

Stockage permanent des déchets de faible et moyenne activité (DFMA) : expérience internationale

Résumé

Les programmes de gestion des déchets radioactifs de plusieurs pays prévoient divers concepts de stockage permanent, qui sont adaptés à différentes catégories de déchets. Certaines installations de stockage sont exploitées depuis plusieurs décennies. Elles varient des nouvelles installations, spécialement construites à cette fin en surface, près de la surface ou en profondeur, dans d'anciennes excavations minières reconverties (ou auxquelles de nouvelles galeries ont été ajoutées) et d'autres types d'installations. Dans presque tous les cas, une stratégie nationale coordonnée a été établie pour encadrer le stockage à long terme de tous les types de déchets radioactifs.

Certains pays ont pris la décision de construire à des emplacements différents des dépôts distincts pour chaque type de déchets, alors que d'autres pays planifient de stocker deux ou trois types de déchets dans un dépôt mixte, ou de construire plusieurs dépôts distincts sur un même site. Les différentes approches suivies ont été choisies pour plusieurs facteurs, dont le volume de déchets à stocker; les préférences de la société quant au nombre, à l'emplacement et au type d'installations de stockage permanent possibles; les questions liées au transport; la sûreté physique; les politiques nationales; le nombre limité de sites envisageables et la disponibilité en sites techniquement propices; la minimisation des coûts; et les questions sociétales générales telles que l'emploi régional, les infrastructures disponibles, etc.

En 2020, on compte dans le monde plusieurs installations de conceptions diverses, construites à des profondeurs différentes et situées dans des géologies hôtes variées; elles sont destinées à tous les types de déchets, sauf le combustible nucléaire irradié. (Toutefois, un tel dépôt pour le combustible irradié est en cours de construction en Finlande.) Plusieurs projets de dépôts en couche géologique profonde pour le combustible irradié proposés dans le monde prévoient le stockage permanent de déchets de moyenne activité à longue vie et/ou de déchets de haute activité dans une section de l'installation ou dans une installation construite au même endroit (par exemple à une profondeur différente ou dans une formation rocheuse différente sur le même site).

La conception, l'emplacement et la profondeur d'un dépôt sont souvent basés sur le type de formation géologique ciblé (par exemple, des couches de roches hôtes propices pour fournir des barrières naturelles) et sur le degré d'isolement physique nécessaire (un dépôt à plus grande profondeur suppose une période d'isolement plus longue, une moins grande dépendance à des mesures de contrôle institutionnelles et une plus grande résistance aux intrusions humaines accidentelles).

Le type d'installation choisi pour un type de déchet est étroitement lié à la façon dont le pays classe ses déchets radioactifs. Dans les pays qui ont pris la décision de construire une installation distincte pour chaque type de déchets, le système de classification ainsi que les méthodes de traitement et de conditionnement des déchets trient les déchets selon le type de stockage permanent qui leur convient

(par exemple, les déchets à vie courte sont destinés à un stockage en surface ou près de la surface et les déchets à vie longue sont destinés à un stockage à plus grande profondeur). Dans les pays qui ont opté pour une installation de stockage permanent à grande profondeur mixte, il est généralement moins nécessaire de distinguer les différents types de déchets, et leurs systèmes de classification reflètent cette orientation. Le stockage mixte de plusieurs catégories de déchets dans une même installation est un concept important qui peut réduire le coût total de gestion des déchets en réduisant le nombre d'installations de stockage permanent requis et en simplifiant la gestion des déchets radioactifs avant leur stockage.

Les dépôts de DFMA en surface et près de la surface (ainsi que certains dépôts construits à plus grande profondeur dans une roche hôte fracturée) misent généralement sur de multiples barrières ouvragées pour confiner les radionucléides, comme la forme particulière des déchets, les matériaux de remblayage, les systèmes de fermeture et de recouvrement, etc. Les dépôts de DFMA construits à plus grande profondeur dans une roche non fracturée misent généralement davantage sur les barrières naturelles, comme la roche hôte et la géosphère environnante (par exemple, les différentes couches de substratum rocheux) que sur les barrières ouvragées additionnelles. Les dépôts planifiés de DHA et de combustible nucléaire irradié emploient une combinaison de barrières naturelles et ouvragées. Dans tous les cas, les barrières doivent convenir aux déchets et au site, et sont déterminées par le dossier de sûreté du dépôt.

Plusieurs pays s'orientent aussi actuellement vers le choix d'un milieu géologique plus simple, relativement uniforme et facile à caractériser, tel qu'une formation sédimentaire, lorsqu'une telle formation est disponible. Ces milieux géologiques plus simples ajoutent un degré supplémentaire de confiance dans la modélisation réalisée pour les évaluations de la sûreté à long terme.

Dans certains cas, les pratiques antérieures de stockage permanent ne répondent plus aux normes actuelles et une remise en état des sites a été réalisée ou est envisagée, y compris la récupération des déchets pour procéder à des traitements supplémentaires et/ou pour les stocker dans une différente installation.

Dans le cas des pays qui possèdent un programme d'énergie nucléaire important, les principales tendances sont les suivantes :

- Une politique nationale coordonnée de gestion des déchets radioactifs, souvent mise en œuvre par une seule organisation.
- Des dépôts en surface ou près de la surface sont souvent utilisés pour les déchets de très faible activité et les DFMA à vie courte. Dans certains pays, de multiples sites peuvent exister pour ces déchets, alors que d'autres ont opté pour l'établissement d'un seul site national de stockage permanent.
- Les dépôts en profondeur sont reconnus internationalement comme la meilleure option pour les DFMA à vie longue. Dans certains cas, ces déchets peuvent être combinés à des déchets à vie courte, ce qui facilite les choses en réunissant sur un seul site tous les DFMA et en réduisant au minimum les exigences en matière de manutention et de séparation des déchets avant leur stockage permanent. Dans d'autres cas, on prévoit les combiner aux DHA et/ou au combustible irradié, parce que ces pays disposent déjà d'installations de déchets de courte vie, et que combiner les DFMA et les DHA ou le combustible irradié fournit un cas de référence raisonnable pour les besoins de la planification financière. Toutefois, ces combinaisons peuvent imposer

certaines exigences techniques supplémentaires qui doivent être prises en compte dans la conception du dépôt, en raison des diverses propriétés des différents types de déchets et de la façon dont ceux-ci peuvent interagir entre eux à long terme.