

CHAPITRE V : PANORAMA INTERNATIONAL CONCERNANT LES OPTIONS D'ENTREPOSAGE ET DE STOCKAGE FAVL

Dans son rapport n°13 (juin 2019), la Commission a présenté dans le chapitre consacré aux aspects internationaux les derniers développements concernant le stockage des déchets radioactifs, et notamment les aspects liés aux prises de décision dans les différents pays. Cette année, la Commission consacre son panorama international aux questions soulevées par l'entreposage de longue durée (de l'ordre du siècle) des combustibles usés et déchets radioactifs à vie longue, ainsi qu'au stockage des déchets FAVL.

Le cas de l'entreposage des matières radioactives séparées du combustible usé ou de l'uranium naturel (considérés dans les deux cas comme matières à caractère stratégique) n'est pas abordé ici.

5.1 L'ENTREPOSAGE ET SA DUREE D'EXPLOITATION

Une installation d'entreposage se distingue d'une installation de stockage par le fait que, dans la première, les matières ou déchets y sont entreposés avec l'intention de les récupérer, tandis que dans la seconde, à l'opposé, il n'y a aucune intention de les récupérer : le stockage est définitif.

Cela est clairement établi par les textes internationaux notamment la « Convention commune sur la sûreté de la gestion de combustible usé et sur la sûreté de la gestion des déchets radioactifs ». La Directive 2011/70/EURATOM précise aussi que « l'entreposage de déchets radioactifs, y compris à long terme, n'est qu'une solution provisoire qui ne saurait se substituer au stockage ».

Au cours des différentes étapes de leur gestion, les déchets radioactifs subissent des phases d'entreposage. Ces phases permettent d'organiser et de réguler les flux. La plupart des installations d'entreposage étaient prévues, lors de leur construction, pour des périodes allant de 20 à 50 ans en cohérence avec les délais envisagés, par exemple, pour procéder au retraitement du combustible usé ou pour mettre les déchets en stockage définitif. L'évolution de cette pratique, notamment sur la dernière décennie, montre que les périodes d'entreposage des déchets ont tendance à s'allonger au-delà d'un siècle, voire plus, pour différentes raisons (il en est de même pour les matières nucléaires). Dans la grande majorité des cas, l'allongement des périodes d'entreposage est dû à la non-disponibilité des installations de stockage. Les Pays-Bas ont envisagé dès le départ de mettre les déchets en stockage à une échéance de plus d'un siècle.

L'allongement des périodes d'entreposage impose de réexaminer la sûreté des installations existantes, de mieux évaluer la tenue dans le temps des infrastructures et des matières ou déchets entreposés, et de s'assurer de la faisabilité et de la sûreté des transports en sortie d'entreposage. En plus de ces considérations techniques, la garantie du financement et le maintien de l'acceptation sociétale des installations d'entreposage, sur un siècle au moins, sont des conditions nécessaires à la poursuite de ce mode de gestion.

5.2 LES DIFFERENTES APPROCHES INTERNATIONALES

5.2.1 Les besoins et leur évolution prévisible

Depuis le début de l'électronucléaire et jusqu'à fin 2013, 370 000 tonnes de métal lourd (tML) ont été déchargées des réacteurs dans le monde, Inde et Pakistan exclus (IAEA-status and trend-2018). Pour plus de la moitié des assemblages de combustible déchargés, la stratégie envisagée est le stockage direct. Les deux tiers de ces assemblages sont entreposés sur les sites des réacteurs ou dans des sites centralisés, soit en attente de stockage direct car considérés comme déchets, soit en attente de retraitement pour en séparer les matières réutilisables.

Environ un tiers du combustible usé a été retraité, correspondant à 120 000 tML. En 2013, la capacité mondiale de retraitement disponible était de 4 400 tML/an (France, Royaume-Uni, Russie) et la capacité en développement de 860 tML/an (Japon, Russie). Cette capacité a été utilisée par les pays qui la possédaient ou a été mise à disposition de pays tiers dans le cadre de contrats commerciaux. Toutefois, le Royaume-Uni a mis fin à ses activités de retraitement, ce qui aujourd'hui réduit à environ 2 000 tML/an la capacité de retraitement disponible, sous réserve de mise en service de nouvelles installations (Japon) alors que les prévisions de déchargement de combustible usé, à l'échelle de l'OCDE, sont de l'ordre de 5 500 tML/an.

Les besoins en capacités d'entreposage de combustibles usés dans le monde, que ce soit en attente de stockage direct ou de retraitement, croîtront donc inexorablement.

5.2.2 Les pays ayant une stratégie de gestion de l'aval du cycle déjà mise en œuvre

Les pays qui ont défini une stratégie de gestion du combustible usé, et procèdent effectivement à sa mise en œuvre, sont la Finlande, la France et La Suède.

La Finlande a choisi comme stratégie le stockage direct des assemblages de combustible usé. Le gouvernement finlandais a délivré l'autorisation de construire le stockage de Olkiluoto en novembre 2015. Les travaux de construction sont en cours. Etant donné la disponibilité prochaine du stockage, la Finlande n'est pas confrontée à la nécessité de prolonger les entreposages des assemblages (sous eau sur les sites des centrales) au-delà de 50 ans. De plus, la construction de toute nouvelle centrale nucléaire est soumise à la condition suspensive de disposer préalablement des capacités de stockage nécessaires.

Comme la Finlande, la Suède a choisi la stratégie du stockage direct du combustible usé. La Suède a opté pour l'entreposage centralisé des assemblages sous eau dans une installation souterraine (Clab). Le transport des combustibles vers cette installation se fait par bateau. La procédure d'autorisation du stockage suédois est en phase finale ; il n'y a donc pas aujourd'hui de nécessité d'envisager un entreposage prolongé du combustible usé. Rappelons qu'en Suède, l'entreposage prolongé ne peut être envisagé comme solution acceptable car la loi impose une solution ultime de gestion à sûreté passive pour les combustibles usés, c'est à dire sans contrôle de la société.

La France a choisi la stratégie du retraitement du combustible UOX usé avec mise en stockage subséquente des déchets HAVL et MAVL. Ces déchets sont destinés à un stockage géologique.

Les colis de déchets HAVL et MAVL issus du retraitement sont actuellement entreposés en casemates ou en silos. Avant retraitement, le combustible UOX usé séjourne en piscine en moyenne pendant 7 ans et il n'y a pas de nécessité d'entreposage prolongé pour ces combustibles tant que les besoins en MOX nécessitent son retraitement en flux quasi tendu. En effet le combustible MOX usé est considéré comme une ressource potentielle dans la perspective de son retraitement et de l'utilisation du plutonium dans des RNR ou dans le cadre d'un multi-recyclage en REP. En conséquence, les assemblages de combustible MOX usé sont donc mis en entreposage. Une conséquence de la PPE, qui repousse le déploiement des RNR au prochain siècle, est donc l'allongement de leur durée d'entreposage à une centaine d'années et nécessite la construction d'un nouvel entreposage centralisé sous eau de grande capacité (Cf. chapitre 1).

5.2.3 Les pays ayant une stratégie de gestion de l'aval du cycle différée

Certains pays tels le Canada, la Suisse et les Pays-Bas, ont élaboré une stratégie de gestion de l'aval du cycle en vue du stockage direct des combustibles et/ou des déchets HAVL et MAVL. Ces stratégies, qui sont mises en œuvre au travers de procédures de consultations complexes et longues, devraient déboucher sur la mise en exploitation de stockages au-delà de 2050 pour le Canada et la Suisse, au siècle prochain pour les Pays-Bas.

Dans ces pays, la durée de l'entreposage s'étendra au-delà des 50 ans, durée pour laquelle la faisabilité industrielle est largement démontrée et qui est généralement prise comme base de conception. Les permis d'exploitation sont accordés pour des durées limitées et sont en principe renouvelables. Le vieillissement des installations, des colis et des emballages, fait l'objet d'un suivi périodique. Cela permet d'étendre les durées d'exploitation de façon contrôlée ; la nécessité de construire de nouveaux entreposages ne peut cependant pas être exclue.

Remarquons que les Pays-Bas ont conçu et construit l'entreposage de leurs déchets et combustible usé pour un siècle ; ils pratiquent une politique d'attente de stockage. Le temps écoulé entre la sortie du réacteur et la mise en stockage avoisinera les 150 ans dans ce cas.

5.2.4 Les pays n'ayant pas encore adopté une stratégie de gestion de l'aval du cycle

Le stockage en couches géologiques profondes fait l'objet d'un large consensus dans la communauté scientifique au niveau international comme un moyen sûr de gestion à long terme des assemblages de combustible usé et des déchets HAVL et MAVL. Ce consensus scientifique ne suffit toutefois pas à faire reconnaître la nécessité du stockage par la société en général, et par les décideurs en particulier. Beaucoup de pays ne parviennent donc pas à définir une stratégie (par exemple la Belgique, l'Italie, le Royaume-Uni), ou à la mettre en œuvre (par exemple l'Espagne, le Japon). D'autres pays ont bien une stratégie mais doivent la redéfinir (Allemagne, Etats-Unis).

L'absence de perspectives impose *de facto* la prolongation des entreposages pour des durées difficiles à fixer à l'avance, et à terme, leur renouvellement. La plupart des pays ont transféré les assemblages de combustible usé dans des entreposages dédiés à sec sur le site des centrales ou sur sites centralisés. Ceci ouvre les questions de la viabilité de l'entreposage de longue durée et de la possibilité de transporter les assemblages de combustibles et les déchets en sortie d'entreposage sans connaître leur éventuel état de dégradation.

5.3 LES ENJEUX LIES A L'ENTREPOSAGE DE LONGUE DUREE

Les pays qui ont (ou avaient) fait le choix du retraitement pour tout ou partie du combustible usé (France, Japon, Russie, Royaume-Uni) entreposent les assemblages de combustibles sous eau dans les piscines des réacteurs et ensuite sur les sites des usines de retraitement. Il s'agissait au départ d'entrepôts tampons en attente de retraitement. C'est une pratique industrielle maîtrisée pour laquelle une expérience de plusieurs décennies existe.

A l'exception notoire de la Suède, les pays qui ont fait le choix du stockage direct (Allemagne, Canada, Etats-Unis) placent les assemblages en conteneurs dédiés pour un entreposage à sec dès que ceux-ci ont suffisamment refroidi ; en effet, le refroidissement par air est moins efficace que le refroidissement par eau de sorte que l'entreposage à sec ne peut s'envisager qu'après quelques années pour le combustible UOX, et après quelques décennies pour le combustible MOX. Les conteneurs sont entreposés sur site ou dans des installations centralisées. Le retour d'expérience industrielle de l'entreposage à sec est également de plusieurs décennies.

Une différence essentielle est, qu'en cas d'entreposage sous eau, le combustible reste intègre et accessible pour inspection et traitement ultérieur, tandis qu'en cas d'entreposage à sec, le combustible est difficilement ou non accessible et son comportement à long terme doit s'appréhender principalement par la modélisation. Dans les deux cas, l'état général des connaissances relatives au vieillissement du combustible et à l'éventuelle dégradation des assemblages est limité. Ces connaissances peuvent difficilement être extrapolées au-delà du demi-siècle.

5.3.1 Les enjeux réglementaires

La réglementation applicable à la conception et à l'exploitation des installations d'entreposage et des conteneurs pour entreposage à sec des assemblages est, dans tous les pays, celle qui s'applique aux installations du cycle du combustible. L'intégrité des assemblages, ou des conteneurs eux-mêmes, peut être affectée après des périodes prolongées d'entreposage. La problématique de leur vieillissement a, jusqu'à présent, été prise en compte essentiellement en limitant la durée de l'exploitation (20 à 50 ans), en mettant en place des programmes de surveillance et en procédant à des évaluations périodiques de sûreté. Le Canada (en 2014) et les Etats-Unis (en 2016) ont cependant développé des réglementations spécifiques pour suivre les effets du vieillissement des entreposages à sec.

Par ailleurs, les conteneurs ont pu être conçus pour satisfaire à la fois aux conditions d'entreposage et de transport. Plusieurs pays ont fait ce choix pour leur entreposage à sec (Allemagne, Espagne, Etats-Unis, Suisse). La réglementation liée au transport est complètement développée en tant que telle aux niveaux international (AIEA) et national. Si le transport vers les entreposages est une pratique réglementée et bien maîtrisée, le transport en sortie d'entreposage est quant à lui potentiellement plus délicat car les conteneurs pourraient, si les normes en vigueur venaient à évoluer, devenir non conformes au moment de leur évacuation.

5.3.2 Les enjeux techniques de l'entreposage à sec

Pour des durées d'entreposage dépassant plusieurs décennies (plus de 50 ans en pratique), il est préférable de recourir à des systèmes d'exploitation passifs (ventilation par convection naturelle). Si ce n'est pas possible, il est nécessaire de concevoir des systèmes actifs pour lesquels la maintenance est limitée et, en cas de défaillance, de prévoir des délais d'intervention suffisamment longs compatibles avec la disponibilité des équipements et des personnels.

La mise en place d'une succession de barrières physiques robustes est l'élément essentiel d'une sûreté passive. Typiquement, ces barrières de sûreté comprennent la gaine du combustible, les conteneurs et éventuellement les structures des bâtiments. L'intégrité de ces différents éléments doit être assurée et surveillée.

Les mécanismes de dégradation des assemblages sont identifiés et font l'objet de nombreuses études au niveau international. Des expériences de démonstration ont été effectuées dans le passé à l'échelle du laboratoire pour déterminer le comportement à long terme des combustibles entreposés à sec et en déduire des modèles de calcul. Des essais de démonstrations ont également été effectués en vraie grandeur mais ils ne sont pas toujours représentatifs des caractéristiques réelles des combustibles et ne couvrent donc pas nécessairement l'ensemble des besoins. L'AIEA en a publié une première synthèse en 2016. Des expériences en conditions réelles ont été lancées récemment aux Etats-Unis (2012-2014) et au Japon (2016). Pour définir les campagnes d'essai, les Etats-Unis ont procédé à l'identification des données manquantes relatives aux différents aspects pouvant affecter l'entreposage à sec à long terme. Il faut souligner que les essais effectués sont spécifiques des combustibles étudiés et ne sont donc généralement pas directement transposables à d'autres combustibles.

L'intégrité des assemblages, en particulier leur résistance mécanique, est également nécessaire pour leur manipulation et leur transport après entreposage, que ce soit en conditions normales ou accidentelles. Les données disponibles à l'heure actuelle sont rares et spécifiques des combustibles étudiés. Le Canada a procédé à des essais de chute et de vibration pour tester la durabilité de la résistance des combustibles CANDU aux conditions de transport.

Les conteneurs et les structures des bâtiments répondent à des standards de fabrication et de construction largement reconnus ; toutefois, l'extension de la période d'exploitation au-delà de 50 ans, voire pour des durées de l'ordre du siècle, incite à la prudence car le recul industriel manque. A noter qu'aux Etats-Unis, l'Autorité de sûreté a pris en considération des périodes allant jusqu'à 300 ans pour l'évaluation du vieillissement d'entreposages à sec.

5.3.3 Les enjeux techniques de l'entreposage sous eau

L'entreposage sous eau est une technique industriellement éprouvée, utilisée depuis maintenant une cinquantaine d'années. Des méthodes ont notamment été mises au point pour effectuer les réparations des gaines de combustibles qui pourraient fuir, ou pour renforcer l'étanchéité des revêtements de piscines.

Au vu de l'expérience internationale disponible, il ne semble pas exister actuellement d'obstacle rédhibitoire concernant le prolongement des durées d'entreposage sous eau. Ceci n'enlève rien à la nécessité de maintenir ou de mettre en place les programmes d'inspection des combustibles et de suivi de leur vieillissement, de procéder systématiquement à l'analyse des résultats et, si cela s'avère nécessaire, d'engager des programmes de recherche.

Par rapport à l'entreposage à sec, il faut souligner que l'entreposage sous-eau fait appel à des systèmes actifs (refroidissement, contrôle de la qualité de l'eau, ...). Le risque le plus sévère pris en compte dans les études de sûreté d'un entreposage sous eau en exploitation est le dénoyage du combustible, avec pour conséquence la dégradation des gaines par suite de l'augmentation de température et, en cas de rupture, relâchement de produits radioactifs. L'effet de la variation brutale de température sur les gaines du combustible, lors de la reprise des assemblages, a aussi été étudiée car il peut conduire à leur fragilisation.

5.3.4 Les enjeux organisationnels

Il est reconnu qu'un système d'archivage robuste doit être mis en place et maintenu pour garantir l'enregistrement et la préservation des données d'exploitation pendant toute la durée de l'entreposage ; son bon fonctionnement et son accessibilité doivent être vérifiés périodiquement. En cas de changement d'exploitant, la continuité de l'archivage doit aussi être assurée. Cet aspect est couvert par de nombreux programmes de recherches qui font l'objet de coopérations internationales.

Enfin, disposer du personnel compétent pour l'exploitation peut s'avérer difficile dans le cadre de programmes nucléaires qui se réduisent ou s'arrêtent.

5.3.5 Les enjeux financiers

56

Le principe pollueur-payeur est appliqué par la grande majorité des pays.

Les financements nécessaires à la construction des entreposages sont toujours provisionnés, au moins à titre estimatif. Toutefois, si les besoins et la durée d'entreposage venaient à augmenter, les coûts devraient être réévalués. Rappelons que le manque de financement peut se répercuter sur l'exploitation, la maintenance et la surveillance des entreposages. Le maintien de l'archivage des données peut également en souffrir.

Aussi longtemps que l'entreposage se fait sur des sites de centrales en exploitation, les coûts peuvent être repris dans les coûts d'exploitation ; ce n'est plus le cas lorsque l'exploitation a cessé ou lorsque l'entreposage est centralisé. Des mécanismes doivent être mis en place pour que les fonds nécessaires soient disponibles sur toute la durée de l'entreposage. A terme, des difficultés de financement peuvent surgir. Dans de nombreux pays qui connaissent cette situation (Allemagne, Espagne, Etats-Unis, Italie, Royaume-Uni), l'Etat doit alors intervenir dans le financement des installations, ce qui est en contradiction avec le principe pollueur-payeur ; c'est souvent le cas lors de changements de politique énergétique.

5.3.6 Les enjeux de société

La plupart des pays ont mis en place, ou disposent, des moyens structurels pour organiser le dialogue sociétal indispensable à l'élaboration d'un consensus autour de la question de la gestion à long terme des combustibles usés et des déchets HAVL et MAVL (Cf. rapport n°13). D'un point de vue sociétal, l'argument majeur en faveur du stockage géologique est le respect de l'équité entre générations : c'est à la génération d'aujourd'hui de gérer les déchets qu'elle a générés par

l'utilisation des technologies dont elle a tiré profit, et notamment d'en prendre la pleine responsabilité financière. Le recours à l'entreposage de longue durée est souvent une décision qui est la conséquence du manque de soutien de l'opinion publique pour le stockage géologique. L'entreposage de longue durée fait, lui aussi, de plus en plus l'objet d'une opposition identique, qu'il soit sur site de production (Belgique) ou centralisé (Espagne, Etats-Unis) ; dans ce dernier cas, l'entreposage est souvent vu comme précurseur du lieu du stockage.

L'allongement des délais d'entreposage est parfois vu comme une opportunité de donner du temps pour le dialogue (Pays-Bas) ; encore faut-il que ce dialogue soit effectivement engagé et constructif sinon l'entreposage de longue durée s'apparente à une simple politique d'attentisme. Il est clair que le recours à l'entreposage de longue durée, sans réelle volonté politique de développer le stockage, consiste en un transfert de responsabilité aux générations suivantes.

5.4 LES ENSEIGNEMENTS POUR L'ENTREPOSAGE EN FRANCE

Dans la plupart des pays, l'allongement des délais pour mettre en place le stockage du combustible usé et des déchets de haute et moyenne activité à vie longue entraîne l'allongement des durées d'entreposage au-delà des quelques dizaines d'années initialement prévues, parfois bien au-delà du siècle. La situation dans les différents pays dépend grandement de l'historique de développement de l'énergie nucléaire, du mode de dialogue sociétal mis en place pour définir une solution viable de gestion des combustibles usés et des déchets, mais aussi de l'implication au plus tôt de représentants de la société civile dans le processus décisionnel.

L'entreposage de longue durée soulève de nombreux enjeux notamment du point de vue du vieillissement des installations. Dans certain cas, le retour d'expérience opérationnelle et la maturité technologique manquent pour véritablement maîtriser ces enjeux. C'est une condition nécessaire au développement d'une réglementation couvrant l'ensemble des aspects. L'extension de l'exploitation d'un entreposage à des durées de plusieurs siècles implique la mise en place par les Etats d'une surveillance institutionnelle et réglementaire continue.

57

Le maintien d'un personnel d'exploitation compétent et expérimenté, tout comme l'organisation du transfert de connaissances associées aux installations, sont des éléments clés pour assurer une exploitation sûre de ces installations d'entreposage à long terme. Enfin, l'extension dans la durée de l'exploitation d'un entreposage exige des financements additionnels qui n'ont généralement pas été prévus.

La Commission rappelle que l'entreposage de longue durée tient de l'attentisme et qu'une politique volontariste de développement d'une solution pérenne de stockage doit être développée en parallèle. Dans ce cas, il peut permettre d'atténuer les tensions résultant de calendriers qui laisseraient peu de place à des aléas éventuels.

En France, la PPE va conduire à allonger la durée de l'entreposage du combustible usé MOX en retardant sa perspective de valorisation. Pour ce type de combustible, l'entreposage sous eau se justifie aisément pendant les premières décennies. Toutefois, de nouvelles évolutions de la politique énergétique ne peuvent être exclues. A cet égard, la Commission note que le combustible usé MOX figure dans l'inventaire de réserve de Cigeo.

La Commission constate, notamment au vu du contexte international, que le niveau des connaissances applicables au contexte français concernant le comportement des entreposages séculaires et des matières ou déchets entreposés reste faible, peu consolidé.

En conséquence, la Commission recommande que les exploitants et les acteurs institutionnels français procèdent à un inventaire consolidé des connaissances existantes pour les différents types d'entreposage et identifient les domaines où la connaissance est lacunaire, voire absente.

Sur cette base, de nouveaux programmes de recherche permettraient d'acquérir le niveau de connaissance nécessaire à des prises de décisions mieux éclairées. La Commission demandera qu'ils lui soient présentés et elle les évaluera dans ses prochains rapports.

5.5 QUELQUES EXEMPLES DE GESTION DES FAVL DANS LE MONDE

5.5.1 Suède

58

La Société suédoise de Gestion des Combustibles et Déchets Nucléaires, SKB, travaille actuellement à un projet de stockage des déchets FAVL dans le granite dénommé SFL.

Le concept de stockage, appelé SFL, comprend deux parties, une caverne pour les déchets métalliques tels que les parties internes des réacteurs nucléaires, et une autre pour les déchets résultant du développement de l'énergie nucléaire en Suède, c'est-à-dire les déchets historiques.

SKB a évalué la sûreté du concept SFL préalablement à son développement ; cette évaluation concerne à la fois le processus de sélection de sites, les barrières ouvragées et tient également compte des critères auxquels les déchets devront satisfaire pour être acceptés dans ce concept de stockage. L'évaluation de la sûreté est importante pour identifier les domaines où la connaissance doit être améliorée afin de servir de base aux futures analyses approfondies de la sûreté après fermeture.

Selon SKB, le stockage SFL sera situé à une profondeur suffisante dans la formation géologique pour éviter les conséquences négatives sur les barrières ouvragées de la formation attendue de pergélisols dans le futur.

Les données provenant des nombreuses campagnes de forages, effectuées avant la sélection du site pour le stockage des combustibles nucléaires usés, ont été utilisées dans ces évaluations.

SKB a, dans son dernier programme de RD&D (Recherche, développement et démonstration) 2019, identifié les sujets sur lesquels des études doivent être effectuées afin de compléter le niveau de connaissance :

- approfondir la connaissance de l'inventaire des déchets tant en ce qui concerne les radionucléides présents que les volumes de déchets attendus ;
- approfondir la connaissance des processus de génération de gaz dans les déchets historiques et la façon dont cette production de gaz pourrait affecter le bon fonctionnement des barrières ouvragées ;
- étudier plus avant comment l'eau souterraine interagit avec les barrières en béton ;
- étudier l'évolution de la bentonite après sa mise en place, notamment ses propriétés pendant et après saturation par l'eau.

Concernant les outils de l'évaluation de sûreté, les points suivants doivent faire l'objet d'études :

- la gestion des incertitudes dans l'évaluation de sûreté ;
- les outils pour simuler la circulation de l'eau souterraine et le transport des radionucléides en fonction de l'évolution de la barrière en bentonite ;
- l'évaluation de la résistance aux séismes des barrières ;

L'Autorité de sûreté Suédoise, SSM, dans sa décision relative au programme de RD&D mentionné plus haut, a annoncé en avril 2020 qu'elle attendait de SKB qu'elle fasse le bilan de toutes les études à effectuer dans le rapport que SKB doit soumettre au gouvernement en 2022.

Le site qui sera choisi pour le stockage SFL pourrait être recherché aussi bien à proximité des sites des deux stockages déjà choisis (celui pour les déchets de faible et moyenne activité à vie courte ou celui pour les combustibles nucléaires usés, tous deux dans la municipalité de Östhammar) qu'en un lieu complètement différent.

SKB devra également faire un rapport sur les futures consultations prévues avec les autorités, les municipalités candidates et les autres parties prenantes. Les consultations sur la sélection de site couvriront quatre domaines :

- la sûreté après fermeture du stockage ;
- les technologies qui seront utilisées et leur mise en œuvre ;
- le santé et l'environnement ;
- les aspects sociétaux.

Le stockage SFL devrait être mis en exploitation en 2045 selon les prévisions actuelles.

5.5.2 Allemagne

Les déchets FAVL seront stockés en formation géologique profonde. La réutilisation de mines est économiquement attractive de sorte que, en raison de sa géologie favorable, la mine de Konrad a été étudiée pour le stockage de déchets radioactifs.

Konrad est une mine de fer abandonnée dont les étages se situent entre 800 et 1300 mètres de profondeur. Elle est située en Basse-Saxe, en Allemagne du Nord. La situation hydrogéologique est caractérisée par une structure bien connue. Près de la surface, l'eau souterraine se trouve le plus souvent dans des dépôts quaternaires en connexion avec la surface. À plus grande profondeur, l'eau souterraine constitue des aquifères isolés, séparés par des argiles de faible perméabilité. Il en résulte que la mine de Konrad est exceptionnellement sèche.

Les études effectuées à la demande du gouvernement fédéral de 1976 à 1982 ont confirmé le potentiel supposé de la mine. L'autorisation de création du stockage a été obtenue en 2007. Depuis 2013 les travaux de reconstruction des puits, de préparation des équipements de transport et de manutention en souterrain et de creusement des emplacements destinés aux déchets sont en cours. L'intention est de mettre le stockage en service en 2022.

5.5.3 Finlande

L'intention est aujourd'hui de placer les déchets FAVL dans le même stockage que les autres déchets de faible et moyenne activité. Toutefois, il n'est pas possible d'écarter la probabilité que les études de sûreté ne permettent pas d'autoriser d'y placer les pièces internes des réacteurs. La géologie et les autres aspects sont similaires à ceux de la Suède à l'exception du fait que la Finlande n'a pas de déchets historiques. De nombreuses études doivent encore être effectuées concernant la gestion des déchets FAVL en Finlande.

5.6 CONCLUSIONS SUR LA GESTION DES FAVL

Les programmes de gestion des FAVL dans le monde sont encore embryonnaires.

Le stockage en profondeur est privilégié car il procure un plus haut degré de confinement et d'isolement que les stockages en surface. En conséquence, de telles installations peuvent être à même d'accepter des concentrations plus élevées de radionucléides de longue durée de vie. Un avantage supplémentaire du stockage profond est que la nécessité d'un contrôle institutionnel est fortement diminuée après fermeture de l'ouvrage.

La Commission suivra avec attention l'évolution des programmes de recherche internationaux consacrés à la gestion des FAVL.