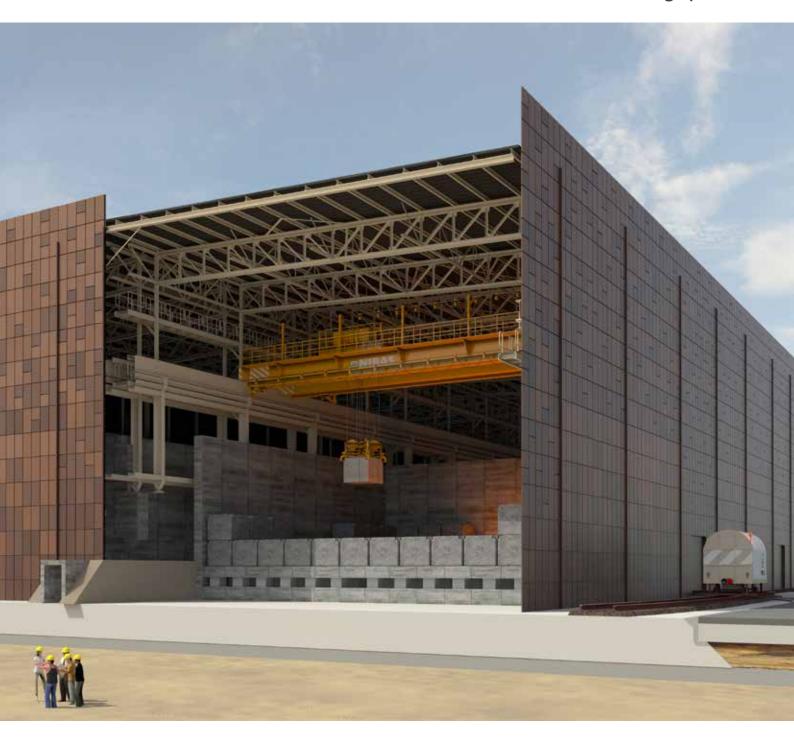
Le dossier de sûreté

Une étape importante pour le stockage en surface sûr des déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie en Belgique







QU'EST-CE QUE LE DOSSIER DE SÛRETÉ?

PAGE 2



PRÉSENTATION DU PROJET DE STOCKAGE

PAGE 10

NOTRE
STRATÉGIE DE
SÛRETÉ: Le cadre
pour un stockage sûr

PAGE 16

4

LA PRATIQUE:

Comment les déchets sont-il stockés en toute sûreté?

PAGE 24





5

DÉMONTRÉ:

Un stockage sûr et robuste, à court et à long termes

PAGE 36

L'ONDRAF, c'est quoi?

Depuis 1980, l'ONDRAF, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies, est responsable de la gestion sûre de l'ensemble des déchets radioactifs présents en Belgique. L'organisme vise à protéger la population et l'environnement contre les dangers potentiels des déchets radioactifs.

L'ONDRAF aborde cette mission avec prudence et selon une approche durable qui repose sur quatre piliers. Chaque solution doit être à la fois sûre, étayée sur le plan de la science et de la technique, financièrement responsable, et acceptable du point de vue éthique et sociétal. Dans le projet de stockage en surface à Dessel, ces quatre piliers sont mis en pratique.

Qu'est-ce qu'un déchet radioactif?

Les déchets radioactifs sont un sous-produit des technologies nucléaires utilisées dans la production d'énergie, la recherche scientifique, le secteur médical et l'industrie. Les déchets radioactifs contiennent des substances qui émettent un rayonnement ionisant. Ce rayonnement est particulièrement riche en énergie. Il est susceptible de modifier la structure de la matière qu'il traverse. Il peut ainsi endommager des tissus vivants et est dangereux pour la santé et l'environnement. La radioactivité s'estompe avec le temps. Toutefois, tant que la radioactivité des déchets n'est pas descendue à un niveau acceptable pour la santé publique, il faut veiller à ce que le rayonnement ne cause aucun dommage.

Le système de gestion de l'ONDRAF

Afin de protéger la population et l'environnement contre les dangers éventuels des déchets radioactifs, l'ONDRAF a développé un système durable de gestion des déchets. Ce système repose sur deux principes : le confinement des substances radioactives et le blindage du rayonnement ionisant qu'elles produisent.

Nous appliquons ces principes à toutes les étapes de la gestion des déchets. De la création chez le producteur, en passant par l'acceptation et le traitement jusqu'à l'entreposage des déchets en attendant leur stockage définitif.

Une gestion durable des déchets en sept étapes

1 Prévenir à la source

Les déchets radioactifs sont générés dans des applications impliquant des substances radioactives. Les producteurs de déchets prennent des mesures pour limiter autant que possible la quantité de déchets. Par exemple, ils préviennent la contamination ou décontaminent les matériaux contaminés.

2 Identification

Les déchets radioactifs que les producteurs ne peuvent éviter doivent être soigneusement identifiés et triés. Ces opérations se font conformément aux règles strictes de l'ONDRAF. Les caractéristiques des déchets déterminent en effet la manière dont ils pourront être traités et entreposés par après.

3 Acceptation

Une fois que les producteurs ont identifié et trié leurs déchets radioactifs, ils les remettent à l'ONDRAF. Dès que nous acceptons formellement les déchets, nous en devenons responsables. C'est pourquoi nous vérifions d'abord si les déchets répondent à nos critères d'acceptation.

4 Transport

Des entreprises spécialisées collectent les déchets auprès des producteurs et les transportent chez Belgoprocess à Dessel. Le transport est soumis à des règles de sûreté strictes.

5 Traitement

Avant d'entreposer les déchets, nous les traitons. L'objectif du traitement est de réduire le volume des déchets et d'immobiliser et de confiner les substances radioactives résiduelles. Ce qui rend les déchets adaptés pour l'entreposage.

6 Entreposage

Dans l'attente de leur stockage définitif, les déchets traités sont entreposés dans des bâtiments prévus à cet effet. Ceux-ci sont conçus pour protéger l'homme et l'environnement des effets nocifs possibles. Bien que l'entreposage soit sûr à court et moyen terme, il ne s'agit que d'une solution temporaire.

7 Mise en stockage

Le stockage offre une solution définitive pour la gestion à long terme des déchets radioactifs. La sûreté de cette opération est assurée par trois principes de base, à savoir isoler les déchets, les confiner et retenir la libération des substances radioactives. La méthode d'entreposage dépend du type de déchets.















Figure 1. Représentation schématique du système de gestion intégré

Qu'est-ce qu'un déchet de catégorie A?

Il existe différentes catégories de déchets radioactifs. Les déchets sont classés en fonction de la quantité et du type de rayonnement qu'ils émettent et de la durée de radioactivité de la substance. Tous les déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie de notre pays seront stockés sur le site de stockage en surface à Dessel. Après 300 ans, les déchets de ce type auront perdu la majeure partie de leur radioactivité. Ils ont également une activité de rayonnement plus faible que les déchets de haute activité. C'est pourquoi ils peuvent être stockés en surface.

Les déchets de courte durée de vie qui seront stockés contiennent une petite quantité de substances de longue durée de vie. Il est impossible d'éliminer complètement toutes les substances de longue durée de vie de la zone de stockage. Cependant, la quantité de ces substances sera considérablement réduite, si bien qu'il n'y aura aucun risque pour la population ou l'environnement.

À PROPOS DE CETTE BROCHURE

Les déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie en Belgique (ou : déchets de catégorie A) recevront bientôt une destination définitive. En collaboration avec des partenaires locaux et internationaux, l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF) a tout préparé pour construire une installation de stockage en surface sur le territoire de la commune de Dessel. Les déchets y seront stockés de manière sûre en surface. C'est la première construction d'un stockage de déchets radioactifs dans notre pays.

Le projet de stockage en surface n'est pas apparu du jour au lendemain. Le 16 janvier 1998, le gouvernement fédéral a demandé à l'ONDRAF de développer une solution définitive pour les déchets de catégorie A en concertation avec la population locale d'un éventuel site de stockage. Quatre communes étaient prêtes à étudier la possibilité d'un stockage de déchets sur leur territoire : Dessel, Mol, Fleurus et Farciennes. Trois partenariats dans lesquels les parties prenantes locales ont été impliquées ont été mis en place avec ces communes : STOLA à Dessel, MONA à Mol et PaLoFF à Fleurus-Farciennes. Chaque partenariat a reçu la mission de développer un avant-projet intégré : un projet d'installation de stockage sur son propre territoire, avec un ensemble de conditions qui feraient du projet une solution totale soutenue.

Parmi les différents avant-projets proposés, le gouvernement fédéral a choisi en 2006 la solution de stockage en surface des déchets de catégorie A à Dessel. C'était le début de ce que l'on allait appeler le « projet cAt » - un projet de stockage combinant une solution à long terme technique et sûre pour les déchets avec des projets à valeur ajoutée sociale pour la région.

La sûreté des travailleurs et des riverains est évidemment la priorité absolue. L'ONDRAF a démontré à l'aide d'un volumineux dossier de sûreté que cette sûreté sera garantie, tant aujourd'hui que dans un avenir lointain. En se fondant sur le dossier de sûreté comme base technique, l'ONDRAF a demandé en 2013 une autorisation de création et d'exploitation pour l'infrastructure de stockage auprès de l'AFCN, l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire. Cette instance publique belge a été créée en vue de protéger d'une manière efficace la population, les travailleurs

et l'environnement contre le danger des rayonnements ionisants. Elle est responsable du contrôle des installations nucléaires dans notre pays.

L'AFCN a étudié le dossier de sûreté et a demandé des précisions supplémentaires ainsi que des compléments. Le 4 février 2019, l'ONDRAF a donc introduit un dossier de sûreté complété auprès de l'AFCN. La demande d'autorisation a donc pu passer à la phase suivante.

Selon quel concept et quels principes de sûreté l'installation de stockage en surface sera-t-elle construite et gérée ? Comment la sûreté sera-t-elle contrôlée et suivie ? Et comment le projet fait-il en sorte que l'infrastructure de stockage soit encore sûre et fiable dans des centaines d'années ?

Cette brochure répond à toutes ces questions.



Marc Demarche Directeur général de l'ONDRAF

En cas de questions concernant le dossier de sûreté ou le projet de stockage en surface, vous pouvez contacter l'ONDRAF à info@ondraf.be ou en appelant au 02 212 10 11.

Consultez ou téléchargez le rapport de sûreté complet via www.niras.be. Le rapport est uniquement disponible en néerlandais.

Les documents de support reprenant des informations contextuelles scientifiques sont disponibles, comme stipulé dans la législation en vigueur.



QU'EST-CE QUE LE DOSSIER DE SÛRETÉ?

L'objectif du dossier de sûreté est de démontrer la sûreté du stockage en surface pour les déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie, ou « déchets de catégorie A », à Dessel, aussi bien à court terme qu'à long terme. Mais qu'est-ce qu'un dossier de sûreté ? Pourquoi est-il établi ? Comment prend-il forme ? Voici un résumé des réponses à ces questions.

Qu'est-ce que le dossier de sûreté et à quoi sert-il?

L'infrastructure de stockage prévue à Dessel est une installation nucléaire. Une autorisation est nécessaire pour construire et exploiter une telle installation. Cette autorisation de création et d'exploitation pour le stockage, que l'on appelle aussi autorisation nucléaire, est délivrée par arrêté royal. Elle est octroyée après vérification et évaluation de la demande d'autorisation par une instance indépendante, à savoir l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN). L'autorisation nucléaire stipule les conditions auxquelles l'ONDRAF doit satisfaire pour pouvoir construire et exploiter le stockage à Dessel. Mais pour l'obtenir, l'ONDRAF doit d'abord démontrer la sûreté de l'installation de stockage. C'est pourquoi nous avons rassemblé dans un dossier de sûreté tous les arguments techniques et scientifiques nécessaires pour prouver la sûreté et la fiabilité du stockage. Ce dossier est crucial pour l'ensemble du projet. Il représente effectivement la base technique pour demander l'autorisation de création et d'exploitation à l'AFCN

Nous démontrons avec le dossier de sûreté, qui constitue une série de documents de plusieurs milliers de pages, comment la sûreté du stockage est garantie et comment les travailleurs, les riverains et l'environnement seront protégés de façon adéquate. Pendant la construction, l'exploitation, la fermeture et la surveillance ultérieure durant plusieurs centaines d'années, mais aussi plus tard.

Comment le dossier de sûreté s'inscrit-il dans la procédure d'autorisation?

Outre une autorisation nucléaire, l'ONDRAF a également besoin d'un permis d'environnement classique pour construire l'infrastructure de stockage. L'ONDRAF introduit donc plusieurs demandes de permis : auprès des autorités flamandes (permis d'environnement) et auprès de l'AFCN (autorisation nucléaire). Le dossier de sûreté fait partie de la demande de permis soumise à l'AFCN.

Rapport sur les incidences environnementales

oute instance souhaitant demander une autorisation pour une grande installation industrielle ou un vaste projet d'infrastructure doit d'abord en étudier et en décrire les effets sur l'environnement. Elle doit pour ce faire dresser un rapport sur les incidences environnementales (RIE). Le RIE décrit toutes les conséquences que ladite installation pourrait avoir sur la population et l'environnement. Un RIE est également dressé pour l'infrastructure de stockage. Il traite aussi bien les effets environnementaux classiques, comme les éventuelles nuisances sonores et les conséquences pour la mobilité, que l'impact du rayonnement ionisant des déchets radioactifs (l'impact radiologique). Le RIE est joint aux deux demandes de permis. Le service RIE des autorités flamandes évalue les incidences environnementales classiques, tandis que l'AFCN étudie l'impact radiologique. Si les incidences environnementales classiques et l'impact radiologique sont liés. l'administration flamande et l'AFCN se concertent.

Enquête publique

Après une première analyse du dossier de demande de permis et un avis préalable provisoire favorable du Conseil scientifique, une enquête publique est organisée. Lors de cette enquête, aussi bien les instances d'avis que le grand public ont l'opportunité de s'exprimer sur le dossier.

Consultation internationale

Durant la même période, la Communauté européenne de l'Énergie atomique (EURATOM) évalue l'éventuel impact transfrontalier du stockage.

Une autorisation en plusieurs phases

L'autorisation n'est octroyée qu'une fois que l'AFCN a réalisé une analyse approfondie, après l'enquête publique et après l'approbation du dossier de sûreté par l'AFCN. Le Conseil scientifique des Rayonnements ionisants (un organe d'avis indépendant au sein de l'AFCN) doit également approuver le dossier de sûreté. L'autorisation est délivrée par arrêté royal, qui définit également les conditions d'autorisation. Avec cette autorisation, l'AFCN reconnaît la sûreté globale du stockage en surface.

Après la construction de l'infrastructure de stockage, l'arrêté de confirmation doit garantir que l'infrastructure a été construite conformément aux conditions de l'autorisation et que l'exploitant dispose des procédures adéquates pour pouvoir lancer l'exploitation. Des autorisations ou des permis sont également nécessaires pour la fermeture et d'autres étapes clés de la vie du stockage en surface. Ce n'est qu'une fois qu'ils auront été obtenus que le stockage pourra passer à une prochaine phase. Toutes les étapes d'autorisation sont confirmées par arrêté royal.

L'actuel dossier de sûreté comprend tous les éléments nécessaires pour la première étape, à savoir l'autorisation de construire l'infrastructure de stockage. Le dossier reflète donc les concepts techniques et scientifiques d'aujourd'hui. Le dossier sera régulièrement mis à jour, afin qu'il évolue avec les nouvelles idées et connaissances. C'est ce que l'on appelle les révisions de sûreté périodiques. Les activités futures, comme la fermeture du stockage dans un siècle, seront développées dans les détails sur la base des principes généraux et des informations repris dans ce dossier.

Comment le dossier de sûreté a-t-il été réalisé?

Une recherche détaillée et spécialisée a précédé le dossier de sûreté. Nous avons pour cela collaboré avec des centres de recherche, des bureaux d'étude ainsi que des experts nationaux et internationaux. Cette préparation minutieuse s'inscrit parfaitement dans notre quête d'un niveau de sûreté et de qualité élevé.

Politique et stratégie en matière de sûreté

La politique de sûreté de l'ONDRAF décrit la manière dont la sûreté du stockage sera assurée. La sensibilisation à l'importance de garantir la sûreté durant la construction, l'exploitation, la fermeture et le contrôle du stockage représente un défi de taille. Ces différentes phases couvriront en effet une période de plusieurs décennies et de plusieurs siècles. L'ONDRAF a développé un système de gestion intégré pour l'exécution de la politique de sûreté et la surveillance continue de la sûreté et de la qualité.

L'ONDRAF a en outre développé une stratégie de sûreté en vue d'accorder dans le cadre du projet de stockage et des études de sûreté la priorité absolue à la sûreté et à la protection des riverains et de l'environnement. La stratégie de sûreté se compose de l'objectif de sûreté et de plu-

sieurs principes importants pour le concrétiser. Nous revenons de manière plus détaillée sur la stratégie de sûreté au chapitre 3.

Le projet de stockage détaillé

Une prochaine étape dans la préparation consistait à définir les détails du projet de stockage. Le projet tient systématiquement compte de la stratégie de sûreté et des caractéristiques du site. Le projet a aussi été amélioré, optimisé et amplement testé par rapport à sa faisabilité à l'aide de prototypes et de dispositifs d'essai.

Études de sûreté

Les études de sûreté représentent les fondements du dossier de sûreté. L'objectif de ces études est de démontrer que la sûreté est garantie, aussi bien à présent qu'à court et à long termes. Dans ce cadre, la sûreté opérationnelle et la sûreté à long terme sont évaluées.

 La sûreté opérationnelle porte sur les activités ou les accidents dans l'infrastructure de stockage suite auxquels les travailleurs, les riverains ou l'environnement peuvent être exposés au rayonnement.

Le comportement du système de

stockage est déterminant pour la sûreté des riverains et de l'environnement à long terme, après la fermeture. Durant la construction et l'exploitation de l'infrastructure de stockage, des contrôles seront réalisés afin de garantir la fiabilité des différents composants du stockage. Une longue période de surveillance permet de confirmer que le stockage pourra continuer de garantir la sûreté à long terme.



Rédaction du dossier de sûreté

L'ONDRAF a entamé la rédaction du dossier de sûreté en se basant sur la stratégie de sûreté, le projet de stockage et les études de sûreté. Les experts en sûreté ont acquis beaucoup d'expérience et d'expertise dans le domaine du stockage et de ses aspects liés à la sûreté. Ils ont réservé dans le dossier de sûreté une place aux principaux résultats et conclusions des études. Les études de sûreté et les calculs représentent les documents scientifiques de support.

Comment le dossier de sûreté est-il constitué?

Le dossier de sûreté rassemble le rapport de sûreté proprement dit et les documents de support.

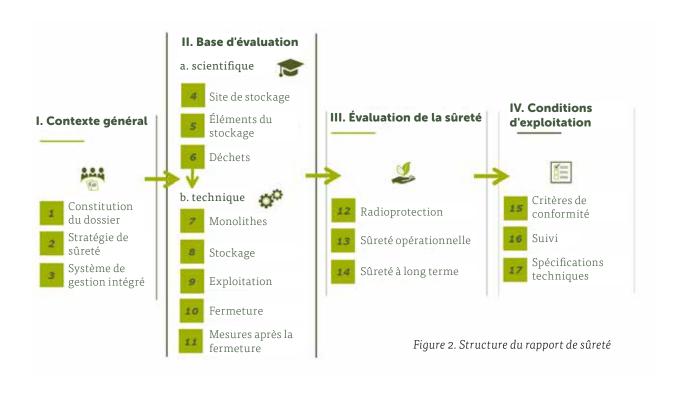
- 1 Le rapport de sûreté proprement dit décrit en dix-sept chapitres les arguments de sûreté et les principaux éléments pour les étayer. Il reprend également un ensemble de plans.
- 2 Les documents de support reprennent des informations scientifiques de base et des détails techniques.

Comment lire le rapport de sûreté?

Cette brochure résume les éléments essentiels du rapport de sûreté. Elle n'en suit toutefois pas la structure. Vous recherchez des informations plus techniques? Dans ce cas, la structure suivante du rapport de sûreté sera un fil conducteur pratique.

Résumé technique

Un résumé technique du rapport de sûreté est également dressé et ne fait au sens strict pas partie du dossier de sûreté. Le résumé décrit l'argumentation de sûreté dans les grandes lignes et illustre brièvement de contenu des différents chapitres.



Notice du rapport de sûreté

Vous souhaitez en savoir plus sur...

... le contexte général?

Les trois premiers chapitres du rapport de sûreté décrivent le contexte général :

- La constitution du dossier (chapitre 1).
- La stratégie et le concept de sûreté (chapitre 2).
- Le système de gestion de l'ONDRAF (chapitre 3).

... la base scientifique?

Les trois chapitres suivants comprennent les informations scientifiques qui sont nécessaires pour pouvoir concevoir l'infrastructure de stockage et en évaluer la sûreté.

- Les caractéristiques du site de stockage et de son environnement (chapitre 4).
- La composition et le fonctionnement des différents éléments du stockage (chapitre 5).
- Quel type de déchets seront conservés dans le stockage (chapitre 6).

... la base technique?

De nombreuses facettes techniques sont également cruciales pour la sûreté du stockage. Elles sont traitées en cinq chapitres :

- La conception et la construction des monolithes (chapitre 7).
- La conception et la construction du stockage (chapitre 8).
- L'exploitation du stockage (chapitre 9).
- La fermeture du stockage (chapitre 10).
- Les contrôles et la surveillance du stockage pendant plusieurs centaines d'années après la fermeture (chapitre 11).

... la manière dont la sûreté a été évaluée ?

Les chapitres 12, 13 et 14 abordent l'évaluation de la sûreté :

- La radioprotection (chapitre 12).
- La sûreté opérationnelle (chapitre 13).
- La sûreté à long terme, après la fermeture du stockage (chapitre 14).

... les conditions d'exploitation du stockage?

La quatrième partie du rapport de sûreté décrit les conditions dans lesquelles le stockage sera géré :

- Les critères de conformité pour accepter les déchets dans le stockage (chapitre 15).
- La surveillance du stockage et de son environnement (chapitre 16).
- Les spécifications techniques pour l'exploitation du stockage (chapitre 17).



Intermède : ce que vous devez savoir sur la radioactivité

Qu'est-ce qu'un rayonnement ionisant?

Le rayonnement ionisant est le rayonnement qui transmet tellement d'énergie qu'il peut entraîner des modifications dans la matière qu'il pénètre. Les scientifiques désignent ce processus comme étant « l'ionisation ». Le rayonnement ionisant apparaît lorsque des éléments avant un noyau atomique instable (que l'on appelle radionucléides) passent suite à la décroissance radioactive à d'autres éléments ou à d'autres isotopes du même élément, stables ou non. Les conséquences du rayonnement ionisant peuvent être néfastes. Par exemple, si l'ionisation a lieu dans l'ADN: nos cellules corporelles sont endommagées.

Il est important de savoir que vous ne devenez pas radioactif suite à une irradiation au rayonnement ionisant. C'est un malentendu fréquent. C'est possible en cas de radiation neutronique lorsque des neutrons sont libérés, mais ce cas n'est pas d'application dans le cadre du projet de stockage en surface.

La demi-vie

Au fil du temps, l'activité de rayonnement des substances radioactives diminue. La radioactivité disparaît donc de manière naturelle. La substance devient petit à petit moins radioactive et émet moins de rayonnement. La demi-vie est la période au cours de laquelle la moitié des atomes radioactifs sont désintégrés. La durée de cette période est différente pour chaque radionucléide et peut aller d'une fraction de seconde à plusieurs millions d'années.

Les rayonnements alpha, bêta et gamma

Les substances radioactives émettent différents types de rayonnements ionisants. Les rayons alpha, bêta et gamma en sont les plus connus. Il est possible d'arrêter le rayonnement ionisant par blindage. Les rayons alpha ne pénètrent pas profondément dans la matière et peuvent être entièrement arrêtés à l'aide d'une feuille de papier. Les rayons bêta ont un plus grand pouvoir de pénétration, mais ils peuvent être bloqués par une couche d'eau d'un centimètre, par exemple. Les rayons gamma sont ceux qui pénètrent le plus profondément dans la matière. On utilisera généralement pour ceux-ci du béton, du fer ou du plomb comme matériau de blindage.

Rayonnement naturel et rayonnement artificiel

Le rayonnement est toujours et partout présent. Ce rayonnement provient de sources radioactives dans notre environnement : le sol, les matériaux de construction, le cosmos, etc. Ce rayonnement ionisant naturel est aussi appelé fond de rayonnement naturel. Il existe aussi des rayonnements ionisants créés artificiellement qui sont par exemple utilisés dans les soins de santé ou l'industrie.

L'irradiation et la contamination

Nous pouvons être exposés au rayonnement ionisant de deux manières, à savoir par irradiation et par contamination:

- L'irradiation est provoquée par une source radioactive qui se trouve à une certaine distance et lorsqu'il n'y a pas de contact physique entre la source et le « récepteur ».
- En cas de **contamination**, il y a un contact physique avec la source radioactive. En cas de contamination externe, les particules radioactives se fixent à la peau. Cette contamination peut être transmise par contact physique. En cas de contamination interne, les particules radioactives sont assimilées dans le corps. Elles sont aspirées, ingérées ou encore introduites dans le sang via une blessure ouverte.

Mesurer le rayonnement

L'unité de mesure de la radioactivité est le becquerel (Bq). Un becquerel correspond à la désintégration d'un noyau atomique par seconde. Cette mesure indique donc la quantité de radioactivité d'une substance.

Il existe aussi une unité pour l'énergie de rayonnement qui est assimilée par l'organisme humain et le degré de nocivité si l'organisme humain est exposé au rayonnement : le sievert (Sv). Un sievert est une grande dose, c'est pourquoi nous utilisons un millième de sievert comme unité : le millisievert (mSv).



PRÉSENTATION DU PROJET DE STOCKAGE

Le stockage occupe une place centrale dans le dossier de sûreté. Vous trouverez dans ce chapitre une brève description des caissons et de l'usine de caissons, des monolithes et de l'installation de production de monolithes (IPM), des modules de stockage et de la couverture. Vous trouverez de plus amples informations sur toutes ces rubriques sur www.ondraf.be.

Qu'est-ce que le stockage en surface?

Le stockage en surface a pour but d'isoler les déchets radioactifs et de confiner les radionucléides afin qu'ils ne présentent aucun risque pour la population et l'environnement, ni maintenant, ni dans un avenir lointain. Cela se fait de telle manière que les générations suivantes ne devront plus intervenir activement pour garantir la sûreté. Une surveillance reste toujours possible, mais n'est pas nécessaire. L'ensemble des éléments du stockage qui contribuent à l'isolement des déchets et au confinement des radionucléides est désigné comme étant le système de stockage. Le stockage en surface est appliqué depuis des dizaines d'années dans un grand nombre de pays, notamment en Europe occidentale.

Le stockage en surface à Dessel a été conçu de telle sorte à satisfaire à la condition de récupérabilité. Cette condition implique qu'il est possible de récupérer les déchets stockés en toute sûreté jusqu'à la fin de la phase de contrôle réglementaire nucléaire, avec des moyens identiques ou comparables à ceux utilisés pour le stockage.

Les déchets radioactifs sont placés dans un stockage qui se trouve dans la biosphère. Dans ce type de système, la sûreté à long terme repose, après la fermeture du stockage, sur

quatre fondements:

- 1 Les propriétés du stockage pour confiner et isoler les déchets radioactifs de la population et de l'environnement de manière passive - c'est ce que l'on appelle les fonctions de sûreté;
- 2 Les propriétés du site de stockage, qui contribuent au confinement et à l'isolement passifs
- 3 La limitation de l'activité, notamment des substances radioactives de longue durée de vie, dans les déchets qui peuvent être stockés:
- 4 Les contrôles et le suivi au niveau du stockage et de ses environs immédiats, afin d'éviter que des activités humaines entravent le fonctionnement du stockage.

Dans le cadre du stockage en surface à Dessel, le confinement et l'isolement ne peuvent pas être assurés par des barrières naturelles. Nous reposons pour cela uniquement sur les composants du stockage à construire. Le site de stockage assure un environnement stable afin que la capacité de confinement et

d'isolement du système de stockage ne soit pas réduite ou affectée.

Vous trouverez de plus amples informations sur la stratégie et le concept de sûreté au chapitre 3.

Le site de stockage en surface dans les grandes lignes

L'infrastructure de stockage sera construite dans la zone nucléaire. sur le territoire de Dessel, près de la frontière avec la commune de Mol. Le terrain appartient à l'ONDRAF et se trouve dans le sud-ouest de Dessel, au nord du canal Bocholt-Herentals et à l'est de la N118 Geel-Retie, qui forme la limite entre les communes de Dessel et Retie.

De nombreuses infrastructures se trouvent dans les environs immédiats, aussi bien sur le site de stockage en surface que dans les environs immédiats. Ceux-ci sont nécessaires pour le stockage des déchets, mais offrent aussi des opportunités dans d'autres domaines, comme l'emploi local et le tourisme. Le dossier de sûreté traite uniquement de l'infrastructure de stockage. Autrement dit: les deux installations de stockage proprement dites et les équipements périphériques sur le site de stockage.



Figure 3. Localisation de l'infrastructure de stockage

- 1 Les matières premières et les matériaux pour la construction de l'installation de stockage sont acheminés par le canal, via le quai.
- 2 Les déchets de catégorie A sont actuellement entreposés dans les bâtiments d'entreposage existants chez Belgoprocess.
- 3 Les coffres en béton, ou « caissons », dans lesquels les déchets sont emballés sont produits dans l'usine de caissons. Cette usine se trouve sur le site de stockage, près du quai.
- 4 Les déchets seront emballés dans les caissons et immobilisés dans du mortier dans l'installation de production de monolithes (IPM). C'est de cette manière que sont créés les monolithes en béton. Les monolithes sont mis en entreposage dans l'IPM dans l'attente de leur transport à l'aide d'un chariot vers les modules de stockage. L'IPM se trouve juste à côté de l'infrastructure de stockage et sera exploitée par Belgoprocess.
- 5 Les deux futures installations de stockage forment le cœur du site de stockage. Elles se composent chacune de différents modules de stockage (34 en tout), qui sont construits en deux rangées. Les modules de stockage sont les constructions en béton dans lesquelles les monolithes seront stockés. À terme, les installations de stockage seront recouvertes d'une couverture en terre, de sorte qu'il ne restera finalement que deux collines dans le paysage.
- 6 Quelques infrastructures périphériques sont également ajoutées aux installations de stockage. Le **cluster d'accès** à l'entrée principale du site se compose d'un bâtiment administratif et de deux bâtiments techniques. Le bâtiment administratif comprend, outre les espaces admi-
- nistratifs et les vestiaires, la salle de contrôle et de commande du stockage, les locaux de stockage des données pour la surveillance, le poste de contrôle du site et la salle des archives. Le plus grand bâtiment technique héberge les équipements électriques, un atelier où l'entretien des chariots peut être assuré, un espace d'entreposage, des systèmes d'alimentation en eau d'incendie et un groupe diesel de secours. Un plus petit bâtiment technique reprend les pompes à chaleur et fait office de remise à vélos.

Pour le transport des monolithes et des matériaux, des routes et des voies ferrées sont aménagées. Enfin, on a creusé sur le terrain des installations de stockage plusieurs bassins d'infiltration afin de recueillir l'eau de pluie tombant sur les modules. L'eau de drainage des espaces d'inspection sous les modules est recueillie dans deux bâtiments de collecte de l'eau, à savoir un pour chaque installation de stockage.

7 Le **centre de visiteurs Tabloo** est prévu près du stockage.

Tous les éléments du projet sont implantés de manière à former une chaîne logique. Les distances que les déchets, les matières premières, les caissons et les monolithes doivent parcourir sont donc réduites au minimum.



Figure 4. Les éléments du site de stockage dans les grandes lignes

Comment se déroule le processus de stockage ?

Des barrières successives isolent les déchets et confinent les radionucléides: c'est l'un des principes de base du stockage en surface. Comment cela se déroule-t-il dans la pratique? Les déchets de catégorie A sont généralement encapsulés dans un fût métallique, qui est à son tour encapsulé avec du mortier dans un coffre en béton, ou « caisson ». Cet ensemble, appelé monolithe, est stocké dans les modules de stockage.

Le processus de stockage se déroule comme suit :



1 Production de monolithes.

Les fûts de déchets contenant des déchets de catégorie A sont généralement placés par quatre dans un coffre en béton ou un caisson, dans lequel ils sont encapsulés à l'aide de mortier. Cet ensemble forme un monolithe. Chaque monolithe subit un contrôle très strict avant d'être transporté vers les modules de stockage.

2 Dépose des monolithes dans les modules de stockage.

Les monolithes sont stockés dans les modules. Il s'agit de casemates



en béton avec d'épaisses parois en béton armé. Le stockage des monolithes est assuré à distance, depuis la salle de contrôle et de commande dans le bâtiment administratif. Dès qu'un module sera rempli, il sera hermétiquement fermé par une dalle en béton. Les modules sont conçus de manière à ce que le stockage des déchets puisse être réalisé de manière sûre et solide.



3 Protection des modules.

Durant le remplissage des modules avec les monolithes, un toit en acier est placé sur tous les modules de l'installation de stockage. Le toit offre une protection contre les conditions climatiques et sera à terme remplacé par une couverture permanente. Celle-ci se composera d'une dalle en

béton renforcée et d'un système très élaboré de matériaux naturels et de géo-membranes. Elle doit éviter que de l'eau s'infiltre dans les modules et assurera une protection contre l'érosion, les grandes variations de température et les racines pénétrantes. Il ne subsistera finalement dans le paysage que deux collines vertes (ou tumuli) qui s'intégreront parfaitement dans l'environnement.



Suivi du stockage. Le stockage est encore contrôlé et surveillé pendant une longue période durant et après le remplissage afin de garantir la sûreté. Les modules sont équipés d'une galerie d'inspection; dans le bas, chaque module est doté également d'un espace d'inspection et d'un système de drainage. Tous ces éléments permettent de détecter à temps les éventuelles fissures ou infiltrations d'eau et de prendre les mesures nécessaires le cas échéant. Les inspections seront assurées à l'aide d'appareils robotisés. Les eaux souterraines à proximité immédiate seront également contrôlées en permanence via un réseau de piézomètres. La stabilité des modules sera elle aussi régulièrement évaluée.

Le stockage au fil des siècles

Les différentes phases de la durée de vie du stockage sont subdivisées en une période avant la fermeture (la période opérationnelle) et une période après la fermeture.

Période opérationnelle

- La phase de construction débute lorsque toutes les autorisations nécessaires ont été délivrées.
- La phase d'exploitation est subdivisée en deux parties. Durant la première partie, les déchets sont stockés dans les modules. Nous estimons que cela durera environ 50 ans. Le toit en acier est ensuite enlevé et la couver-

- ture peut être installée. Nous continuons par la suite de suivre le stockage de près. Ce suivi est assuré à partir des espaces d'inspection et via le système de drainage. Un suivi et un contrôle seront aussi assurés dans l'environnement plus large.
- Durant la phase de fermeture, la galerie d'inspection, le système de drainage et les espaces d'inspection sont remblayés. Le stockage et son environnement sont toujours suivis et contrôlés.

Période suivant la fermeture

 La phase de contrôle réglementaire nucléaire démarre environ 100 ans après le début de l'exploitation. La surveillance de la cou-

- verture et des environs, l'entretien et le contrôle se poursuivent pendant 250 ans. Le contrôle réglementaire nucléaire peut être arrêté 350 ans après le début de l'exploitation.
- Après la phase de contrôle nucléaire, la surveillance du stockage reste possible, mais elle n'est plus nécessaire. D'ici là, la radioactivité présente dans les déchets aura à ce point diminué que si une personne pénètre dans l'installation, l'impact radiologique sera acceptable par rapport à la valeur de référence imposée par l'AFCN.



Figure 5. Les différentes phases du stockage en surface

Une mémoire vivante pour le stockage

La demande d'autorisation, la construction et l'exploitation du stockage ainsi que la surveillance du stockage génèrent de nouvelles idées et connaissances sur ce que l'on entend par « agir avec discernement ». Afin de garantir la sûreté de la population et de l'environnement, il est important que ces connaissances soient aussi bien gérées, conservées et transmises à terme. Le stockage est un projet unique, qui nécessite des opérations spécifiques pendant une période de plusieurs centaines d'années. C'est pourquoi l'ONDRAF a lancé un projet de gestion des connaissances.

Un groupe de travail, soutenu par des experts externes, développe la stratégie de gestion des connaissances du stockage. Nous dressons un inventaire des documents qui doivent être conservés sur du papier de qualité et cherchons le meilleur emplacement pour leur conservation.

En investissant dans un lien étroit avec les partenariats locaux, le stockage en surface (et les connaissances sur celui-ci) est bien connu des communautés locales. La continuité des partenariats pendant toutes les phases du stockage garantit la conservation de cette « mémoire vivante » du projet et sur celui-ci dans la région. Les activités du futur centre de visiteurs Tabloo, la collaboration avec la haute école locale et le Fonds local veillent à ce que le souvenir du projet reste vivant.

L'ONDRAF est propriétaire du stockage et partie prenante dans les partenariats locaux. Nous jouons donc un rôle important pour garantir la continuité du suivi du stockage et la conservation de son souvenir.





NOTRE STRATÉGIE DE SÛRETÉ: LE CADRE POUR UN STOCKAGE SÛR

Le stockage en surface sera sûr et fiable, aussi bien pendant la période opérationnelle qu'à long terme (après la fermeture). Le concept est solide et scientifiquement fondé. Il a été développé dans le cadre d'une stratégie de sûreté bien pensée. Dans les paragraphes suivants, nous vous dirons tout sur la stratégie de sûreté et les principes qui forment le cadre d'une installation de stockage sûre à court et à long termes. Nous vous expliquerons aussi comment nous avons procédé pour concevoir l'installation.

Notre stratégie de sûreté

Notre objectif de sûreté

Le stockage doit être sûr. Mais qu'est-ce que cela implique concrètement? Le stockage doit tout d'abord protéger la population et l'environnement contre les éventuels risques que représentent les déchets radioactifs. Non seulement aujourd'hui, mais aussi à long terme. Le stockage est donc conçu de manière à ne pas léguer de charges inutiles aux générations fu-

tures. Ils ne devront donc pas intervenir à terme pour assurer la sûreté. Dès la conception, l'accent est mis sur la prévention des accidents. Si un accident devait tout de même se produire, ses conséquences resteraient limitées.

Piliers importants pour la sûreté

Comment l'objectif de sûreté est-il réalisé? Nous atteignons cet objectif en appliquant une série de principes de sûreté. Nous nous sommes pour cela basés sur la législation belge et les directives de l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN), la réglementation de l'Union européenne ainsi que la réglementation et les recommandations internationales de l'Agence internationale de l'Énergie atomique (AIEA) et de l'Agence pour l'Énergie nucléaire (AEN). Les principes ont formé un fil conducteur lors de la conception du stockage et lors des études de sûreté. Ce sont en outre les principaux piliers pour la gestion future

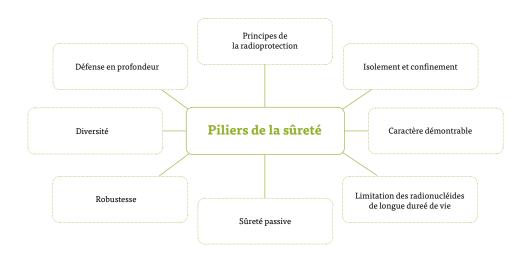


Figure 6. Aperçu des principaux piliers de la sûreté

du stockage et l'évaluation continue de la sûreté.

Voici les principes les plus importants pour la sûreté du stockage à long terme :

- 1 Les principes de la radioprotection, appliqués au stockage;
- 2 La sûreté passive, ou : la sûreté à long terme qui reste aussi assurée sans mesures actives ;
- 3 L'isolement des déchets radioactifs et le confinement des radionucléides en tant que principales fonctions de sûreté du système de stockage;
- 4 La limitation de l'activité des radionucléides de longue durée de vie dans les déchets qui peuvent être stockés (cf. page 19);

- 5 La robustesse du système de stockage: des éléments robustes rendent les performances de l'isolement et du confinement moins sensibles à des perturbations ou à des facteurs incertains;
- 6 La **diversité** dans le système de stockage : divers matériaux, fonctions de sûreté et/ou processus (de production) réduisent le risque de non-fonctionnement de l'ensemble du système de stockage ;
- 7 La défense en profondeur : la sûreté ne peut dépendre d'un seul élément du système de stockage, d'une seule mesure de contrôle ou de la réalisation d'une seule fonction de sûreté ou procédure administrative;
- 8 Le caractère démontrable : démontrer notamment via des programmes de test que le stockage

est réalisable et qu'il protégera la population et l'environnement.

1 Les principes de la radioprotection

Ces principes ont pour objectif de protéger les travailleurs et les riverains des installations nucléaires contre les conséquences des rayonnements ionisants. La radioprotection compte sur trois principes :

• Le principe de justification : pour chaque activité entraînant une exposition à un rayonnement ionisant, il convient de bien évaluer les avantages et les inconvénients. Cette évaluation doit démontrer que ladite activité présente plus d'avantages que d'inconvénients. La gestion et le stockage de déchets radioactifs sont justifiés dans le cadre des opérations qui génèrent les déchets.

Dose de rayonnement limitée par la loi

L'effet biologique du rayonnement ionisant varie selon le type de rayonnement, le contenu énergétique, la durée de l'exposition et l'organe ou le membre exposé. On parle également de dose de rayonnement, exprimée en millisievert (mSv).

Afin de limiter la dose de rayonnement à laquelle la population est exposée, des limites de doses ont été définies dans la législation belge. Elles sont basées sur les directives européennes, qui suivent à leur tour les recommandations des instances internationales. La dose effective à laquelle un individu peut être exposé (outre l'exposition naturelle et médicale) est limitée à 1 mSv par an. Le Flamand moyen est en outre exposé chaque année à 4,0 mSv par rayonnement naturel et traitements médicaux (chiffres de 2015).

Quelques exemples:

- Rayonnement du cosmos: environ 0,3 mSv/an au niveau de la mer.
- Fond naturel de rayonnement :

- environ 0,4 mSv/an.
- Substances radioactives qui sont naturellement présentes dans le corps humain : environ 0,3 mSv/an.
- Gaz radon et thoron naturellement présent : 1,4 mSv/an.
- Radio des dents : 0,005 à 0,01 mSv.
- Radio des poumons : 0,02 à 0,29 mSv.
- Scanographie du ventre, de la cage thoracique, du bassin : 2,2 à 16,1 mSv.

- Le principe d'optimisation : la protection est optimisée en évitant ou en réduisant les expositions futures. Le processus d'optimisation tient compte des développements techniques et socio-économiques. Une solution optimisée doit présenter des impacts aussi limités que raisonnablement possible et qui sont en tout cas inférieurs à la limitation de dose. Pour les expositions normales des riverains suite au stockage, l'AFCN a imposé une limitation de dose de 0,1 mSv (millisievert) par an, tant pendant la période opérationnelle qu'à long terme. Cette limitation est bien inférieure à la limite de dose pour le public.
- Le principe des limites de dose.

 La législation impose une dose de rayonnement maximale à laquelle la population peut être soumise annuellement. Cette dose est exprimée en mSv par an. Pour les travailleurs exposés dans le cadre de leur profession, la limite de dose pour les expositions prévues est de 20 mSv pour 12 mois. Pour le public, la limite de dose pour les expositions prévues s'élève à 1 mSv par an (cf. encadré page 18).

2 Sûreté passive

La pratique internationale pour le stockage en surface est fondée sur un contrôle et un suivi de plusieurs centaines d'années. Si l'on arrêtait ce contrôle et ce suivi par la suite, le fonctionnement passif du système de stockage garantirait le maintien de l'isolement et du confinement. Cela signifie que l'intervention active de l'homme n'est plus nécessaire pour garantir la sûreté.

Les installations de stockage évoluent déjà lors de la fermeture vers un système passif, environ 50 ans après le stockage des derniers monolithes avec des déchets. Le contrôle peut prendre fin au plus tard 300 ans après le stockage de l'ensemble des déchets. Si, à la suite du contrôle et des révisions de sûreté périodiques, toutes les parties intéressées sont suffisamment confiantes par rapport à la sûreté à long terme, la protection deviendra entièrement passive.

Les générations futures peuvent toujours poursuivre les contrôles et le suivi si elles le souhaitent. Elles peuvent aussi choisir de continuer de prendre des mesures de protection passives, comme la limitation de l'utilisation du sol, la diffusion d'informations sur l'histoire du site, etc.

3 Isolement et confinement

À long terme, la sûreté du stockage repose sur l'isolement et le confinement. En isolant les déchets de la biosphère, on évite le contact avec l'homme. En confinant les radionucléides, on limite autant que possible la libération des substances radioactives dans la biosphère.

- L'isolement des déchets doit prévenir le contact des hommes avec ceux-ci. Si ce contact devait tout de même avoir lieu, ce principe de sûreté veille à ce que les conséquences restent limitées. Par exemple si les connaissances sur le stockage étaient perdues et qu'une personne pénétrait involontairement dans l'installation de stockage, ou en cas d'intervention importante. C'est pourquoi des barrières robustes et diverses sont présentes autour des déchets et que l'accès au site de stockage est limité pendant 350 ans.
- Le confinement est essentiel pour limiter le risque d'exposition.
 Certains radionucléides de longue durée de vie, dont la radioactivité n'a pas encore beaucoup diminué après 350 ans, peuvent pourtant être relâchés dans la biosphère à long terme (à travers les barrières du stockage). En les confinant,

Terme-source radiologique

Nous désignons également par « terme-source radiologique » les caractéristiques radiologiques de la collecte de l'ensemble des déchets pouvant être repris dans le stockage. Nous limitons le terme-source en :

- Limitant l'activité des radionucléides de longue durée de vie qui sont stockés dans le stockage en surface via les déchets ;
- Limitant l'activité par unité de volume (ou « concentration d'activité ») par fût de déchets, monolithe et module.

Quelle quantité de déchets le stockage peut-il contenir? Quels déchets peut-on et ne peut-on pas y déposer? Lors de la production des monolithes, l'ONDRAF applique des critères stricts afin de garantir que la quantité totale de radioactivité dans le stockage et l'activité spécifique par fût de déchets et par monolithe ne soient pas dépassées. Pour en savoir plus sur la stratégie de remplissage du stockage, référez-vous à la page 31.

ce relâchement des radionucléides est retardé et étalé dans le temps. La couverture permet de prévenir l'arrivée d'eau dans les modules. Les couches de terre de plusieurs mètres d'épaisseur protègent en outre les barrières en béton sous-jacentes contre les effets de l'extérieur, de sorte que ces barrières restent intactes. Cela permet d'éviter le relâchement des radionucléides. Au fil des siècles, à mesure que les barrières vieilliront. les radionucléides seront progressivement lixiviés. Les barrières sont conçues de manière à ce que l'impact radiologique reste dans ce cas inférieur à la limitation de dose réglementaire de 0,1 mSv/an.

4 Limitation des radionucléides de longue durée de vie

Pour entrer en considération pour le stockage en surface, les déchets de catégorie A doivent contenir aussi peu de radionucléides de longue durée de vie que possible. Les radionucléides de courte durée de vie perdent la majeure partie de leur radioactivité au cours de la période de 350 ans durant laquelle l'installation de stockage est contrôlée. Ce n'est par contre pas le cas des radionucléides de longue durée de vie. Ces substances sont donc évitées autant que possible dans le cadre du stockage en surface. En limitant la présence des radionucléides de longue durée de vie dans les déchets, on

limite aussi la radioactivité totale de ces radionucléides de longue durée de vie dans le stockage (cf. encadré page 19). Cela se fait d'une part via le système d'acceptation des déchets et d'autre part en appliquant des limites radiologiques lors du remplissage du stockage.

De cette manière, le risque après l'arrêt du contrôle réglementaire nucléaire est faible; il correspond alors à la capacité dont dispose le système de stockage à ce moment pour poursuivre le confinement et l'isolement des déchets sur un mode passif.

Le système d'acceptation des déchets de l'ONDRAF

La gestion sûre des déchets radioactifs n'est pas uniquement liée à l'infrastructure de traitement, d'entreposage et de stockage. La composition des déchets joue également un rôle. Afin d'en garantir la gestion sûre, aussi bien à court terme qu'à long terme, les déchets transférés à l'ONDRAF doivent répondre à certaines exigences spécifiques. L'ONDRAF a pour cela développé un système d'acceptation certifié selon la norme internationale ISO 9001. Ce système compte trois étapes successives :

L'ONDRAF définit des **critères d'acceptation** pour les différentes catégories de déchets (A, B et C). Seuls les déchets de catégorie A (déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie) peuvent être stockés dans l'installation de stockage de Dessel. C'est en effet le seul type de déchets qui entre en considération pour le stockage en surface. Les critères d'acceptation déterminent les exigences techniques minimales auxquelles les déchets doivent satisfaire sur les plans mécanique, physique, chimique, radiologique, thermique ou biologique. Ils décrivent aussi les exigences administratives auxquelles les déchets doivent répondre pour que l'ONDRAF les accepte. Le fait que les producteurs de déchets respectent scrupuleu-

- sement ces critères entraîne une amélioration non seulement de la sûreté, mais aussi de l'efficacité de la prise en charge des déchets.
- Toutes les installations qui traitent, conditionnent et entreposent des déchets radioactifs, ainsi que les installations et les méthodes qui sont utilisées pour caractériser les déchets doivent être **agréées** par l'ONDRAF. Par cet agrément, nous nous assurons qu'une certaine méthode ou installation est adaptée pour produire ou caractériser des déchets radioactifs qui répondent aux critères d'acceptation.
- L'ONDRAF accepte les déchets, conformément aux critères d'acceptation et aux agréments.
 Ce n'est qu'une fois que l'ONDRAF a accepté les déchets que des mesures sont prises pour l'enlèvement des déchets et leur transport vers le site de stockage ou, à l'avenir, vers leur destination finale.

Une fois que le permis de construire et l'autorisation d'exploitation pour le stockage en surface à Dessel seront délivrés, l'ONDRAF intégrera les conditions reprises dans ces permis dans le système d'acceptation actuel.

5, 6 et 7. Robustesse, diversité et défense en profondeur

Le stockage doit être stable et robuste. C'est pourquoi différents types et niveaux de protection, indépendants les uns des autres, sont intégrés. Cette « défense en profondeur » est nécessaire, car la sûreté ne doit pas dépendre d'un seul élément du système de stockage, d'une seule mesure de contrôle, de la réalisation d'une seule fonction de sûreté ou procédure administrative.

Le principe de la défense en profondeur est donc appliqué dès la conception du stockage : robustesse et diversité sont des éléments importants de la défense en profondeur. Des mesures de contrôle et des procédures sont en outre nécessaires pour minimiser les conséquences des erreurs humaines, déceler les écarts et adopter si nécessaire des actions correctives.

La défense en profondeur comporte cinq niveaux :

- 1 La prévention et la minimisation des menaces: nous adoptons tout d'abord des mesures pour éviter l'apparition de menaces ou pour éviter qu'elles atteignent les éléments clés du système de stockage. Les couches de terre de la couverture protègent les barrières en béton sous-jacentes, par exemple contre des influences de l'extérieur. Le site de stockage veille à assurer un environnement stable pour le système de stockage.
- 2 Des fonctions de sûreté et des barrières robustes : les menaces possibles et prévues (comme les séismes) ont été prises en considération lors de

Le test de tassement

Lorsque les modules de stockage seront remplis, un poids élevé reposera sur le sous-sol. Des tassements se produiront donc dans le sol

Lors du test de tassement, nous avons étudié comment le sous-sol se tasserait sous cette charge. Le test a constitué d'une colline de sable en forme de pyramide tronquée de 20 mètres de haut, comportant une base supérieure de 20 mètres sur 20, comparable au poids d'un module de stockage rempli. Le test a démontré que le tassement était légèrement inférieur à celui que l'on avait initialement calculé. De nouvelles mesures ont été prises à intervalles réguliers pour vérifier si le sous-sol se tassait encore sous le poids de la colline de sable. Il s'est avéré que ce n'était pas le cas.

la conception du stockage. Une marge est en outre à chaque fois appliquée à ce niveau. Les barrières conservent donc leur efficacité avec une certaine marge lorsqu'elles sont sollicitées.

- 3 Des fonctions de sûreté et des barrières complémentaires et indépendantes: elles veillent à ce qu'une ou plusieurs barrières et/ou fonctions de sûreté de remplacement soient disponibles si une barrière ou fonction de sûreté est défaillante.
- 4 Contrôle et correction: des défaillances ou des dommages peuvent encore être décelés et corrigés pendant longtemps.

 De nombreux contrôles sont prévus, par exemple le suivi de la couverture.
- 5 La gestion des accidents: en cas d'accidents graves, des mesures supplémentaires seront prises, conformément au plan d'urgence.

Un stockage doit finalement pouvoir assurer la sûreté à long terme sans intervention humaine. C'est pourquoi l'accent est fermement mis sur les trois premiers niveaux de la défense en profondeur.

8 Caractère démontrable

Le caractère démontrable comporte divers aspects. Il faut notamment démontrer que le stockage peut être réalisé selon le niveau de performance exigé. Nous pouvons le garantir en prévoyant un large programme de qualification lors de la construction de l'installation de stockage et en exécutant des programmes d'essai, comme le test de tassement (cf. encadré). La faisabilité, la maîtrise et la fiabilité des techniques (de construction) sont également étayées via des programmes d'essai, par exemple le test de démonstration (cf. encadré page 22).

Il convient aussi de démontrer que la sûreté est garantie et que la population ainsi que l'environnement seront protégés, tant à l'heure actuelle qu'à l'avenir. Les contrôles des déchets sont exécutés à différents étapes dans le cycle de gestion. Tout d'abord dans le cadre du système d'acceptation des déchets (cf. page 20), puis à l'approche de la production des monolithes et dans le cadre du stockage proprement dit. La concrétisation du principe de défense en profondeur et les résultats des études de sûreté jouent aussi un rôle important à ce niveau.

Le test de démonstration : perfectionner les techniques de construction

L'ONDRAF doit veiller à ce que la construction de l'installation de stockage réponde aux exigences du rapport de sûreté et de l'autorisation. Il est essentiel que les techniques et les paramètres de construction soient connus et maîtrisés avant que la construction de l'installation de stockage proprement dite commence.

Lors du test de démonstration, l'ONDRAF a donc répliqué une partie d'un module de stockage. De nouveaux tests sont par ailleurs réalisés en permanence afin d'actualiser les connaissances sur les matériaux et les techniques de construction.

Nous avons suivi d'importants paramètres de la construction en béton, comme le durcissement du béton et l'apparition de fissures, à l'aide d'appareils de mesure spécialisés. Ces propriétés sont effectivement déterminantes pour la pérennité du béton. Cet aspect est à son tour crucial pour garantir les performances et la sûreté du stockage.

Bien que la construction du test de démonstration initial ait été finalisée fin 2011, l'ONDRAF mène

continuellement de nouveaux essais destinés à optimiser et perfectionner en permanence les matériaux et les techniques de construction. Des parois de test en béton supplémentaires ont ainsi été construites, entre autres pour tester un nouveau type de superplastifiant rendant le béton plus fluide. Nous avons aussi testé l'utilisation de vibrateurs de coffrage sur les parois. Ils favorisent le compactage du béton des parois, un élément crucial pour que le béton présente les propriétés souhaitées.

De nouveaux tests, basés sur l'expérience et les enseignements tirés des essais de construction, sont organisés de manière ciblée. Nous avons également réalisé un test avec du béton autoplaçant. Cette approche d'essais progressifs et d'améliorations continues doit déboucher sur une procédure cohérente pour la construction de l'installation de stockage. Des mesures doivent être prises afin de s'assurer que le stockage répondra à toutes les exigences. Pendant la phase de construction aussi, les techniques de construction seront encore perfectionnées.

Le concept de sûreté

Les fonctions de sûreté opérationnelles du stockage visent à confiner, isoler et blinder par rapport au rayonnement externe. Les fonctions de sûreté à long terme sont liées au confinement et à l'isolement des déchets durant la période suivant la fermeture.

Ces fonctions de sûreté doivent être assurées par un ou plusieurs éléments du système de stockage. Certains éléments ont par exemple pour fonction la limitation de l'arrivée d'eau ou du relâchement des radionucléides. D'autres doivent plutôt veiller à ce que nos descendants ne puissent pas involontairement endommager ou pénétrer

dans l'installation. Il arrivera qu'un même élément combine plusieurs fonctions. Tous ces éléments garantissent ensemble, avec leurs fonctions de sûreté respectives, la sûreté du stockage.

Les éléments sont aussi appelés systèmes, structures et composants (SSC). Nous appelons **concept de sûreté** la description de tous les SSC et des fonctions qu'ils assurent durant les différentes phases du stockage. Le concept de sûreté est scindé en deux périodes : la période opérationnelle et le long terme. Pour les deux périodes, une matrice (un tableau détaillé) a été établie qui présente les fonctions (partielles) par SSC. Ces matrices sont l'essence même du concept de sûreté. Elles

décrivent dans les détails comment les SSC remplissent les fonctions de sûreté ou y contribueront. Lors de l'attribution des fonctions de sûreté aux SSC, nous avons eu recours aux connaissances scientifiques disponibles concernant l'évolution du système de stockage. Nous avons également fait preuve de prudence. En intégrant des réserves, le concept était encore plus robuste : la sûreté ne dépend pas d'une seule fonction de sûreté ou d'une seule barrière.

Le concept de sûreté était un instrument essentiel pour développer le concept (cf. chapitre 4) et les études de sûreté (cf. chapitre 5).

Le processus de conception du stockage

Le concept du stockage se base sur quatre piliers :

- Les exigences spécifiques comme la réglementation belge, les documents de l'autorité de sûreté, les décisions institutionnelles et les conditions imposées par les partenariats locaux.
- Le concept de sûreté, avec les fonctions de sûreté que les différents SSC doivent remplir.
- Les choix de conception, qui sont des choix stratégiques qui découlent des connaissances scientifiques et techniques des experts. On opte par exemple pour des monolithes standardisés en tant qu'emballage pour les déchets dans le stockage.
- Les déchets proprement dits, où l'on vérifie si les matériaux utilisés sont adaptés aux déchets.

Les quatre piliers forment une base pour le concept. Ils ont été traduits en instructions qui sont plus directement utilisables pour un concepteur : les exigences de conception. Ce sont les conditions et exigences auxquelles les SSC doivent satisfaire afin d'assurer la sûreté du stockage. On vérifie systématiquement quelles sont les exigences de conception applicables à quels SSC.

Pour chaque SSC, des critères **de conformité** ont ensuite été définis. Ceux-ci aident à évaluer dans la pratique si les conditions sont effectivement satisfaites. Ils définissent par exemple quelle est l'armature minimale des composants en béton armé pour résister à un éventuel séisme. On définit aussi comment le critère de conformité doit être contrôlé sur le chantier ou pendant la production. La quantité minimale d'armature est aussi bien contrôlée sur les plans d'armature que sur le chantier, avant que l'entrepreneur puisse procéder au bétonnage.

Optimisation du système de stockage

L'optimisation de la protection est un fondement de la gestion sûre du stockage. On vise à ce niveau à maintenir les doses de rayonnement et le relâchement de la radioactivité dans l'environnement à un niveau aussi faible que raisonnablement possible, en tenant compte de facteurs économiques et sociaux.

Un aspect qui y contribue est l'évaluation systématique du concept et des choix qui ont été posés dans le cadre de celui-ci. Des choix alternatifs possibles sont comparés et évalués afin d'aboutir à un choix optimal.

Bref, l'ONDRAF a développé une installation de stockage sur la base de principes stratégiques qui tiennent expressément compte des meilleures pratiques internationales.

L'infrastructure de stockage confine les radionucléides et isole les déchets. Le contrôle et le suivi y contribuent aussi au départ. Le système de stockage doit sa robustesse au respect du principe de défense en profondeur. Le site de stockage assure lui aussi un environnement stable pour les installations.

En limitant le terme-source, le risque résiduel des déchets à la fin de la période de contrôle réglementaire nucléaire est faible, compte tenu du maintien du confinement et de l'isolement passifs par le système de stockage.



LA PRATIQUE : COMMENT LES DÉCHETS SONT-ILS STOCKÉS EN TOUTE SÛRETÉ ?

L'approche de sûreté globale, dans laquelle la stratégie de sûreté, le concept de sûreté et la stratégie de conception se succèdent, conduit à un stockage en surface fiable. Cette rubrique vous explique comment nous avons traduit dans la pratique les principes et les choix du chapitre précédent. Nous décrivons tout d'abord comment le stockage des déchets fonctionne et comment les éléments cruciaux de l'installation de stockage sont mis en œuvre. Nous expliquons ensuite comment nous garantissons la sûreté à long terme à l'aide d'une stratégie de remplissage bien pensée.

Production des caissons et des monolithes

Avant d'être stockés, les déchets sont encapsulés dans des coffres en béton ou « caissons ». Ils sont fabriqués dans l'usine de caissons. L'enrobage des déchets dans les caissons - la production des monolithes - se déroule dans l'installation de production de monolithes (IPM).

Production des caissons

Les caissons ou coffres en béton ont une paroi de 12 cm d'épaisseur et un couvercle. Ils forment ainsi une barrière en béton. Cette barrière a une double fonction: retenir le rayonnement radioactif et confiner les substances radioactives. Les caissons représentent donc un maillon essentiel pour garantir un stockage sûr. Afin de garantir la résistance mécanique des caissons, l'ONDRAF suivra de près leur fabrication. C'est surtout le traitement ultérieur pendant le durcissement du béton qui est une étape cruciale. Le traitement ultérieur détermine en effet la qualité du béton, ainsi que sa capacité

à confiner les radionucléides. Un programme de contrôle approfondi est développé afin de garantir la qualité des caissons. Grâce à la production des caissons sur le site, l'ONDRAF peut contrôler la qualité des caissons. Cela permet aussi d'avoir un certain degré de certitude par rapport à l'approvisionnement. Les caissons seront fabriqués à une cadence de production d'environ 1.000 par an.

Trois types de caissons

L'ONDRAF a développé trois types de caissons agréés différents :

- Le **type I** est indiqué pour l'enrobage des fûts standard de 400 litres
- Le **type II** convient pour les fûts non standard.
- Le type III convient pour les déchets en vrac, provenant surtout du démantèlement des installations nucléaires mises hors service. Ce type est équipé d'un panier en acier qui contient les déchets en vrac. Les couvercles sont conçus de manière à ce que le monolithe puisse être transporté en toute sûreté.

Le concept de base des caissons peut être adapté pour certains flux de déchets si cela présente un avantage pour la sûreté. Cet avantage doit pouvoir être démontré sur la base d'évaluations de la sûreté.



Production des monolithes

Un monolithe est un caisson dans lequel les déchets sont immobilisés avec du mortier. Les monolithes forment une barrière pour les substances radioactives pendant tout le processus de stockage. Ils sont importants pour assurer la sûreté à long terme. Suite aux propriétés spécifiques du béton et du mortier, la lixiviation des radionucléides est effectivement limitée. Les

monolithes présentent aussi des avantages non négligeables lors de l'exploitation. Ils assurent un transport sûr des déchets radioactifs et facilitent l'exploitation du stockage. Ils permettent aussi de reprendre les déchets si cela s'avérait nécessaire à l'avenir.

Les monolithes sont produits dans l'installation de production de monolithes (IPM). Les matières pre-

mières utilisées dans l'IPM seront rigoureusement contrôlées. Cela vaut aussi pour les processus de production dans l'IPM. L'introduction des déchets et l'injection du mortier doivent par exemple satisfaire à des règles strictes. L'installation de cimentage doit en outre être agréée par le système d'acceptation des déchets de l'ONDRAF.

Comportement du béton : un aspect étudié de manière approfondie et continuellement suivi

Les composants en béton de l'installation de stockage sont cruciaux pour garantir la sûreté. La composition du béton et du mortier qui seront utilisés est le résultat d'une recherche scientifique approfondie.

Le béton garantit non seulement la solidité du stockage, mais il est aussi déterminant pour la sûreté à long terme. Comment cela se fait-il ? Grâce à leurs propriétés chimiques et physiques, le béton et le mortier bloquent les substances radioactives et limitent l'infiltration de l'eau. Ils empêchent donc la lixiviation des substances radioactives dans l'environnement, ou retardent ce processus. Au fil des siècles, le béton se dégradera inévitablement. Des processus physiques et chimiques peuvent à terme attaquer le béton, entraînant l'apparition de fissures. Le béton destiné à l'installation de stockage est composé de manière à ce que cette dégradation prévue survienne de manière aussi lente que possible. La couverture protège en outre le béton et plusieurs barrières limitent l'infiltration d'eau. Le béton est ainsi notamment protégé contre l'impact des cycles de gel et de dégel.

Monolithes témoins et échantillons

Nous avons étudié le comportement des composants en béton à l'aide de modèles et d'expériences avec des prototypes ainsi qu'avec des *mock-ups* grandeur nature. Ces études nous ont fourni d'importantes informations pour la conception de l'installation de stockage et l'évaluation de la sûreté.

Afin de confirmer les hypothèses en conditions réelles, des échantillons et des monolithes témoins seront intégrés dans le stockage. Grâce aux instruments intégrés dans ce monolithe témoin et aux essais destructifs réalisés sur d'autres échantillons, nous pouvons suivre les processus de dégradation jusqu'à la fermeture : au fil du temps et dans des conditions représentatives. Les monolithes témoins et les échantillons sont conservés dans deux chambres à échantillons, entre deux modules, mais ne contiennent pas de déchets.

Installation des monolithes dans les modules de stockage

Les modules de stockage forment le cœur du stockage. Ce sont des structures en béton dans lesquelles les monolithes contenant les déchets sont stockés.

De l'IPM aux modules

Les monolithes sont transportés de l'IPM vers les modules de stockage par un chariot commandé depuis la salle de contrôle et de commande dans le cluster d'accès. Une voie ferrée est prévue de chaque côté des modules et chaque rangée de modules est équipée d'un pont roulant. Chaque chariot ne contient qu'un seul monolithe. Lorsque le monolithe arrive au module où il doit être stocké. il est saisi via les ancrages prévus à ses coins. Le pont roulant lève le monolithe au-dessus du mur du module et le place à l'endroit prédéfini. Après le placement d'un monolithe, une dalle de blindage est posée dessus. Cette dalle de blindage est provisoirement enlevée pour la pose d'un prochain monolithe, au-dessus du précédent, puis elle est remise en place. Cette opération permet de limiter le rayonnement dans les environs des modules.

Chaque module de stockage se compose de parois et de dalles de sol. Un espace d'inspection est également prévu dans sa partie inférieure. Le schéma vous en présente les différents éléments.

Les modules se composent de parois et de dalles de sol (1) en béton armé (70 cm d'épaisseur) et ont été conçus pour pouvoir résister à des charges accidentelles, comme un séisme.

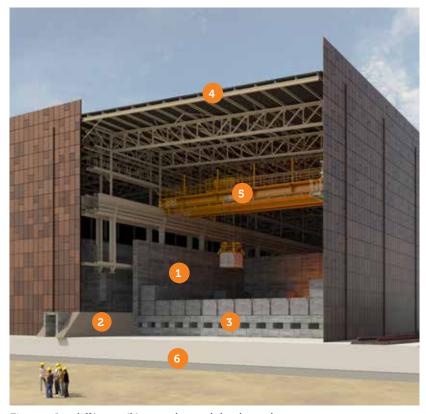


Figure 7. Les différents éléments des modules de stockage

Chaque module mesure 25 sur 27 mètres et peut accueillir environ 900 monolithes. Une galerie d'inspection (2) se trouve entre les modules. Un espace d'inspection et un système de drainage (3) sont prévus sous chaque module. Ils permettent de déceler à temps les éventuelles fissures ou infiltrations d'eau. Les mesures indiquées peuvent alors être prises si nécessaire. Les inspections seront assurées à l'aide d'appareils robotisés. Grâce au système de drainage, l'eau éventuellement présente dans l'espace d'inspection ou les modules est recueillie et évacuée vers les bâtiments de collecte des eaux. L'eau y est contrôlée et, si nécessaire, évacuée pour traitement.

Afin de protéger les modules des conditions atmosphériques, ils sont recouverts d'une toiture en acier (4) pendant l'exploitation. Le toit est fixé sur les parois latérales des modules et est soutenu par une struc-

ture en acier. Cette structure porte aussi les deux *ponts roulants* (5) dans le bâtiment. À terme, la toiture sera remplacée par la couverture.

Les modules sont construits sur une surélévation (6). Cette fondation se compose d'une couche de graviers de 60 cm d'épaisseur, recouverte d'un mélange à base de sable et de ciment de deux mètres. La surélévation veille à ce que les modules se trouvent toujours au-dessus du niveau de l'eau, même en cas d'averses extrêmement abondantes ou d'inondations. La couche de graviers empêche les remontées d'humidité.

Lorsqu'un module est rempli de monolithes, les espaces vides restants dans le module sontcomblés avec du gravier. Les conséquences d'un séisme sur les monolithes sont ainsi limitées. Les monolithes peuvent de plus être récupérés si nécessaire. Le module est finalement fermé avec une dalle de couverture en béton.

Pourquoi y a-t-il un espace d'inspection sous les modules de stockage?

Un espace d'inspection a été prévu sous chaque module de stockage. Des contrôles y seront régulièrement effectués. Cela permet de rapidement déceler les éventuelles fissures ou infiltrations d'eau. L'utilisation d'un espace d'inspection permet aussi que le fonctionnement des installations de stockage dépende moins du contexte géologique local.

Lors de la recherche d'un site approprié pour le stockage des déchets de catégorie A, les caractéristiques hydrogéologiques et géologiques naturelles du site ont tout d'abord joué un rôle important. Nous avons recherché des sites caractérisés par une couche perméable superficielle (par exemple du sable) au-dessus d'une couche imperméable (par exemple de l'argile). Ces couches de sable sur argile devaient être inclinées vers une rivière drainante. Les eaux souterraines seraient alors recueillies à hauteur de cette rivière pour en assurer le suivi radiologique et vérifier si l'installation de stockage remplit bien sa fonction d'isolement et de confinement.

Barrières

Le site de Dessel n'offre pas de moyen de contrôle naturel via une rivière drainante. C'est pourquoi l'ONDRAF a opté pour un moyen de contrôle artificiel en installant un espace d'inspection sous les modules de stockage, près des déchets stockés. L'espace d'inspection (artificiel) sous les modules de stockage assure donc la fonction de suivi de la couche de sable sur argile (naturelle) et de la rivière drainante.

Un suivi approfondi

L'espace d'inspection permet de récolter l'eau qui s'infiltre près des déchets. L'espace d'inspection permet aussi de constater une éventuelle instabilité dans la construction. La dégradation des barrières en béton peut donc être décelée à un stade précoce et surveillée. Étant donné que l'espace d'inspection est difficilement accessible suite à sa hauteur limitée, les inspections seront réalisées avec des appareils robotisés.





Figure 8. Aperçu de la couverture

Protection des modules de stockage

À terme, la toiture des modules de stockage sera remplacée par une couverture permanente. Celle-ci se composera d'un système ingénieux à base de béton renforcé de fibres ainsi que de matériaux naturels et artificiels. Une fonction importante de la couverture vise à limiter l'infiltration d'eau. Le rôle des couches de terre de la couverture consiste en outre à protéger les barrières en béton contre la dégradation. À terme, la couverture conférera aux modules de stockage l'aspect de deux collines, ou « tumuli ».

La couverture au-dessus des modules mesure en tout plus de 5 mètres d'épaisseur et se compose de plusieurs couches (du haut vers le bas) :

- 1 La couche biologique. Cette couche supérieure de 1,3 m d'épaisseur favorise la croissance de la végétation. Ce paramètre est important pour éviter l'érosion et pour permettre l'évaporation d'une grande partie de l'eau de pluie. La couche d'argile sousjacente est ainsi protégée contre le dessèchement.
- 2 La couche contre la biointrusion. Cette couche de 1,4 m d'épaisseur empêche que les racines des plantes et les animaux qui creusent perturbent la barrière sous-jacente contre les infiltrations. Grâce à sa composi-

tion spécifique, avec de grandes pierres angulaires, elle résiste aussi bien à l'érosion.

- 3 La barrière contre l'infiltration. Cette couche mesurant 1,5 m d'épaisseur est uniquement apposée sur le dessus des modules. Elle se compose de couches d'argile et doit empêcher l'infiltration de l'eau vers les modules.
- **4 La couche de sable**. Il s'agit de la dernière couche drainante,

qui mesure 25 cm d'épaisseur. Elle veille à ce que de petites quantités d'eau d'infiltration soient évacuées au-dessus de la couche supérieure imperméable.

5 La couche supérieure imperméable. Cette dalle en béton d'au moins 70 cm d'épaisseur constitue la seconde barrière d'infiltration de la couverture. Elle se compose de béton renforcé de fibres afin d'en augmenter la durabilité.

La couverture d'essai : prédire le comportement de la couverture

Afin d'en savoir plus sur le comportement d'une couverture, l'ONDRAF va installer une couverture d'essai à proximité du site de stockage. Il s'agit pour ainsi dire d'une simulation de la couverture grandeur nature.

La couverture d'essai mesure 45 x 70 m et 6 à 7 m de haut. La couverture d'essai doit prouver qu'il est possible de construire un système de couverture multicouches dans la pratique. Par ailleurs, la couverture d'essai permet de suivre la performance de la couverture à long terme (plusieurs décennies). Nous suivons aussi bien le comportement hydraulique que les processus tels que le tassement et

l'érosion à l'aide de mesures et de prélèvements d'échantillons.

Que va tester l'ONDRAF avec la couverture d'essai?

La couverture d'essai permet d'étudier le comportement de la couverture à long terme. Comment l'eau va-t-elle se frayer un chemin, comment évolue la température, quels sont les processus biologiques et chimiques qui se produisent? Nous informerons régulièrement les partenariats locaux et le public des performances de la couverture d'essai. Ce sont surtout les paramètres liés à la sûreté, comme l'infiltration, qui seront abordés dans cette communication.

Construction et exploitation des modules de stockage

Construction et exploitation en phases

L'ONDRAF estime que 29 modules seront nécessaires pour stocker tous les déchets de catégorie A du programme nucléaire actuel. Dans les plans, on tient compte d'une capacité de réserve de 20%, ce qui fait passer le nombre total dans le concept à 34 modules. Ces modules sont répartis sur deux zones (une de 20 et une de 14 modules). Chaque zone sera à terme recouverte pour former un tumulus. La construction des modules de stockage se déroule en plusieurs phases.

Les 20 modules les plus proches de l'installation de production de monolithes (IPM) sont d'abord construits. Cette opération est assurée en deux rangées de dix. Dès que les huit premiers modules sont entièrement prêts et réceptionnés de manière réglementaire, l'exploitation du site peut commencer. Nous construisons en même temps les 12 modules suivants, qui rejoignent directement la première série de huit. Les modules seront remplis 4 par 4, en commençant par les modules qui sont les plus proches de l'IPM. Une fois qu'un groupe de 4 modules est complètement rempli, chaque module est colmaté avec une dalle de couverture en béton. Lorsque les 20 modules seront remplis et colmatés, le toit pourra à terme être remplacé par la couverture permanente.

La construction de la prochaine zone (14 modules) commencera dès que les 20 premiers modules seront presque remplis. Le calendrier exact et la durée de cette phase dépendront de la future production de déchets et du scénario de démantèlement des installations nucléaires.

La stratégie de remplissage

L'activité des radionucléides de longue durée de vie dans le stockage en surface doit rester limitée. C'est pourquoi un niveau de radioactivité maximal autorisé dans le stockage est défini pour les 28 radionucléides critiques (cf. encadré page 31), qui sont déterminants pour la sûreté à long terme. C'est également ce que l'on appelle la « capacité radiologique » du stockage. L'objectif est de stocker dans l'installation un volume aussi grand que possible de déchets de catégorie A. Il convient donc d'utiliser le volume de stockage disponible aussi bien que possible, sans que la capacité radiologique de l'installation soit dépassée. Pour que ce soit gérable dans la pratique, la répartition de l'activité parmi les modules de stockage doit être soumise à certaines règles. On tient compte à ce niveau des résultats des études de sûreté. Un processus minutieux et réfléchi détermine quels sont les déchets qui peuvent être stockés et quels sont ceux qui ne le peuvent pas, ainsi que leur emplacement dans chaque module. Lors de ce processus, nous tenons compte des caractéristiques radiologiques des déchets à stocker.

Les 34 modules de stockage seront remplis quatre par quatre. Nous suivons une stratégie de remplissage bien étudiée pour chaque phase de quatre modules :

1 Sur la base des déchets caractérisés, une liste des fûts contenant les déchets qui sont en principe appropriés pour le stockage en surface à Dessel est dressée. Cela se produit à l'aide de dossiers de conformité. Dans un tel dossier, il

- est démontré pour une certaine famille de déchets qu'ils sont appropriés pour le stockage en surface. Des mesures spécifiques sont-elles nécessaires pour assurer l'admissibilité au stockage, comme un type de monolithe spécial ? Si tel est le cas, elles sont abordées dans le dossier de conformité.
- Une proposition est ensuite faite pour combiner les fûts de déchets acceptés au sein des monolithes en vue du remplissage des quatre modules. Ce plan de remplissage détermine quels fûts sont combinés pour former un monolithe et quelle place les monolithes occuperont dans la série de quatre modules. L'ONDRAF vise à remplir le stockage de manière aussi homogène que possible en termes de radioactivité (des radionucléides de longue durée de vie). On tient en outre compte des possibilités de retirer les fûts de déchets des bâtiments d'entreposage et des considérations concernant la radioprotection. Les monolithes présentant le niveau de rayonnement le plus élevé sont par exemple installés à un endroit central dans un module et blindés par des monolithes présentant un niveau de rayonnement inférieur.
- 3 Les fûts de déchets dont il est question dans le plan de remplissage sont contrôlés un à un pour confirmer leur conformité. Ce n'est qu'ensuite qu'ils seront évacués vers l'IPM pour en faire des monolithes. Après le contrôle des exigences de conformité, les monolithes peuvent finalement être acceptés et transportés vers les modules de stockage. Juste

avant le stockage, un contrôle visuel du monolithe est réalisé. Le monolithe est-il stocké? Dans ce cas, un dernier contrôle a lieu pour vérifier si le monolithe a bien été placé et est toujours intact.

La stratégie de remplissage des modules commence donc bien

avant le stockage des monolithes. Elle commence dès la combinaison des fûts de déchets pour former un monolithe. Et même plus : un fût de déchets est autorisé dans l'IPM parce qu'il s'inscrit dans la stratégie de remplissage de la série de modules remplie. Le fût de déchets doit par ailleurs satisfaire à plusieurs conditions. Il doit faire partie

d'une famille de déchets qui, en fonction de leurs caractéristiques radiologiques, sont compatibles avec un stockage en surface. Le fût de déchets doit aussi être entièrement accepté conformément au système d'acceptation de l'ONDRAF et respecter toutes les exigences de conformité pour le fût de déchets.

Limitation de 28 radionucléides critiques

Si nous voulons assurer la sûreté du stockage à long terme, nous devons limiter la quantité de substances radioactives de longue durée de vie dans le stockage en surface.

Les éléments de courte durée de vie perdent la majeure partie de leur activité durant la période de 300 ans (après le remplissage de l'installation de stockage) pendant laquelle l'installation de stockage est contrôlée. Ce n'est par contre pas le cas des substances de longue durée de vie. Ce sont surtout les radionucléides critiques qui jouent un rôle important à ce niveau. Il s'agit de radionucléides de longue durée de vie, qui sont déterminants pour l'impact radiologique du stockage à long terme.

C'est pourquoi nous ne pouvons en autoriser qu'une certaine quantité dans l'installation de stockage, et donc dans les déchets à stocker. De plus, la radioactivité doit être répartie sur les différents modules. L'ONDRAF utilise pour cela un système de contrôles et de limites radiologiques.

Limites radiologiques

La quantité admise est limitée pour 28 radionucléides critiques.

 Une première limite est une limitation absolue de la capacité radiologique par radionucléide critique. Autrement dit: pour chaque radionucléide critique, un niveau de radioactivité maximal autorisé dans le stockage est défini. Ce niveau est basé sur le terme-source, tel que connu à ce jour et pour lequel la sûreté est démontrée.

- Une seconde limite restreint l'activité volumique admise dans un fût de déchets ou un monolithe avec des déchets en vrac. La concentration maximale est supérieure à la moyenne sur la base de la capacité radiologique. Des fûts de déchets exceptionnels, d'une concentration d'un ou plusieurs radionucléides critiques supérieure à la moyenne, peuvent donc tout de même se retrouver dans le stockage en surface.
- Une troisième limite restreint l'activité volumique admise par module pour quelques radionucléides spécifiques.

La sûreté du stockage est démontrée à condition que les radionucléides qui sont les plus déterminants pour l'impact ne soient pas concentrés à un seul endroit. Cela serait aussi en contradiction avec l'objectif d'une exploitation optimale du volume de stockage. C'est pourquoi des règles sont imposées et doivent garantir une bonne répartition de l'activité parmi les différents modules : les limitations d'hétérogénéité.

Contrôles

Les limites radiologiques constituent un important point de départ pour le plan de remplissage. Des contrôles supplémentaires sont en outre prévus. Ils doivent garantir que l'impact à long terme sera toujours conforme aux critères d'évaluation pertinents.

Suivi du stockage

Le stockage et son environnement seront surveillés en permanence pendant 350 ans. Un programme de suivi et de contrôle est développé pour vérifier si l'installation de stockage fonctionne correctement.

Les résultats et analyses sont tout d'abord utilisés pour confirmer si le stockage répond à toutes les prescriptions légales et aux conditions de l'autorisation. Les données de mesure devront aussi étayer

certaines décisions importantes à l'avenir. Pensez par exemple au passage à une phase ultérieure dans la vie du stockage, à l'actualisation du dossier de sûreté ou à l'adoption de mesures de remédiation si nécessaire. Nous utiliserons enfin aussi les données pour informer la population et l'Agence fédérale de Contrôle nucléaire (AFCN).

Des niveaux d'action ont été définis pour de nombreux paramètres que nous suivons. Si un certain paramètre dépasse le niveau d'action ou si les tendances observées s'écartent des évaluations à long terme, la situation est plus amplement documentée et étudiée afin d'expliquer ce dépassement ou cette tendance différente. Sur la base des conclusions de l'étude, des actions peuvent ensuite être prises pour minimiser un futur impact. Toutes les données de suivi sont enregistrées dans une base de données centrale gérée par l'ONDRAF

Que surveille-t-on?

- L'impact de l'installation de stockage sur l'environnement. Le programme de suivi radiologique en constitue un élément important. Cela implique un contrôle de l'air ambiant, du sol et de l'eau de surface et souterraine.
- **2** La performance du stockage : le stockage fonctionnet-il comme prévu ? Cela comprend notamment :
 - Le contrôle de la structure de l'installation de stockage, par exemple la surveillance des fissures;
 - Le suivi de l'eau de drainage et du bon fonctionnement du système de drainage dans les espaces d'inspection et les galeries: suivi des fissures dans le béton des radiers des modules, détection de fuites au-dessus de l'espace d'inspection, détection d'eau sur le sol des espaces d'inspection, etc. En recueil-
- lant l'eau de drainage, nous pouvons détecter les éventuelles fuites au niveau de la toiture, de la couverture ou des composants en béton. Nous mesurons également si l'eau est contaminée. Ces mesures doivent déterminer si les actions destinées à garantir l'isolement et le confinement sont efficaces, et doivent permettre de dégager la cause d'une éventuelle pollution radiologique;
- Le suivi des échantillons et des monolithes témoins.
- 3 Les mesures du niveau des eaux souterraines, des paramètres météorologiques et le débit des cours d'eau en tant qu'input pour les modèles hydrogéologiques.

Construction sûre, exploitation sûre

La sûreté est une priorité absolue, non seulement à long terme, mais aussi pendant la construction et l'exploitation. La manière dont l'installation de stockage est construite et exploitée est en outre déterminante pour la sûreté à long terme. Concrètement : pour garantir la sûreté à long terme, il faut :

- que les déchets soient conformes aux exigences de conformité pour les déchets dans le stockage en surface;
- que l'installation de stockage soit construite et exploitée conformément aux exigences de conception.

Le programme de qualité

Les propriétés des systèmes, structures et composants (SSC) du système de stockage déterminent en grande partie la sûreté du stockage à long terme. Cela signifie qu'une confiance suffisante devra être accordée quant au fait que les différents composants, comme les modules et les monolithes, assureront leurs fonctions de sûreté à court et à long termes. Cette confiance sera créée et étayée par le programme de qualité. Ce programme a pour but de réaliser les SSC conformément aux spécifications du dossier de sûreté. Ce n'est qu'à ce moment-là que le stockage pourra être exploité selon les conditions de l'autorisation.

L'ONDRAF développe pour toutes ses activités un système de gestion intégré (integrated management system ou IMS), conformément aux normes de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Cet IMS s'inscrit dans la politique de l'ONDRAF visant un suivi intégral de la qualité, mais aussi dans la stratégie de sûreté. L'IMS intègre de manière structurelle la gestion de la qualité de l'ONDRAF et illustre le fonctionnement d'une gestion coordonnée des déchets radioactifs en Belgique.

Le système d'acceptation

La sûreté à long terme dépend aussi de la qualité de l'ensemble de la gestion des déchets. Via son système d'acceptation (cf. page 20), l'ONDRAF impose aux producteurs certaines conditions. Les critères d'acceptation futures tiendront compte des conditions de l'autorisation pour le stockage.

Barrières physiques

Les barrières du système de stockage sont non seulement cruciales pour la sûreté à long terme, mais elles contribuent aussi largement à limiter au maximum l'exposition au rayonnement radioactif pendant l'exploitation du stockage. Les radionucléides sont en effet confinés grâce à l'immobilisation dans le fût de déchets et à la double barrière du monolithe (le mortier et le caisson). En surveillant continuellement les barrières et en les réparant (si nécessaire), nous veillons en outre à ce qu'elles restent intactes.

Zonage

Afin de limiter encore les risques d'exposition, toutes les zones du site de stockage ne sont pas accessibles à tout le monde. Le site est subdivisé en zones, qui sont délimitées sur la base de leur niveau de dose. L'accessibilité des différentes zones est réglementée.

Conditions d'exploitation

Des conditions d'exploitation et

des spécifications techniques sont reprises dans l'autorisation pour l'exploitation de l'installation de stockage. Il s'agit des exigences destinées à garantir la sûreté dans le cadre d'une exploitation normale. Si ces conditions ne sont pas satisfaites pour l'une ou l'autre raison, l'ONDRAF prendra des mesures aussi vite que possible pour normaliser l'exploitation. Cela peut par exemple être le cas si une installation tombe en panne ou si un paramètre dépasse le seuil de référence. Une obligation d'information s'applique dans de telles situations.

Les accidents ont un impact radiologique limité, voire inexistant

Tous les événements pouvant influencer la sûreté de l'installation de stockage ont été répertoriés. Nous avons également intégré des mesures spécifiques lors de la conception et avant l'exploitation de l'installation afin d'éviter ces incidents ou d'en limiter les conséquences.

Des mesures de conception adaptées veillent en effet à ce que le risque que comporte un incident reste limité. Les procédures d'exploitation du stockage sont en outre développées de manière à ce que l'exploitation puisse être interrompue de manière sûre en cas d'incident. Les activités de stockage seront par exemple suspendues en cas de vent fort ou de dysfonctionnement de certains services ou fonctions.

Grâce à l'application de critères de conception, de procédures et de mesures adaptées, les conditions normales dans lesquelles l'installation de stockage est exploitée sont sûres. Même en cas d'incident, la radioac-

tivité ne devrait pas être libérée. Les travailleurs, la population et l'environnement resteront donc protégés. L'installation de stockage est sûre, même en cas de séismes ou d'inondations. L'accident pouvant entraîner les conséquences radiologiques les plus importantes serait le crash d'un avion sur une installation de stockage en exploitation. Même dans un cas aussi extrême, l'impact radiologique maximal calculé avoisine le niveau des expositions par rayonnement naturel.

Suivi réglementaire

Un suivi réglementaire de la sûreté sera assuré à différents niveaux et par plusieurs instances. Le service de contrôle physique (SCP) de l'ON-DRAF sera responsable du suivi de la sûreté générale et de la sûreté radiologique en particulier. Ce service contrôlera le respect des conditions d'autorisation de l'installation de stockage et l'application de la législation sur le travail. Un orga-

nisme agréé assurera en outre des contrôles systématiques et réguliers sous la surveillance de l'AFCN.

Le plan d'urgence

L'ONDRAF a développé un plan d'urgence interne pour les situations d'urgence. Il décrit l'approche à adopter en cas d'accident ou d'incident. On y retrouve aussi bien les accidents classiques que les accidents pouvant comporter un risque radiologique. Le plan d'urgence détermine comment les pouvoirs publics et d'autres parties prenantes sont avertis de la nature et de la portée de l'incident.

Le plan d'urgence externe est uniquement activé en cas d'incident grave. Le Centre de crise national, les administrations provinciales et les communes lancent alors le plan d'urgence externe.

Une notification INES (International

Nuclear Event Scale) est dressée pour chaque incident pouvant comporter des risques radioactifs. Partout dans le monde, les pouvoirs publics signalent les incidents pouvant comporter un risque radiologique d'après le système INES, qui évalue la gravité de l'incident. Tous les autres incidents, même classiques, seront en outre signalés à toutes les parties prenantes.

Des exercices en rapport avec le plan d'urgence seront régulièrement organisés afin que l'organisation et le personnel restent prêts à mettre en oeuvre le plan d'urgence interne.



36 sier de

DÉMONTRÉ : UN STOCKAGE SÛR ET ROBUSTE, À COURT ET À LONG TERMES

Le concept de l'installation de stockage est robuste et sûr, aussi bien à court terme qu'à long terme. Pour le prouver, nous avons utilisé une méthodologie internationalement acceptée pour évaluer la sûreté.

Démontré : un stockage sûr pendant la construction et l'exploitation

La sûreté sera-t-elle garantie pendant la construction et l'exploitation des installations de stockage ? Les risques ont été minutieusement répertoriés. La sûreté a non seulement été calculée dans le cadre des opérations normales, mais aussi dans les situations hypothétiques d'un accident ou d'un incident, comme une coupure de courant, une inondation ou un crash d'avion. Il ressort de cette analyse précise et détaillée que dans aucune de ces situations, les limites de dose pour les personnes exposées dans le cadre de leurs fonctions ne sont dépassées. Aucun événement n'a en outre débouché sur des doses de rayonnement inacceptables pour la population.

Un stockage robuste

La composition des déchets, mais aussi la conception du stockage sont des éléments cruciaux pour la sûreté. Les caractéristiques du site de stockage jouent aussi un rôle important. De nombreuses études, des reconnaissances de terrain et des tests ont été réalisés afin d'en apprendre davantage sur la géologie, la climatologie et l'hydro(géo)logie du site de stockage et de ses environs.

La capacité du stockage à isoler les déchets et à confiner les radionucléides pourrait être menacée par un tremblement de terre, une inondation, ou si le sol devenait instable, par exemple. Le régime des eaux souterraines dans la région joue elle aussi un rôle important pour la sûreté. À long terme, il pourrait en effet y

avoir une lixiviation de l'activité résiduelle des radionucléides vers les eaux souterraines. Tous ces effets ont été étudiés de manière détaillée afin de montrer que leur impact est acceptable.

Le stockage a été conçu de manière à résister à des incidents et à des conditions climatiques extrêmes. Le stockage peut en effet résister à des séismes. Il a été conçu de manière à ce que l'eau ne dépasse jamais en cas d'inondations la partie inférieure des installations de stockage. Le concept de la structure de toit tient en outre compte d'une couche de neige d'un demi-mètre, de rafales de vent tellement fortes qu'elles ne se présentent qu'une fois tous les 100 ans, de tornades qui se produisent tous les 10 millions d'années, et de températures extrêmes.

Les monolithes peuvent-ils être transportés? Restent-ils intacts en cas d'accident ? Toute une série de prototypes a été développée pour vérifier la durabilité des monolithes. Ceux-ci ont par ailleurs subi plusieurs tests. Nous avons entre autres étudié les dommages causés à deux types de monolithes en cas de chute depuis une hauteur comprise entre 0,6 et 6 mètres. Ces tests de chute ont démontré que les monolithes pourraient être qualifiés d'emballage de transport. Les tests ont également démontré que les conséquences de conditions extrêmes, comme le crash d'un avion, étaient limitées.

Démontré : le stockage est sûr à long terme

Scénarios étudiés

Nous avons étudié quatre types de scénarios dans les détails pour évaluer la sûreté radiologique à long terme :

- où les systèmes, les structures et les composants (SSC) du système de stockage remplissent leur(s) fonction(s) de confinement, comme prévu dans le concept de sûreté. À long terme, nous observons une lixiviation progressive de l'activité résiduelle des radionucléides vers les eaux souterraines.
- Scénarios des évolutions non prévues, mais possibles, qui sont moins plausibles. Nous considérons à ce niveau les perturbations par rapport à l'évolution prévue. Le système de stockage se dégrade alors plus vite, plus tôt ou plus lourdement. Cela a surtout des conséquences pour la vitesse de lixiviation. Ce n'est que dans le cas extrême du crash d'un grand avion de passagers, pouvant causer un cratère profond dans un tumulus, qu'une exposition directe aux déchets dans l'installation de stockage est possible.
- Les scénarios d'intrusion, dans lesquels quelqu'un pénètre involontairement dans une installation de stockage après la suppression du contrôle réglementaire nucléaire. Il peut y avoir une exposition radiologique suite à l'activité résiduelle dans le stockage pour l'intrus, mais aussi pour la population proche.

liers d'années, il est impossible de faire une description claire d'une évolution possible du système de stockage. Cela est dû au fait que les incertitudes augmentent avec le temps. Les scénarios pénalisants permettent de calculer une limite supérieure de l'impact à très long terme, lorsque la performance du confinement et de l'isolement du stockage est minime.

Impact radiologique calculé

L'impact radiologique calculé pour tous les scénarios est inférieur ou avoisine les expositions induites par les sources naturelles et les expositions existantes. L'exposition au rayonnement ionisant de sources naturelles est comprise au niveau mondial entre 1 et 13 mSv/an et s'élève en moyenne à 2,4 mSv/an. En Flandre, l'exposition moyenne est de 4,0 mSv/an (expositions médicales et rayonnement naturel compris cf. aussi page 18).

Les effets radiologiques à long terme sont à chaque fois inférieurs aux critères d'évaluation réglementaires :

Pour les scénarios d'évolution prévue, le critère d'évaluation est la limitation de dose réglementaire de 0,1 mSv/an. Cette valeur est bien inférieure à la limite de dose pour le public de 1 mSv/an et est

- comparable à un vol aller-retour Bruxelles - New York. Cela signifie que l'effet du stockage sera à peine perceptible dans la pratique.
- Pour les scénarios moins plausibles, le critère d'évaluation affirme que le risque radiologique total doit être inférieur à une probabilité de 1 sur 100.000 par an. Le risque radiologique d'un scénario est la combinaison de l'impact radiologique, de la probabilité que le scénario se présente, et du risque de cancer et d'effets génétiques par unité d'impact radiologique. Le risque radiologique total est la somme des risques des différents scénarios alternatifs. Le risque radiologique estimé total est inférieur à la limitation des risques réglementaire.
- Pour les scénarios d'intrusion involontaire, l'impact radiologique a été comparé à une valeur de référence de 3 mSv/an. Cette valeur de référence est un ordre de grandeur de la dose calculée acceptable pour l'AFCN. L'impact radiologique est inférieur à cette valeur de référence.
- Pour les scénarios pénalisants, l'impact radiologique a aussi été comparé à une valeur de référence de 3 mSv/an, comme demandé par l'AFCN. L'impact radiologique est de cet ordre de grandeur.

Les risques pour d'autres organismes

Outre l'impact radiologique pour l'homme, on accorde de plus en plus d'attention aux risques que courent les organismes non humains. Les calculs indiquent que ces risques sont inférieurs aux niveaux de référence proposés au niveau international. Aussi bien la population que l'environnement sont donc suffisamment protégés.

Les calculs indiquent donc que le stockage est aussi sûr à long terme. Le stockage et sa sûreté sont en outre robustes : la sûreté ne dépend pas d'une seule mesure de contrôle, d'une seule fonction de sûreté, d'une seule barrière ou d'une seule procédure administrative.

Le développement du stockage : un processus pas à pas

Une fois que l'ONDRAF aura reçu les autorisations nécessaires, nous lancerons la construction du stockage conformément au concept de sûreté développé. La sûreté restera toutefois un élément crucial dans les prochaines étapes du programme: pendant la construction, l'exploita-

tion, la fermeture et le contrôle. Le processus de conception, de mise en œuvre, d'évaluation, de documentation et d'adaptation est parcouru à plusieurs reprises dans toutes ces phases. Cette approche itérative de la sûreté aide à rester concentré sur cet aspect pendant les différentes phases, tout en adaptant le programme de stockage si les conditions connexes variables l'exigent (les exigences légales, par exemple).

Cette approche itérative de la sûreté débouchera finalement sur un stockage répondant à tous les objectifs et piliers de sûreté.

La recherche continue est nécessaire à toutes les étapes du stockage

Plusieurs dispositifs d'essai ont déjà été mis en place afin de mieux comprendre le système de stockage et son environnement. Nous vous avons déjà présenté le test de démonstration, le test de tassement et la couverture d'essai.

Afin d'étayer encore et si possible d'améliorer le niveau de performance et de sûreté du stockage, nous allons étudier, développer et démontrer certains éléments. Des études complémentaires ont déjà été lancées sur plusieurs sujets. D'autres thèmes ont été repris dans un programme de R&D pluriannuel.

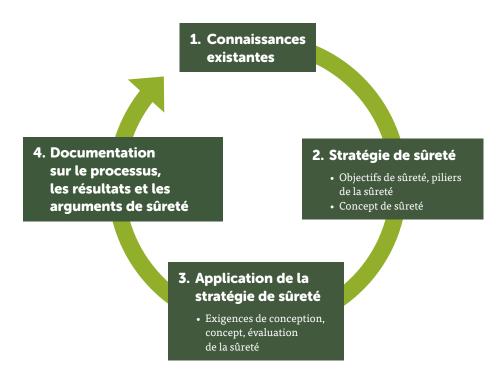


Figure 9. Présentation schématique de l'approche de sûreté

Évaluer la sûreté avec les évaluations de sûreté

Nous répertorions systématiquement les conséquences radiologiques du stockage à l'aide des évaluations de sûreté.

Une fois que le système de stockage a été entièrement conçu, nous avons systématiquement évalué la sûreté. Comment le système de stockage va-t-il réagir à long terme? Nous avons tout d'abord réalisé une description détaillée, scientifiquement fondée, de l'évolution prévue du système de stockage. Nous avons aussi répertorié les effets des perturbations possibles sur cette évolution prévue.

Nous avons ensuite calculé l'impact radiologique, en tenant compte des principales barrières et fonctions de sûreté. Des scientifiques ont développé des modèles informatisés afin de simuler le comportement de l'installation de stockage à long terme. Ces modèles sont utiles pour étudier les différents scénarios

(situations hypothétiques). Que se passerait-il par exemple si, à long terme, l'activité résiduelle des radionucléides se lixiviait progressivement vers les eaux souterraines après la fermeture du stockage, comme nous le prévoyons? Ou si cette lixiviation était plus rapide que prévu? Que se passerait-il si quelqu'un pénétrait involontairement dans une installation de stockage lorsque les contrôles réglementaires nucléaires ne seront plus assurés?

Il existe aussi des modèles permettant de simuler la dissémination des radionucléides dans les environs de l'installation de stockage: tout d'abord dans les eaux souterraines, puis dans l'environnement. Nous avons donc calculé pour tous les scénarios quelle serait l'ampleur de l'exposition humaine. L'exposition calculée a ensuite été comparée aux critères d'évaluation réglementaires.

Comment le projet de stockage en surface a-t-il vu le jour ?

Le projet de stockage en surface des déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie (déchets de catégorie A) à Dessel n'a pas été réalisé du jour au lendemain. Il est le fruit d'un modèle unique de coopération entre l'ONDRAF et la population locale, représentée par les partenariats STORA et MONA.

En 1998, le gouvernement fédéral a demandé à l'ONDRAF de développer une solution définitive pour tous les déchets de catégorie A dans notre pays, en concertation avec la population locale de la région où serait opéré le stockage. Les communes de Dessel et de Mol, entre autres, étaient prêtes à étudier l'idée d'accueillir une installation de stockage sur leur territoire. Afin d'orienter ce processus dans la bonne direction, l'ONDRAF a mis en place avec eux les partenariats locaux STORA (en 1999) et MONA (en 2000).

Chaque partenariat s'est vu confier la tâche d'élaborer un avant-projet intégré: un projet d'installation de stockage sur son propre territoire, assorti d'un ensemble de conditions permettant de transformer le projet en une solution globale soutenue. En 2005, les conseils communaux de Dessel et Mol ont approuvé les avant-projets de leurs partenariats. La balle était alors dans le camp du gouvernement fédéral, qui a pris la décision un an plus tard: l'installation de stockage sera établie à Dessel, sur un site adjacent à la commune de Mol.

L'ONDRAF a ensuite été chargé d'élaborer le projet de stockage de A à Z, en étroite collaboration avec STORA et MONA. Depuis lors, les deux partenariats suivent non seulement la conception technique de l'installation de stockage, mais veillent également, avec l'ONDRAF, à ce que leurs conditions se traduisent en projets à valeur ajoutée tangible pour la région.

La philosophie du projet

La gestion des déchets radioactifs est un défi qui concerne toute la population belge. En épaulant la recherche d'une solution définitive pour les déchets de catégorie A dans notre pays, les communes de Dessel et Mol apportent une réponse à un problème de société général.

Il est juste qu'en échange de cet engagement sociétal, les habitants de Dessel, de Mol et des environs profitent d'une contrepartie. La population locale a donc posé des conditions à l'accueil d'une installation de stockage en surface. Tout d'abord sur le plan de la sûreté : le stockage doit être une solution sûre et solide répondant aux exigences de qualité les plus strictes. En outre, le projet de stockage doit apporter à la région une valeur ajoutée tangible, à la fois sociale et économique. Aujourd'hui mais également dans un avenir lointain. Des initiatives telles qu'un fonds perpétuel qui profitera à des générations d'habitants de Dessel et de Mol (le Fonds local), une enquête sanitaire à grande échelle dans la région (l'étude 3xG) et un centre de communication polyvalent (Tabloo) contribueront à créer cette valeur ajoutée.

Les initiatives sociétales et le concept technique du stockage ont été développés en étroite coopération avec les partenariats locaux STORA et MONA. Avec l'ONDRAF, ils transforment le projet de stockage en surface en un projet intégré. Les composantes techniques et sociétales sont d'ailleurs indissociables. La philosophie sous-jacente ? Même la solution technique la plus solide ne peut se passer d'un soutien public.

Des projets à valeur ajoutée pour la région

Les habitants de Dessel et Mol ont fixé des conditions pour l'acceptation sur leur territoire de l'installation de stockage en surface des déchets de catégorie A (déchets de faible et moyenne activité et de courte durée de vie). Avec les partenariats STORA et MONA, l'ONDRAF a transformé ces conditions en projets à valeur ajoutée socio-économique. Ce sont des initiatives qui contribuent au bien-être et à la prospérité de la région, aujourd'hui et à l'avenir.

Centre de communication Tabloo

En bordure du site de stockage en surface on trouvera le centre de communication Tabloo : un centre sur la radioactivité et les déchets radioactifs comprenant entre autres une exposition interactive, des ateliers et un laboratoire. Avec sa salle de théâtre, ses espaces polyvalents, son café-restaurant et son aire événementielle, Tabloo présentera également de nombreux avantages pour la communauté locale.

Étude 3xG

L'étude 3xG (« Gezondheid, Gemeenten, Geboorten » pour « Santé, Communes, Naissances ») est une étude sanitaire à grande échelle portant sur l'impact de l'environnement, du mode de vie et des habitudes sur la santé de quelque 300 enfants et leurs mères à Dessel, Mol et Retie. L'étude compare également, tous les cinq ans, les taux de morbidité et de mortalité dans la région aux moyennes flamandes.

Fonds local

Le Fonds local est un fonds perpétuel dont également les générations futures habitant à Dessel et Mol récolteront les fruits. Le fonds disposera d'un capital de départ de 110 millions d'euros. Cet argent est placé. Les recettes permettront, pendant des siècles, de soutenir des projets et des activités qui profiteront à la population locale.

Maintien du savoir-faire nucléaire et emploi local

La construction et l'exploitation de l'installation de stockage génèreront des dizaines d'emplois.

Belgoprocess, la filiale industrielle de l'ONDRAF, emploie environ 400 personnes. Les activités de l'ONDRAF créent également de nombreux emplois au sein du Centre d'Etudes de l'Energie nucléaire (SCK CEN). Afin de pouvoir continuer à gérer les déchets radioactifs en toute sûreté à l'avenir, il est important de développer l'expertise nucléaire dans la région et de la renforcer là où cela s'avère nécessaire.

Gestion des paysages naturels

L'ONDRAF dispose d'un grand terrain autour de l'installation de stockage qui ne sera pas bâti. Sur cette vaste superficie, nous souhaitons donner à la nature toutes ses chances. Pour ce faire, nous restaurons la lande d'origine et créons des mares. Nous compensons également les arbres qui ont été retirés pour faire place au site de stockage. En effet, nous sommes en train d'en replanter un peu plus loin dans la zone naturelle Den Diel à Dessel.

Plan d'urgence

STORA, MONA et l'ONDRAF s'efforcent d'optimiser encore le plan d'urgence nucléaire local. A cette fin, nous entretenons des contacts avec les autorités compétentes et répondons aux préoccupations locales.

Vous voulez en savoir plus? Surfez sur www.ondraf.be.



Communes et région : partie du projet

Partenariats STORA et MONA

La participation est le fil conducteur de l'ensemble du projet de stockage en surface. Les habitants de Dessel et Mol, représentés par les partenariats STORA et MONA, ont été fortement impliqués dans le projet dès le début. Ces partenariats sont des accords de coopération entre l'ONDRAF et les deux communes. Non seulement ils ont eu leur mot à dire dans la conception de l'installation de

stockage, mais ils ont également soutenu les aspects techniques et sociétaux du projet.

Étant donné que les partenariats représentent la voix de la communauté locale, ils jouent aussi un rôle essentiel. Ils suivent de près le projet de stockage et veillent à ce que les préoccupations des habitants de Dessel et de Mol soient prises en compte.









