten)	1°, a) , b) en c) 3.		
2. Ruimtelijke, administratieve, juridische en beleidsmatige situering van het project			
- Ruimtelijke situering van het project	1°, f	***Bijl.3 Art. 1***	
- Administratieve voorgeschiedenis (samen)		Bijl.3 Inleiding tweede -	
- Juridische randvoorwaarden (nt nucleair) ▪ Decreet ruimtelijke planning ▪ Ruimtelijke Structuurplannen ▪ Gewestplan/ RUP/ BPA ▪ Beschermde monumenten/ landschappen ▪ Archeologisch Patrimonium ▪ Bodemsaneringsdecreet en Vlarebo ▪ Kwaliteitsdoelen voor opp. Water ▪ Milieuvergunningsdecreet en Vlarem I en II ▪ Afvalstoffenwetgeving ▪ Grondwaterdecreet en waterwingebieden ▪ Decreet Natuurbehoud en uitvoeringbsl ▪ Beschermde dieren ▪ Beschermde planten ▪ Vlaamse erkende natuurreservaten ▪ Conventie van Ramsar ▪ Vogelrichtlijngebieden ▪ Habitatrichtlijngebieden	1°, f		M

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
▪ Bosdecreet ▪ Gewest of grensoverschrijdende wetgeving			
- Juridische randvoorwaarden (nucleair) ▪ Inleiding ▪ Richtlijn 85/337/EEG ▪ Richtlijn 97/11/EG ▪ Aanbeveling 1999/829/Euratom ▪ KB 23 december 1993 ▪ KB 20 juli 2001			F
- Beleidsmatige randvoorwaarden (nt nucleair) ▪ Milieubeleidsplannen ▪ GNOP ▪ Regionale landschappen ▪ Mobiliteitsplannen ▪ Rivierbekkenbeleid			M
- Beleidsmatige randvoorwaarden (nucleair) ▪ Vergunningsprocedure			F
3. Projectbeschrijving (nucleair) - Beschrijving van de installatie / fasering ▪ Inplanting site ▪ Constructiefase (met onderdelen) ▪ Beschrijving installatie ▪ Opvulfase : Aard en hoeveelheid ▪ Beschrijving behandelingsprocedé ▪ Afsluitfase : bouwvereisten mbt een eventuele decontaminatie ▪ Nazorgfase	1°, c)	Bijl. 3 Art. 2	F
- Beschrijving van de systemen om radiologische impact te milderen ▪ Ontwerp en veiligheidscriteria ▪ Beschrijving van de veiligheidssystemen ▪ Beschrijving van de ventilatiesystemen ▪ Beschrijving van de infiltratiebepeking ▪ Beschrijving van de exfiltratiebeperking ▪ Beschrijving van de monitoringssystemen ▪ Atmosfeer ▪ Dosistempi op en rond site ▪ Meting radon ▪ Meting luchtgesmetting ▪ Oppervlaktewaters en grondwater ▪ Bodem ▪ Voedselketen ▪ Beschrijving van de verwerkingssystemen van secundair afval.			
4. Opstelling van ingreep-effectmatrices (met waarschijnlijke milieu-effecten op verschillende disciplines) ▪ directe en indirecte efffecten ▪ nucleair / nt-nucleair	1°, g) en 2°		M

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
▪ ifv verschillende fases ▪ ifv verschillende referentieongevallen			
5. Bepaling van de uit te werken disciplines Bodem (nucleair - nt nuclair) Water (nucleair - nt nuclair) Lucht (nucleair - nt nuclair) Geluid en trillingen (nt nucleair) Stralingen (nucleair – nt nucleair) Klimaat (nt nucleair) Fauna en flora (nt nucleair) Mens-gezondheid met bijzondere aandacht voor chemotoxiciteit (nucleair en nt nucleair) Mens-ruimtelijke aspecten (nt nucleair) Monumenten, landschappen en materiële goederen (nt nucleair)	1°, g) en 2°		F & M
6a. Identificatie van « Calamiteiten » en « referentie-ongevallen » in de verschillende fases van het project (nucleair en nt nucleair)			F & M
Exploitatieveiligheid : overzicht van de interne en externe ongevallen + referentieongevallen waarvan door de overheid uitgegaan wordt		Bijl. 3 Art. 6 Lid 1,2	
Veiligheid op lange termijn : filosofie van de veiligheid op lange termijn en beschrijving van de veronderstelde scenario's		Bijl. 3 Art. 9 Lid 1,3	
6b. Prognose van de te verwachten residuen (nucleair)	1°, c), 3.	Bijl. 3 Art. 5 lid 1	F
6c. Prognose van de te verwachten emissies + toezicht : ▪ Nt nucleair ▪ Waterverontreiniging ▪ Luchtverontreiniging ▪ Bodemverontreiniging ▪ Geluidshinder ▪ Trillingen ▪ Licht ▪ Warmte	1°, c), 3	Bijl. 3 Art. 4 lid 1 2	M
▪ Nucleair ▪ Hypothesen (lekdichtheid / stralingsimpact) ▪ Behoud lekdichtheid ▪ Lozingen naar opp en grondwater ▪ Atmosferische lozingen ▪ Lozingen als gevolg van transport ▪ Lozingen tijdens opslag voor afdichting ▪ Lozingen tengevolge van calamiteiten		Bijl. 3 Art. 3 lid 1 2	F
7. Bepaling en beoordeling van de milieu-effecten per discipline (nucleair en nt-nucleair) per fase van het project	1°, g) en 2°		
▪ nt nucleair (Per discipline en per fase van project zie uit te werken diciplines + prognose)			M
▪ nucleair (Per discipline een globale impact evaluatie) - Bij het onderdeel Lucht : (normaal bedrijf) Evaluatie van de		Bijl. 3 Art 3 lid	F extra items

Inhoudstafel	decreet 18.12.2002	1999/928/Eur Bijl. 3	FANC cel Mer
overdracht naar de mens van lozingen in de atmosfeer + lozingen door andere installaties + toezicht op de lozingen		3,4,5	gevraagd door F
Evaluatie van de radiologische gevolgen van de referentieongevallen bij het onderdeel water		Bijl. 3 Art 6 lid 3, deel 1	
- Bij het onderdeel Water :			
(normaal bedrijf) Evaluatie van de overdracht naar de mens van lozingen van vloeibare afvalstoffen + lozingen door andere installaties + toezicht op de lozingen		Bijl. 3 Art 4 lid 3,4,5	
Evaluatie van de radiologische gevolgen van de referentieongevallen bij het onderdeel water		Bijl. 3 Art 6 lid 3, deel 2	
- Bij het onderdeel Straling :			
Behandeling en conditionering van vaste radioactieve afvalstoffen, opslagfaciliteiten, radiologische risico's voor het milieu, criteria voor vrijgave van besmette materialen, regelingen voor het vervoer en bestemmingen		Bijl. 3 Art 5 lid 2,3,4,5,6	
Bepaling van de radiologische gevolgen nà sluiting		Bijl. 3 Art 9 Lid 2,3,4,5,6	
Omgevingsdebietmetingen = monito-ringprogramma		Bijl. 3 Art 8	
Rampenplannen		Bijl. 3 Art 7	
8. Grensoverschrijdende milieu-effecten : (nucleair en nt nucleair)			F M
Bepaling van mogelijke grensoverschrijdende milieu-effecten (explicitering van bespreking uit 8.)		Bijl. 3 Art 7	
Bestaande regelingen voor uitwisseling van informatie met andere lidstaten + regelingen voor het beproeven van rampenplannen waarbij ander lidstaten betrokken zijn		Bijl. 3 Art 7	
9. Monitoring en evaluatie	2° , d)		
10. Leemten in kennis	4°		
11. Tewerkstellings- en investeringsgegevens	3°		
12. Integratie en eindsynthese			
13. Literatuur			
14. Verklarende woordenlijst			
15. Bijlagen			

Annexe A2 : Références

[1] ONDRAF, *La mise en dépôt final, sur le territoire belge, des déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte durée de vie — Rapport préparatoire à la remise par l'ONDRAF au Gouvernement fédéral des dossiers des partenariats locaux*, rapport NIROND 2005–07 F, mars 2005

[2] STOLA-Dessel, *Het Belgisch laagactief en kortlevend afval: thuis in Dessel? Een geïntegreerd bergingsproject met een technisch en een maatschappelijk luik*, novembre 2004

[3] ONDRAF, *Syntheserapport van een bibliografische studie en twee geologische terreinverkenningen die de impactevaluaties ondersteunen van een oppervlakteberging van categorie A afval te Mol–Dessel*, rapport NIROND 2005–02, février 2005

[4] ONDRAF, *Safety Assessment and Feasibility Interim Report 2*, rapport NIROND 2001–06 E, décembre 2001

[5] ONDRAF, *Syntheserapport impactevaluaties voor oppervlakteberging van categorie A afval te Mol en Dessel*, rapport NIROND 2005–01 N, avril 2005

[6] ICRP, *Radiation Protection Recommendations as Applied to the Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste*, ICRP Publication 81, Annals of the ICRP 28, No. 4, 2000

[7] Conseil de l'Union européenne, *Directive 98/83/CE du Conseil du 3 novembre 1998 relative à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine*, 5 décembre 1998

[8] ONDRAF, *Beknopte beschrijving van het overleg met de bevoegde overheden in het kader van het werkprogramma "berging categorie A afval" (1998–2004)— Dossiers STOLA Dessel en MONA*, note 2005–0673, mars 2005

[9] Arrêté royal du 20 juillet 2001 portant règlement général de la protection de la population, des travailleurs et de l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants

[10] Décret du 28 juin 1985 relatif à l'autorisation écologique et ses modifications successives (décret du Conseil flamand)

[11] Arrêté de l'exécutif flamand du 6 février 1991 fixant le règlement flamand relatif à l'autorisation écologique et ses modifications successives (Titre I du VLAREM)

[12] Arrêté du Gouvernement flamand du 1 juin 1995 fixant les dispositions générales et sectorielles en matière d'hygiène de l'environnement et ses modifications successives — Addendum (VLAREM II)

[13] Arrêté royal du 14 janvier 2002 relatif à la qualité des eaux destinées à la consommation humaine qui sont conditionnées ou qui sont utilisées dans les établissements alimentaires pour la fabrication et/ou la mise dans le commerce de denrées alimentaires

[14] Arrêté du Gouvernement flamand du 13 décembre 2002 portant réglementation relative à la qualité et la fourniture des eaux destinées à la consommation humaine

[15] Lettre du Ministre de tutelle de l'ONDRAF à l'ONDRAF, *Dossier langetermijnbeheer afval categorie A*, réf. MV/DO/19.11.04-017276, 25 novembre 2004

[16] D. Mallants, J. Diederik, *Performance Assessment for Deep Disposal of Low and Intermediate Level Short-Lived Radioactive Waste in Boom Clay—Geological disposal of category A waste*, SCK•CEN-R-3793, mai 2004

[17] Loi du 18 juillet 1975 relative à la recherche et à l'exploitation des sites-réservoirs souterrains destinés au stockage de gaz

[18] Arrêté royal du 29 décembre 1975 fixant les règles et modalités d'octroi d'un permis de recherche ou d'exploitation des sites-réservoirs souterrains destinés au stockage de gaz

[19] Arrêté royal du 11 mai 1979 octroyant un permis d'exploitation d'un site-réservoir souterrain destiné au stockage de gaz

[20] ONDRAF, *Charter voor de berging van radioactief afval: de langetermijn radiologische veiligheid*, note 2005–0749, avril 2005

[21] Présentation donnée par Monsieur Hugo Draulans, Président du Conseil d'administration de STOLA-Dessel, à l'occasion de la remise du rapport final de STOLA-Dessel au conseil communal de Dessel le 5 novembre 2004

Annexe A3 : Acronymes

AFCN	Agence fédérale de Contrôle nucléaire (Bruxelles, Belgique)
ALARA	*As Low As Reasonably Achievable*
AMINAL	*Administratie Milieu-, Natuur-, Land- en Waterbeheer*
AVN	Association Vinçotte Nucléaire (Bruxelles, Belgique)
EPRI	*Electric Power Research Institute* (Palo Alto, Californie, Etats-Unis)
FLT	Fonds à long terme
GIE EURIDICE	Groupement d'intérêt économique EURIDICE (Mol, Belgique)
HADES	*High-Activity Disposal Experimental Site*
ICRP	*International Commission on Radiological Protection* / Commission internationale de protection radiologique
I&I	*Inplanting & inrichting*
MER	*Milieueffectrapport(age)*
ONDRAF	Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (Bruxelles, Belgique)
OVAM	*Openbare Afvalstoffenmaatschappij voor het Vlaamse Gewest* (Mechelen, Belgique)
SCK•CEN	Centre d'étude de l'énergie nucléaire (Mol, Belgique)
STOLA-Dessel	*Studie- en Overleggroep Laagactief Afval* (Dessel, Belgique)
STORA	*Studie- en Overleggroep Radioactief Afval Dessel* (Dessel, Belgique)
VITO	*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek* (Mol, Belgique)
VLAREM	*Vlaams Reglement op de Milieuvergunningen* / Règlement flamand relatif aux autorisations écologiques