

QUESTIONS DE PRIME IMPORTANCE : L'ENTREPOSAGE ET LE STOCKAGE DÉFINITIF DES DÉCHETS



Installation d'entreposage HABOG, Organisation centrale pour les déchets radioactifs (COVRA), Pays-Bas
(Photo : COVRA, Pays-Bas)

Quand on débat de l'adoption de la technologie nucléaire et de l'utilisation de matières radioactives, l'un des sujets les plus controversés est le stockage définitif.

Le temps nécessaire pour que les déchets radioactifs et le combustible nucléaire usé déclaré comme déchet ne présentent plus de risque potentiel pour la santé humaine ou l'environnement varie considérablement. Il peut aller de quelques mois ou années pour certains types de déchets radioactifs à plusieurs millénaires pour les déchets de haute activité et plusieurs centaines de milliers d'années pour le combustible usé. Les préoccupations des pouvoirs publics et des citoyens concernant la sûreté à court et à long terme sont donc légitimes.

La sûreté à long terme est assurée par le stockage définitif, mais avant qu'une installation de stockage appropriée soit mise en place, c'est l'entreposage qui permet de gérer les déchets dans des conditions de sûreté. Même si des solutions sûres et durables ont été mises en œuvre ou sont en cours d'élaboration dans différentes régions du monde, il ne suffit jamais de reproduire ailleurs une seule et même solution. Pour chaque installation, la sûreté doit être évaluée et une demande de licence s'appuyant sur un argumentaire de sûreté doit être examinée par une autorité compétente. Cela permet de garantir que les préoccupations légitimes des pouvoirs publics et des citoyens sont entièrement prises en compte et que la protection des personnes et de l'environnement est assurée. Le processus d'octroi de licence à une installation de stockage définitif est souvent long. Il est donc nécessaire, à court terme, d'entreposer les déchets de manière sûre en attendant leur stockage définitif.

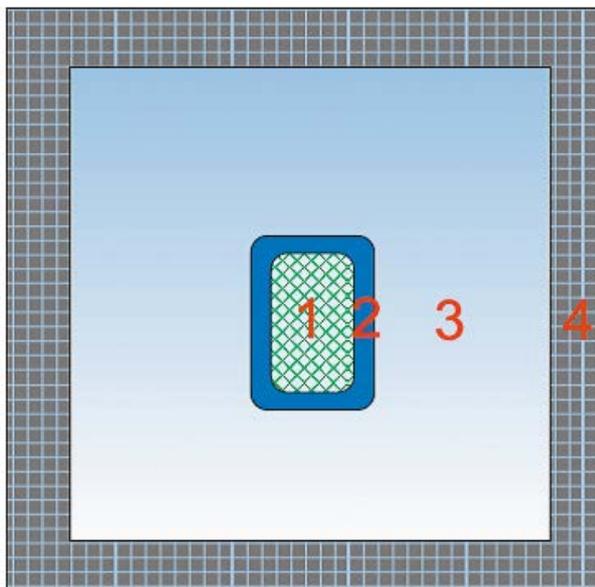
Entreposage des déchets

L'entreposage peut être nécessaire à n'importe quelle étape du processus de gestion des déchets, pour des raisons diverses. Il permet par exemple à certains processus de s'amorcer (décroissance radioactive des radionucléides à courte période ou dissipation de chaleur), laisse le temps d'accumuler suffisamment de déchets pour pouvoir procéder à leur transformation de manière efficace ou permet de confiner et d'isoler les déchets en attendant que des mesures appropriées soient prises pour leur stockage définitif.

L'entreposage est la détention de sources radioactives, de combustible usé ou de déchets radioactifs dans une installation où leur confinement est assuré, dans l'intention de les récupérer. Il s'agit donc, par définition, d'une mesure provisoire.

Pour permettre un entreposage des déchets sûr et sécurisé, qui offre la possibilité de surveiller et de récupérer les déchets et qui garantit la protection du personnel, du public et de l'environnement, un système d'entreposage composé de deux éléments primaires (le colis de déchets et l'installation d'entreposage proprement dite) est nécessaire. Ces deux éléments sont étroitement liés, car les propriétés et le comportement de l'un influent grandement sur la conception de l'autre. Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière afin que le système satisfasse aux prescriptions de sûreté et aux exigences applicables en matière de réglementation. La figure ci-dessous illustre de façon schématique le système d'entreposage.

Représentation schématique d'un système d'entreposage



Entreposage de déchets emballés - couches de protection physiques et environnementales

1. La forme du déchet conditionnée constitue la barrière primaire.
2. Le conteneur de déchets constitue la barrière secondaire.
3. Il est important de surveiller l'environnement de l'entreposage pour préserver l'intégrité de la forme du déchet et du conteneur de déchets.
4. La structure de l'entrepôt constitue la barrière de protection finale des colis de déchets contre les manifestations climatiques et atmosphériques et est aussi un élément important pour la sécurité physique des déchets.

Image : Industry Guidance: Interim Storage of Higher Activity Waste Packages - Integrated Approach, NDA (Royaume-Uni), novembre 2012

Le colis de déchets comprend la forme du déchet et le conteneur. La forme de déchet privilégiée est un produit solide stable, qui peut être obtenu grâce à une technique de conditionnement appropriée, comme la cimentation ou la vitrification. Le conteneur garantit un confinement sécurisé des matières radioactives pendant la période d'entreposage requise et pendant le stockage définitif, et présente des caractéristiques qui permettent la manutention et l'empilement dans l'entrepôt. L'illustration de droite montre des conteneurs communément utilisés.

L'installation d'entreposage offre un environnement qui empêche la dégradation des colis de déchets pendant la période d'entreposage et permet de les récupérer et de les transférer dans l'installation de stockage définitif de manière sûre. Le type du bâtiment d'entreposage et son aménagement interne dépendent donc du type et de la classe des déchets entreposés.

Les déchets de faible activité, généralement entreposés dans des fûts en acier de 200 litres ou dans des conteneurs métalliques et censés être stockés définitivement dans un laps de temps court, requièrent des arrangements d'entreposage simples, le blindage n'étant pas nécessaire. On peut utiliser à cette fin un bâtiment de type industriel pouvant protéger des manifestations climatiques, comportant une dalle en béton solide et des portes d'accès pour les véhicules et le personnel, et soumis à des dispositions en matière de surveillance et d'inspection ; un contrôle de l'humidité peut aussi être nécessaire.

L'entreposage de déchets de haute activité à longue période vitrifiés ou de combustible nucléaire utilisé requiert une installation d'entreposage dotée de nombreuses structures artificielles et soigneusement conçue pour permettre la télémanipulation, le blindage, le refroidissement et offrir un environnement sûr pendant la période d'entreposage requise. Une telle installation doit aussi être adéquatement

sécurisée et, dans le cas de combustible nucléaire utilisé, protéger la matière fissile.

Depuis quelques années, principalement en raison de l'absence d'installations de stockage définitif autorisées, un



À partir du haut à gauche : Fût en acier de 200 litres, caissons en béton et conteneurs en acier inoxydable pour déchets de haute activité (DHA)

(Photos, à partir du haut à gauche : AIEA, Magnox Limited (Royaume-Uni) et sites de Sellafield (Royaume-Uni))



Tranchée de stockage définitif de déchets de très faible activité à l'installation de stockage définitif du CIRES, en France.

(Photo : Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), France)

certain nombre d'États Membres considèrent l'entreposage à long terme (jusqu'à 100 ans, par exemple) comme une mesure permettant d'atténuer les risques, en cas de disponibilité tardive d'une installation de stockage définitif. Si une telle option est retenue, il faut prendre des mesures supplémentaires pour assurer la continuité d'un contrôle et d'une protection satisfaisants des colis de déchets et de l'installation elle-même et pour démontrer, notamment en prenant en compte le vieillissement des matières et de la structure, que la sûreté et la sécurité de l'installation sont garanties pour la période prévue et qu'une licence appropriée est délivrée.

L'installation HABOG, au Pays-Bas, est un exemple d'installation d'entreposage à long terme moderne qui accueille des déchets de haute activité vitrifiés issus du retraitement et du combustible usé provenant de réacteurs de recherche. Même dans ce cas, l'entreposage ne peut être considéré que comme une solution temporaire, mise en œuvre avec l'intention de récupérer les déchets par la suite, en vue d'une gestion ultérieure. Le stockage définitif est la seule solution de gestion permanente des déchets radioactifs à pouvoir garantir une sûreté passive à long terme.

Stockage définitif des déchets

Il existe diverses solutions de stockage définitif, qui peuvent être classées grosso modo comme suit :

- Installations de stockage définitif en surface ou à faible profondeur, appropriées pour les déchets de très faible activité et les déchets de faible activité ; et
- Installations de stockage géologique, appropriées pour les déchets de moyenne et de haute activité et le combustible nucléaire usé déclaré comme déchet.

Les déchets de très faible activité (DTFA) et les déchets de faible activité (DFA) présentent un risque potentiel pour une durée qui n'excède pas quelques siècles. Ils peuvent être confinés de façon sûre dans une installation en surface ou à faible profondeur. Quelque 140 installations de ce type ont été implantées avec succès dans le monde et sont en service ou ont déjà fermé. Pour les DTFA, l'efficacité des tranchées en surface de type décharge utilisant un système de barrières limité est avérée. Pour les DFA, les solutions reposent sur une combinaison des propriétés des sites et de barrières artificielles comme des revêtements, des casemates en béton et d'autres couches de dispositifs tantôt imperméables, tantôt hydrofuges pour conférer la protection requise.

Les déchets de moyenne activité (DMA) et de haute activité (DHA) ainsi que le combustible usé (CU) déclaré comme

déchet peuvent constituer un danger pendant plus de centaines de milliers d'années. Par conséquent, ils doivent être stockés dans un environnement géologique stable pouvant garantir la sûreté à long terme sans intervention humaine pendant plusieurs milliers d'années (pour les DMA) ou plusieurs centaines de milliers d'années (pour les DHA et le CU).

Le stockage définitif des DFA et des DMA est bien maîtrisé et plusieurs installations de stockage géologique de ces déchets sont en service dans le monde.

Quelques pays (la Suède, la Finlande et la France) sont à un stade avancé de la mise au point d'installations de stockage géologique pour les DHA, y compris le combustible usé, et ces installations devraient être opérationnelles d'ici 2025.

Malgré ces réussites, la mise en place de stratégies de stockage définitif reste actuellement l'un des défis majeurs de la gestion du combustible usé et des déchets radioactifs dans de nombreux États Membres.

Du point de vue de la technique et de la sûreté, le stockage géologique est faisable. Il a été établi que différents types de roches hôtes étaient appropriés pour un stockage géologique sûr et des argumentaires de sûreté ont été élaborés en faveur du stockage définitif dans des roches cristallines (par exemple en Finlande et en Suède), dans des roches sédimentaires comme l'argile (en France, par exemple) et dans des évaporites comme le sel (en Allemagne notamment).

Dans un premier temps, on évalue si un site est approprié. On détermine par exemple si, suivant le risque d'activité sismique ou volcanique ou en fonction de la présence de ressources naturelles, il peut ou non accueillir une installation de stockage géologique. On procède à de plus amples études de caractérisation du site afin de bien comprendre les propriétés et les processus naturels en jeu, notamment en ce qui concerne la manière dont ils aident à confiner et à isoler les radionucléides présents dans les déchets et le combustible usé, et donc la manière dont ils concourent à la sûreté à long terme.

Outre ces propriétés naturelles du site, des dispositifs artificiels, tels que la forme du déchet, le colis de déchets et tout élément tampon ou scellement éventuellement en place, qui contribuent aussi au confinement, et donc à la sûreté à long terme, sont également analysés et pris en compte. En effet, les déchets sont transformés en une forme de déchets (matrice de verre pour les DHA, par exemple), ce qui permet de réduire les rejets à long terme. Ils sont ensuite conditionnés dans des colis de stockage qui empêchent tout contact avec l'eau pendant une durée déterminée (plusieurs centaines de milliers d'années pour les conteneurs en cuivre dans les modèles de stockage géologique suédois et finlandais, par exemple).

Division de la sûreté radiologique et de la sûreté du transport et des déchets et Division du cycle du combustible nucléaire et de la technologie des déchets de l'AIEA



En haut : L'installation de stockage géologique SFR pour des déchets de centrales nucléaires en exploitation en Suède

(Photo : Société suédoise de gestion du combustible et des déchets nucléaires (SKB), Suède)

En bas : Formation hôte pour le stockage définitif en formations géologiques profondes du stock de combustible nucléaire usé de la Finlande. (Photo : Posiva Oy, Finlande)