

PRÉSENTS POUR LE FUTUR

Dialogue sur l'avenir
des déchets radioactifs.

RAPPORT 'En discussion avec ...'

Parcours avec des acteurs
institutionnels, des parties
prenantes et des experts

Sur la base d'interviews de 34 experts
nationaux et internationaux

PRÉSENTS POUR LE FUTUR

Dialogue sur l'avenir
des déchets radioactifs.

Contenu

Qu'est-ce que 'Présents pour le futur' ?	5
— Un large débat sociétal sur l'avenir des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie	5
— Objectifs concrets	6
— Cinq thèmes de discussion	6
— Cinq parcours participatifs	7
— Un rapport global et un forum pour les parties prenantes	8
— Accompagné par ...	9
En discussion avec ...	11
— Déroulement du parcours	11
— Sélection des personnes interviewées	11
— Réponse à l'invitation	12
— Liste des personnes interviewées pour chaque thème	12
— Comment lire ce rapport	13

Thème : Comment et avec qui décider ?	
Gouvernance et pistes pour le futur processus décisionnel	14
– Le besoin de recadrer le débat en Belgique ?	14
– Règles de gouvernance	16
– Structures de gouvernance	19
– Douze messages à retenir	24
Thème : Les aspects internationaux de la gestion à long terme des déchets radioactifs	26
– Un cadre international	26
– La Taxonomie de l'UE, un moteur pour accélérer les plans nationaux	26
– Stockages internationaux partagés	27
– Consultation transfrontalière	30
– Six messages à retenir	31
Thème : Le choix d'un site d'un stockage géologique en profondeur de déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie	33
– Concurrence pour le sol et le sous-sol	34
– Suivre la géologie et les préférences de la société	36
– Un projet participatif de société	38
– Le concept belge (provisoire) de stockage géologique en profondeur	43
– Douze messages à retenir	47
Thème : Quand prendre la décision finale ?	
... à propos de la réversibilité des décisions, de la récupérabilité des colis de déchets radioactifs, des générations futures et des technologies complémentaires	49
– Réversibilité des décisions	50
– La sûreté et la sécurité sont primordiales à toutes les phases	52
– Récupérabilité des déchets radioactifs	52
– Un monitoring et une surveillance réglementaire	53
– Un dilemme éthique pour les 'générations futures'	53
– Qu'en est-il des solutions alternatives/complémentaires	54
– Treize messages à retenir	56
Thème : Qui paie quoi ? - ... au sujet du financement de la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie	58
– Le pollueur est le payeur... aujourd'hui, pour demain	58
– À combien s'élèvera la future facture ?	59
– Les instruments belges pour éviter les passifs nucléaires	60
– Hedera, une révolution copernicienne	62
– Jamais de garantie à 100%	63
– Une nouvelle approche	64
– Treize messages à retenir	64



PRÉSENTS POUR LE FUTUR

Dialogue sur l'avenir
des déchets radioactifs.

Qu'est-ce que 'Présents pour le futur' ?

Un large débat sociétal sur l'avenir des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie

Le gouvernement fédéral a décidé en octobre 2022 d'enfouir les déchets belges de haute radioactivité et de longue durée de vie dans une installation de stockage en profondeur sur le territoire belge. Cette décision n'est pas tombée du ciel : cela fait longtemps que des scientifiques, des experts, l'Union européenne, l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et d'autres pays indiquent que le stockage en profondeur est la destination finale la plus sûre et la plus réaliste pour ces déchets.

D'un autre côté, décider de la gestion des déchets radioactifs sur une période d'un million d'années est un défi complexe. Il y a encore beaucoup d'incertitudes ainsi qu'une grande inquiétude dans la société. Dans quelle mesure pouvons-nous d'ailleurs prendre aujourd'hui des décisions pour quelque chose qui va avoir un impact dans un avenir très lointain ? Un avenir où les générations vont se succéder, où des frontières nationales vont évoluer, où de nouvelles technologies vont apparaître et disparaître, où des rapports de pouvoir vont se modifier, où des guerres vont être menées, où le climat va changer, etc.

En fin de compte, les gouvernements successifs devront poursuivre, dans les décennies à venir, l'élaboration de la politique en matière de déchets radioactifs. Pour pouvoir bien le faire, il faut comprendre quels sont les intérêts, les arguments et les idées qui ont cours dans la société. Et même plus encore : il faut un dialogue large et partagé sur ces intérêts, sur les arguments en jeu et sur les idées qui sont avancées.

QUI EST LA FONDATION ROI BAUDOIN (FRB) ?

Fondation indépendante et pluraliste d'utilité publique, la Fondation Roi Baudouin œuvre depuis plus de quarante ans pour une société meilleure.

Elle est un acteur de changement et d'innovation au service de l'intérêt général et de la cohésion sociale. Pour avoir déjà organisé de nombreuses consultations citoyennes, elle possède non seulement l'expertise pour donner forme à de tels débats, mais elle est aussi garante de la neutralité et de l'objectivité tout au long du processus de concertation et de dialogue.

Ce n'est que si on donne l'occasion de mener ce dialogue qu'il sera possible de prendre des décisions correctes sur la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie.

Une première étape dans ce dialogue est le débat sociétal 'Présents pour le futur', lancé en avril 2023, qui est organisé par la Fondation Roi Baudouin (FRB) à la demande de l'Organisme national des déchets radioactifs et des matières fissiles enrichies (ONDRAF). 'Présents pour le futur' est la première phase de ce qui deviendra sans doute un long processus participatif.



Objectifs concrets

Les objectifs de 'Présents pour le futur' sont de trois ordres :

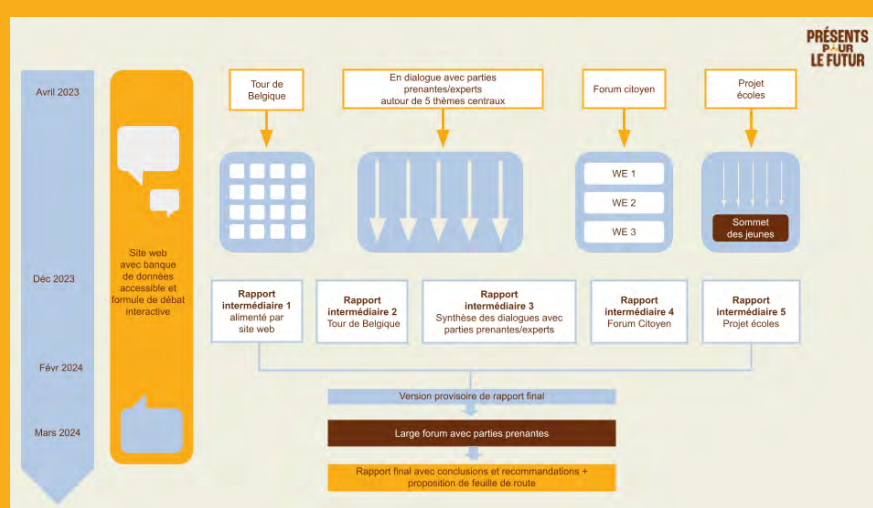
1. Confirmer ou non qu'en Belgique nous choisissons d'enfouir les déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie dans un stockage géologique en profondeur, éventuellement avec des variantes tels qu'un stockage sur plusieurs sites, adapté aux différentes catégories de déchets, la recherche d'une solution internationale...
2. Faire des recommandations pour la politique nationale, c'est-à-dire établir la feuille de route destinée à alimenter des arrêtés royaux supplémentaires. Dans quel ordre et sur quelles questions les processus décisionnels doivent-ils être menés ?
3. Susciter en Belgique une large prise de conscience par la société de la question de 'l'origine et la gestion des déchets radioactifs', en combinant cela avec une amélioration des connaissances à ce sujet. Cette sensibilisation vise à rendre la société plus consciente de la nécessité de la gestion à long terme des déchets radioactifs, y compris par une connaissance du rôle des acteurs.

Cinq thèmes de discussion

Cinq thèmes de discussion étaient mis sur la table afin de structurer et de fluidifier le débat :

1. **Comment et avec qui décider ?** (question de la gouvernance)
2. **Quand prendre la décision définitive ?** (question de la réversibilité, de la récupérabilité et des nouvelles technologies)
3. **Comment choisir le site ?**
4. **Qui paie quoi ?**
5. **Comment gérer les aspects internationaux ?**

Ces cinq thèmes centraux ont été approfondis au début du processus lors d'un atelier de lancement qui a réuni des représentants d'acteurs institutionnels et des universitaires, spécialisés dans le domaine.



Cinq parcours participatifs

Cinq parcours participatifs ont été mis sur pied, parce qu'il est important d'entendre toutes les voix dans ce débat. Chacun de ces parcours fait l'objet d'un rapport, qui est publié sur le site internet et qui constitue une des bases du rapport final :

Rapport
Le Tour de Belgique

1. **Le Tour de Belgique** – Les organisations, les associations ou les groupes qui voulaient discuter entre eux de la gestion des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie ont pu s'inscrire au Tour de Belgique. Ils ont reçu du matériel d'information et de discussion et des méthodologies pour débattre en petits, moyens ou grands groupes. Ou ils ont même pu faire appel à l'un des facilitateurs professionnels de 'Présents pour le futur'.

Rapport
Le Forum citoyen

2. **Le Forum citoyen** – Un groupe de 28 citoyens s'est réuni pendant trois week-ends, à l'automne 2023, pour débattre de l'avenir des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie. Ils ont émis des idées, discuté entre eux, ont appris les uns des autres, ont échangé avec des experts et des parties prenantes et ont rédigé leurs recommandations lors du troisième week-end.

Rapport
Le Projet Écoles avec le Sommet des Jeunes

3. **Le Projet Écoles avec le Sommet des Jeunes** – Ce thème se prête parfaitement à une approche transversale dans les cours de science et d'éducation à la philosophie et à la citoyenneté. Un module pédagogique détaillé a été mis au point pour le 3^e degré de l'enseignement secondaire. Des élèves de toute la Belgique ont écrit leurs conclusions et leurs recommandations. Des délégations des différentes classes se sont retrouvées le 18 novembre 2023 à Bruxelles pour le Sommet des Jeunes. Les participants ont mis ensemble leurs conclusions et ont rédigé des recommandations encore plus fortes.

Rapport
Les affirmations sur le site internet

4. **Les affirmations sur le site internet** – Dix affirmations tranchées invitaient les visiteurs du site internet à donner leur avis. Des centaines d'entre eux ont relevé le défi. Leurs arguments ont été contrés par d'autres ou au contraire renforcés. Ces échanges ont aussi été résumés dans un rapport.

Rapport
En discussion avec...

5. **En discussion avec...** – Plus de 30 experts belges et étrangers (ingénieurs, géologues, éthiciens, politologues, économistes...) d'horizons divers se sont entretenus avec nous. Un compte rendu de chaque interview a été publié sur le site internet et les principaux enseignements ont été résumés dans des synthèses thématiques, qui seront aussi réunies dans un rapport.

Un rapport global et un forum pour les parties prenantes

Ces parcours livreront une mine d'informations, qui seront d'abord résumées dans cinq rapports de synthèse intermédiaires. Ce matériel sera rassemblé dans un rapport final qui servira de base en février 2024 à un dernier forum de deux jours pour les parties prenantes, où ce rapport fera l'objet d'une phase de validation finale.

Rapport final

Au cours de ce forum, nous réunirons une nouvelle fois toutes les parties concernées par ce débat : les représentants d'acteurs institutionnels et les universitaires qui étaient présents à l'atelier de lancement du débat sociétal, les experts interviewés, quelques jeunes délégués par le Sommet des Jeunes et quelques citoyens délégués par le Forum citoyen. Les membres du Comité scientifique d'avis et du Comité de pilotage participeront aussi à ce forum.

Sur la base du projet de rapport final, nous travaillerons avec ce groupe d'environ 40 à 50 participants à un 'policy summary' : quels sont – dans cet ensemble d'idées, de recommandations et de suggestions – les aspects essentiels pour la politique belge en matière de gestion des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie ? Qu'est-ce que le pouvoir politique doit certainement prendre en compte ? Comment les différents éléments sont-ils liés entre eux et qu'est-ce que cela signifie pour la feuille de route des décisions à prendre ?

Après ce forum pour les parties prenantes, nous prévoyons un autre événement en mars ou en avril 2024, au cours duquel les résultats du débat sociétal seront présentés aux décideurs politiques, à la presse et au grand public. Bien entendu, tous ces résultats seront également publiés de manière transparente sur le site web presentspourlefutur.be.



Accompagné par ...

Le débat sociétal Présents pour le Futur a été organisé par la Fondation Roi Baudouin et a été accompagné par :

Un Comité scientifique d'avis sous la présidence de

Catherine Fallon, professeur à l'ULiège, Faculté de Droit, de Science politique et de Criminologie, Département de science politique

Composé de :

- Alain Dassargues – professeur à l'ULiège, Faculté des Sciences appliquées, Hydrogéologie & Géologie de l'environnement
- Luc Dufresne – Secrétaire général honoraire de la Banque nationale de Belgique et ancien président de la Commission des Provisions nucléaires
- Frank Deconinck – professeur émérite VUB, Medical Physics
- Véronique Halloin – secrétaire générale F.R.S.-FNRS
- Sofie Mariën – professeur à la KU Leuven, Comparative and Historical Political Science, Centrum voor Politicologie

Un Comité de pilotage sous la présidence de

Gerrit Rauws, directeur à la Fondation Roi Baudouin

- Composé de :
- Carl Malbrain, cellule politique ministre Tinne Van der Straeten et commissaire du gouvernement ONDRAF/NIRAS
- Nancy Mahieu, directrice générale de la Direction générale Énergie, SPF Économie.
- Frank Hardeman, directeur général de l'AFNC/FANC
- Alex Reuter, cellule politique vice-premier ministre Pierre-Yves Dermagne et commissaire du gouvernement ONDRAF/NIRAS
- Catherine Fallon, présidente du Comité scientifique d'avis
- Marc Demarche, directeur général de l'ONDRAF/NIRAS
- Brigitte Duvieusart, Fondation Roi Baudouin
- Sofie Marien, professeur à la KU Leuven, Comparative and Historical Political Science, Centrum voor Politicologie

Du point de vue qualitatif, le débat sociétal a aussi fait l'objet d'un suivi scientifique assuré par le prof. Sofie Marien, KU Leuven, Comparative and Historical Political Science, Centrum voor Politicologie, et le prof. Jean-Benoît Pilet, ULB, Département de Science politique. Leur rapport sera également publié sur le site internet de 'Présents pour le futur'.



En
discussion
avec ...

En discussion avec ...

Déroulement du parcours

Dans ce volet du processus participatif, nous nous sommes explicitement adressés au groupe des acteurs institutionnels, des organisations de parties prenantes concernées et des experts. Nous leur avons donné l'occasion d'émettre, sur des questions très spécifiques, des idées et des suggestions qui pourront ensuite alimenter la formulation de propositions politiques.

Quatre à six interviews approfondies ont été réalisées pour chacun des thèmes de discussion, parfois avec un seul expert, parfois en duo avec deux experts. En général, ces interviews se sont déroulées en face à face et dans des cas assez exceptionnels (avec des interlocuteurs étrangers), elles ont eu lieu en ligne. Une interview s'est fait par un échange d'e-mails.

Nous sommes chaque fois partis de la description/délimitation du thème et avons demandé à nos interlocuteurs d'indiquer leur vision de ce thème, les problèmes et les questions non résolues ainsi que des approches ou des solutions politiques possibles. Il s'agissait d'entretiens ouverts, laissant place à l'échange d'idées et à l'exploration, dans le cadre du thème, mais parfois aussi en dehors si des visions intéressantes étaient développées.

Les interviews ont donné lieu à deux types de productions :

- Une version 'journalistique' de chaque entretien que nous avons publiée en toute transparence, en français et en néerlandais, sur le site internet après l'avoir fait valider par la ou les personne(s) interviewée(s),
- une synthèse des différentes interviews dans le cadre d'un même thème. Cette synthèse a également été envoyée aux personnes interviewées (selon le thème) et aux membres du Comité scientifique d'avis en leur demandant si elle reflétait fidèlement les grandes lignes des interviews.

Une fois tous les thèmes traités, les synthèses, y compris les messages clés, ont été réunies dans ce rapport intermédiaire. Les textes des interviews ont aussi été publiés pour chaque thème sur le site web de 'Présents pour le futur'.

Avec tous les autres rapports intermédiaires, le présent rapport contribue à alimenter le rapport final.

Sélection des personnes interviewées

Les personnes interviewées ont été sélectionnées sur la base de leur expertise (avérée) du thème en question, en raison de recherches et de publications et/ou de leur rôle au sein d'une organisation, d'une commission ou d'un acteur institutionnel ou politique.

Nous nous sommes efforcés de parvenir à un équilibre pour chaque thème en tenant compte des antécédents des personnes à interviewer (milieu académique, partie prenante, acteur institutionnel), de leur vision nationale ou internationale et d'une diversité de points de vue et de perspectives

Pour chaque thème, l'équipe de 'Présents pour le futur' a dressé une liste détaillée, qui a été complétée par les membres du Comité scientifique d'avis. La sélection finale a été effectuée après une délibération avec le Comité

scientifique d'avis et quelques noms ont été gardés en réserve au cas où une personne choisie refuserait une interview ou serait dans l'impossibilité de participer au processus.

Ensuite, une invitation personnalisée et détaillée a été envoyée par e-mail, en expliquant le débat sociétal 'Présents pour le futur' ainsi que les objectifs, le contenu et le processus du parcours avec des experts et des parties prenantes.

Réponse à l'invitation

42 candidats ont été contactés au total: 29 Belges et 13 autres ayant un profil international. Huit d'entre eux ont refusé une interview¹.

Au total, 34 personnes ont accepté l'invitation et se sont entretenues avec 'Présents pour le futur' entre juillet 2023 et décembre 2023. 26 interviews, dont 8 interviews en duos, ont ainsi été réalisées.

Liste des personnes interviewées pour chaque thème

Voici la liste des personnes interviewées pour chaque thème. Vous trouverez plus d'informations sur leur parcours dans le bref cv qui accompagne chaque interview.

1. Thème 'Avec qui décider – GouVERNANCE'

Rinie Van Est – Rathenau Instituut et UEindhoven,

Erik Laes – Vito Nexus et UEindhoven,

Céline Parotte – ULiège,

Philippe Lalieux – ONDRAF/NIRAS

2. Thème 'Aspect interNATIONAUX'

Ewoud Verhoef – ERDO, COVRA Nederland

Behnam Taebi – Delft Universiteit

Massimo Garribba – DG ENER, Commission européenne

Pascale Kuenzi² – Swiss Federal Office for Energy

Martin Steinebrunner² – DKST, Allemagne

3. Thème 'CHOIX DU SITE'

Alain Dassargues – ULiège; Manuel Sintubin – KU Leuven

Maarten Van Geet – ONDRAF/NIRAS; Peter De Preter – ONDRAF/NIRAS

Jan Van Roo – Dept. Omgeving, Vlaanderen

Lise Morton – NMWO Canada

Johan Swahn – MKG Sweden

Pascale Kuenzi² – Swiss Federal Office for Energy

¹ Parmi ces 8 refus figuraient les mouvements de défense de l'environnement (Greenpeace et Canopea), Engie Electrabel et Synatom

² Le contenu des interviews de Pascale Künzi et Martine Steinebrunner a été utilisé à la fois dans les thèmes 'Aspects internationaux' et 'Choix du site'.

Martin Steinebrunner2 - DKST Duitsland

4. Thème 'Quand prendre la décision définitive – au sujet de la réversibilité, de la récupérabilité et des technologies complémentaires

Markku Lehtonen – Pompu Fabra U - Barcelone

Céline Kermisch – ULB

Frédéric Bernier – AFCN/FANC; Kevin Govers – AFCN/FANC

Hamid Aït Abderrahim – MYRRHA

5. Thème 'Qui paie quoi ? – financement'

Alberto Fernandez Fernandez – SPF Energie

Luc Dufresne – CPN; Kevin Welch – CPN

Alain Lemmens – ONDRAF/NIRAS; Marc Demarche – ONDRAF/NIRAS

Liliana Doganova – MINES, Paris

Mathias Dewatripont – ULB

Santé publique

Frank De Geeter – AZ Sint-Jan Brugge-Oostende; Frank Deconinck – VUB

Partenariats ONDRAF

Jef Verrees – MONA; Ingrid Vanhoof - MONA

Kris Van Dyck – STORA; Paul Meynants - STORA

Comment lire ce rapport

Ce rapport résume les synthèses thématiques et contient les messages clés qui en ont été tirés pour alimenter des recommandations politiques. On pourra lire les interviews proprement dites sur le site web presentspourlefutur.be (en français) et nuvoormorgen.be (en néerlandais).



THÈME : Comment et avec qui décider ? - Gouvernance et pistes pour le futur processus décisionnel

Introduction

Les incertitudes et les défis liés à la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie sont nombreux et variés. Aujourd'hui, la quasi-totalité des pays européens a opté pour l'enfouissement de ces déchets toxiques dans une installation de stockage géologique à plusieurs centaines de mètres sous terre. Avec sa 'décision de principe' prise fin 2022, le gouvernement belge a également donné son feu vert à une ou plusieurs installations de stockage géologique pour les déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie, mais sans préciser où ce ou ces installations seront situées, à quoi elles ressembleront et, surtout, qui d'autre sera ou devrait être impliqué dans le processus décisionnel et comment nous déciderons.

D'une approche 'top-down' au processus participatif

Les gouvernements nationaux européens ont d'abord eu tendance à imposer des décisions sur le stockage géologique des déchets radioactifs au moyen d'une 'stratégie DAD' : 'décider – annoncer – défendre'. Cependant, cette stratégie 'top-down' a chaque fois échoué face à la forte opposition du public. La plupart des pays ont dès lors donc cherché à accroître la participation, à améliorer les lois et les réglementations et à mettre en place des institutions pour trouver une solution plus démocratique avec la société civile et les citoyens.

Un enjeu persistant et polarisant

La question qui subsiste est cependant de savoir comment effectuer un tel changement de paradigme en traitant d'une question aussi polarisante que la gestion à long terme des déchets nucléaires et des autres déchets de haute radioactivité. Il y a non seulement des frictions potentielles entre les décideurs nationaux et les pouvoirs locaux, ou des conflits avec des organisations de la société civile ou des citoyens qui peuvent être confrontés à une installation de stockage dans leur région, mais aussi l'interaction complexe des enjeux sociaux, techniques, économiques, juridiques et politiques dans la gestion à long terme des déchets radioactifs. Après tout, nous devons trouver une solution pour un nombre incalculable de générations, alors que les préoccupations traversent tous les domaines politiques : de la santé publique et de l'environnement au logement, à l'emploi, la vie communautaire, l'agriculture, la recherche, l'innovation, l'économie et les finances.

Le besoin de recadrer le débat en Belgique ?

Des ombres du passé, mais aussi du présent

En Belgique, le processus décisionnel démocratique pour la gestion à long terme des déchets radioactifs est influencé à plusieurs niveaux par des événements du passé. Selon un certain nombre de personnes interviewées, il y a eu une lacune en termes d'expertise contradictoire structurellement organisée par rapport aux parties dominantes, y compris l'ONDRAF/NIRAS.

Ces dernières années, ce rôle d'évaluateur critique a été de plus en plus assuré par l'AFCN/FANC. Mais les autres parties, dont les parlements, se sont jusqu'à présent peu impliquées, contrairement au rôle qu'elles jouent dans d'autres pays.

Dans un passé récent, d'importantes questions liées à la gestion des déchets radioactifs, telles que le financement et l'avenir de l'énergie nucléaire en Belgique, ont aussi échappé aux influences participatives et parlementaires. Ces questions font l'objet d'un jeu de pouvoir politique classique, dans lequel même le parlement est mis sur la touche. Les décisions sont prises dans un cercle restreint de quelques ministres fédéraux, de membres de cabinets et de hauts représentants de l'industrie nucléaire. Les autres parties prenantes, y compris le public, sont mises devant le fait accompli. De ce fait, un grand nombre de parties prenantes sont opposées ou réticentes à participer ou à contribuer à un large débat public qui devrait déboucher sur un modèle et un processus de gouvernance pour la gestion des déchets radioactifs.

Une imbrication inévitable avec le débat sur l'énergie nucléaire

L'imbrication du débat sur les déchets et de celui sur l'énergie nucléaire ressort de presque toutes les interviews. Le large soutien public et politique à l'énergie nucléaire, ou son rejet, constituent à la fois des opportunités et des obstacles pour le débat sur les déchets. L'Allemagne et la Suisse en sont des exemples : la décision politique de sortir progressivement de l'énergie nucléaire y a ouvert la voie à un nouveau dialogue, plus ouvert et plus inclusif, sur la question des déchets. En outre, une décision politique de sortie progressive du nucléaire peut être importante pour l'engagement stratégique des opposants à l'énergie nucléaire dans la gestion des déchets.

Un contre-exemple est le Royaume-Uni, où le débat sur les déchets nucléaires est devenu beaucoup plus difficile depuis que le gouvernement britannique a décidé de poursuivre la construction de nouvelles centrales nucléaires. Les résultats techno-scientifiques du stockage géologique, combiné à des étapes participatives préliminaires, ont été présentés dans une communication (orientée) comme la solution définitive au problème des déchets radioactifs, ce qui a légitimé la construction de nouvelles centrales nucléaires.

Lier le débat sur les déchets à celui sur l'énergie nucléaire pourrait mettre l'ONDRAF/NIRAS, et de nombreux autres acteurs impliqués dans la gestion à long terme des déchets radioactifs, dans une position difficile. Le débat actuel sur la poursuite ou l'abandon progressif de l'énergie nucléaire influence les décisions actuelles et futures sur la gestion à long terme des déchets radioactifs. Mais c'est inhérent à un processus décisionnel complexe à long terme, accompagné d'une polarisation politique et sociétale. Les prochaines décennies verront aussi se poser de nouvelles questions et apparaître de nouvelles situations contextuelles, qui exigeront un comportement adapté de la part de ces acteurs.

'Ouvrir' le débat et garder plusieurs pistes ouvertes

Certains interlocuteurs sont troublés par la manière dont le stockage géologique est aujourd'hui présenté comme la seule solution durable et absolument sûre pour les déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie. Ils estiment que cette vision n'est correcte que si le stockage géologique est comparé conceptuellement à l'alternative de l'entreposage permanent en surface¹ ou à d'autres options peu plausibles et rejetées à juste titre, telles que l'enfouissement dans l'océan, le lancement des déchets dans l'espace ou leur stockage sous des calottes glaciaires.

¹ Dans plusieurs rapports, l'Agence fédérale belge de contrôle nucléaire (AFCN/FANC) a émis un avis négatif sur l'entreposage en surface à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie, car les avantages à long terme ne l'emportent pas sur les inconvénients. (<https://afcn.fgov.be/fr/system/files/2020-06-fr-kb-sea-avis-afcn-belv.pdf>).

Selon eux, il serait plus judicieux d'admettre que nous nous retrouvons avec un héritage inéluctable de déchets radioactifs pour lesquels nous n'avons pas de solution parfaite. La solution la moins mauvaise à l'heure actuelle est le stockage géologique. Il convient de nuancer le discours actuel en noir et blanc, car de nombreuses pistes alternatives de mise en œuvre pratique restent possibles, comme autoriser qu'une installation de stockage souterrain fonctionne temporairement comme une installation d'entreposage souterrain, explorer des options de stockage multinationales en parallèle au niveau de l'UE ou explorer d'autres options technologiques.

Sujets de préoccupation

Une autre proposition pour recadrer le débat consiste à aborder la gestion actuelle et future des déchets radioactifs sous l'angle d'un 'sujet de préoccupation'². Cela permet au débat de partir de préoccupations communes. Cette perspective offre plus de possibilités à ceux qui ne sont pas d'accord ou qui ont des réserves sur les pistes suivies. Elle part d'un dénominateur commun d'intérêts et promet de rendre le processus de gouvernance réellement adaptatif ou réversible.

Ce cadre permet à toutes les parties prenantes d'exprimer à quel point elles sont préoccupées 'le problème'. Il suppose aussi que des incertitudes socio-techniques subsisteront toujours, quelles que soient les options privilégiées pour la gestion à long terme des déchets radioactifs. Au lieu d'être mis sur les faits, l'accent peut être placé sur les incertitudes qui subsistent.

Règles de gouvernance

Sur la base des interviews, il est déjà possible de suggérer quelques règles de base pour étayer le processus de gouvernance.

Ancrer des principes éthiques et politiques dans la gouvernance

La gestion à long terme des déchets radioactifs s'inscrit dans un cadre éthique global, avec des principes de protection des radiations acceptés au niveau international, notamment :

- Le principe de justification – les avantages d'une action ou d'une décision doivent l'emporter sur les inconvénients.
- Le principe d'optimisation – lors de la production et de la gestion des déchets radioactifs, des technologies et des actions appropriées doivent raisonnablement réduire les risques au minimum, compte tenu des facteurs sociaux et économiques.
- Le principe de précaution – comme des incertitudes subsisteront toujours au sujet de la gestion à long terme des déchets radioactifs, une autorité publique peut jouer la carte de la précaution et imposer des mesures supplémentaires de protection de l'environnement.
- Les principes d'équité et de justice – les charges et les bénéfices doivent être répartis équitablement, p. ex. entre les groupes de population (les personnes vivant à proximité d'une installation de stockage par rapport aux autres), entre les générations actuelles et futures, etc.

² Les 'sujets de préoccupation en technoscience' sont un concept introduit en 2011 par Maria Puig de la Bellacasa, actuellement professeur au 'Centre for Interdisciplinary Methodologies' à l'université de Warwick (Royaume-Uni). L'éthique du 'care' qu'elle encourage en science et en technologie consiste à traiter les connaissances factuelles comme des 'questions de fait' et les enjeux sociotechniques complexes comme des 'sujets de préoccupation'.

De plus, une comparaison des approches dans dix pays européens montre l'importance de principes ou de lignes directrices politiques clairement formulés et portés par la société. Ils sont importants pour structurer et orienter le débat public et politique et le processus décisionnel. Il est souhaitable de clarifier ces principes par des débats, des politiques et, le cas échéant, leur intégration dans des lois et règlements : il est en effet possible de renforcer le pouvoir d'orientation des principes politiques en leur donnant une base juridique. Mais ces principes politiques communs n'apparaissent pas du jour au lendemain.

Quelques exemples :

- Le Programme national néerlandais de 2016 relatif aux déchets radioactifs cite quatre principes directeurs généraux pour la gestion des déchets radioactifs³ : (1) minimalisation de la production de déchets radioactifs ; (2) gestion sûre des déchets radioactifs ; (3) pas de charge déraisonnable sur les épaules des générations futures ; (4) les producteurs de déchets radioactifs sont responsables du coût de leur gestion.
- Depuis 2021, la Suisse a également ancré dans la loi un certain nombre de principes politiques⁴ : (1) les substances radioactives seront traitées de manière à produire le moins de déchets radioactifs possible ; (2) tous les déchets radioactifs produits en Suisse seront, en règle générale, gérés en Suisse ; (3) les déchets radioactifs seront gérés de manière à assurer la protection permanente de l'homme et de l'environnement.
- Des principes politiques ont aussi été proposés lors d'un précédent exercice belge⁵ : (1) une approche souple et progressive, (2) la transparence, (3) la clarté sur le lien entre participation et prise de décision, (4) le suivi et le contrôle, et (5) un financement solide.

Le lien entre technologie et société

Les dimensions techniques et sociales de la gestion des déchets radioactifs ne s'opposent pas l'une à l'autre, bien au contraire. Tout choix technique doit toujours être étroitement lié à des choix éthiques, sociaux et économiques ainsi qu'à des considérations liées à l'environnement, à la santé et à la sécurité. Toutes ces dimensions doivent être discutées ensemble et simultanément. Nous devons éviter d'organiser des débats en 'silos', avec uniquement des personnes partageant les mêmes idées ou la même expertise. Chaque partie prenante doit avoir l'occasion de participer au débat sur chacune des différentes dimensions.

Cela signifie aussi que les plans nationaux doivent être alignés sur la vision que les communautés locales ont de leur avenir lorsqu'on décide de l'emplacement d'un site. Cela inclut des éléments économiques, paysagers et sociaux. Ce sujet est développé dans le chapitre sur le choix du site/de l'emplacement.

Développer un paysage de connaissances diversifiées et partagées

Dans une perspective d'inclusion, nous devons considérer le développement et l'application des connaissances comme un processus

³ Ministère néerlandais d'I&E. Programme national de gestion des déchets radioactifs et des combustibles usés. La Haye, 2016.

⁴ SNEA. (2021). Loi sur l'Énergie nucléaire du 21 mars 2003 (Statut au 1 janvier 2021). SR 732.1.

⁵ Bergmans A., et al. Do You Care About High-Level Radioactive Waste and Spent Nuclear Fuel? Opportunities for Co-Constructing an Appropriate Governance Ecosystem in Belgium. The future of Radioactive Waste Governance: Lessons from Europe. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2023. P. 85-111.

interactif dans lequel la science, la technologie, la politique, les politiques et la société sont étroitement liées, chacune ayant son propre rôle à jouer, mais toutes se nourrissant mutuellement dans le processus. Il y a donc un besoin de moyens plus interactifs pour développer, partager et utiliser les connaissances.

Le développement d'un paysage de connaissances diversifiées mais partagées est dès lors un élément essentiel de la gouvernance des déchets radioactifs. Par exemple, le domaine scientifique et technologique joue un rôle crucial sur plusieurs plans dans la prise de décision démocratique sur la gestion à long terme des déchets radioactifs. En effet, ce domaine identifie les problèmes potentiels et cherche des solutions. Mais il doit également informer le débat politique et public de manière ouverte, transparente et compréhensible. C'est le seul moyen pour que les acteurs politiques et administratifs puissent prendre des décisions scientifiquement fondées et que la société civile puisse participer de manière informée.

Mais il est aussi important de comprendre la dynamique sociale et d'intégrer les connaissances publiques dans les connaissances technologiques. L'Agence nationale française pour la gestion des déchets radioactifs (ANDRA) est pionnière dans l'intégration de l'expertise en sciences sociales dans sa gouvernance grâce à la création de comités consultatifs sociaux composés de spécialistes indépendants des sciences sociales.

D'autres pays offrent des exemples intéressants de la façon de générer de manière collaborative des connaissances socialement solides. Le financement du gouvernement suédois a permis à des organisations de la société civile de participer pleinement au processus de consultation et d'autorisation pour la gestion du combustible nucléaire usé. Grâce à ce soutien financier, ces organisations ont pu renforcer leur expertise et leurs capacités et poser des questions pertinentes sur le stockage, les sites d'enfouissement, les méthodes de stockage alternatives et les problèmes de sécurité.

La Suisse montre également comment construire un paysage de connaissances diversifié. Plusieurs ministères nationaux, ainsi que l'organisme de régulation, ont leur propre agenda et le coordonnent avec le gestionnaire des déchets. Mais les autorités régionales disposent aussi de moyens pour inviter des experts. Il existe par ailleurs un Forum technique sur la Sécurité, qui comprend diverses parties prenantes et auquel tout citoyen peut poser des questions. Les réponses sont publiées sur internet. Enfin, il y a une Commission de la Sécurité nucléaire composée d'experts indépendants à qui un second avis peut être demandé. La diffusion des connaissances entre différents acteurs crée ce que l'on appelle un 'level playing field' (des règles du jeu équitables), ce qui permet aux acteurs d'avoir entre eux un dialogue informé.

En Allemagne, de nouveaux acteurs et experts sont entrés dans le débat à la suite de la décision de sortie progressive de l'énergie nucléaire. Le débat allemand a reconnu que les experts peuvent être d'accord de ne pas être d'accord. L'Allemagne a également créé une solide base de connaissances en intégrant des données publiques et des données d'experts.

Une division claire des responsabilités, ancrée dans la loi

Dans toutes les interviews, on souligne qu'une division claire des responsabilités institutionnelles en matière de gestion des déchets radioactifs est indispensable. Des responsabilités diffuses favorisent la méfiance et compliquent la prise de décision. Des responsabilités très concentrées suscitent également la suspicion des parties prenantes et la réticence à participer au processus.

Un certain nombre de personnes interviewées recommandent une séparation claire des rôles et des responsabilités institutionnelles au moins pour les tâches suivantes :

- la sélection du site de l'installation de stockage
- l'organisation de la participation du public
- la recherche scientifique et technologique
- la construction et l'exploitation de l'installation de stockage
- Le contrôle de la sûreté
- Le contrôle de la sécurité
- ...

Il est aussi préférable que ces rôles ainsi que les procédures de délibération et de prise de décision entre ces institutions soient définis par la loi.

Structures de gouvernance

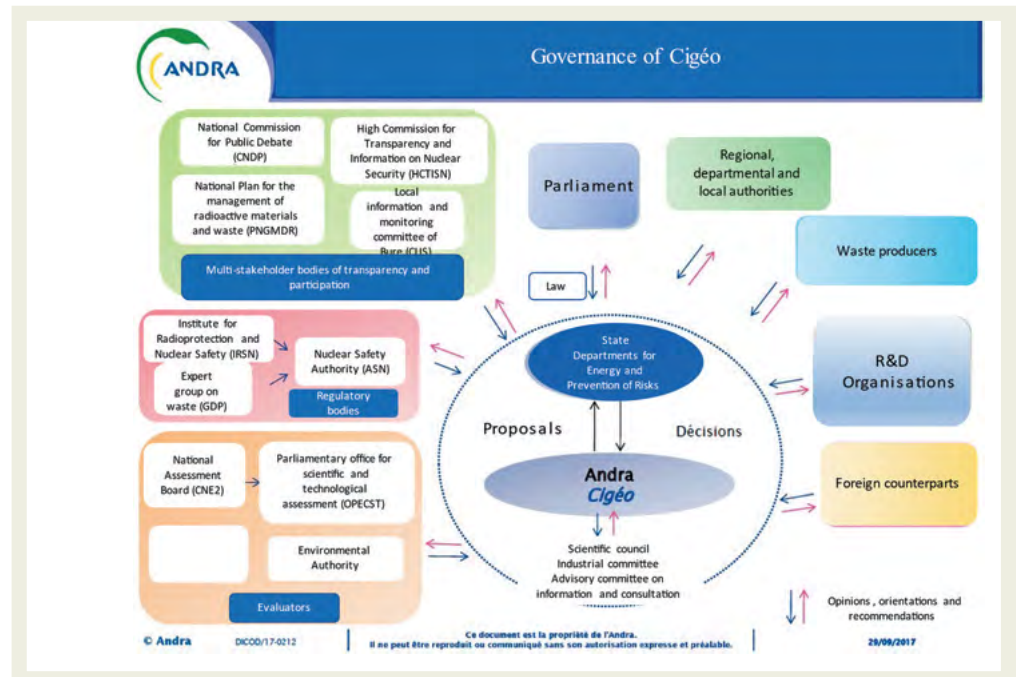
Des systèmes complexes de gouvernance

Dans tous les pays, la gestion à long terme des déchets radioactifs implique un système complexe de gouvernance à de multiples niveaux, allant des autorités internationales, nationales et régionales aux autorités locales, ainsi qu'un large éventail d'acteurs engagés dans le processus décisionnel. Certains ont un droit de décision, d'autres un droit de veto et d'autres encore n'ont qu'un rôle consultatif ou informatif.

Exemple 1 – France

En France, de nombreuses lois et étapes ont marqué l'évolution de la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité. Un cadre juridique complet, composé d'une succession d'étapes décisionnelles clés, a été mis en place (voir également le chapitre 'Quand décider définitivement' sur la réversibilité et la récupérabilité).





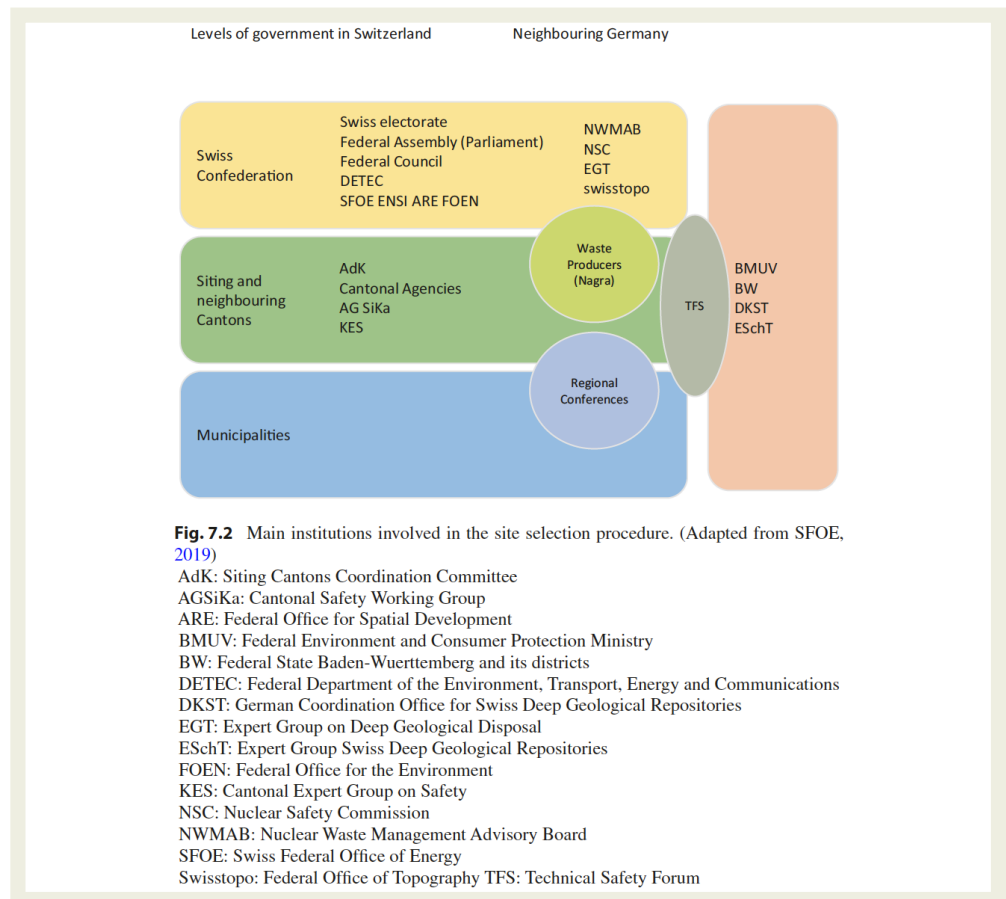
Extrait de la référence 9

Le système politico-administratif lié à la gestion des déchets radioactifs en France est extrêmement complexe, avec de multiples niveaux et pistes parallèles de gouvernance étatique et régionale. Le système de gouvernance français reste pourtant très centralisé : la mise en œuvre de la gestion des déchets est déléguée à une agence publique, l'ANDRA, mais c'est l'État, également représenté au niveau régional et départemental par ses propres administrations régionales, qui détient le pouvoir de décision final. Néanmoins, plusieurs conseils et comités ont aussi leur mot à dire. Les comités les plus fréquemment mentionnés dans les interviews sont l'OPECST (une sorte d'organisme parlementaire d'évaluation technologique) et la Commission nationale du débat public (CNDP) pour l'organisation de trajets participatifs.

Exemple 2 – Suisse

En Suisse, une nouvelle loi nucléaire est entrée en vigueur en 2005. Elle régit la procédure pour déterminer l'emplacement d'une installation de stockage géologique des déchets radioactifs sur la base d'un 'plan sectoriel'. Dans le même temps, la responsabilité de la coordination et du pilotage du processus décisionnel a été transférée de l'opérateur (Nagra) à l'Office fédéral de l'énergie (OFEN), et donc au gouvernement – une mesure qui a renforcé la confiance de la population suisse dans le processus.

Un plan sectoriel est un instrument bien établi d'aménagement du territoire de la Confédération suisse, utilisé pour toutes les activités relevant de la compétence fédérale qui affectent ou modifient l'utilisation du sol. D'autres plans sectoriels existent également, par exemple pour les infrastructures de transport et les lignes de transport d'électricité. Ils fournissent généralement un cadre et des lignes directrices pour les activités de planification des autorités régionales, qui en Suisse sont les cantons.



Extrait de la référence 9

Alors que les plans sectoriels traditionnels ne prévoient pas de processus participatif intermédiaire, le plan sectoriel pour le stockage en couche géologique profonde fait exception. Un processus de sélection de site en plusieurs étapes a été mis en place en vue d'identifier un ou plusieurs sites d'enfouissement géologique, et ce de manière transparente et compréhensible tout en garantissant la sécurité. Ce processus a donné lieu à un système de gouvernance à plusieurs niveaux et à une liste étendue d'institutions et d'organismes impliqués. Récemment, ce modèle a conduit à la sélection d'un site spécifique pour y réaliser un examen plus approfondi.

Qu'est-ce qui est souhaitable en Belgique, selon les experts interviewés ?

L'accent est mis sur un processus de gouvernance réfléchi, flexible et progressif qui définit les étapes clés et les principes généraux pour garantir la participation permanente de toutes les parties prenantes impliquées. Ce processus doit être régulièrement réévalué et adapté aux étapes du processus et aux parties concernées (ce point sera également abordé dans le chapitre 'Quand prendre une décision finale ?).

Les parties impliquées sont certainement l'ONDRAF/NIRAS, en tant que gestionnaire des déchets radioactifs et opérateur des projets de stockage, et l'AFCN/FANC, en tant qu'organe d'évaluation de la sécurité. Mais d'autres institutions peuvent également avoir un rôle à jouer. Selon certaines personnes interviewées, ce serait un défi trop difficile, voire impossible, à relever pour l'ONDRAF d'aborder les nombreuses dimensions de la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie dans le cadre d'un seul processus ou d'une seule enceinte, une leçon que l'on peut également tirer des structures politiques et consultatives complexes mises en place dans d'autres pays.

Si l'ONDRAF/NIRAS se voit toujours jouer un rôle central dans l'engagement avec le public et avec d'autres parties prenantes et dans l'établissement d'un processus par étapes pour les futures décisions à prendre, il affirme aussi que les rôles et les responsabilités des divers acteurs doivent être élaborés et définis plus en détail. Il n'exclut pas la possibilité que d'autres organisations ou institutions reprennent des tâches de l'ONDRAF/NIRAS, en partie pour renforcer la crédibilité et la confiance dans le processus.

Divers intervenants, y compris dans l'interview avec l'ONDRAF/NIRAS, plaident aussi pour que soit instauré un institut parlementaire d'évaluation technologique, à l'instar de la France. Un tel institut fournirait au(x) Parlement(s) et au public des informations et des connaissances indépendantes sur les développements technologiques ayant un impact significatif sur la société. Il est également nécessaire d'établir un système d'information diversifié et de haute qualité, sur le modèle allemand, qui rassemble des contributions provenant de différentes sources, y compris ce que l'on appelle 'l'expertise contradictoire'.

Outre les autorités locales qui accueilleront une installation de stockage, les autorités régionales devront également jouer un rôle dans le processus de gouvernance (voir aussi le chapitre sur le choix du site). Il est important de connaître à l'avance leur politique en matière d'utilisation du sol et du sous-sol dans leur région. En même temps, le gouvernement fédéral a toujours des compétences dans ce domaine. C'est pourquoi la concertation avec et entre le gouvernement fédéral et les gouvernements régionaux est essentielle pour établir les priorités concernant l'utilisation de la surface et du sous-sol.

D'autres défendent l'idée qu'il est préférable d'entamer le débat en Belgique avec les actuelles communes/communautés locales 'nucléaires', comme en Finlande. Elles sont les plus familiarisées avec les thèmes 'nucléaires' et – que ce soit par choix ou non – elles sont déjà les plus impliquées, puisque du combustible usé et/ou des déchets radioactifs sont temporairement entreposés sur leur territoire.

Le dialogue peut être étendu en cycles successifs à des cercles géographiquement plus larges de parties prenantes (régionales), d'abord dans les communautés/communes voisines, puis progressivement aux niveaux régional, national et – pourquoi pas – international.

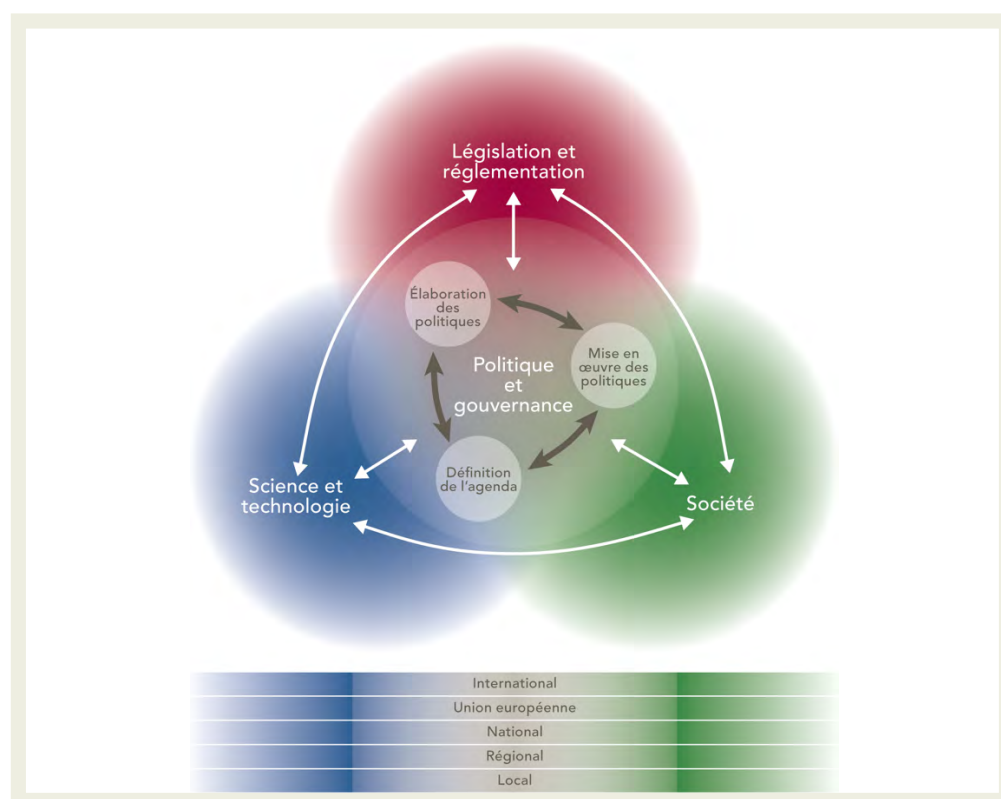
Il reste néanmoins important d'impliquer tout au long du processus toutes les parties qui se préoccupent du problème et qui sont intéressées par l'approche – un processus qui s'étendra inévitablement sur plusieurs décennies et générations, espérons-le dans un processus collectif et ouvert de prise de décision et de gouvernance démocratique.

Des outils pour concevoir un écosystème de gouvernance approprié

Comment mettre sur pied en Belgique un système de gouvernance transparent et efficace, avec une définition claire des rôles et des responsabilités ? Une source d'inspiration possible est le modèle de gouvernance proposé par l'Institut néerlandais Rathenau. Ce modèle – essentiellement un écosystème de gouvernance à plusieurs niveaux – est basé sur la manière dont les Pays-Bas ont traité depuis les années 1970 les questions politiques, sociales et éthiques découlant d'évolutions scientifiques et technologiques révolutionnaires, par exemple en biotechnologie et en technologie numérique (le modèle a récemment été mis en œuvre avec succès pour la gouvernance néerlandaise des technologies numériques).

Le modèle de Rathenau peut cependant être appliqué à tout enjeu socio-technologique complexe, dont la gestion à long terme des déchets

radioactifs. Il se compose de quatre domaines qui interagissent à différents niveaux de gouvernance (de l'international au local). La figure montre l'écosystème de gouvernance vu d'en haut (partie supérieure) et de face (partie inférieure). La partie supérieure présente les quatre domaines et leurs interactions horizontales et celle du bas la nature 'multi-niveaux' du système de gouvernance.



Extrait de la référence 8 et 9

Le modèle de Rathenau se compose de quatre domaines interdépendants (voir la partie supérieure de la figure)¹² : (1) la législation et la réglementation, (2) la société, (3) la science et la technologie et (4) la politique et la gouvernance. Dans la sphère politico-administrative, le modèle distingue trois activités : la définition de l'agenda, l'élaboration des politiques et la mise en œuvre des politiques. Le parlement a un rôle crucial à jouer dans l'élaboration des politiques.

Pour assurer une bonne gouvernance de la gestion des déchets radioactifs, chacun de ces quatre domaines doit être en mesure de jouer son rôle sur le plan des aspects sociétaux, éthiques, technologiques, juridiques et politiques. Chaque domaine dispose également d'un cadre institutionnel indépendant, avec sa propre histoire, ses structures, ses cultures et ses habitudes. Dans cet écosystème, les quatre domaines s'influencent mutuellement, ce qui est essentiel pour obtenir des résultats.

Dans un écosystème de gouvernance qui fonctionne bien, il convient de définir clairement, dans les quatre domaines, la série d'acteurs qui pilotent les actions et les interactions. En cartographiant soigneusement le rôle de ces acteurs et leurs interactions, il est possible de repérer et de combler des lacunes dans les écosystèmes de gouvernance existants.

L'écosystème de la gestion des déchets radioactifs comporte plusieurs niveaux de gouvernance (partie inférieure de la figure) : il y a les acteurs internationaux au niveau mondial, l'UE, le contexte national. Les exemples européens nous montrent également à quel point les contextes régionaux et locaux peuvent être importants.

1 Kool L., Timmer J., Royakkers L., van Est R., Upgrading - Securing public values in the digital society. The Hague, Rathenau Institute 2017

2 Arentsen M., van Est R. The Future of Radioactive Waste Governance. Lessons from Europe. Springer. 2023.

Le modèle peut néanmoins donner une impulsion à un écosystème de gouvernance belge clair et transparent pour la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie.

Chaque pays a sa propre 'expérience du monde réel'

Si la participation du public, l'apprentissage social, la coproduction de connaissances et un processus de décision politique inspirant la confiance sont des éléments cruciaux d'un processus décisionnel réussi, il n'existe pas de schéma universel, de plan d'action général ou de concept global pour la gouvernance de la gestion à long terme des déchets radioactifs.

Chaque pays a son propre contexte politique, social et culturel. Par conséquent, la gouvernance d'une solution durable pour la gestion à long terme des déchets radioactifs sera différente dans chaque pays. Chaque pays, y compris la Belgique, devra s'engager lui-même dans une 'expérience du monde réel' : un processus continu d'innovation sociotechnique, un laboratoire vivant pour une prise de décision sociale et participative innovante.

Douze messages à retenir

L'importance d'ouvrir le débat

1. En comparaison avec d'autres pays, il y a eu une lacune en termes d'expertise contradictoire structurellement organisée par rapport aux parties plus dominantes. Les parlements se sont aussi peu impliqués jusqu'ici, contrairement au rôle qu'ils jouent dans d'autres pays.
2. Dans un passé récent, des questions importantes liées à la gestion des déchets radioactifs, telles que le financement et l'avenir de l'énergie nucléaire, ont échappé à l'influence participative et parlementaire. Les décisions sont prises dans un cercle restreint de quelques ministres fédéraux, de membres de cabinets et de hauts représentants de l'industrie nucléaire. Les autres parties prenantes, y compris le public, sont mises devant le fait accompli. De ce fait, un grand nombre de parties prenantes sont opposées ou réticentes à participer ou à contribuer à un large débat public qui devrait déboucher sur un modèle et un processus de gouvernance pour la gestion des déchets radioactifs.
3. L'imbrication du débat sur les déchets et de celui sur l'énergie nucléaire ressort de presque toutes les interviews. Le large soutien public et politique à l'énergie nucléaire, ou son rejet, constituent à la fois des opportunités et des obstacles pour le débat sur les déchets. Cependant, relier ces deux débats place l'ONDRAF/NIRAS dans une position difficile étant donné qu'il ne peut pas se prononcer sur l'opportunité de prolonger la durée de vie des centrales nucléaires existantes et/ou de lancer de nouveaux cycles nucléaires.
4. Certains interlocuteurs sont troublés par la manière dont le stockage géologique est aujourd'hui présenté comme la seule solution durable et absolument sûre pour les déchets de haute activité et de longue durée de vie. Selon eux, il serait plus judicieux d'admettre que nous nous retrouvons avec un héritage inéluctable de déchets radioactifs pour lesquels nous n'avons pas de solution parfaite. Il convient de nuancer le discours actuel en noir et blanc, car de nombreuses pistes alternatives de mise en œuvre pratique restent possibles dans les décennies à venir.
5. Une autre proposition pour recadrer le débat consiste à aborder la gestion actuelle et future des déchets radioactifs sous l'angle d'un 'sujet de préoccupation'. Cela permet au débat de partir de préoccupations communes. Cette perspective suppose aussi que des incertitudes socio-techniques subsisteront toujours, ce qui permet de se concentrer sur les incertitudes restantes.

Quelques règles de gouvernance

6. Le processus de gouvernance doit s'appuyer sur des orientations ou des principes politiques clairement formulés et portés par la société. Ils sont importants pour structurer et orienter le débat public et politique et le processus décisionnel.
7. Le développement d'un paysage de connaissances diversifiées et partagées doit être un élément essentiel de la gouvernance et du processus décisionnel. Cela inclut la compréhension de la dynamique sociale et l'intégration des connaissances du public et des connaissances technologiques. La diffusion des connaissances entre différents acteurs crée ce que l'on appelle un 'level playing field' (des règles du jeu équitables) en termes de connaissances, permettant aux acteurs d'avoir des discussions informées entre eux, aux politiciens et aux administrateurs de prendre des décisions fondées et à la société civile de participer de manière informée. Ce document donne plusieurs exemples de la façon dont certains pays européens ont traité cette question.
8. Dans toutes les interviews, on souligne qu'une division claire des responsabilités institutionnelles en matière de gestion des déchets radioactifs est indispensable. Des responsabilités diffuses favorisent la méfiance et compliquent la prise de décision. Des responsabilités très concentrées suscitent également la suspicion des parties prenantes et la réticence à participer au processus

Concevoir un écosystème de gouvernance approprié pour la Belgique

9. Des exemples dans toute l'Europe montrent que la gestion à long terme des déchets radioactifs implique un système complexe de gouvernance à de multiples niveaux, incluant des autorités internationales, nationales, régionales et locales ainsi qu'un large éventail d'acteurs engagés dans le processus décisionnel. Certains ont un droit de décision, d'autres un droit de veto et d'autres encore n'ont qu'un rôle consultatif ou informatif. Deux exemples sont donnés : la France et la Suisse.
10. Une leçon à tirer des structures politiques et consultatives complexes mises en place dans d'autres pays pourrait être que le nombre d'acteurs clés actuels, à savoir l'ONDRAF/NIRAS et l'AFCN/FANC, doit être élargi à d'autres acteurs politiques, qui reprendraient en partie certaines de leurs tâches, afin de renforcer la crédibilité et la confiance dans le processus. Diverses voix, y compris dans l'interview de l'ONDRAF/NIRAS, plaident en faveur de la création d'un institut parlementaire d'évaluation technologique, à l'instar de l'exemple français.
11. D'autres défendent l'idée qu'il est préférable d'entamer le débat en Belgique avec les actuelles communes/communautés locales 'nucléaires', comme en Finlande. Elles sont les plus familiarisées avec les thèmes 'nucléaires' et – que ce soit ou non par choix – elles sont déjà les plus impliquées, puisque du combustible usé et/ou des déchets radioactifs sont temporairement entreposés sur leur territoire. Le dialogue peut être étendu en cycles successifs à des cercles géographiquement plus larges d'acteurs (régionaux), d'abord dans les communautés/communes voisines, puis progressivement aux niveaux régional, national et – pourquoi pas – international.
12. Une source d'inspiration possible pour mettre sur pied Belgique un système de gouvernance transparent et efficace, avec des responsabilités et des rôles clairement définis, est l'écosystème à multiples niveaux proposé par l'Institut néerlandais Rathenau (références 5 et 6). Ce modèle – composé de quatre domaines interagissant à différents niveaux de gouvernance – peut être appliqué à tout enjeu socio-technologique complexe, dont la gestion à long terme des déchets radioactifs. Il peut donner une impulsion à un écosystème de gouvernance belge clair et transparent pour la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie.

Thème : Les aspects internationaux de la gestion à long terme des déchets radioactifs

Un cadre international

La gestion des déchets radioactifs, tant à court qu'à long terme, est ancrée dans le droit international et guidée par les recommandations d'organisations telles que l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), l'Agence pour l'énergie nucléaire (AEN) de l'OCDE et l'Union européenne, entre autres. Ces règles et lignes directrices internationales sont transposées dans la législation, la réglementation et les procédures nationales belges.

Au sein de l'UE, la directive Euratom 2011/70, ou directive relative aux déchets radioactifs, joue un rôle crucial dans l'établissement de règles pour une gestion sûre et responsable des déchets radioactifs. La directive souligne que chaque État membre est responsable en dernier ressort de la gestion des déchets radioactifs produits sur son territoire et de la mise en place du cadre législatif, réglementaire et organisationnel national nécessaire.

Si les États membres assument la responsabilité ultime de la gestion de leurs déchets radioactifs, le rôle de l'UE est significatif. La Commission européenne fournit systématiquement une vue d'ensemble transparente et complète des inventaires de combustible utilisé et de déchets radioactifs dans toute l'UE. Ces informations sont essentielles pour évaluer si les États membres ont pris des mesures effectives dans le cadre de leurs politiques et programmes nationaux pour garantir la création en temps utile de capacités adéquates de stockage et d'entreposage, évitant ainsi d'imposer une charge excessive aux générations futures pour gérer le combustible utilisé et les déchets radioactifs.

La Taxonomie de l'UE, un moteur pour accélérer les plans nationaux

Mais d'une part, la directive ne stipule pas explicitement qu'un État membre doit fournir des raisons valables lorsqu'il cherche à modifier son plan national. En fait, elle est tout à fait muette à ce sujet. D'autre part, la Direction générale Énergie de l'UE estime qu'à elle seule la directive Euratom n'incite pas suffisamment les États membres à mettre en œuvre leurs plans sans délai.

L'inclusion de l'énergie nucléaire dans la taxonomie de l'UE peut jouer un rôle de catalyseur, en encourageant les États membres à accélérer leurs plans nationaux de gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et du combustible utilisé. Pour avoir accès aux fonds européens dans le cadre de la taxonomie de l'UE, les États membres doivent créer d'ici 2050 des installations de stockage de ces déchets.

Stockages internationaux partagés

Bien que le principe qui prévaut soit qu'un pays bénéficiant d'applications nucléaires doit assumer l'entière responsabilité de la gestion des déchets radioactifs qu'il génère, certains pays ont trop peu de volumes de déchets ou ne disposent pas des ressources ou des conditions favorables pour créer une installation de stockage nationale. Ces pays peuvent opter pour des initiatives de collaboration.

Avantages et défis

Selon plusieurs personnes interviewées, des stockages multinationaux partagés offrent de nombreux avantages :

- Ils facilitent la mise en commun de connaissances et de ressources techniques, ce qui rend le stockage centralisé plus facile à sécuriser et à surveiller.
- Le risque d'intrusion humaine involontaire ou délibérée est plus faible avec un nombre limité de sites de stockage qu'avec de nombreux sites dispersés à travers l'Europe.
- Une approche multinationale permet de choisir les formations géologiques qui présentent les meilleures garanties de protection à long terme, ce qui pourrait être particulièrement avantageux pour les pays disposant d'un espace limité.
- Un stockage partagé pourrait permettre de réaliser d'importantes économies, en particulier pour les pays disposant d'un stock limité de déchets nucléaires.

Parmi les défis du stockage partagé, il y a les législations nationales de nombreux pays européens qui interdisent l'importation, l'exportation ou le stockage de déchets radioactifs au-delà des frontières. Il ne faut pas non plus négliger le fait que le stockage international deviendra un enjeu sociétal et technique extrêmement complexe. Beaucoup plus de parties prenantes sont impliquées, le type de déchets varie d'un pays à l'autre, les réglementations diffèrent, les cultures varient et des accords doivent être conclus non seulement entre le pays donateur et le pays hôte, mais aussi avec les pays par lesquels les déchets doivent transiter. En bref, il faudra beaucoup plus de coordination et d'harmonisation que pour un stockage national.

Pas d'objections de l'Europe, mais...

L'UE n'a pas d'objection envers des stockages multinationaux partagés. Les dispositions légales sont explicites : tant que deux États membres, ou plus, adhèrent aux stipulations de la directive relative aux déchets radioactifs, ils sont libres de collaborer à la gestion de déchets radioactifs et de combustible usé ainsi qu'à la création de sites régionaux de stockage de ces déchets, comme l'illustre le partenariat entre la Belgique et le Luxembourg sur la gestion à long terme des déchets radioactifs de ce dernier pays.

Bien que la DG Énergie de l'UE soit convaincue que des stockages multinationaux communs sont économiquement viables, elle note qu'à ce jour, aucun des programmes ou rapports d'États membres n'a mentionné d'étapes ou de mesures spécifiques pour la mise en œuvre d'une telle solution multinationale. Elle met aussi en garde que des options internationales ne doivent pas entraver le développement de solutions concrètes d'installations de stockage géologique en profondeur au niveau national. Il en résulterait un risque manifeste d'imposer un fardeau injuste aux générations futures, ce qui est contraire à la législation Euratom.

Rien de neuf

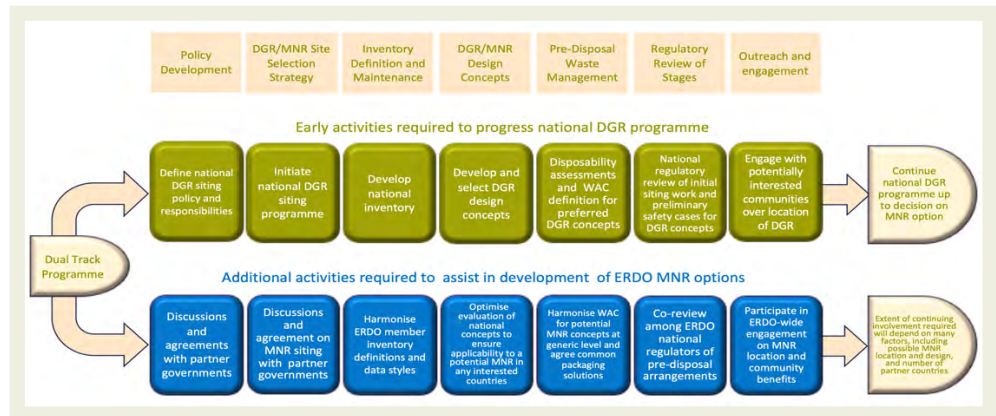
L'UE a une tradition de lancement de projets de recherche visant à promouvoir la collaboration internationale et à étudier les possibilités de stockages régionaux de déchets radioactifs, tels que les projets Sapierr I et Sapierr II, cofinancés par le programme-cadre Euratom. De plus, le Parlement européen a chargé l'année dernière la Commission de mener un projet pilote, 'Proposition d'approche européenne commune en matière de déchets radioactifs'.

L'objectif premier de cette étude de faisabilité est d'évaluer de manière exhaustive les implications techniques, financières et d'efficacité globale de la consolidation de ressources européennes pour gérer collectivement les déchets radioactifs. En outre, l'étude cherche à déterminer si une réévaluation de la législation internationale et nationale actuelle est essentielle pour faciliter une approche européenne commune et cohérente. L'étude met particulièrement l'accent sur des actions cruciales de facilitation, notamment la suppression des interdictions d'importation, l'établissement d'un système uniforme de classification des déchets radioactifs et la définition des responsabilités et des obligations financières. Ces aspects sont essentiels pour favoriser la collaboration entre les producteurs de déchets et les États membres participant à un projet régional de stockage géologique en profondeur. L'objectif global est d'explorer la viabilité et les défis potentiels d'une stratégie européenne commune pour la gestion des déchets radioactifs.

ERDO, 'l'Association for Multinational Radioactive Waste Solutions'

Les organisations nationales responsables de la gestion des déchets radioactifs aux Pays-Bas, en Slovaquie, au Danemark, en Italie, en Croatie, en Norvège et en Belgique sont actuellement membres d'ERDO, l'Association for Multinational Radioactive Waste Solutions.

Les membres d'ERDO collaborent à la gestion sûre des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie dans le but de permettre des solutions multinationales communes de gestion de ces déchets. À l'exception de la Belgique, tous ces pays ont une quantité relativement limitée de déchets radioactifs. Sous la présidence des Pays-Bas, ERDO préconise une double approche pour la gestion à long terme des déchets. Les membres d'ERDO travaillent à leurs propres stockages nationaux et explorent en parallèle le concept de stockage partagé. Cela permet de s'assurer que la collaboration internationale ne sert pas d'excuse pour retarder un programme national. Cette approche est conforme aux lignes directrices d'organisations internationales de référence telles qu'Euratom (UE), l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) et l'OCDE.



Source: The ERDO Association Roadmap, <https://www.erdo.org/app/uploads/2021/09/The-ERDO-Association-Roadmap-09-21.pdf>

Une lacune – les initiatives politiques

ERDO suit deux lignes de fond : une trajectoire de R&D et une ligne politique. Les projets de R&D garantissent que les membres reconnaissent les avantages de la collaboration. La ligne politique se concentre sur la gouvernance et la stratégie, les autorités politiques étant responsables de la politique menée et établissant les conditions de la participation de leur pays au stockage multinational partagé.

Les organisations de gestion des déchets membres d'ERDO se chargent de préciser ces conditions, ce qui constitue l'aspect stratégique. Le président d'ERDO reconnaît que la trajectoire politique est un défi particulièrement ardu, marqué par de nombreux obstacles. Cet aveu implique sans doute que si les organisations de gestion des déchets sont désireuses d'explorer la piste du stockage multinational partagé, il y a un manque d'initiative politique de la part des gouvernements des membres.

Dilemmes éthiques : justice inter- ou intragénérationnelle

Il est indéniable qu'un stockage multinational pose d'importants défis juridiques, financiers et politiques, mais il s'accompagne aussi de dilemmes éthiques et d'un conflit éthique majeur entre la 'justice intergénérationnelle' et la 'justice intragénérationnelle'.

La justice entre les générations, ou la justice envers les générations futures, a toujours été un argument clé pour opter pour le stockage géologique des déchets nucléaires parce qu'à un moment donné, il devient passif et ne nécessite plus aucune intervention de la part des générations futures. Comme indiqué plus haut, un stockage international partagé renforce la sûreté et la sécurité, au grand bénéfice des générations à venir.

Néanmoins, du point de vue de l'éthique et de la justice internationale, les stockages multinationaux partagés présentent des inconvénients. Il y a toujours le risque qu'un pays hôte soit disposé à accepter des déchets radioactifs provenant d'autres pays en raison d'une inégalité économique ou d'une vulnérabilité politique : des pays riches pourraient persuader des pays pauvres ou politiquement instables d'accepter leurs déchets radioactifs en échange d'une compensation financière. Cela pourrait entraîner des risques pour la sécurité si les normes de sécurité environnementale ou de santé publique du pays qui accepte les déchets ne répondent pas aux critères internationaux.

Ce ne serait pas la première fois que cela se produirait. Dans la seconde moitié du siècle dernier, des pays industrialisés ont exporté des déchets chimiques dangereux vers des pays non industrialisés où les normes de

sécurité environnementale étaient peu élevées, jusqu'à ce que la Convention de Bâle mette fin à cette injustice. Mais les déchets nucléaires ne sont pas couverts par la Convention de Bâle.

Consultation transfrontalière

Risques sans frontières

La Belgique est un pays à la superficie réduite. Quel que soit l'endroit où nous construirons un stockage en profondeur pour les déchets radioactifs en Belgique, il est très probable qu'il sera situé près de la frontière avec l'un de nos pays voisins, que ce soit les Pays-Bas, la France, le Luxembourg ou l'Allemagne, ou même plusieurs de ces pays.

Cela nécessitera une consultation, car les menaces environnementales ne s'arrêtent pas aux frontières nationales. La Convention d'Espoo, en vigueur depuis 1997, est un instrument essentiel pour faire face aux risques environnementaux transfrontaliers. Elle exige que les gouvernements s'informent mutuellement des grands projets susceptibles d'avoir des effets transfrontaliers néfastes sur l'environnement. Ils doivent également se consulter sur ces questions.

La consultation entre la Suisse et l'Allemagne

La Suisse a entamé avec ses voisins allemands un processus de consultation qui va au-delà des obligations imposées par la Convention d'Espoo. Cette démarche a été jugée nécessaire parce qu'après une procédure de sélection de 14 ans, la Nagra (la société coopérative nationale pour le stockage des déchets radioactifs) a proposé la région de Nördlich Lägern, dans le nord de la Suisse, comme site potentiel d'un stockage géologique en profondeur pour ses déchets radioactifs. Or, la région choisie est située près de la frontière allemande.

La Suisse souligne qu'elle a informé les autorités allemandes à un stade précoce de la procédure de sélection du site, et ce à tous les niveaux : fédéral, 'Länder', districts, communes avoisinantes et population locale. Les Conférences régionales suisses ont intégré des représentants des communes allemandes concernées et de parties prenantes locales, où ils ont activement participé au suivi de la procédure de sélection en fonction de préoccupations et d'intérêts locaux (voir également le thème 'Choix du site').

Les voisins allemands reconnaissent également que la Suisse les a inclus très tôt dans le processus décisionnel (mais principalement à titre consultatif) au travers d'une représentation dans les conférences régionales mais aussi dans d'autres organes compétents. Du côté allemand, un organe de coordination a même été créé : la 'Deutsche Koordinationsstelle Schweizer Tiefenlager' (DKST). Il est chargé de coordonner et de faciliter la participation régionale allemande au processus de stockage des déchets nucléaires en Suisse. Cette organisation, fondée en 2012, reçoit un soutien financier du gouvernement fédéral allemand et du gouvernement du Land de Bade-Wurtemberg et opère sous l'égide de leurs ministères respectifs de l'environnement, responsables de l'énergie nucléaire.

Cependant, les consultations entre la Suisse et l'Allemagne ne se sont pas toujours déroulées sans heurts. Des différences politiques et culturelles ainsi que des divergences de vue, de part et d'autre de la frontière, sur l'énergie nucléaire et le stockage des déchets nucléaires ont compliqué les discussions. Il y a aussi eu des débats sur la représentation et l'obstacle le plus important a peut-être été de définir les communautés qui seraient ou non 'impactées' ou 'affectées' par le stockage en profondeur.

En lien avec cette définition de l'impact, une question importante a été de savoir quelles communautés recevraient une partie des 'Abgeltungen' pour le service qu'elles fournissent en acceptant un stockage en profondeur de déchets radioactifs sur leur territoire ou à proximité de celui-ci. Le terme suisse de 'Abgeltungen' désigne les règlements financiers anticipés pour les communautés acceptant d'accueillir le stockage de déchets radioactifs. La décision finale sur cette question est toujours en suspens, mais il semble probable que les communes allemandes auront également droit à une partie de ces 'Abgeltungen', d'un montant total (présumé) de 800 millions de francs suisses (\approx euros).

Les deux parties, de part et d'autre de la frontière germano-suisse, s'accordent à dire que, face aux défis de la collaboration transfrontalière et de l'engagement avec les acteurs locaux en général et les autorités régionales, de bonnes relations et une confiance mutuelle contribuent à aplanir les problèmes qui se posent. Mais il faut du temps, des ressources et de l'énergie de la part de toutes les parties prenantes pour construire cette confiance et ces bonnes relations. En fin de compte, le succès de la collaboration et de la participation transfrontalières dépend non seulement du processus, mais aussi des personnes impliquées et de leur engagement envers la région. La confiance ne se construit pas toute seule, il faut la mériter. Il est donc essentiel d'investir suffisamment de temps dans le dialogue régional et local dès le début.

Six messages à retenir

L'UE donne l'orientation et stimulations

1. La base de la gestion des déchets radioactifs est ancrée dans le droit, les réglementations et les règles internationales. L'UE joue un rôle clé dans l'élaboration des règles pour une gestion responsable des déchets radioactifs, comme l'indiquent la directive Euratom 2011/70 ou la directive sur les déchets radioactifs, qui insistent sur la responsabilité ultime des États membres. L'inclusion de l'énergie nucléaire dans la Taxonomie de l'UE sert d'incitant financier pour que les États membres accélèrent leurs plans nationaux de gestion à long terme des déchets de haute radioactivité, conformément aux objectifs de l'UE.

Les stockages multinationaux partagés

2. Les stockages multinationaux partagés offrent des avantages, tels que la mise en commun de connaissances et de ressources techniques, le renforcement de la sûreté et de la sécurité et un plus large choix de formations géologiques appropriées, ce qui peut entraîner des économies importantes. Parmi les défis à relever figurent les lois nationales interdisant l'importation ou les transports transfrontaliers de déchets radioactifs, des considérations sociétales et techniques plus complexes, la diversité des types de déchets et des réglementations ainsi que la nécessité d'une vaste coordination et harmonisation internationales.
3. Il n'y a pas d'opposition générale de l'UE aux stockages multinationaux, à condition qu'ils respectent la directive sur les déchets radioactifs. Cela permet à deux États membres ou plus de coopérer à la gestion de ces déchets. L'UE a une tradition de lancement de projets de recherche visant à promouvoir la collaboration internationale en matière de gestion des déchets radioactifs, ce qui illustre sa volonté de faire progresser la compréhension et la coopération scientifiques. Toutefois, les options internationales ne doivent pas entraver l'élaboration de solutions concrètes pour des installations de stockage géologique en profondeur au niveau national.

4. 'L'Association for Multinational Radioactive Waste Solutions' (ERDO) comprend les organisations nationales de gestion des déchets radioactifs aux Pays-Bas, en Slovénie, au Danemark, en Italie, en Croatie, en Norvège et en Belgique. ERDO se concentre sur la recherche et la politique, avec une double approche de stockages nationaux et de stockages partagés. ERDO souligne cependant l'importance d'initiatives politiques des gouvernements membres pour faire avancer les choses, en particulier dans la piste politique difficile des stockages multinationaux.
5. Les stockages multinationaux soulèvent des questions éthiques liées à la justice intergénérationnelle et intragénérationnelle, en mettant en lumière le risque de voir des pays hôtes économiquement vulnérables ou politiquement sensibles accepter des déchets radioactifs pour en tirer un bénéfice financier.

Impact et consultation par-delà les frontières

6. La petite taille de la Belgique nécessite des consultations avec les pays voisins au cas où des déchets radioactifs sont stockés sur le territoire belge. L'exemple de la Suisse et de l'Allemagne démontre l'importance de la coopération transfrontalière, qui implique des consultations approfondies, la prise en compte des différences politiques et culturelles et l'examen de règlements financiers équitables pour les communautés concernées par l'accueil et/ou l'impact de stockages de déchets radioactifs de part et d'autre de la frontière.



Thème : Le choix d'un site d'un stockage géologique en profondeur de déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie

Introduction

La recherche d'un site pour un stockage géologique de déchets radioactifs est un défi complexe qui nécessite de combiner des critères scientifiques, la faisabilité technique et aussi la participation de la société. Le succès d'un tel stockage géologique dépend de nombreux facteurs, dont le soutien de la population et des communautés locales, l'intégrité de la roche hôte choisie et des barrières artificielles destinées à confiner les déchets radioactifs, les processus géologiques à long terme et l'utilisation de l'espace en surface et dans le sous-sol.

La géologie, le facteur décisif

La sécurité d'un stockage géologique de déchets radioactifs repose sur trois grands principes :

- isoler les déchets de l'homme et de l'environnement en les enfouissant en profondeur,
- les confiner le plus longtemps possible dans des barrières conçues par l'homme,
- retarder encore la dissémination à très long terme de substances radioactives grâce aux propriétés de la roche hôte qui fait office de barrière naturelle.

Il ne faut donc pas sous-estimer l'importance des propriétés et des processus géologiques locaux dans la recherche d'un site pour stocker en profondeur des déchets radioactifs. L'intégration des connaissances géologiques dans le processus décisionnel menant à ce choix doit permettre de minimiser les risques et l'impact potentiel à long terme sur l'environnement et la santé humaine. Ces caractéristiques géologiques spécifiques incluent entre autres :

- **Les propriétés de la roche hôte** – La roche hôte doit constituer une barrière naturelle durable autour des matières radioactives. L'un des critères géologiques cruciaux est sa faible perméabilité à l'eau, car les mouvements de l'eau et le transport des substances dissoutes sont les principaux vecteurs de diffusion de la radioactivité des déchets dans l'environnement.
- Ce qui est aussi important, c'est la capacité de la roche hôte à confiner efficacement les particules radioactives pendant des périodes géologiquement significatives parce que, même si elles sont conçues pour durer plusieurs milliers d'années, les barrières créées par l'homme, telles que les superconteneurs et les caissons en béton, finiront par céder.
- **Argile, granite, sel** – L'AIEA recommande pour le stockage des roches telles que l'argile, le granite et le sel. Ces roches sont appréciées pour leur capacité à isoler des substances dangereuses et à ralentir

considérablement la diffusion des éléments radioactifs. Toutefois, cela ne signifie pas que toutes les roches sont égales. Chaque type de roche hôte présente des caractéristiques et des défis qui lui sont propres.

- **Stabilité géologique** – La stabilité géologique à long terme est également une exigence prioritaire. Des processus géologiques naturels dynamiques ou des incidents géologiques ne peuvent pas affecter l'intégrité du stockage. Cela signifie que les régions qui connaissent de graves tremblements de terre, une activité volcanique ou un risque de glissements tectoniques ne conviennent pas à la construction d'un stockage géologique, qui doit rester suffisamment sûr pendant une période allant jusqu'à un million d'années.
- **Le mythe de la profondeur** – Un stockage plus profond n'offre pas nécessairement plus de sécurité. Ce qui importe, plus que la profondeur, c'est l'intégrité et l'épaisseur de la couche géologique dans laquelle est creusé le stockage. Les stockages plus profonds entraînent des complications techniques et des coûts qui ne sont pas toujours compensés par des avantages potentiels sur le plan de la sécurité. Ceux-ci doivent être mis en balance avec le risque accru d'accidents pendant la construction et avec le coût plus élevé pour la société.
- D'autre part, une personne interviewée souligne qu'en Belgique s'est développée l'idée selon laquelle un stockage géologique ne peut être sûr qu'à partir d'une certaine profondeur. Un stockage moins profond peut se heurter à l'incompréhension de la société, bien qu'il n'y ait pas forcément d'arguments scientifiques et techniques contre lui. Cela pourrait devenir un enjeu de débat.
- **Résistant au changement climatique** – Le changement climatique provoquera une élévation du niveau de la mer et pourra donc affecter la pression hydraulique à l'intérieur des terres, ce qui peut modifier le risque de pénétration de l'eau dans un stockage géologique de déchets radioactifs. Ce problème devrait cependant être minime si on choisit une roche hôte appropriée.

Concurrence pour le sol et le sous-sol

Un stockage géologique de déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie accapare à tout jamais une partie du sous-sol. Cette partie ne pourra plus jamais être utilisée à d'autres fins. Comme l'espace souterrain utile et utilisable est également limité en Belgique, nous devons le gérer le plus efficacement possible. Autrement dit, il y a une concurrence pour l'utilisation du sous-sol. C'est pourquoi il est important de s'efforcer de limiter au maximum l'empreinte de l'installation de stockage.

- **Un sous-sol mis sous pression** – Le sous-sol joue un rôle essentiel pour relever les défis touchant au climat, à l'énergie, à l'eau et aux ressources. Cela concerne son utilisation pour des énergies renouvelables comme l'énergie géothermique, les réserves de gaz (gaz naturel, mais aussi potentiellement hydrogène et CO₂), le stockage thermique, l'extraction de matières premières minérales, etc. Il faudra procéder à un arbitrage soigneux entre ces applications potentiellement concurrentes au moment de déterminer des sites pour le stockage géologique de déchets radioactifs. De plus, la protection des sources d'eau est un souci majeur en raison de la pression accrue à laquelle elles sont exposées. La contamination de réservoirs d'eau locaux par des éléments radioactifs a de graves conséquences qui dépassent l'environnement immédiat et affectent toute la région.

- **La réglementation relative au sous-sol** – En Belgique, la compétence relative au sous-sol est soumise à une réglementation complexe, avec une répartition basée sur l'utilisation et non sur la profondeur, comme on le suggère souvent à tort. Cela signifie que les régions sont entièrement compétentes pour toutes les applications dans le sous-sol, à l'exception de tout ce qui touche au cycle du combustible nucléaire (y compris donc la gestion des déchets radioactifs) et aux grandes structures de stockage de gaz, qui relèvent de la compétence fédérale.
- **Le stockage géologique : une pomme de discorde potentielle pour les visions fédérales, régionales et locales de l'utilisation de l'espace** – Comme l'ensemble du cycle du combustible nucléaire relève de la compétence fédérale, l'installation souterraine de stockage géologique devra se conformer à la (future ?) législation fédérale, tout comme pour le stockage géologique de gaz. En tout cas, la réglementation régionale relative au sous-sol – comme, par exemple, le décret flamand sur le sous-sol profond – ne s'applique pas au stockage géologique des déchets radioactifs, même s'il devait être réalisé à plus de 500 m de profondeur.
- MAIS, en ce qui concerne les aspects environnementaux (à l'exception des rayonnements ionisants), le demandeur doit bel et bien s'adresser aux Régions. Pour la Flandre, ces règles sont définies dans le Règlement flamand relatif au permis d'environnement, mieux connu sous l'acronyme 'VLAREM' (Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning). En Wallonie, il existe le Code de l'environnement et, dans le cadre de ce code, le Décret relatif aux permis d'environnement' traite de questions similaires à celles du VLAREM. À Bruxelles, l'Ordonnance relative aux permis d'environnement/' Ordonnantie betreffende de milieuvergunningen' remplit une fonction similaire.
- **Des recherches géologiques exploratoires plus larges et des visions intégrées** – Compte tenu de la complexité et du caractère quasiment éternel d'un stockage géologique, il est souhaitable de mettre en place un cadre de recherche géologique sur l'utilisation potentiellement plus large du sous-sol et les effets à long terme d'un stockage sur d'autres usages utiles de ce sous-sol, y compris l'impact sur les zones aquifères.
- Il convient aussi de consulter largement toutes les parties prenantes afin de garantir la sécurité et de mener une politique d'aménagement du territoire qui assure une utilisation efficace de l'espace souterrain pour les générations actuelles et futures.

En guise d'inspiration : le cas de la Suisse – 13 critères répartis en 4 groupes pour évaluer les sites appropriés pour un stockage en profondeur de déchets radioactifs

En Suisse, un Plan de secteur – un outil d'aménagement du territoire – constitue l'épine dorsale du processus de sélection d'un site pour un stockage en profondeur de déchets radioactifs. L'approche de la Nagra, la société suisse de gestion des déchets, a consisté à passer méthodiquement le pays au crible à partir d'une 'carte vierge' de la Suisse, basée sur 13 critères prédéfinis, afin de garantir une sélection neutre et objective.

Le tableau ci-dessous résume les critères les plus importants pour évaluer les propriétés locales de la roche hôte potentielle et d'autres propriétés de l'environnement souterrain. Les critères du **groupe 1** se concentrent sur les propriétés de confinement de la roche hôte et de la zone environnante. Les critères du **groupe 2** veillent à ce que ces propriétés de confinement soient conservées pendant la durée nécessaire. Le **groupe 3** évalue la fiabilité des données géologiques, en particulier à la lumière de la caractérisation de la roche hôte, de l'étude de l'espace souterrain réalisée et des prévisions concernant les conditions géologiques futures. Quant au **groupe 4**, il porte sur la question de savoir si la roche hôte et le sous-sol environnant se prêtent au creusement d'un stockage final.

Criteria for site evaluation from the viewpoint of safety and technical feasibility

Criteria group	Criteria
1. Properties of the host rock and the effective containment zone	1.1 Spatial extent 1.2 Hydraulic barrier effect 1.3 Geochemical conditions 1.4 Release pathways
2. Long-term stability	2.1 Stability of the site and rock properties 2.2 Erosion 2.3 Repository-induced influences 2.4 Conflicts of use
3. Reliability of geological findings	3.1 Ease of characterisation of the rock 3.2 Explorability of spatial conditions 3.3 Predictability of long-term changes
4. Engineering suitability	4.1 Rock mechanical properties and conditions 4.2 Underground access and drainage

En 2008, six régions ont été proposées sur la base de ces 13 critères pour faire l'objet d'une étude plus approfondie. Après une recherche comparative (incluant des recherches sismiques), trois régions sont restées en lice en 2018 : Jura Ost, Nördlich Lägern et Zurich Nordost. À l'issue d'autres recherches 'approfondies', y compris des forages exploratoires, la Nagra a annoncé en septembre 2022 qu'elle introduirait une demande générale de permis pour le site de Nördlich Lägern, qu'elle considère comme la région la plus appropriée.

Suivre la géologie et les préférences de la société

L'objectif d'un stockage géologique est de créer un système de sécurité passif qui nécessite un minimum d'entretien, mais qui laisse en même temps la possibilité de récupérer à l'avenir certaines catégories de déchets pendant la phase d'exploitation ou de monitoring si de nouvelles technologies ou des changements dans les préférences sociétales donnent l'occasion de le faire. L'approche actuelle vise donc à répondre à des normes internationales et nationales strictes de gestion des déchets radioactifs, mais fait aussi l'objet d'un contrôle et d'une amélioration continue afin de garantir la sécurité sur une longue période.

- **Des barrières conçues pour être adaptées à la géologie** – Diverses stratégies, adaptées à la roche hôte choisie, au lieu et à la nature de déchets, sont utilisées dans le monde pour stocker les déchets radioactifs.
- Chacune de ces roches hôtes, de l'argile aux roches granitiques et salines, a ses propriétés spécifiques, qui peuvent même varier d'un site à l'autre. Le choix de la roche hôte et de l'emplacement du stockage géologique doit donc précéder la conception de l'installation ainsi que le choix des barrières 'artificielles' – créées par l'homme – qui confineront les déchets.
- Pour protéger les déchets à court et à moyen terme, ils sont encapsulés dans différents types de fûts et 'd'overpacks' (suremballages). La nature et la durée de vie prévue de ces barrières artificielles varient selon les types de déchets, mais sont également adaptées aux propriétés locales de la roche hôte dans laquelle le stockage est creusé.
- **Approche systémique** – La sécurité à long terme d'un stockage géologique doit être assurée par le 'système dans son ensemble', c'est-à-dire par l'interaction entre les barrières conçues par l'homme, la conception du stockage et les propriétés naturelles de la roche hôte.
- **Une installation nucléaire de classe I** – Un stockage géologique de déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie est catégorisé comme une installation nucléaire de 'classe I', qui requiert les mesures de sécurité les plus strictes. Cela signifie que la conception, la construction, la gestion opérationnelle et la fermeture finale du site sont étroitement réglementées et contrôlées par les autorités de sûreté.
- Un dialogue permanent est donc nécessaire entre l'exploitant et les autorités belges de sûreté pour garantir tous les aspects de la sécurité pendant la construction, la phase d'exploitation et surtout à long terme. Cette coopération est cruciale pour obtenir l'implication de la société et la confiance dans la sécurité de l'installation.



Un projet participatif de société

Pour déterminer les sites appropriés pour des installations de stockage à long terme de déchets radioactifs, les gouvernements nationaux en Europe ont initialement opté pour une stratégie 'top-down' dominée par des experts pour communiquer et mettre en œuvre leur politique (la stratégie dite DAD pour 'décider-annoncer-défendre')¹.

En Finlande, cette stratégie n'a été contestée que dans une faible mesure par la société civile. Une culture politique de recherche du consensus ainsi que la confiance du public dans la science et les experts y ont facilité le processus décisionnel sur le stockage final. Mais dans la plupart des autres pays européens, la société s'est opposée à ces processus d'implantation.

Face à cette résistance sociale, la plupart des pays ont commencé à chercher une manière plus ouverte, inclusive, transparente et participative d'interagir avec la société civile. Cela a débouché sur la stratégie dite EDD (Engager-Délibérer-Décider). Dans le cadre de cette nouvelle approche, la relation entre l'État et la société n'est plus décrite en termes de pouvoir 'sur', mais plutôt en termes de cocréation et de 'pouvoir avec'. Cela s'applique aussi à la relation entre le domaine de la science et de la technologie et celui de la société civile.

'Présents pour le futur' s'est entretenu avec des représentants de quelques 'pays modèles' sur la manière dont ils tentent d'appliquer cette nouvelle stratégie.

Le cas de la Suède

L'exemple suédois montre la nécessité d'un processus participatif solide en matière de gestion des déchets nucléaires, dans lequel le rôle de la transparence de la gouvernance et la possibilité d'une contre-expertise sont essentiels pour créer un cadre décisionnel largement soutenu.

D'un contrôle faible à un contrôle fort

En vertu de la loi suédoise sur les activités nucléaires de 1983, la responsabilité de la gestion et du stockage final des déchets nucléaires incombe à l'industrie, en l'occurrence à la SKB, la Société suédoise de gestion des déchets nucléaires. La SKB doit soumettre tous les trois ans des 'rapports Fud', qui contiennent des informations sur les recherches actuelles et futures. Le gouvernement examine ces rapports et peut imposer des exigences en matière de recherche et de développement. Mais le processus se réfère à l'industrie elle-même pour résoudre les problèmes, ce qui a conduit certaines parties prenantes à le qualifier de processus 'faible' qui laisse beaucoup trop de liberté d'action à l'industrie.

La loi suédoise sur l'environnement de 1998 a introduit des exigences supplémentaires pour les rapports d'incidence sur l'environnement, notamment l'obligation d'envisager des alternatives à l'activité proposée. Le principe de précaution et une connaissance suffisante des incidences possibles sur l'environnement sont essentiels. Cela a conduit à deux processus décisionnels parallèles concernant le stockage géologique : l'un qui relève de la législation nucléaire et l'autre de la législation environnementale. C'est cette dernière qui prévaut, avec un contrôle plus fort exercé sur l'industrie.

¹ Arentsen M, van Est, R. The Future of Radioactive Waste Governance. Lessons from Europe. 2023. <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-40496-3>

Le rôle d'une contre-expertise financée

Le soutien financier des pouvoirs publics aux organisations environnementales a joué un rôle crucial dans le renforcement de leur expertise et de leur participation au débat public sur la gestion des déchets nucléaires. Il a permis au secteur des mouvements de protection de l'environnement de s'organiser et de créer une cellule de coordination. Cette cellule possède une expertise pour suivre la gestion des déchets nucléaires suédois et a dénoncé à plusieurs reprises devant le tribunal de l'environnement les faiblesses présumées du dossier de sécurité de la SKB. Le nouveau gouvernement conservateur suédois a récemment réduit cette aide pour cette année et il la supprimera à partir de 2025.

Bien que le gouvernement suédois ait donné son feu vert au projet de stockage, il y a aujourd'hui encore une controverse sur les conteneurs en cuivre utilisés comme première barrière technique pour enfouir le combustible irradié. Le mouvement écologiste et certains experts universitaires continuent à exprimer leur inquiétude sur l'efficacité durable du cuivre en tant que matériau de protection, les recherches suggérant qu'il risque de ne pas rester intact au cours des 100.000 ans prescrits.

Limites – un manque de transparence

Cependant, le modèle suédois a aussi ses limites. La Suède a une forte tradition de transparence administrative. L'entreprise privée SKB ne relève pas de cette tradition, ce qui lui permet de garder ses recherches en partie secrètes. Cela soulève des questions sur l'accessibilité de l'information et sur l'importance de la transparence dans le processus de gouvernance de la gestion des déchets nucléaires.

Le cas de la Suisse

En Suisse, le processus de participation locale à la sélection d'un site pour un stockage géologique en profondeur de déchets radioactifs se caractérise par plusieurs aspects, dont certains visent à inclure les résidents et les acteurs locaux, mais aussi à impliquer les autorités cantonales, bien que leur droit de veto ait été réduit.

La Nagra, la société suisse de traitement des déchets, est responsable du volet 'technique' de la sélection des sites potentiels. Mais la coordination des processus décisionnels, y compris la participation des communautés et des acteurs locaux, est du ressort de l'Office fédéral de l'énergie (OFEN).

Un Plan de secteur

À la suite du refus historique du canton de Nidwalden – à chaque fois au travers d'un référendum, ce qui a conduit à un veto cantonal – d'autoriser un stockage pour les déchets de faible et moyenne activité à Wellenberg, une nouvelle approche de la sélection d'un site pour un stockage en profondeur de déchets nucléaires a été mise en place.

Ce processus de sélection s'appuie sur un Plan de secteur, une procédure lors de laquelle les sites sont sélectionnés étape par étape et évalués en fonction de leur adéquation (voir encadré page 4), avec des moments précis pour la participation du public au début de chaque phase. À la fin de la procédure, la décision finale sur l'emplacement est prise par le gouvernement fédéral et est éventuellement suivie d'un référendum national.

Conférences régionales

L'Office fédéral suisse de l'énergie a organisé la participation régionale au processus décisionnel au moyen de ce qu'on appelle des 'conférences régionales'. Il s'agit de comités composés d'autorités locales, d'agences de planification, d'organisations de la société civile et de citoyens, qui ont été mis en place pour impliquer les parties prenantes locales dans le processus décisionnel.

Ces conférences ont bénéficié d'un soutien financier important de la part des pouvoirs publics pour fonctionner comme plateformes de concertation, y compris pour les missions de communication et pour l'organisation de forums participatifs pour la population. En 2024, une seule conférence régionale restera active, celle de Nördlich Lägern.

Bien que les conférences régionales et les communes n'aient pas de droit de veto sur la décision finale d'implantation du stockage, elles peuvent participer aux discussions sur les infrastructures en surface, les aspects liés à la sécurité et le développement régional. Des groupes de travail spécialisés ont été créés au sein des conférences régionales pour se concerter sur des sujets spécifiques. Cela permet de s'assurer que les points de discussion restent concrets et pratiques. Bien que peu connues du grand public, les conférences régionales jouent un rôle crucial pour défendre les intérêts régionaux et exprimer des préférences concernant l'implantation des installations en surface.

En raison de la proximité avec la frontière allemande, il était nécessaire d'impliquer dans le processus non seulement les autorités et les communautés suisses, mais aussi allemandes. Celles-ci sont également représentées dans les conférences régionales et dans d'autres organes de concertation. Cela signifie qu'il faut tenir compte de différentes cultures et de différents systèmes politiques afin de parvenir à une collaboration fructueuse.

Qui est impacté ?

Un important sujet de discussion lors des conférences régionales a été de savoir qui est impacté par la construction et, plus tard, par la présence du stockage géologique et des déchets nucléaires qui y seront enfouis. Le 'rayon' des personnes touchées (ou qui se sentent touchées) a été une question controversée entre les participants allemands et suisses aux conférences. Ce rayon ne doit pas être trop petit (ce que les Suisses ont appris de l'échec du projet de Wellenberg), mais il faut tenir compte du fait que certaines communautés suisses seront confrontées à des impacts très spécifiques liés à un grand chantier de construction (bruit, trafic, etc.). D'autres communautés, de part et d'autre de la frontière, sont moins directement touchées. Contenter tout le monde par rapport à cette questions – quelles seront les personnes qui seront certainement impactées dans l'ensemble de la région – est un véritable défi.

Les 'Abgeltungen' – une intervention financière substantielle

La perspective de bénéficier de compensations financières jette encore de l'huile sur le feu dans ce débat. Les communautés qui accueillent le projet peuvent négocier des contributions financières, appelées 'Abgeltungen', qui sont considérées comme une compensation équitable pour la prise en charge de tâches nationales telles que l'acceptation d'un stockage géologique de déchets radioactifs sur leur territoire ou dans leur voisinage. Le chiffre de 800 millions de francs suisses est mentionné comme montant possible de cette compensation. Il semble y avoir un consensus sur le fait que les communes allemandes voisines recevront également une partie

de ce montant. Mais la manière dont ces moyens financiers seront gérés et répartis, par exemple au travers d'un éventuel fonds régional, reste à déterminer.

Selon certaines parties concernées, la perspective de cette intervention financière substantielle est un élément décisif pour favoriser l'acceptation locale d'un stockage dans la région.

Construire la confiance, y compris avec les voisins

Il est aussi essentiel, pour réussir à choisir un site de stockage géologique de déchets radioactifs, d'instaurer une confiance mutuelle et de bonnes relations entre les parties prenantes, les pouvoirs organisateurs et les communautés locales.

Le processus suisse de choix du site a été compliqué par la proximité de la frontière allemande avec les régions choisies, un défi que devrait peut-être aussi relever un projet de stockage sur le territoire belge. La Suisse a informé et a impliqué ses voisins allemands à un stade précoce du processus décisionnel (voir aussi le thème 'Aspects internationaux'). La reconnaissance des sensibilités, des préoccupations et des priorités de chacun a constitué un défi supplémentaire pour le processus suisse, mais a permis en même temps d'élargir la base de soutien au projet.

L'instauration de la confiance, tant avec les communautés locales qu'avec les voisins allemands, a nécessité la bonne volonté de toutes les parties concernées et un solide investissement dans les relations de la part des pouvoirs organisateurs. Il s'agit également d'un processus de longue haleine, fait d'essais et d'erreurs, et d'une concertation permanente. Jusqu'à présent, il s'avère que cela fonctionne.

Le cas du Canada

Un élément essentiel des efforts déployés par le Canada pour trouver une solution sûre et à long terme à la gestion des déchets nucléaires consiste à donner la priorité aux communautés locales et à placer leur consentement et leur bien-être au cœur du processus de sélection du site. Le consentement éclairé des communes et des communautés de Premières nations sur le territoire desquelles un stockage géologique sera construit est une condition aussi importante que les questions de sûreté dans le processus de sélection du site au Canada.

Acceptation volontaire

De précédentes expériences, comme celles du rejet du projet à Kincardine, ont fait comprendre à la Société canadienne de gestion des déchets nucléaires (SGDN) que l'accord volontaire des communautés locales, y compris des groupes autochtones, était crucial. C'est pourquoi le processus canadien de choix du site de stockage géologique en profondeur de déchets radioactifs met fortement l'accent sur l'acceptation volontaire des communautés locales, qu'il s'agisse des communes ou des communautés de Premières nations sur le territoire desquelles le stockage sera construit.

La SGDN a mis en œuvre une approche permettant aux communautés de choisir volontairement d'en savoir plus sur le stockage des déchets nucléaires et de poser éventuellement leur candidature pour accueillir une telle installation. Elle a lancé cet appel avant même d'avoir établi une carte des sites potentiels sur la base de critères géologiques et d'autres critères techniques. 22 communes/communautés se sont portées volontaires en réponse à cet appel.

Combinaison de sécurité et d'acceptation locale

Outre les évaluations techniques, qui ont vu certaines communautés être exclues parce que géologiquement inadéquates, un facteur décisif pour la suite du processus de sélection a été l'implication et l'acceptation durables des communautés locales.

Il reste pour l'instant deux sites potentiels, l'un dans le nord et l'autre dans le sud de la province d'Ontario. Le processus final de sélection nécessite l'accord définitif aussi bien des communes locales que des communautés de Premières nations dans les zones sélectionnées.

Des partenariats pour l'avenir

La SGDN travaille à la mise sur pied d'accords de partenariat avec les acteurs locaux, qui définissent la forme et les responsabilités de l'accueil d'un stockage, mais qui incluent aussi les engagements de la SGDN en matière d'emploi, de formation, d'avantages financiers, etc. Aux yeux de la SGDN, il s'agit d'un projet pour les 175 prochaines années, avec des emplois locaux permanents pour 400 à 600 personnes pendant une bonne partie du siècle prochain. Cela peut constituer une incitation importante pour les communautés locales.

D'autre part, la SGDN prévoit aussi des incitants financiers et des actions en faveur du développement local. Cela entraîne régulièrement des malentendus et des attentes irréalistes dans l'opinion publique (et parmi les communautés locales). La SGDN s'efforce de corriger les malentendus et de garantir la transparence financière.

Enfin, la SGDN veut continuer à impliquer les acteurs locaux pendant la construction et l'exploitation du stockage géologique, et même durant la période qui suivra.

Impact de la renaissance nucléaire

Le regain d'intérêt pour l'énergie nucléaire au Canada et les nouveaux projets nucléaires ont un impact significatif sur la concertation avec les acteurs locaux. La SGDN veut mettre tout en œuvre pour que cette renaissance nucléaire n'entraîne pas une rupture de confiance avec les communautés locales, parce qu'il faudrait peut-être revoir les promesses antérieures concernant les volumes de combustible nucléaire irradié à enfouir.

Ces adaptations peuvent conduire à un 'consentement conditionnel' par lequel les communes et les communautés locales de Premières nations acceptent un stockage pour les déchets existants, mais négocient de nouvelles conditions pour les déchets futurs. Quoiqu'il en soit, les projets d'expansion de l'énergie nucléaire compliquent la concertation.

Le cas de la Belgique pour les déchets de catégorie A

L'ONDRAF/NIRAS possède une expérience spécifique en Belgique de concertation locale pour l'entreposage en surface de déchets radioactifs de faible et moyenne activité et de courte durée de vie (catégorie A). À l'issue d'un vaste processus de consultation des communautés locales, il a été décidé de construire une telle installation de stockage à Dessel.

Partenariats locaux

Cette décision a fait suite à un processus de coopération qui a débuté il y a plusieurs décennies avec les partenariats locaux MONA et STORA, respectivement à Mol et à Dessel. Ces partenariats ont joué un rôle crucial dans le processus décisionnel et restent des parties prenantes, à côté des administrations communales des deux localités campinoises.

Constitués en associations sans but lucratif, ces partenariats se composent de plusieurs parties concernées, dont des partis politiques, des conseils consultatifs locaux et des citoyens, et ont mis sur pied des groupes de travail pour débattre de divers sujets, tels que l'environnement et le développement local, la sûreté et la sécurité, le concept de stockage etc. Les communautés locales, par l'intermédiaire des partenariats et de leurs conseils communaux, avaient même le droit d'opposer leur veto au projet de stockage.

Développement régional

Les partenariats ont également posé des conditions sociales pour accueillir l'installation sur leur territoire ou à proximité de celui-ci, entre autres des projets de développement local et des études de santé. Un 'Fonds local' doté d'un capital initial de 110 millions d'euros a été constitué pour soutenir des projets locaux dès que le stockage aura été réalisé.

Un modèle pour les déchets B et C ?

Bien que le modèle des partenariats locaux ait été une réussite pour les déchets de catégorie A, le processus décisionnel pour les déchets de catégorie B et C devrait sans doute suivre un cours différent. Il faudra probablement impliquer un cercle plus large, comprenant plusieurs communes ou régions, y compris des communautés locales dans des zones frontalières.

Le concept belge (provisoire) de stockage géologique en profondeur

Focus sur l'argile peu indurée

Contrairement par exemple aux Pays-Bas et à l'Allemagne, la Belgique ne dispose pas de couches salines appropriées pouvant servir de roches hôtes pour le stockage géologique des déchets radioactifs, ni de formations granitiques comme la Suède et la Finlande.

En Belgique, l'accent est mis sur l'argile de Boom (et, dans une moindre mesure, sur l'argile yprésienne). Ces roches se sont formées il y a 30 à 50 millions d'années. Dans une grande partie du nord de la Belgique, elles ont été recouvertes par d'autres sédiments. Au cours des derniers millions d'années, ces couches d'argile ont résisté à plusieurs périodes de glaciation.

Depuis une quarantaine d'années, le laboratoire de recherche souterrain HADES, aménagé dans le sous-sol de la Campine anversoise, a fourni un tas de connaissances sur l'argile peu indurée en tant que roche hôte potentielle pour un stockage géologique. Ces recherches visaient principalement à déterminer si un stockage géologique dans l'argile était techniquement possible et sûr, et pas à savoir si les environs immédiats du laboratoire HADES étaient un site approprié.

L'argile peu indurée qui a été étudiée présente en tout cas des propriétés satisfaisantes en tant que roche hôte potentielle pour garantir la

sécurité à long terme d'un stockage géologique : transport très lent des substances solubles dans l'eau, forte rétention des métaux lourds, capacité d'autoréparation de l'argile en cas de fissures, importante capacité de tampon chimique, etc. L'influence thermique des déchets de haute radioactivité sur l'argile a également été passée au crible, tant en laboratoire qu'à grande échelle et à long terme. Un vaste programme de recherche technique en ingénierie a également été mis en place concernant la faisabilité pratique du creusement d'un stockage dans de l'argile peu indurée.

Les études et les modèles réalisés à ce jour ont tenu compte pendant plus de 20 ans de l'hétérogénéité des formations argileuses étudiées, tant pour l'argile de Boom que pour l'argile yprésienne. Tous les processus de transport des radionucléides ont ainsi été pris en compte pour calculer leur temps d'arrivée potentiel dans des couches aquifères (advection, dispersion, diffusion, adsorption/désorption, dégradation et effet de l'eau stagnante (diffusion matricielle)).

Des voix critiques

Cependant, la réalité géologique des couches d'argile peu indurée, en particulier l'argile de Boom, a également des limites. L'une des personnes interviewées affirme que la couche d'argile de Boom est de loin la meilleure roche hôte de Belgique susceptibles d'accueillir un stockage géologique... dans l'état actuel de nos connaissances. Un autre interlocuteur fait entendre une voix plus critique, estimant que la société n'accepterait jamais un stockage géologique à la profondeur relativement faible à laquelle se trouve l'argile de Boom, même si des recherches démontrent qu'une telle profondeur pourrait être sûre. Et même si l'argile de Boom était une couche géologiquement appropriée, des sites potentiels pourraient déjà être pris pour d'autres applications souterraines, telles que la production d'énergie géothermique.

En résumé, selon certaines personnes interviewées, il n'est pas exclu que l'argile de Boom ne soit finalement pas retenue comme roche hôte appropriée pour un stockage géologique en Belgique, en raison d'une combinaison de critères géologiques, mais aussi sociétaux et économiques.

Étude des barrières artificielles

Les barrières artificielles destinées à encapsuler les déchets ont aussi fait l'objet de pas mal de recherches. L'ONDRAF/NIRAS a développé aujourd'hui le concept des 'superconteneurs' pour les déchets vitrifiés de haute radioactivité et le combustible usé, et des monolithes ronds en béton pour les déchets de faible ou moyenne radioactivité et de longue durée de vie.

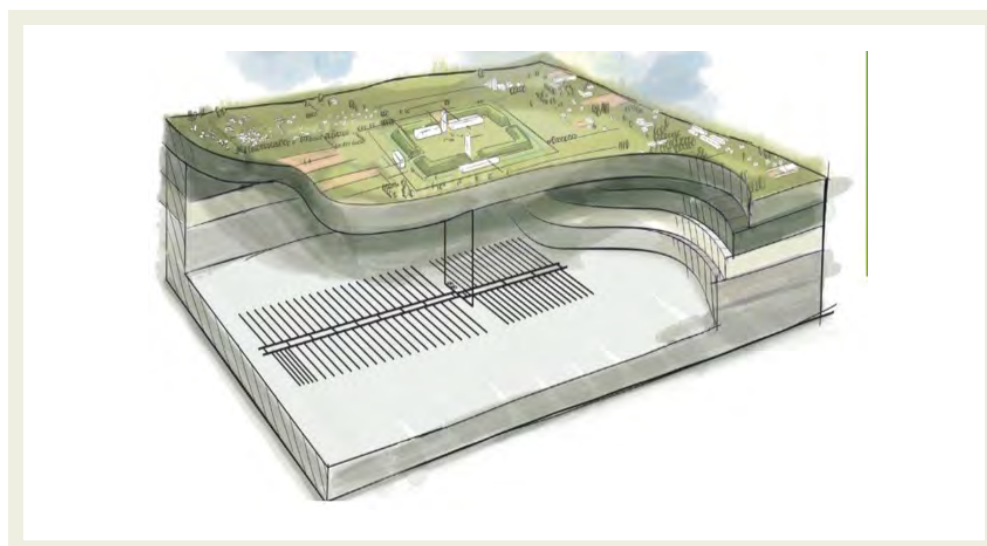
Ces concepts ont été prévus pour un stockage final dans de l'argile peu indurée. La conception du suremballage sera adaptée sur mesure en fonction des caractéristiques du site final choisi. En outre, la recherche sur les barrières artificielles se poursuivra, indépendamment de la proposition actuelle. On s'attend à ce que des progrès significatifs concernant les matériaux et les barrières artificielles soient encore réalisés d'ici à ce que le stockage soit exploité.

Recherches sur d'autres roches hôtes en Belgique

Dès les années 1980, l'ONDRAF/NIRAS a étendu ses recherches à l'argile yprésienne, également présente dans le nord de la Belgique et située plus en profondeur que l'argile de Boom. Les critiques envers l'argile de Boom indiquent que même pour l'argile yprésienne, il n'y aurait que très peu de sites appropriés en Belgique.

On suggère aussi que la ceinture ardoisière ardennaise pourrait potentiellement constituer une roche hôte. Elle est située dans des régions moins peuplées et moins industrialisées et pourrait bénéficier d'une plus grande acceptation de la part du public. D'autres soulignent les connaissances limitées des propriétés de la ceinture schisteuse ardennaise à la profondeur requise, entre autres au sujet de la perméabilité de cette roche. De plus, la présence de plis, de fractures et de fissures dans le schiste réduit la stabilité et la prévisibilité de la roche et les propriétés locales sont difficiles à extrapoler à d'autres endroits, même si tous les experts ne sont pas d'accord sur ce point.

D'autre part, il faut tenir compte du fait que des recherches approfondies sont coûteuses, demandent beaucoup de main d'œuvre et s'étendent sur une longue période. Il est impossible de réaliser une étude approfondie de type HADES sur 20 sites différents en Belgique. Quel que soit l'endroit choisi à l'avenir, la situation géologique et souterraine de chaque site potentiel retenu devra être entièrement cartographiée et comparée à la situation d'autres sites. D'un autre côté, il est illusoire de penser qu'il existe un endroit idéal pour un stockage géologique. Dans le cadre de la conception et de l'élaboration du stockage, il existe encore de nombreux degrés de liberté qui peuvent/doivent être adaptés à la roche hôte retenue et au site spécifique.



Un éventuel stockage belge en pratique

La future installation de stockage géologique de déchets radioactifs – telle qu'elle est conçue actuellement – consistera en plusieurs puits verticaux qui descendront jusqu'au niveau de la roche hôte. À partir de ces puits, des galeries seront creusées pour les différents types de déchets, avec des distances plus grandes pour les déchets de haute radioactivité et le combustible utilisé en raison de l'émission de chaleur.

Le concept de stockage proposé est spécifiquement conçu pour des couches géologiques tendres telles que l'argile de Boom ou l'argile yprésienne. Si un autre type de roche est finalement choisi, par exemple une roche dure, le concept devra être adapté, tout comme dans le cas où on déciderait de construire plusieurs stockages adaptés à des types de déchets spécifiques ou si d'autres choix radicaux étaient faits à l'avenir.

L'empreinte souterraine de l'installation qui est actuellement proposée couvrira environ cinq kilomètres carrés, avec des galeries de stockage d'un kilomètre de long et des galeries d'accès d'une longueur totale de 2,5 kilomètres. La flexibilité de la conception de l'installation lui permet de s'adapter à la prolongation des centrales nucléaires de Doel 4 et de Tihange 3, mais n'est

pas prévue pour accueillir des quantités supplémentaires de déchets si la Belgique décidait de construire de nouveaux réacteurs nucléaires.

En surface, on prévoit des voies d'accès, une tour pour le transport des déchets, des bâtiments administratifs et éventuellement des installations de conditionnement des déchets. Les modalités précises de ces infrastructures ne sont pas encore fixées et peuvent dépendre de la question de savoir si les déchets B et C seront stockés ensemble ou séparément. L'installation en surface aura une superficie d'environ 100 hectares (1 km sur 1 km), ce qui est dû en partie au stockage en surface des déblais sur le site.

Le scénario d'exploitation actuel (très provisoire) prévoit qu'un superconteneur sera enfoui chaque jour dans le stockage. À la fin de la semaine, les espaces entre les superconteneurs et le manteau en béton de la galerie seront comblés. Dans une optique de récupérabilité, ce remplissage sera effectué à l'aide d'un matériau qui pourra encore être retiré assez facilement. Néanmoins, certains experts restent favorables à l'adoption d'un système passif le plus rapidement possible. Selon eux, cela garantit une sécurité bien plus élevée qu'un stockage ouvert avec une surveillance active.

NL tekst?

Tentative de calendrier

Scénario de référence Logique des radioactivité et de

Activité	Dur	Start	Einde
Vergunning toegekend			2050
Vorbereitung van de site, bouw van de schachten en de zone voor het B-afval	20	2050	2070
Bouw Post Conditioning Facility B-afval (PCF B)	5	2065	2070
Cat B : Plaatsing monolieten B	20	2070	2090
Buitenbedrijfstelling & Ontmanteling PCF B	5	2090	2095
Sluiting B-zone en Bouw C-zone	20	2090	2110
Bouw Post Conditioning Facility C-afval (PCF C)	5	2105	2110
Cat C : Plaatsen supercontainers	20	2110	2130
Buitenbedrijfstelling & Ontmanteling PCF C	5	2130	2135
Sluiting van de bergingsinstallatie	5	2130	2135
Institutionele controle	5	2135	

Bron NIRAS/ONDRAF

Dans le scénario de référence de l'ONDRAF/NIRAS, la préparation, la construction de la zone commune (puits, etc.) et la construction des galeries de stockage pour les déchets B prendront environ 20 ans à partir de l'obtention des permis nécessaires. L'enfouissement des déchets B prendra environ 20 ans aussi. Pour la fermeture de la zone B et la *construction* de la zone C, on table sur 20 à 30 ans de plus.

Il faudra donc encore au moins 60 ans après le premier coup de bêche avant de pouvoir commencer à enfouir les déchets de haute radioactivité et le combustible nucléaire irradié.

Environ 85 années (au minimum) se seront écoulées depuis l'obtention du permis, et plus de 110 années à dater d'aujourd'hui, avant que l'installation de le stockage puisse être scellée.

Douze messages à retenir

Le choix du site, une question sociétale et technique

1. Le choix d'un site de stockage géologique pour les déchets radioactifs nécessite d'intégrer en un ensemble unique des processus décisionnels géologiques, techniques, environnementaux, économiques et, surtout, sociopolitiques.

Le processus sociétal et participatif

2. Pour réussir à implanter un stockage géologique de déchets radioactifs, il est essentiel de susciter l'adhésion de la population. Cela nécessite tout d'abord un processus décisionnel transparent et conçu avec soin, qui implique activement les communautés, les administrations et les parties prenantes locales. Ce dialogue local s'est structuré en Suisse autour des conférences régionales, en Belgique (pour les déchets radioactifs A) au travers de partenariats locaux et au Canada par des candidatures volontaires. En Suède, les communautés locales ont également été impliquées, mais l'un des aspects uniques du modèle suédois est le financement à long terme de mouvements de défense de l'environnement afin de développer une contre-expertise capable de faire contrepoids à l'industrie nucléaire.
3. Les approches adoptées dans tous ces pays montrent que la confiance des communautés locales peut être obtenue grâce à un dialogue continu, sincère et approfondi et grâce à des programmes qui démontrent la sécurité et la nécessité de l'installation. Mais ces études de cas soulignent aussi à quel point il peut être délicat de déterminer quelles communautés locales appartiennent au cercle des communautés 'affectées' ou 'impactées'.
4. Il est frappant de noter que dans tous ces cas, à l'exception de la Suisse, l'emplacement finalement retenu d'une installation de stockage en profondeur se situe ou se situera dans une région ayant une activité nucléaire historique.
5. Les incitants financiers destinés à créer une plus-value pour les communautés locales jouent un rôle important dans un certain nombre de cas. Ils déterminent dans une large mesure les attentes et le niveau d'acceptation de la population et des acteurs politiques locaux concernant l'implantation locale d'un stockage géologique de déchets radioactifs. Dans plusieurs cas, la recherche d'un juste équilibre entre, d'une part, l'impact négatif potentiel de la présence du stockage et le sentiment d'assumer une responsabilité pour la société et, d'autre part, les incitants (financiers) positifs s'avère cruciale pour susciter l'adhésion de la population locale.
6. L'exemple canadien montre qu'une renaissance nucléaire peut avoir un impact considérable sur les négociations avec les communautés locales et sur leur disposition à accepter un stockage géologique en profondeur sur leur territoire.

Caractéristiques géologiques

7. Les propriétés et l'intégrité d'une roche hôte potentielle sont cruciales pour la sûreté à long terme, les critères clés étant entre autres une très faible perméabilité à l'eau et la capacité de confinement des particules radioactives. Chaque roche hôte présente cependant des défis spécifiques pour la conception et la construction d'un stockage et des barrières artificielles.
8. Les sites potentiels doivent être géologiquement stables à long terme et exempts de risques tels que de graves tremblements de terre et une activité volcanique. Un stockage plus profond n'équivaut pas toujours

à un stockage plus sûr; les influences climatiques telles que l'élévation du niveau de la mer ou les futures périodes glaciaires doivent être envisagées, mais une sélection soigneuse du site peut minimiser les risques.

Conception et construction

9. La conception du stockage doit pouvoir s'adapter à de futurs développements technologiques et à l'évolution des préférences de la société en matière de gestion des déchets radioactifs.
10. La sûreté d'un stockage géologique repose sur une combinaison de barrières conçues par l'homme et des barrières naturelles de la roche hôte. Les stockages géologiques exigent les mesures de sécurité les plus élevées et une surveillance étroite de la part des autorités de sûreté.

Utilisation de l'espace dans le sous-sol et en surface

11. L'utilisation du sous-sol pour y enfouir des déchets radioactifs entre en concurrence avec d'autres fonctions souterraines telles que le stockage de l'énergie et l'extraction de matières premières. L'utilisation de l'espace en surface peut également déterminer l'emplacement d'un stockage en profondeur étant donné que le 'chantier du stockage' restera actif pendant de longues décennies.
12. Le contexte légal de l'utilisation de l'espace souterrain est complexe et nécessite une coordination entre différents niveaux de pouvoir et de régulation. La décision relative à l'emplacement d'un stockage géologique doit tenir compte d'un large éventail de réglementations et de visions nationales, régionales et locales concernant l'utilisation de cet espace, tant en surface qu'en profondeur.

Thème : Quand prendre la décision finale ? - ... à propos de la réversibilité des décisions, de la récupérabilité des colis de déchets radioactifs, des générations futures et des technologies complémentaires

Introduction

Fermeture de l'infrastructure de stockage

Faut-il laisser aux générations futures des options concernant la gestion à long terme du combustible nucléaire usé et des déchets radioactifs de haute activité et de longue durée de vie ? Leur laisser la possibilité de récupérer les colis de déchets une fois qu'ils ont été enfouis dans une installation de stockage géologique ? Ou devons-nous prendre la responsabilité de régler dès maintenant et pour toujours la question des déchets radioactifs afin de protéger les générations futures des dangers associés aux déchets radioactifs et d'éviter tout retard supplémentaire en mettant en place dès que possible une installation de stockage géologique ?

Une décision critique dans le processus actuel de gouvernance d'une installation de stockage géologique consiste à déterminer le moment de la fermeture définitive de cette installation. Cette fermeture la rendrait entièrement passive, sans qu'aucune intervention humaine ne soit requise. En même temps, cela rendrait la récupération des colis de déchets difficile et coûteuse, voire virtuellement impossible.

Cette décision ne peut pas être prise à la légère. D'après nos interviews, trois conditions préalables principales semblent se dégager avant qu'une installation de stockage puisse être définitivement fermée, à savoir :

1. la sûreté de l'installation est assurée sans qu'une intervention humaine permanente soit nécessaire à l'avenir (sauf éventuellement pendant la période de monitoring – voir le chapitre sur le monitoring dans la présente note de synthèse)
2. il est établi de manière concluante que le combustible nucléaire usé ou les déchets radioactifs ne peuvent plus servir de ressource viable, ce qui exclut toute perspective de recyclage futur
3. la société et les communautés locales concernées se mettent d'accord sur la fermeture de l'installation de stockage.

Génération futures

La décision de sceller une installation de stockage géologique de déchets radioactifs incombera de toute façon aux générations futures, même d'ici un siècle dans les pays les plus avancés (voir le thème 'gouvernance'). Il est clair, d'une part, que le combustible nucléaire usé et les déchets hautement radioactifs doivent encore refroidir pendant plusieurs décennies avant de pouvoir être enfouis en toute sûreté dans une installation de stockage en couche géologique profonde. D'autre part, la mise en œuvre d'un projet de stockage géologique de déchets radioactifs est un processus incrémental,

qui prendra sans doute plusieurs décennies et qui nécessite un processus décisionnel par étapes.

Dans le contexte du processus décisionnel relatif à un stockage en profondeur des déchets radioactifs, il est crucial de faire une distinction entre la période immédiate, intrinsèquement critique, qui va d'aujourd'hui aux 300 à 500 prochaines années, et l'ère ultérieure, qui peut aller jusqu'à un million d'années, et ce au travers des différentes dimensions. C'est au cours de cette période 'proche' que les déchets hautement radioactifs et le combustible usé émettent le plus de chaleur et de rayonnement. De plus, les générations futures qui vivront à cette époque seront (probablement) tenues d'avoir des connaissances sur les déchets et l'installation de stockage. Elles seront peut-être même encore chargées de prendre des décisions à ce sujet. À l'inverse, les générations futures lointaines n'auront plus de connaissance des déchets (voir le concept de générations futures 'proches' et 'lointaines' expliqué dans ce document) et ne seront donc plus obligées de prendre des décisions. Cependant, il est essentiel de reconnaître que, socialement et politiquement, même une échelle de temps de 300 à 500 ans s'apparente pour ainsi dire à une 'éternité'.

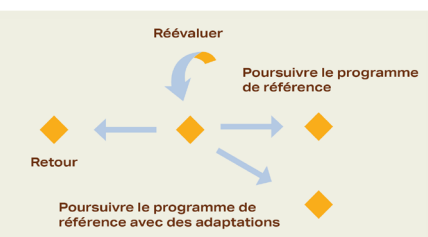
Réversibilité des décisions

Un processus décisionnel par étapes

La mise en œuvre d'un projet de stockage géologique étant un processus décisionnel par étapes, il devient essentiel d'envisager la possibilité de réévaluer ou de modifier des décisions antérieures en fonction de l'évolution des circonstances, en termes à la fois d'émergence possible de nouvelles connaissances technologiques et scientifiques et d'une perspective différente dans la société sur la meilleure façon d'aborder cette question. La nature incrémentale du processus peut dès lors nécessiter un certain degré de réversibilité.

Dans un certain nombre de pays, dont la France est un exemple éminent, le concept de réversibilité a été ancré dans la législation^{1,2}. Ce cadre légal laisse aux générations suivantes l'option soit de poursuivre la construction et l'exploitation de sections successives d'une installation de stockage géologique, soit de réévaluer les choix précédemment définis, en modifiant ainsi potentiellement les solutions de gestion des déchets. La loi de 2016 impose la réversibilité de l'installation de stockage pour une durée minimale de cent ans.

L'arrêté royal belge³ de 2022 contenant la décision de principe d'enfouir dans un stockage géologique en profondeur les déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie se réfère lui aussi au concept de réversibilité décisionnelle comme étant 'la capacité à revenir sur des décisions prises lors du développement et de la mise en œuvre progressive d'un stockage ; la réversibilité peut donc conduire à modifier, réévaluer ou inverser une décision prise' (voir schéma). Notons que les raisons pour réexaminer des décisions antérieures peuvent englober toute une série de facteurs tels que des considérations politiques, sociétales, économiques, techniques, environnementales ou liées à la sécurité et à la sûreté.



1 Voir aussi: ANDRA, Position Paper on Reversibility, January 2016, https://international.andra.fr/sites/international/files/2019-03/réversibilité_paper.pdf et NEA, OECD, Reversibility of Decisions and Retrievability of Radioactive Waste: An overview of Regulatory Positions and Issues. 2015. <https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2020-01/rwm-r2015-1.pdf>

2 Proposition de Loi, précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue. <https://www.legifrance.gouv.fr/dossierlegislatif/JORFDOLE000032541847/>

3 Arrêté royal du 22 novembre 2022/Koninklijk besluit van 22 november 2022 <http://reflex.raadvst-consetat.be/reflex/pdf/Mbbs/2022/11/22/150601.pdf>

Réversibilité et gouvernance

Le concept de réversibilité décisionnelle joue un rôle central pour préserver la nature politique et démocratique du processus pendant toute la durée du parcours, en permettant l'engagement actif des décideurs politiques, mais aussi en ouvrant le débat aux citoyens actuels et futurs. La réversibilité consiste fondamentalement à structurer le débat et les processus participatifs afin de maximiser l'inclusion démocratique et de mobiliser de manière adéquate la diversité et l'évolution des schémas de perspectives éthiques tout au long du processus décisionnel. Toutefois, le contenu du concept de 'réversibilité des décisions' changera au fil du temps en raison des différentes étapes de l'évolution du stockage. Il dépendra aussi de la configuration spécifique du concept de stockage choisi ainsi que de l'évolution des préoccupations éthiques. En ce sens, vouloir analyser la réversibilité d'un point de vue éthique comme s'il s'agissait de caractéristiques générales d'un stockage géologique, une fois pour toutes, n'a aucun sens.

Cependant, la mise en œuvre pratique de la réversibilité peut créer des défis en raison de la nature hautement technique des questions en jeu et des disparités dans l'accès aux connaissances et à l'expertise entre les différentes parties prenantes. Aussi transparent et inclusif que soit le processus décisionnel, la réversibilité pourrait ne plus être que purement symbolique : à mesure que les phases de conception, de construction et d'exploitation progressent, les coûts de l'annulation de décisions deviennent de plus en plus prohibitifs (comme nous le verrons plus loin dans cette note).

Ce qui ne manque pas d'interpeller les analystes : *"En fin de compte, il est tout à fait légitime de se demander si toute décision sur la récupérabilité des déchets (voir ci-dessous dans ce document) n'est que purement cosmétique. À long terme, tous les concepts imaginés pour le stockage géologique en profondeur évoluent vers une phase de fermeture définitive et irréversible. C'est pourquoi je vois de nombreuses contradictions dans les concepts de réversibilité des décisions et de récupérabilité des déchets,"* comme le dit une personne interviewée.

La réversibilité et la prise en considération de pistes alternatives

Faut-il dès lors mettre si fortement l'accent sur la sûreté à long terme dans le débat sur la gestion à long terme des déchets radioactifs, au risque de sous-estimer les défis à plus court terme dans les décennies et les siècles à venir ? Cette période est sans doute le plus grand défi dans le dilemme des déchets radioactifs. Il est essentiel – mais c'est aussi un énorme défi – de passer le cap des 300 à 500 prochaines années. La radioactivité et la chaleur émises par le combustible usé et les déchets hautement radioactifs diminueront de manière significative au cours de cette période, mais pour une société, trois ou cinq siècles sont une éternité. Il est peut-être temps de reconsidérer les solutions techniques pour ces déchets et d'engager des débats démocratiques périodiques, tous les siècles environ, voire plus souvent si nécessaire pour des raisons techniques ou sociétales. Cette approche assurerait une véritable réversibilité, en permettant que les décisions soient éclairées par les nouvelles avancées technologiques. En tout cas, les installations de stockage devront tôt ou tard être rénovées et ces moments de révision technique pourraient être des moments naturels pour un débat de société sur la marche à suivre – par exemple, se lancer dans un projet de stockage géologique en profondeur ou poursuivre l'entreposage temporaire.

La sûreté et la sécurité⁴ sont primordiales à toutes les phases

Le rôle crucial de l'AFCN/FANC

Comme le fait de revenir sur certaines décisions ou la diversification vers d'autres options pourrait avoir un impact sur la sûreté et la sécurité, les autorités de régulation et de sécurité doivent jouer un rôle clé dans ces décisions. La sûreté et la sécurité doivent toujours être la priorité absolue dans tout le processus décisionnel. En Belgique, c'est l'Agence fédérale de contrôle nucléaire (AFCN/FANC) qui assure la protection de l'homme et de l'environnement contre les risques des rayonnements ionisants, y compris les dangers liés aux déchets radioactifs, tant à court qu'à long terme. En ce qui concerne la gestion des déchets radioactifs, l'AFCN/FANC a pour mission de donner des avis sur les propositions de politiques nationales touchant à la gestion de ces déchets, de définir les exigences de sûreté et de superviser la sécurité des activités de gestion des déchets radioactifs menées par les exploitants nucléaires et par l'organisme belge de gestion des déchets, l'ONDRAF/NIRAS.

Établir un dossier de sûreté

Pour le stockage géologique des déchets radioactifs, l'AFCN/FANC vérifiera, à différents stades, si une installation géologique est conçue, construite, exploitée et fermée de manière sûre. L'AFCN/FANC a été ou sera impliquée dans l'évaluation des questions de sûreté à un stade très précoce, même pendant la phase pré-opérationnelle du stockage, c'est-à-dire lorsque la décision de principe d'enfouir les déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie dans un stockage géologique a été proposée, mais aussi lorsqu'on aura choisi la roche hôte, sélectionné le site, défini la manière dont seront conçus le stockage et les barrières, etc. Des incertitudes seront identifiées au cours de l'élaboration, étape par étape, de ce que l'on appelle le dossier de sûreté. Certaines de ces incertitudes seront réduites au fil du temps, à mesure qu'on accumulera les connaissances et qu'on disposera d'informations supplémentaires grâce aux programmes de recherche et de développement.

Une étape clé sera la présentation d'un dossier de sûreté complet avant le début des phases de construction et d'exploitation du stockage, couvrant tous les aspects liés à la sûreté et démontrant que l'ensemble du concept retenu est sûr et réalisable. Au moment où l'autorisation de construire le stockage sera accordée, les incertitudes qui compromettent la sûreté devraient avoir été abordées de manière adéquate. De plus, des mesures doivent être prévues – par exemple dans le programme de monitoring – pour confirmer les hypothèses et les modèles clés. Cependant, même à la fin du processus, des incertitudes subsisteront et il conviendra de démontrer que ces incertitudes irréductibles ne compromettent pas la sûreté.

Récupérabilité des déchets radioactifs

Des défis techniques croissants et une escalade des coûts

La récupérabilité des déchets radioactifs et/ou du combustible nucléaire usé fait partie intégrante de la réversibilité. Maintenir la possibilité de récupérer les colis de déchets donne aux générations futures l'occasion de réévaluer

⁴ Selon l'IAEA, la sûreté vise à prévenir les accidents, tandis que la sécurité vise à empêcher les actes délibérés qui pourraient nuire à une installation ou conduire au vol de matières nucléaires.
<https://www.iaea.org/fr/themes/la-culture-de-surete-et-de-securite>

tout ou partie des matières qui ont été enfouies dans l'installation de stockage. Techniquement, la récupérabilité implique la possibilité d'extraire les colis de déchets du système de stockage en suivant une procédure inverse à celle de leur enfouissement, tout en respectant les mêmes objectifs de sûreté et de protection.

La récupération effective des déchets peut être liée à des considérations de sûreté, comme la nécessité de retirer temporairement des colis de déchets de l'installation de stockage à des fins de tests ou d'inspections. Elle peut également être motivée par des facteurs économiques et sociétaux, étant donné qu'une partie des déchets enfouis peut se transformer en une nouvelle ressource ou que la société peut opter pour une autre solution.

La facilité avec laquelle les colis de déchets pourront être retirés de l'installation de stockage variera en fonction des phases de développement et d'exploitation du dépôt : (i) les colis de déchets sont encore stockés, (ii) les déchets ont été enfouis dans les galeries de stockage, (iii) les galeries de stockage sont progressivement scellées, (iv) les galeries et les puits sont scellés et (v) l'évolution future lointaine du dépôt scellé.

À mesure que les phases d'exploitation progressent, la récupération des déchets deviendra un plus grand défi et sera plus coûteuse. En outre, le processus progressif de décision et de mise en œuvre implique de passer peu à peu d'un contrôle actif à un contrôle passif complet de l'installation.

Selon la NEA-OCDE⁵, la prise de décision concernant la récupération sera probablement un processus complexe si les conteneurs se trouvent déjà dans des voûtes ou des galeries scellées et si le nombre de conteneurs à récupérer est important. Il faudrait prendre en compte toute une série de critères relatifs à des sujets tels que la sûreté opérationnelle, les conséquences environnementales, la sûreté à long terme, la faisabilité, le coût, les délais, les exigences pour de nouvelles installations provisoires de stockage et de gestion.

Un monitoring et une surveillance réglementaire

Même après le scellement de l'installation de stockage et le début de la phase passive, un monitoring continu restera essentiel. L'objectif principal de ce monitoring est de valider les hypothèses et les conclusions énoncées dans le dossier de sûreté qui a été évalué au moment où l'installation a été initialement autorisée. Le système de monitoring de l'installation de stockage doit être soigneusement conçu pour atteindre cet objectif.

Il est néanmoins important de reconnaître que le monitoring a aussi des implications sociétales plus larges. Les générations futures pourraient choisir d'étendre la période de monitoring au-delà de la durée initialement prévue. Pour l'instant, l'AFCN/FANC ne soutiendrait une telle prolongation que si elle pouvait se faire sans porter atteinte à l'intégrité du site de stockage.

Un dilemme éthique pour les 'générations futures'

Génération futures proches et lointaines

Dans la pratique, les concepts de réversibilité des décisions et de récupérabilité des déchets radioactifs stockés géologiquement impliquent le maintien de l'accessibilité à une installation de stockage géologique pendant une période prolongée. Cela donne l'occasion à nos successeurs

5 NEA, OECD, Reversibility of Decisions and Retrievability of Radioactive Waste: An overview of Regulatory Positions and Issues. 2015. <https://www.oecd-nea.org/upload/docs/application/pdf/2020-01/rwm-r2015-1.pdf>

d'envisager des options alternatives. Une telle stratégie semble conforme au principe éthique du respect de l'autonomie des générations futures.

Cependant, si la communauté nucléaire fait souvent référence aux 'générations futures', elle s'attarde rarement sur ceux qui constituent réellement ces générations futures, ce qui laisse de nombreuses questions sans réponse. Les générations futures sont généralement décrites comme une entité homogène, représentant des individus de toutes les générations suivant la nôtre, sans indication d'un cadre temporel précis. Même sans une analyse approfondie, il est évident que la gestion à long terme des déchets radioactifs affectera nos petits-enfants autrement que ceux qui vivront dans des dizaines de milliers d'années d'ici. Il est donc impératif de différencier les générations futures 'proches' et 'lointaines' quand on formule des décisions concernant la gestion des déchets radioactifs.

Les générations futures 'proches' sont nos successeurs qui conserveront la connaissance de l'emplacement des déchets radioactifs et qui posséderont les compétences nécessaires pour les gérer. Par contre, les générations futures 'lointaines' n'auront aucun souvenir de l'existence de ces déchets et n'auront pas les connaissances exigées pour les gérer.

Autonomie ou bien-être

Avec le temps, le principe éthique de l'autonomie, qui revêt une importance significative pour les générations futures proches, est susceptible d'entrer en conflit avec le principe éthique de 'bien-être' pour les générations futures lointaines. Celui-ci consiste à protéger les générations futures de l'exposition aux déchets radioactifs, ce qui englobe à la fois les questions de sûreté et de sécurité. Si la sûreté et la sécurité restent pertinentes pour les générations futures lointaines, ce n'est pas le cas de l'autonomie. Le scellement de l'installation de stockage sera donc, à un certain moment, une condition indispensable pour maximiser la sûreté et la sécurité à long terme.

Enfin, il est essentiel d'effectuer une caractérisation plus détaillée du groupe des générations futures proches. Le concept de générations futures proches doit être considéré dans une perspective temporelle qui commence avec le processus décisionnel initial et se poursuit à travers différentes phases telles que celles d'autorisation et de construction, l'utilisation opérationnelle, la fermeture du dépôt, le monitoring constant, la surveillance institutionnelle pour atteindre en fin de compte le point de la perte de mémoire. Chaque phase aura un impact distinct sur les personnes vivant à ce moment précis. Cela souligne la nécessité d'une réévaluation éthique périodique, qui devrait être intégrée dans le processus décisionnel continu.

Outre l'élément temporel, nous devons également tenir compte des facteurs spatiaux et des différents rôles. Cela implique d'examiner comment les futurs travailleurs, consommateurs, producteurs de déchets, résidents locaux et autres parties prenantes seront affectés différemment par la présence d'un stockage géologique à mesure que le temps passe.

Qu'en est-il des solutions alternatives/ complémentaires

Des investissements dominants dans la solution dominante

Comme indiqué plus haut dans cette note de synthèse, les partisans du stockage en couche géologique profonde des combustibles usés et des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie font valoir que cette solution soulage les générations futures du fardeau de la gestion de ces déchets. À l'inverse, l'enfouissement définitif des déchets pourrait priver

nos successeurs de la possibilité de mettre en œuvre des solutions plus avancées qui auront peut-être émergé grâce aux progrès scientifiques et sociétaux accomplis entre-temps.

Les partisans du stockage en couche géologique profonde affirment que des recherches approfondies, en particulier au cours des dernières décennies, ont démontré la faisabilité de cette solution. Les critiques rétorquent que nous avons alloué relativement peu de ressources à l'exploration d'approches alternatives, la majorité des financements étant consacrés au stockage géologique, qui reste la solution dominante (comme nous l'avons vu dans le thème de la gouvernance).

Technologies avancées de partitionnement et de transmutation

Y a-t-il d'autres options ? Depuis le début de l'ère de l'énergie nucléaire, des scientifiques et des ingénieurs, y compris des physiciens et des chimistes, ont développé des technologies pour recycler le combustible nucléaire utilisé. Le concept initial sous-tendant le recyclage était de séparer et de réutiliser l'uranium et le plutonium du combustible utilisé, car ces deux éléments peuvent servir de nouveaux matériaux de fission dans les réacteurs nucléaires. Mais le combustible utilisé contient également des actinides mineurs (tels que le neptunium, l'américium et le curium) et des produits de fission, qui ont été considérés comme des déchets, même après recyclage.

De nouvelles technologies avancées de retraitement (repartitionnement) sont mises au point pour isoler, outre l'uranium et le plutonium, les actinides mineurs du combustible nucléaire utilisé et les réutiliser dans un autre type de réacteur nucléaire – comme le projet de réacteur pilote MYRRHA en Belgique – au lieu de les enfouir dans le sous-sol. Selon certains experts, la recherche a progressé à un stade où l'on peut envisager une utilisation potentielle de ces actinides mineurs comme futures sources de combustible nucléaire. Le résultat final de ce cycle produirait de l'énergie et des déchets radiotoxiques ultimes ayant une demi-vie plus courte.

Bien que d'autres experts, y compris des experts de l'AFCN/FANC6 et du SCK CEN7, en collaboration avec des experts de NIRAS/ONDRAF, reconnaissent que le retraitement avancé pourrait influencer les volumes de déchets et offrir des possibilités supplémentaires d'optimisation pour la conception et le coût du stockage, ils soutiennent que la comparaison entre le stockage et le retraitement doit englober l'ensemble du cycle du combustible, et pas seulement en fonction du problème des déchets.

Les facteurs à prendre en compte comprennent aussi les risques de prolifération liés à des matières telles que le plutonium, les risques de sûreté nucléaire, l'utilisation des ressources naturelles, les impacts environnementaux, la sûreté opérationnelle, la sûreté à long terme ainsi que des considérations sociétales, éthiques, philosophiques et économiques. Celles-ci incluent notamment la charge imposée aux générations futures, mais aussi l'autonomie accordée à ces générations pour faire leurs propres choix en matière de politique énergétique et de gestion des déchets.

Selon le récent rapport de l'AFCN/FANC, le principal inconvénient concerne les longues périodes – qui s'étendent souvent sur des siècles – pendant lesquelles ces technologies doivent fonctionner avant de parvenir à une réduction globale nette de la radiotoxicité des déchets. Il est essentiel de garantir le fonctionnement continu de ces systèmes sur des périodes aussi

6 FANC/AFCN, Alternatives to the direct disposal of spent fuel in a geological disposal facility: routes derived from spent fuel reprocessing. <https://fanc.fgov.be/nl/system/files/2022-09-19-kgov-en-alternatives-direct-disposal-spent-fuel.pdf>

7 SCK CEN & NIRAS collaborent pour le stockage géologique et la transmutation des déchets radioactifs. Commun Scientific Position Paper. <https://www.sckcen.be/fr/nouvelles/sck-cen-niras-collaborent-pour-le-stockage-geologique-et-la-transmutation-des-dechets-radioactifs>

longues, non seulement pour obtenir une réduction nette, mais aussi pour éviter d'être confronté à des déchets ou des combustibles contenant des niveaux élevés d'actinides, ce qui serait considérablement plus difficile à gérer. Il convient surtout de noter qu'aucune des options de retraitement ne supprime la nécessité d'une installation de stockage en profondeur.

Treize messages à retenir

Réversibilité des décisions

1. Dans le processus décisionnel concernant la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie et du combustible nucléaire usé, il convient d'examiner attentivement s'il faut laisser aux générations futures la possibilité de gérer autrement les déchets radioactifs ou mettre en place une installation de stockage géologique passive.
2. Une décision critique dans le processus actuel de gouvernance d'une installation de stockage géologique consiste à déterminer le moment de la fermeture de cette installation. Cette fermeture ne devrait se faire que si trois conditions sont remplies : une sécurité garantie sans autre intervention humaine, la non-viabilité du combustible nucléaire usé et un consensus politique et sociétal. La décision de fermer définitivement l'installation devrait être prise avec les générations vivant à ce moment-là.
3. Le processus décisionnel par étapes pour la gestion à long terme des déchets radioactifs doit tenir compte du potentiel de réversibilité, ce qui permet de réévaluer et de modifier des décisions antérieures en fonction de l'évolution des circonstances et de l'émergence de nouvelles connaissances ou d'autres perspectives sociétales. Il doit donc s'agir d'un processus décisionnel incrémental, qui permet la réversibilité et la flexibilité.
4. Le concept de réversibilité a été inscrit dans la législation de pays comme la France et la Belgique, laissant aux générations actuelles et futures l'option de poursuivre, de modifier, de réviser ou d'inverser des décisions en matière de gestion des déchets.
5. La mise en œuvre de la réversibilité dans le processus décisionnel peut accroître l'inclusion démocratique, mais peut se heurter à des défis liés à des complexités techniques et aux disparités de connaissances et d'expertise entre les parties prenantes (y compris le public), ce qui nécessite un processus transparent et bien équilibré.
6. Il reste important d'envisager des pistes alternatives et/ou complémentaires pour la gestion à long terme des déchets radioactifs, en équilibrant la confiance dans la société, la géologie, la science et la technologie et en s'engageant périodiquement dans des évaluations scientifiques et techniques combinées à des débats démocratiques pour éclairer la prise de décision. Ces débats périodiques et la réévaluation des solutions techniques peuvent être nécessaires pour assurer une véritable réversibilité et s'adapter aux nouvelles avancées technologiques.
7. La sûreté et la sécurité doivent toujours être une priorité absolue à tous les stades du processus décisionnel et les autorités chargées de la réglementation et de la sécurité jouent un rôle crucial en assurant la protection de l'environnement et des générations futures.

8. Il sera également crucial de faire la distinction entre la période future immédiate, intrinsèquement critique, qui va d'aujourd'hui aux 300 à 500 prochaines années, et l'ère suivante, qui peut aller jusqu'à un million d'années, et ce au travers de différentes dimensions.

Récupérabilité des déchets radioactifs enfouis

9. La récupérabilité des déchets radioactifs enfouis est un élément clé de la réversibilité, en permettant l'extraction et la réévaluation potentielles de colis de déchets à l'avenir sur la base de facteurs sécuritaires, économiques et sociétaux.
10. La récupération des déchets devient un défi plus grand et plus coûteux à mesure que les phases d'exploitation progressent. C'est pourquoi nous devons soigneusement prendre en compte l'option d'incorporer ou non la récupérabilité dès le début du processus décisionnel et de savoir quelles options techniques peuvent être souhaitables ou non dans ce but.
11. Un monitoring continu et un contrôle réglementaire sont essentiels même après que l'installation de stockage a été scellée afin de valider les hypothèses de sécurité énoncées dans le dossier de sûreté initial et de lever toutes les incertitudes. La durée de cette phase de monitoring et de contrôle doit être déterminée en consultation avec les générations vivant à ce moment-là.

Génération futures

12. Il faut trouver un équilibre entre les principes éthiques liés à l'autonomie et au bien-être des générations futures, en tenant compte des générations futures proches et lointaines et de l'évolution des rôles et des attitudes de la société.

Technologies alternatives et/ou complémentaires

13. Des technologies telles que le retraitement avancé et la transmutation présentent un potentiel de réduction de la radiotoxicité, des émissions de chaleur et de la demi-vie du combustible nucléaire usé, le principal composant des déchets de haute radioactivité. La comparaison entre l'enfouissement et le retraitement doit cependant porter sur l'ensemble du cycle du combustible. Les facteurs à prendre en compte comprennent des considérations sociétales, éthiques, philosophiques, économiques, techniques et des aspects de sûreté et sécurité.

Thème : Qui paie quoi ? - ... au sujet du financement de la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie

Le pollueur est le payeur... aujourd'hui, pour demain

L'ONDRAF/NIRAS est chargé de la gestion des déchets radioactifs en Belgique, en répercutant intégralement sur les producteurs les coûts de la collecte, du traitement et de la gestion à long terme de ces déchets. Ce principe a pour effet que la responsabilité financière incombe aux producteurs de déchets.

En plus du principe du pollueur-payeur, trois autres principes clés garantissent la santé financière de l'ONDRAF/NIRAS : les recettes doivent couvrir les dépenses, la facturation se fait au prix coûtant et les coûts doivent être objectivement répartis entre les producteurs de déchets radioactifs en fonction de la quantité et du type de déchets qu'ils produisent et qu'ils livrent à l'ONDRAF/NIRAS.

Financer l'avenir

L'application du principe du pollueur-payeur est relativement simple à mettre en œuvre pour couvrir les coûts de la gestion courante des déchets radioactifs. Cependant, le défi devient nettement plus grand lorsqu'il faut financer la gestion à long terme. Tout d'abord parce qu'il s'agit d'un avenir très lointain. Dans l'actuel scénario de référence de l'ONDRAF/NIRAS, les premiers déchets ne seront pas enfouis dans un stockage géologique avant 2070 et l'installation ne sera scellée qu'à partir de 2130.

L'ONDRAF/NIRAS est confronté à la tâche cruciale d'estimer les coûts qu'il devra supporter de 2050 à environ 2150 pour développer et exploiter un stockage géologique de déchets radioactifs. L'institution fait en effet face à des incertitudes considérables, dont les spécifications techniques du stockage, le choix définitif du site et la question de savoir s'il y aura un ou plusieurs sites de stockage, localisés ou non en Belgique, etc.

Protection financière des générations futures

Si ces aspects doivent être examinés avec soin, il est également important que nous, la génération actuelle qui bénéficie des avantages de la technologie nucléaire – de la production d'électricité aux applications médicales et industrielles – assumions notre responsabilité pour l'avenir. Nous devons donc prendre des dispositions financières pour garantir que le coût de la construction et de l'entretien de ce(s) stockage(s) géologique(s) ne reposent pas de manière disproportionnée sur les générations futures.

Les leçons du passé nucléaire

L'industrie nucléaire est profondément enracinée dans l'histoire de la Belgique, ce qui a posé pour notre pays des défis à long terme concernant le démantèlement d'installations nucléaires mises hors service et la gestion des déchets radioactifs qui en résulte. De grand exportateur de radium avant la Seconde Guerre mondiale à pionnier de la recherche et du développement de l'énergie nucléaire après la guerre, la Belgique a un

passé nucléaire qui a produit une foule d'installations nucléaires aujourd'hui déclassées qui doivent être décontaminées et de déchets radioactifs qui doivent être gérés et stockés.

Ces activités nucléaires précoces ont eu pour conséquence que la Belgique est aujourd'hui confrontée à des quantités importantes d'installations et de déchets radioactifs divers. Leur traitement et leur décontamination sont des processus complexes et coûteux pour lesquels les moyens financiers n'ont jamais été prévus dans le passé.

L'État belge a assumé la responsabilité financière de l'assainissement de certains sites nucléaires importants, dont Eurochemic et les installations et sites du SCK, du CEN et de l'IRE. La complexité de cet assainissement souligne la nécessité d'une approche structurée pour résoudre cette dette environnementale historique, pour laquelle les dépenses totales avoisinent déjà les 2 milliards d'euros, selon un calcul récent. Cette dette est principalement payée par le contribuable, car les fonds nécessaires à l'assainissement de ces passifs sont puisés chaque année dans les caisses de l'État.

Récemment, il est clairement apparu qu'une approche coordonnée et cohérente était nécessaire pour estimer et financer correctement la charge financière future des passifs nucléaires. Un récent 'spending review' (examen des dépenses) a avancé une nouvelle estimation d'un montant de 6,3 milliards d'euros à réserver à l'avenir pour l'assainissement de ce passif nucléaire, y compris le stockage final des déchets radioactifs. Ce montant est nettement plus élevé que celui précédemment inscrit au budget. Le document incite aussi à améliorer le contrôle et propose une approche plus structurée de la gouvernance des passifs.

À combien s'élèvera la future facture ?

Un coût 'overnight' de 12 milliards euros pour le stockage géologique

Les leçons du passé nous apprennent qu'il est important de constituer à temps des réserves financières suffisantes pour couvrir les coûts futurs du démantèlement de réacteurs et d'installations nucléaires ainsi que du stockage des déchets qui en résultent, y compris les crayons de combustible usé des réacteurs nucléaires. Une première étape essentielle est de pouvoir estimer avec précision l'ampleur des coûts futurs, entre autres pour le stockage géologique, afin de connaître le montant des réserves financières à prévoir.

L'ONDRAF/NIRAS utilise un scénario financier de référence et un programme de référence pour estimer les coûts à long terme du stockage final des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie. Ces outils reposent sur certaines hypothèses telles que, entre autres, la profondeur et le concept du stockage, la roche hôte etc. (scénario de référence) et la quantité et le type de déchets (programme de référence) qui seront transférés.

Le coût dit 'overnight' du futur stockage est de l'ordre de 12 milliards d'euros. Le coût 'overnight' est calculé en supposant que le stockage géologique serait construit aujourd'hui, en une nuit, avec les salaires et les prix actuels à la construction. Ce calcul tient compte à la fois des coûts directs de la construction du stockage sur la base du scénario et du programme de référence et des coûts d'exploitation. À cela s'ajoutent des incertitudes supplémentaires et des risques potentiels. Cette estimation a augmenté au fil des ans, notamment en raison d'adaptations des normes de sécurité, des quantités de déchets et de la nature des déchets.

Inflation et actualisation des coûts

Au vu de l'inflation future, l'ONDRAF/NIRAS tient compte d'un taux d'inflation annuel de 2 % dans la projection des coûts. Il anticipe également un rendement de 3 % qui sera généré par les fonds investis et les provisions. Cette stratégie financière aide à déterminer la valeur actuelle des futurs coûts.

Qui doit (et devra) payer quoi ?

Afin de financer la gestion à long terme des déchets radioactifs, les grands producteurs de ces déchets ont été contraints de constituer des provisions (voir ci-dessous). Mais l'ONDRAF/NIRAS constitue également des provisions dès qu'un producteur transfère des déchets radioactifs qui doivent être stockés à long terme.

Les rétributions des producteurs destinées au stockage final des déchets radioactifs sont versées dans le 'Fonds à long terme'. Pour l'instant, les ressources de ce fonds sont encore restreintes parce qu'on n'a transféré à l'ONDRAF/NIRAS que des quantités limitées de déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie. On attend en principe le démantèlement des centrales nucléaires, le transfert du combustible utilisé et la poursuite de la réduction du passif nucléaire de l'État belge pour alimenter ces fonds.

Concrètement, il est prévu que Synatom et les exploitants des centrales nucléaires, principalement Engie Electrabel, contribuent à hauteur d'environ 55 % des coûts actualisés, l'État belge pour près de 40 % et les autres producteurs de déchets pour environ 7 %.

Les instruments belges pour éviter les passifs nucléaires

Inventaire périodique

L'obligation imposée à l'ONDRAF/NIRAS d'établir tous les cinq ans un inventaire détaillé de toutes les installations nucléaires et des déchets qu'elles produisent est un exemple de la manière dont la Belgique agit de manière proactive pour empêcher la création de nouveaux passifs nucléaires sans couverture financière. Cet inventaire évalue les coûts du démantèlement des installations concernées et procède si nécessaire à des ajustements pour s'assurer que les exploitants réservent des moyens suffisants pour couvrir leurs futurs coûts de démantèlement et de gestion des déchets. Cette transparence et cette responsabilité sont essentielles pour minimiser la charge pesant sur les générations futures.

Obligation de constituer des provisions

Depuis 2003, les exploitants de centrales nucléaires en Belgique sont tenus de constituer des provisions financières pour l'assainissement et le démantèlement futurs de leurs installations nucléaires ainsi que pour la gestion de leurs déchets radioactifs, y compris du combustible nucléaire utilisé qui n'a pas été retraité. En imposant ces provisions au secteur nucléaire, les pouvoirs publics cherchent à éviter que ces risques et ces coûts n'incombent en fin de compte aux contribuables et/ou aux générations futures.

La Commission des Provisions nucléaires (CPN)

La Commission des Provisions nucléaires (CPN) a été mise sur pied pour superviser les provisions financières et s'assurer qu'elles soient suffisantes. L'objectif était que cette commission joue un rôle moteur en contrôlant minutieusement la gestion des fonds constitués par les exploitants de centrales nucléaires. Cette approche de contrôle proactif et prudentiel devait garantir que les moyens financiers soient effectivement disponibles pour faire face aux obligations futures.

Contrôle prudentiel, des provisions peu à peu mieux maîtrisées

Mais la constitution de provisions financières n'implique pas la garantie que les fonds seront disponibles au moment où nous en aurons besoin. Bien que les provisions concernent des obligations futures, leur valeur concrète dépend de la survie, de la santé financière et des agissements de celui qui doit les constituer, en l'occurrence Engie Electrabel et sa filiale Synatom. Dans ce contexte, il est important de noter qu'Engie Electrabel appartient à Engie, un groupe énergétique d'envergure mondiale dont le siège central est à Paris. Cela signifie que le secteur belge de l'énergie nucléaire est détenu par un groupe privé étranger.

Il est frappant de constater que les engagements relatifs aux provisions pour le démantèlement des centrales nucléaires et la gestion à long terme des déchets radioactifs et du combustible usé, tels que prévus par la loi du 11 avril 2003, et la manière dont Synatom et Engie Electrabel ont tenu leurs promesses financières, n'ont pas toujours été à l'avantage de l'État belge, bien au contraire. Au fil des ans, la CPN a dû corriger cette situation bancaire et a obtenu plusieurs résultats importants vis-à-vis d'Engie Electrabel pour éviter que la constitution de provisions ne se résume essentiellement à une simple opération comptable.

Les réalisations de la CPN ont permis d'améliorer sensiblement la situation et de garantir la responsabilité financière d'Engie Electrabel en ce qui concerne le démantèlement futur des centrales nucléaires et le stockage final des déchets radioactifs. Quelques exemples de ces réalisations progressives, qui ne se sont pas faites sans mal :

- Plusieurs ajustements des taux d'actualisation pour la constitution des provisions. La CPN s'est engagée avec force en faveur d'un taux d'actualisation plus réaliste, ce qui s'est traduit par des réductions du taux d'actualisation de 8% à l'origine à 3% pour le stockage des déchets et à 2,5% pour le démantèlement des centrales nucléaires en 2022.
- Au cours de la même période, le coût estimé de la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie a été plusieurs fois revu à la hausse. Les nouvelles estimations financières, qui tiennent compte d'un stockage à 400 mètres de profondeur et qui incluent une large marge de sécurité financière pour de futurs coûts imprévus, ont fait passer le coût 'overnight' prévu du stockage géologique de 3,5 milliards d'euros à environ 12 milliards d'euros. Ces nouvelles estimations ont été jugées beaucoup plus réalistes et précises par la CPN, ce qui a entraîné une augmentation substantielle des provisions à constituer.
- Comme Synatom était autorisé à prêter 75% des provisions à Engie Electrabel et que ces sommes ne faisaient pas l'objet de garanties, la Belgique n'avait aucune assurance que l'argent serait disponible quand elle en aurait besoin. Après avoir réalisé une analyse juridique approfondie, la CPN a conclu que la loi du 11 avril 2003 n'offrait que des possibilités d'adaptations limitées pour que les obligations financières

de l'exploitant nucléaire répondent aux normes en usage dans le système financier. Elle a estimé qu'une nouvelle loi s'imposait.

- Sur la base d'un avis circonstancié de la CPN, une nouvelle loi a été adoptée à l'unanimité par le Parlement en 2022. Elle obligeait Engie Electrabel à rembourser de manière accélérée les provisions qui avaient été empruntées et qui étaient destinées au stockage final des déchets radioactifs et au démantèlement des centrales nucléaires. De plus, des garanties fermes devaient être données sur ces fonds. Cette loi a aussi considérablement étendu le pouvoir de contrôle de la CPN et a renforcé les obligations de gouvernance d'entreprise de Synatom, la filiale chargée de la gestion des provisions nucléaires.

Hedera, une révolution copernicienne

Un accord de grande envergure avec Engie Electrabel

En vue de prolonger la durée de vie des réacteurs nucléaires de Tihange 3 et Doel 4, le gouvernement belge a conclu un nouvel accord avec Engie Electrabel, qui confie aux pouvoirs publics la future gestion - en ce compris la responsabilité financière - de tous les déchets radioactifs provenant des centrales nucléaires. Engie Electrabel versera pour cela à l'État belge une somme de quelque 15 milliards d'euros, qui pourrait être augmentée si l'exploitant nucléaire transfère à l'ONDRAF/NIRAS des volumes de déchets plus importants que ce qui est actuellement prévu.

En même temps, Engie Electrabel reste responsable, y compris financièrement, du démantèlement des centrales nucléaires commerciales. Le coût est estimé à environ huit milliards d'euros. L'exploitant des centrales nucléaires reste tenu de réserver les moyens financiers nécessaires à cet effet sous la forme de provisions. La CPN continuera à exercer un contrôle prudentiel à ce niveau.

Un changement de modèle

Cet accord implique un changement significatif par rapport aux approches précédentes et déplace les risques financiers du secteur privé au domaine public. D'un autre côté, cette évolution reflète un changement essentiel : on passe d'une 'prise en compte des incertitudes futures au moyen de provisions' à un 'modèle de gestion des risques qui s'appuie sur des moyens financiers considérables'. Selon un certain nombre de personnes interviewées, cela signifie que la future responsabilité financière des déchets nucléaires ne dépendra plus de l'existence et des activités d'un groupe énergétique étranger en Belgique, mais qu'elle est ancrée dans le cadre de l'État belge.

Création du fonds Hedera

Un des éléments de l'accord conclu avec Engie Electrabel est la création du fonds souverain Hedera qui a pour ambition de faire croître les 15 milliards d'euros pour parvenir au montant qui sera nécessaire dans quelques décennies pour construire et exploiter un ou plusieurs stockages géologiques. La future stratégie de gestion du fonds Hedera doit être critique et prudente : les investissements ne peuvent viser que des rendements stables et à long terme, capables de résister aux turbulences économiques ou politiques. Hedera devrait donc fonctionner avec la prudence que l'on attend des grands fonds souverains.

Tous les experts interviewés soulignent également que l'argent du fonds Hedera doit être géré de manière stricte et être séparé d'autres ressources

financières. L'objectif doit être d'utiliser les moyens de ce fonds uniquement pour couvrir des dépenses nucléaires et de protéger le fonds contre d'éventuelles tentations de l'affecter à d'autres fins.

L'une des personnes interviewées voit dans Hedera un outil stratégique qui doit non seulement générer le retour sur investissement nécessaire pour couvrir les futures dépenses nucléaires et gérer les risques financiers et techniques qui y sont liés, mais aussi permettre la poursuite d'un large débat sociétal afin de trouver des solutions pour la gestion à long terme des déchets radioactifs et du combustible usé.

En principe, Hedera peut également contribuer à l'innovation sociale nécessaire à la mise sur pied d'un processus participatif structurel. En outre, il aide à mettre en œuvre les décisions prises, à s'adapter à l'évolution des technologies nucléaires et à rendre possibles des collaborations internationales pour des solutions communes de traitement des déchets. Tout cela fait d'Hedera un outil prometteur et structurant pour les décennies à venir.

Jamais de garantie à 100%

D'autre part, nous devons être conscients que ni les provisions constituées par des entreprises privées, ni un fonds souverain ne garantissent à 100% que nous pourrions assurer une couverture financière complète des coûts que nous aurons à supporter sur une période allant de plusieurs décennies à plus d'un siècle. Les acteurs privés peuvent faire faillite ou cesser leurs activités dans notre pays sans laisser d'actifs suffisants. Seule la mise en place d'un cadre légal solide et d'un contrôle prudentiel strict pour veiller au respect des obligations légales peut permettre d'éviter ce risque. Mais les autorités publiques peuvent également faillir à la tâche et manquer à leurs obligations financières, même si cela s'accompagne de répercussions de la part d'autres pays et du monde financier.

La Belgique a mauvaise réputation lorsqu'il s'agit d'épargner en vue d'obligations financières futures. Il suffit de penser au fonds de pension de Belgacom ou au Fonds de vieillissement. Mais le plus grand risque pour Hedera vient de notre système politique. Étant donné que nous vivons en démocratie, on ne peut jamais exclure l'éventualité qu'un prochain gouvernement démocratiquement élu annule des décisions prises par ses prédécesseurs, révise des priorités financières et utilise malgré tout les moyens d'Hedera à d'autres fins.

Plusieurs personnes interviewées font référence au 'Government Pension Fund' norvégien, aussi appelé dans le monde financier 'fonds pétrolier norvégien', comme un exemple de gestion intelligente d'un fonds, avec une stratégie bien structurée, une adhésion transparente à des principes éthiques et une structure de gouvernance rassurante, le tout étant inscrit dans la loi. Une approche similaire semble appropriée pour la gestion du fonds Hedera en Belgique, avec une gouvernance solide, de bons mécanismes de contrôle et des garanties juridiques.

Des institutions telles que la Banque nationale de Belgique, l'Autorité des services et marchés financiers (FSMA), la Cour des comptes et la Commission des Provisions nucléaires ou d'autres acteurs éventuels pourraient jouer un rôle pour assurer une gestion et une utilisation responsables des fonds. Plus il y aura de personnes et d'institutions qui y veilleront, plus il sera difficile de dévier des objectifs initiaux.

Il faut aussi développer un cadre juridique solide, avec des mécanismes permettant de protéger le fonds contre des ingérences politiques et de garantir son intégrité. Ce cadre doit également définir avec précision les

rôles et les responsabilités des gestionnaires du fonds, des organes de contrôle et des responsables politiques. Cela favorise la transparence et clarifie le rôle de tous ces acteurs et leurs missions spécifiques concernant la gestion et le contrôle du fonds.

Enfin, les médias peuvent également exercer une fonction cruciale en stimulant le débat public et la prise de conscience, ce qui peut en retour renforcer l'engagement du public en faveur d'une gestion responsable des moyens financiers destinés aux déchets radioactifs. Le public doit avoir confiance dans le fait que ses intérêts sont traités de manière responsable et que les coûts de la gestion des déchets radioactifs sont supportés de manière juste et équitable.

Toutes ces mesures contribueront à protéger les fonds de Hedera contre une utilisation inappropriée, mais elles n'offriront jamais une certitude à 100 %.

Une nouvelle approche

Après la conclusion de l'accord Hedera, tous ceux qui sont concernés par la gestion des déchets radioactifs seront confrontés à une nouvelle réalité. Ils devront désormais travailler avec une enveloppe fermée, ce qui créera une situation totalement différente. Ce changement signifie en effet que les éventuelles augmentations des estimations de coûts et des déficits ne seront plus répercutées sur le pollueur, comme c'était le cas jusqu'ici. Au lieu de cela, c'est le fonds d'État qui supportera le poids et qui devra assumer toutes les obligations financières.

Cela signifie aussi que l'ensemble du passif nucléaire – aussi bien historique que futur – sera évalué selon les mêmes critères. La CPN exercera un contrôle prudentiel sur tous les flux financiers. Cela inclut les fonds et les provisions qui sont actuellement dispersés. Leur gestion se fera à l'avenir de manière plus transparente et plus efficace.

Hedera, du fait qu'il paiera les factures, prendra en charge la gestion quotidienne des dépenses tandis que la CPN se concentrera sur le long terme. Les organisations et institutions concernées devront adapter leurs modèles et leurs structures d'entreprise à ce nouveau contexte. Cela impliquera réellement une révision révolutionnaire de l'approche actuelle.

Treize messages à retenir

Les leçons du passé – un passif nucléaire historique

1. La Belgique a un héritage nucléaire conséquent en raison de son long passé d'activités nucléaires. Il en résulte un passif nucléaire historique concernant le démantèlement d'installations nucléaires mises hors service et la gestion de déchets radioactifs pour lesquels aucune provision financière n'a été constituée. L'État belge a assumé la responsabilité financière de l'assainissement de cet héritage historique et de la gestion des déchets radioactifs qui en résultent. Il s'agit toutefois d'un processus complexe qui a déjà coûté environ deux milliards d'euros.
2. Selon une estimation récente, le futur coût de l'assainissement de ce passif nucléaire dépassera 6,3 milliards d'euros, ce qui souligne l'importance de renforcer la surveillance et de prévoir des structures de gouvernance adaptées.
3. De plus, cette expérience nous a appris qu'il fallait changer d'approche pour le financement de la gestion à long terme des déchets radioactifs et du démantèlement des installations nucléaires hors service.

Principes actuels de financement et futurs coûts

4. Actuellement, l'ONDRAF/NIRAS répercute entièrement les coûts de la collecte, du traitement et de la gestion à long terme des déchets radioactifs sur les producteurs de ces déchets, selon le principe du pollueur-payeur. L'estimation des coûts de cette gestion à long terme présente toutefois des défis en raison des incertitudes et de la durée considérable qui s'écoulera avant de pouvoir entamer la construction et l'exploitation d'un ou de plusieurs stockages géologiques – l'option qui est actuellement envisagée pour la gestion à long terme des déchets de haute radioactivité et de longue durée de vie.
5. Dans ses derniers calculs, l'ONDRAF/NIRAS a estimé le coût 'overnight' du futur stockage à environ 12 milliards d'euros. Ce montant inclut des incertitudes et des risques potentiels. Les estimations ont augmenté au fil des ans, principalement en raison d'adaptations des normes de sécurité, des quantités de déchets et de la nature des déchets.

Provisions et contrôle prudentiel

6. Depuis 2003, les exploitants de centrales nucléaires en Belgique sont tenus de constituer des provisions financières pour le futur démantèlement des centrales ainsi que pour la gestion de leurs déchets radioactifs et du combustible nucléaire usé. Ces provisions visent à éviter que les risques financiers incombent aux contribuables et aux générations futures, étant donné que celles-ci ne doivent pas supporter de manière disproportionnée les coûts de la future gestion des déchets nucléaires.
7. Une Commission des Provisions nucléaires a aussi été mise sur pied pour superviser la constitution des provisions par les exploitants de centrales nucléaires. Au fil du temps, la Commission a progressivement procédé à divers ajustements, tels que des réductions des taux d'actualisation, l'augmentation de l'estimation des coûts pour la gestion à long terme des déchets (y compris le stockage géologique) et le remboursement accéléré de prêts non garantis.
8. L'adoption d'une nouvelle loi en 2022 a été une étape importante dans les interactions entre les pouvoirs publics, d'une part, et Engie Electrabel et sa filiale Synatom, de l'autre, et dans le renforcement du processus de contrôle prudentiel. Elle a accru les obligations financières de l'exploitant et le pouvoir régulateur de la Commission des Provisions nucléaires, tout en imposant à Synatom des obligations supplémentaires de 'corporate governance'. Tous ces ajustements étaient nécessaires pour garantir l'exactitude et l'adéquation des futures obligations nucléaires et pour protéger le contribuable belge et les générations futures contre des coûts imprévus.

L'arrivée d'Hedera

9. En 2023, un accord de grande envergure a été conclu entre Engie Electrabel et le gouvernement belge : la responsabilité financière des déchets radioactifs, y compris le combustible nucléaire usé, est transférée de l'exploitant et de sa filiale Synatom à l'État belge. En contrepartie, Engie Electrabel versera environ 15 milliards d'euros à la Belgique, avec une augmentation possible si les volumes de déchets livrés sont plus importants que prévu. Ce transfert de responsabilité a pour effet que la future charge financière incombera à l'État belge.

10. La Belgique créera à cet effet un fonds souverain appelé Hedera. L'idée est de faire croître les 15 milliards d'euros initiaux au cours des décennies à venir afin de couvrir les futurs coûts engendrés par la construction et l'exploitation d'une ou de plusieurs installations de stockage géologique. Il faut prévoir un mécanisme de 'ringfencing' de ce fonds, ce qui signifie que la stratégie de gestion doit être distincte d'autres flux financiers et doit privilégier des rendements stables et à long terme. Seuls des coûts liés à la future gestion des déchets radioactifs pourront être financés par Hedera.
11. L'instabilité politique est considérée comme étant un risque important pour le fonds Hedera, dans la mesure où de futurs gouvernements pourraient revenir sur des décisions et des priorités financières antérieures, avec le risque que le fonds soit tout de même détourné à des fins sans lien avec les futurs coûts des déchets nucléaires.
12. Il est essentiel d'établir un cadre légal solide avec des tâches et des responsabilités clairement définies pour les gestionnaires du fonds, les autorités de surveillance et les mandataires politiques. Ce cadre doit garantir la transparence, la clarification des rôles des différentes parties concernées et la protection de l'intégrité du fonds. Des institutions telles que la Banque nationale de Belgique, l'Autorité des services et marchés financiers (FSMA), la Cour des comptes et la Commission des Provisions nucléaires ou d'autres acteurs peuvent jouer un rôle vital pour assurer une gestion responsable et une utilisation appropriée des fonds.
13. Le Fonds de pension du gouvernement norvégien est cité comme un exemple de gestion prudente, avec une stratégie bien structurée, une adhésion transparente à des principes éthiques et une structure de gouvernance rassurante. On recommande d'adopter une approche comparable, avec une structure de gouvernance solide, des mécanismes de surveillance efficaces et des garanties juridiques, pour la gestion du fonds Hedera en Belgique.
14. Le rôle de la Commission des Provisions nucléaires sera également élargi. Cette commission supervisera tous les flux financiers majeurs liés au démantèlement des installations nucléaires et à la future gestion des déchets radioactifs.

Colofon

PRÉSENTS POUR LE FUTUR

RAPPORT 'EN DISCUSSION AVEC ...'

PARCOURS AVEC DES ACTEURS INSTITUTIONNELS, DES PARTIES PRENANTES ET DES EXPERTS

Cette publication est également disponible en français sous le titre : Présents pour le futur. Dialogue sur l'avenir des déchets radioactifs. Rapport Projet Ecoles et Sommet des Jeunes.

AUTEURS

Peter Raeymaekers, LyRaGen
Stef Steyaert, Participant

COORDINATION POUR LA FONDATION ROI BAUDOIN
rue Brederode 21 1000 Bruxelles

Gerrit Rauws, Directeur
Brigitte Duvieusart, Head of Strategy and Knowledge

CONCEPT Graphique/ Lay-out

Inge Ferwerda, UMOJA gvc

© PHOTO'S Jo Excelmans

Rapport 'En discussion avec ...'

D/2848/2024/03

3952

JANVIER 2024

Cette publication est disponible sur le site Présents pour le Futur

