

Libération des sites des installations nucléaires

J.L. Santiago, C. Pescatore, T. Eng *

Le fait que plus de 500 centrales nucléaires ont été construites et exploitées dans le monde entier donne une idée de l'ampleur des défis que représente à terme le démantèlement des installations nucléaires. Plus de 80 % de ces centrales se trouvent dans les pays membres de l'OCDE/AEN, et la plupart d'entre elles (quelque 350 centrales ayant un âge moyen de 20 ans) devront être démantelées dans les décennies à venir. Selon un récent calendrier¹, les activités de démantèlement devraient culminer aux alentours de 2015.

Les activités de démantèlement comportent plusieurs étapes qui mènent à l'objectif ultime de libérer les installations et les sites du contrôle réglementaire. Jusqu'à ce jour, une expérience considérable a été acquise en ce qui concerne la libération des matériaux et des bâtiments. Cependant, la libération des sites des installations nucléaires du contrôle radiologique n'a été pratiquée que dans un petit nombre de projets de démantèlement car la plupart des projets ne sont pas encore à la veille de la libération du site, ou bien les sites sont ou seront réutilisés pour des activités nucléaires.

Le Groupe de travail de l'OCDE/AEN sur le déclassement et le démantèlement (WPDD) a entrepris d'étudier les différents aspects à prendre en compte quand on cherche à lever le contrôle radiologique d'un site. Les résultats de l'étude devront être utiles à un certain nombre de projets de démantèlement où la libération du site est prévue ou déjà entamée. Le présent article récapitule les principales conclusions de l'étude, que l'on peut trouver dans la publication de l'AEN intitulée *Libération des sites des installations nucléaires : Rapport de synthèse* ².

* M. Juan Luis Santiago (jsaa@enresa.es) est Chef du Département Projets à ENRESA, en Espagne ; M. Claudio Pescatore (pescatore@nea.fr) et M. Torsten Eng (torsten.eng@oecd.org) travaillent dans la Division de la radioprotection et de la gestion des déchets radioactifs de l'AEN.

Principaux aspects à prendre en compte pour libérer un site

Le rapport de synthèse de l'AEN recense un certain nombre de thèmes et de considérations utiles pour la libération des sites. Le rapport met l'accent sur le rôle des notions d'autorisation et de libération, et donne des orientations concernant l'établissement de critères de libération. Les autres aspects envisagés sont l'élaboration d'un plan pour l'enquête finale, dont la détermination des spectres types (voir explications ci-dessous), les techniques de mesure, la soustraction du fond de rayonnement naturel, les critères statistiques et l'évaluation des données, ainsi que la question de la contamination du sous-sol.

► **Il incombe à l'autorité compétente d'un pays où la libération des sites sera mise en œuvre de décider du critère de dose approprié qui sera utilisé.**

Les avis divergent quant à savoir si l'on doit appliquer le même critère à la libération des terrains et à celle des matériaux (10 µSv/an) ou s'il faudrait prévoir davantage de souplesse. Certains pays utilisent des valeurs de dose pouvant aller jusqu'à 250 µSv/an pour les sites, d'autres préfèrent 100 µSv/an. Quelques-uns ont même retenu le seuil de 10 µSv/an. Cependant, les matériaux peuvent franchir les frontières, ce qui n'est pas le cas des sols. Respecter dans tous les cas un critère de 10 µSv/an pourrait être un gaspillage d'effort. Beaucoup d'installations pourraient facilement respecter le seuil de 250 µSv/an, mais descendre à une norme de 10 µSv/an supposerait un surcroît d'effort que ne justifierait pas toujours la réduction de la dose individuelle potentielle. Néanmoins, au stade actuel, il pourrait s'avérer judicieux d'accorder aux pays une marge de manœuvre en attendant d'acquérir davantage d'expérience dans la libération des sites. Une démarche souple offre la possibilité d'appliquer le principe ALARA, ou principe d'optimisation, et de tirer le meilleur parti des ressources disponibles.

Les seuils de libération sont généralement calculés à l'aide de modèles radiologiques qui sont eux-mêmes des scénarios décrivant une multitude de situations et de voies d'exposition.

- En général, les évaluations spécifiques au site privilégieront un petit nombre de voies et de scénarios d'exposition adaptés aux conditions qui existent sur place. Ces modèles tiendront compte des particularités du site, comme sa taille, le spectre type, les données disponibles sur l'usage futur du site, ainsi que les paramètres météorologiques et hydrologiques, entre autres.
- Les démarches générales, quant à elles, doivent pouvoir s'adapter à un plus grand nombre de sites différents dont les propriétés ne sont pas connues *a priori* et ne peuvent donc pas être intégrées dans les modèles. Ces modèles doivent inclure toutes les voies et tous les scénarios d'exposition susceptibles de se rencontrer sur tous les sites du pays ou de la région auxquels s'appliqueront les seuils de libération calculés. Il est donc possible que ces modèles présentent une marge de sécurité supérieure par rapport aux évaluations spécifiques.

Les modèles employés dans un certain nombre de pays contiennent généralement des scénarios prévoyant toutes les voies d'exposition. On trouvera dans la figure ci-dessous un aperçu schématique de ces voies d'exposition. Les modèles radiologiques sont utilisés pour calculer les seuils de libération applicables à plusieurs radionucléides qui sont, ou que l'on juge pertinents pour les mesures de libération.

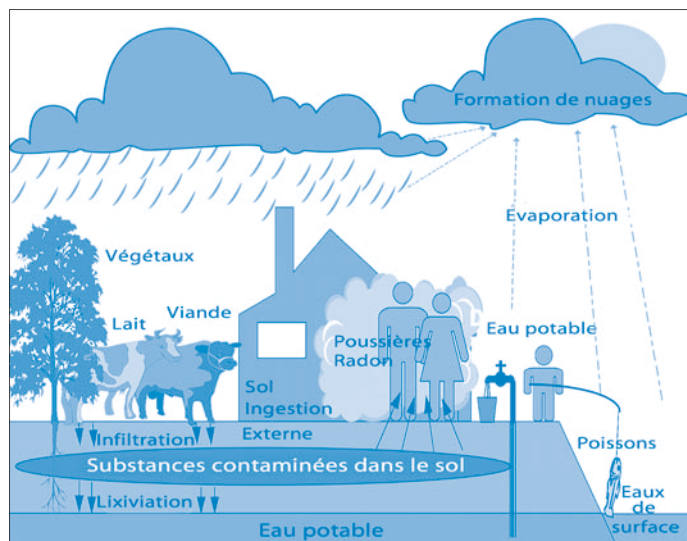
Si le site remplit les critères de libération requis compte tenu d'un éventail raisonnable d'utilisations possibles, il convient d'en prononcer la libération inconditionnelle, ce qui est l'option privilégiée. Au cas où cela ne serait pas possible, le site pourrait toujours, après réaménagement, faire l'objet d'une libération conditionnelle, c'est-à-dire assortie de restrictions. Dans ce dernier cas, les restrictions applicables à l'utilisation du site doivent être conçues et appliquées aussi longtemps que nécessaire pour garantir le respect de la contrainte de dose.

Certains sites peuvent faire l'objet d'une libération progressive. En d'autres termes, on pourra prononcer la libération d'une partie substantielle du site avant de lever les contrôles institutionnels sur la totalité du site, par exemple, si l'on prévoit l'implantation de nouvelles entreprises (non nucléaires) ou si l'on souhaite réduire la taille du site nucléaire soumis à autorisation. Cette situation peut se produire sur un site à plusieurs tranches où l'on démantèle un réacteur jusqu'au retour à l'herbe tandis que les autres tranches restent en service, ou sur un site nucléaire étendu dont certaines parties deviennent inutiles en raison des changements dans le programme nucléaire.

► **Un plan pour la libération et le bilan radiologique final du site doit être établi bien avant les mesures de libération.**

Lorsque la date de la libération du site approche, il est indispensable d'en planifier l'organisation ainsi que la réalisation du bilan radiologique final. Ce plan doit expliquer comment sera assurée la conformité du site aux critères de libération.

Voies d'exposition employées dans le code RESRAD



Partant de la caractérisation du site, il doit recenser les contaminants radiologiques et classer les zones concernées en fonction de la probabilité d'y trouver une radioactivité résiduelle. Ce plan doit également préciser les méthodes et les critères de performance qui seront utilisés lors de la réalisation du bilan et fixer le nombre et les emplacements des mesures ou des prélèvements d'échantillons indispensables pour s'assurer que les données recueillies suffiront à l'analyse statistique.

C'est pourquoi l'on a recours au concept de spectre type. Les pourcentages d'activité des radionucléides qui sont ou pourraient être présents à la surface ou à l'intérieur de la couche supérieure du sol du site sont déterminés avant la réalisation des mesures. Le spectre type a notamment pour objectif de déterminer les ratios d'activité entre les radionucléides qui sont faciles à mesurer, comme le cobalt-60 ou le césium-137, et ceux dont la mesure est plus problématique, à savoir les émetteurs alpha et les émetteurs bêta purs comme le strontium-90. Ces radionucléides faciles à mesurer sont souvent appelés radionucléides principaux car c'est de leur activité que l'on déduit celle des autres radionucléides.

Il importe de soustraire l'activité naturelle car le sol contient des quantités non négligeables de radionucléides appartenant aux chaînes de désintégration de l'uranium et du thorium ainsi que du potassium-40. En outre, la terre a été exposée à des retombées dont on peut également faire abstraction car elles ne résultent pas de la pratique menée sur le site.

► **Il existe pour les mesures de libération des sites des techniques appropriées combinées avec des méthodes statistiques.**

La plupart des techniques de mesure directes peuvent s'appliquer dans les cas où le spectre type contient une quantité suffisante de radionucléides émetteurs gamma ou bêta. Dans les zones contenant une quantité non négligeable d'émetteurs alpha ou d'autres radionucléides difficiles à mesurer ou qui ne peuvent pas être corrélés à un radionucléide lui-même facile à mesurer, l'échantillonnage pourrait être la seule méthode raisonnable.

Lorsque des mesures d'activité sont effectuées, il faut délimiter la zone à laquelle elles se rapportent. Une mesure par spectromètre gamma aligné *in situ* s'applique normalement à une surface d'environ 1 m². Les évaluations radiologiques effectuées en prévision de la libération des sites montrent que seule la connaissance des concentrations d'activité moyennes sur des superficies beaucoup plus grandes (100 m² à 10 000 m²) est pertinente. C'est ce qu'ont démontré plusieurs pays qui ont même introduit ce principe de calcul de moyennes sur des surfaces de cet ordre de grandeur dans leur législation nationale

(l'Allemagne par exemple). Ces superficies se prêtent particulièrement bien à la spectrométrie gamma *in situ* combinée à des méthodes statistiques.

Comme il n'est pas souhaitable d'effectuer des mesures sur l'intégralité de la surface du site qui doit être libérée, il faut définir des critères statistiques pour fixer le pourcentage de la surface qu'il convient de mesurer et la fiabilité des résultats obtenus. Ces évaluations statistiques dépendent de nombreux facteurs, tels que la technique de mesure, la probabilité de contamination et le niveau de confiance souhaité.

► **La contamination souterraine doit être prise en compte dans la libération des sites.**

Les critères de libération et les méthodes de surveillance s'appliquent en général à une radioactivité superficielle (affectant les 5 à 15 premiers centimètres du sol). Au cas où de grandes quantités de radioactivité résiduelle auraient pénétré plus profondément, il faut en tenir compte dans la modélisation radiologique et au moment de l'élaboration du bilan radiologique final.

Conclusions

La libération des sites d'installations nucléaires ou des lieux où s'est déroulée une utilisation autorisée de radionucléides est une pratique éprouvée dans les pays où plusieurs projets de démantèlement sont en cours ou achevés. Il existe des techniques de mesures associées à des méthodes statistiques permettant de calculer la densité des mesures en fonction du niveau de contamination du site. Les mesures à effectuer avant de libérer le site peuvent être exécutées rapidement lorsque le spectre type contient une forte proportion de radionucléides émetteurs gamma.

Plusieurs pays ont procédé avec succès à des libérations de sites en utilisant des critères de doses différents allant du domaine des doses négligeables (~ 10 µSv/an) à un pourcentage plus important de la dose individuelle de 1 mSv/an (~ 100 à 300 µSv/an). Divers modèles ont également été utilisés pour déduire des critères de libération applicables. Comme un site est par nature fixe après sa libération, harmoniser les critères et méthodes de libération au niveau international paraît moins nécessaire que, par exemple pour les ferrailles ou gravats qui peuvent être transportés d'un pays à l'autre et pour lesquels une harmonisation internationale semble souhaitable. ■

Références

1. AEN (2002), *Déclassement et démantèlement des installations nucléaires : État des lieux, démarches, défis*, OCDE/AEN, Paris.
2. AEN (2006), *Libération des sites des installations nucléaires : Rapport de synthèse*, OCDE/AEN, Paris.