

→ pour la protection des travailleurs, est de 20 millisievert par an et, pour la protection du public, de 1 millisievert par an. Les valeurs fixées pour les contraintes de dose et de risque dans la Publication 122 de la CIPR sont compatibles avec ces limites.

Pour justifier et optimiser une situation d'exposition planifiée, les exploitants et les autorités de sûreté sont tenus de s'appuyer sur différents scénarios représentatifs afin d'évaluer les expositions qui pourraient en résulter et d'en comparer les répercussions sanitaires.

### L'évaluation de la protection radiologique des installations de stockage géologique

Du point de vue de la radioprotection, un centre de stockage géologique correspond à une situation d'exposition planifiée qui doit parer à toute exposition du public sur le long terme, même s'il est impossible d'exclure des expositions dans un avenir lointain. Pendant le processus de justification et d'optimisation, les expositions radiologiques potentielles auxquelles pourrait donner lieu un stockage géologique sont évaluées et exprimées en termes de « dose efficace » ou de « risque » pour une « personne représentative », c'est-à-dire un individu moyen par ses caractéristiques physiques, ses habitudes de vie et son état de santé. On prend alors pour références le mode de vie et l'état sanitaire des populations aujourd'hui ainsi que le niveau actuel de protection sanitaire assuré par les normes radiologiques (ainsi que par toute autre norme de protection de la sécurité des travailleurs et/ou de la santé publique). Ces indicateurs et références servent alors à calculer si le comportement prévu de l'installation

de stockage dans une configuration donnée assurera une protection suffisante.

La CIPR juge que les références actuelles sont valables pendant quelques siècles après que l'installation soit intégralement scellée. Pour ce qui concerne les individus et les populations qui vivront dans un avenir éloigné, la CIPR préfère ne pas affirmer que ces indicateurs et références auront la même pertinence qu'aujourd'hui. Les normes sanitaires, les niveaux et modes de vie individuels peuvent évoluer de manière beaucoup plus notable que nous ne sommes capables de l'imaginer. C'est pourquoi, les évaluations effectuées aujourd'hui des doses efficaces et des risques susceptibles d'exister à long terme ne sont pas utilisés pour prévoir des détriments sanitaires éventuels mais essentiellement comme des outils pour comparer différentes options de conception et comme des indicateurs permettant d'obtenir une assurance raisonnable que le stockage satisfera au minimum aux normes de protection qui servent de référence aujourd'hui.

LA FINALITÉ D'UNE INSTALLATION DE STOCKAGE GÉOLOGIQUE EST DE CONFINER ET D'ISOLER LES DÉCHETS AFIN DE PROTÉGER L'HOMME ET L'ENVIRONNEMENT SUR DES PÉRIODES COMPARABLES AUX ÉCHELLES DE TEMPS GÉOLOGIQUES. LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES CONSIDÈRENT LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE COMME PARTICULIÈREMENT ADAPTÉ AUX DÉCHETS DE HAUTE ACTIVITÉ OU AU COMBUSTIBLE USÉ DONT LA RADIOACTIVITÉ, ÉLEVÉE, PERSISTERA PLUSIEURS MILLIERS D'ANNÉES. LE STOCKAGE GÉOLOGIQUE EST UNE SOLUTION ÉGALEMENT ADAPTÉE À D'AUTRES DÉCHETS À VIE LONGUE, EN PARTICULIER LORSQU'IL EST NÉCESSAIRE DE LA MÊME MANIÈRE DE S'EN PROTÉGER LONGTEMPS. LA CIPR VIENT DE PUBLIER DE NOUVELLES RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA PROTECTION DE L'HOMME ET DE L'ENVIRONNEMENT DANS LE CAS DU STOCKAGE GÉOLOGIQUE DE DÉCHETS RADIOACTIFS SOLIDES À VIE LONGUE (PUBLICATION 122 DE LA CIPR). CES RECOMMANDATIONS SONT FIDÈLES À L'ENGAGEMENT QUE LES PERSONNES ET LES POPULATIONS FUTURES JOUIRONT AU MOINS DU MÊME NIVEAU DE PROTECTION QUE LA GÉNÉRATION ACTUELLE. LES RECOMMANDATIONS DE LA CIPR SONT NORMALEMENT TRANSPOSÉES DANS LA RÉGLEMENTATION ET LES PRATIQUES DE RADIOPROTECTION NATIONALES ET INTERNATIONALES. LEUR MISE EN ŒUVRE EXIGE UN SYSTÈME DE GESTION INTÉGRANT DES ASPECTS SANITAIRES, ENVIRONNEMENTAUX, TECHNIQUES ET ÉCONOMIQUES AINSI QUE LA SÉCURITÉ ET LA QUALITÉ. L'APPLICATION DU SYSTÈME DE PROTECTION RADIOLOGIQUE AU STOCKAGE GÉOLOGIQUE TIENT COMPTE DU NIVEAU DE SURVEILLANCE EXERCÉ À TOUT MOMENT.

Juin 2013

# PROTECTION RADIOLOGIQUE ET STOCKAGE GÉOLOGIQUE

## PRINCIPES ET RECOMMANDATIONS DE LA COMMISSION INTERNATIONALE DE PROTECTION RADIOLOGIQUE (CIPR)

**P**rotéger l'homme et l'environnement contre les dangers des rayonnements ionisants fait partie intégrante du développement d'un stockage géologique destiné aux catégories de déchets de haute activité et à vie longue. La Commission internationale de protection radiologique (CIPR) est une organisation non-gouvernementale qui réunit les spécialistes de la radioprotection, reconnus internationalement. Cette brochure décrit brièvement les concepts et principes recommandés par la CIPR en 2013. Ce document, destiné aux personnes intéressées par ce sujet, évite autant que possible l'utilisation de termes techniques et spécialisés. Ceux qui souhaiteraient approfondir le sujet sont encouragés à consulter la publication 122 de la CIPR.

La CIPR est une organisation internationale, non gouvernementale, indépendante, qui compte plus de deux cents membres volontaires provenant d'une trentaine de pays répartis sur six continents. Ce sont des scientifiques et experts reconnus dans le domaine de la radioprotection. Depuis 1928, la CIPR travaille à l'élaboration du **Système international de protection radiologique** utilisé dans le monde entier comme base commune pour la formulation des politiques, normes, lois, règlements et directives, programmes et pratiques de radioprotection. Vu l'importance pour la société du stockage géologique des déchets radioactifs, le Comité de la gestion des déchets radioactifs et le Comité de protection radiologique et de santé publique de l'AEN ont rédigé cette brochure en collaboration avec la CIPR.

### Stockage géologique des déchets radioactifs

Le stockage géologique des déchets radioactifs a pour finalité de confiner et d'isoler les déchets de façon à protéger l'homme et l'environnement sur des périodes comparables aux échelles de temps géologiques. La protection assurée par le stockage géologique tient à plusieurs facteurs. Loin de la surface, les changements sont très lents – un élément rassurant quant à la capacité de l'installation de remplir sa mission à très long terme. L'installation de stockage géologique est aménagée à une grande profondeur, loin de l'habitat humain et de la biosphère, ce qui signifie que les risques d'intrusion humaine seront réduits.

Avec le temps, la radioactivité décroît, et tout rejet du stockage de substances radioactives résiduelles sera retardé et fera l'objet d'une dilution dans les couches géologiques du site qui aura été soigneusement choisi à cet effet.

Pour toutes ces raisons, les organisations internationales jugent que le stockage géologique est la solution la mieux adaptée à la gestion des déchets de haute activité et du combustible nucléaire usé qui contiennent des éléments radioactifs à vie longue (de l'ordre de centaines de milliers d'années). Ces déchets sont principalement produits dans les réac-

→ teurs nucléaires. Parmi les pays qui exploitent ces réacteurs aujourd'hui, nombreux sont ceux qui envisagent de construire des centres de stockage géologique ou qui s'acheminent vers cette solution. Le stockage géologique peut aussi être utilisé pour d'autres déchets à vie longue lorsqu'il est nécessaire de s'en protéger pour des périodes de temps aussi longues.

La sûreté d'un stockage géologique relève d'abord et avant tout de la responsabilité de l'exploitant, sous la supervision d'une autorité de sûreté indépendante. La société toute entière a toutefois un rôle déterminant à jouer lors du choix des grandes options qui ont une répercussion sur la sûreté, notamment l'emplacement du stockage et la façon dont il sera géré au fil du temps. La société doit également être impliquée activement dans la surveillance du stockage au cours du temps.

En complément des dispositions retenues dans le cadre des autorisations de création et d'exploitation du stockage ainsi que de la mise en œuvre par l'exploitant de pratiques de gestion adaptées, la surveillance contribue à la protection de l'homme et de l'environnement. La surveillance est un terme général qu'emploie la CIPR pour désigner la vigilance que la société dans son ensemble exerce sur le système technique de stockage et la mise en œuvre des projets et des décisions.

Cette surveillance recouvre diverses dispositions dont la supervision et le contrôle directs exercés par l'autorité de sûreté et par la société, les prélèvements d'échantillons effectués dans les voies de transfert (eau, air, sol) par lesquelles pourrait éventuellement se produire une exposition radiologique, la conservation des archives et de la mémoire de la présence de l'installation, etc.

Les concepteurs d'un stockage doivent être conscients du fait que, suivant le moment considéré, les déchets seront plus ou moins accessibles et que, par conséquent, les personnes et les organismes ins-

titutionnels n'auront pas toujours la même capacité d'exercer un contrôle direct. La CIPR préconise que les décisions relatives à la surveillance des installations fassent l'objet de concertations avec les publics concernés ou intéressés.

La CIPR distingue trois périodes dans la surveillance :

- **Surveillance directe.** Cette surveillance n'est possible que lorsque les galeries de stockage ne sont pas encore scellées et que les déchets sont directement accessibles.

- **Surveillance indirecte.** Cette surveillance vient compléter la surveillance directe et la remplace peu à peu à mesure que les galeries et l'intégralité du stockage sont scellées et que les déchets ne peuvent plus être contrôlés qu'à distance.

- **Absence de surveillance.** Il n'est pas programmé que la surveillance cesse. On reconnaît pourtant qu'à un moment donné, à plus ou moins long terme, la mémoire du stockage pourra être perdue et que de ce fait la surveillance ne s'exercera plus. Il faut donc concevoir l'installation de telle manière que, si la surveillance se relâchait, voire s'arrêtait, l'installation conserverait cependant sa capacité de protection.

Ces périodes de surveillance correspondent à des phases de la vie du stockage (figure 1).

Pour s'assurer que le stockage continue de jouer son rôle de protection sans intervention ni surveillance humaine, des mécanismes de contrôle passif sont prévus lors de la conception du stockage et sont intégrés à l'installation au moment de sa réalisation. Ces moyens de contrôle reposent sur le mode de conditionnement des déchets et sur les propriétés des conteneurs, des barrières ouvragées et de la formation géologique naturelle.

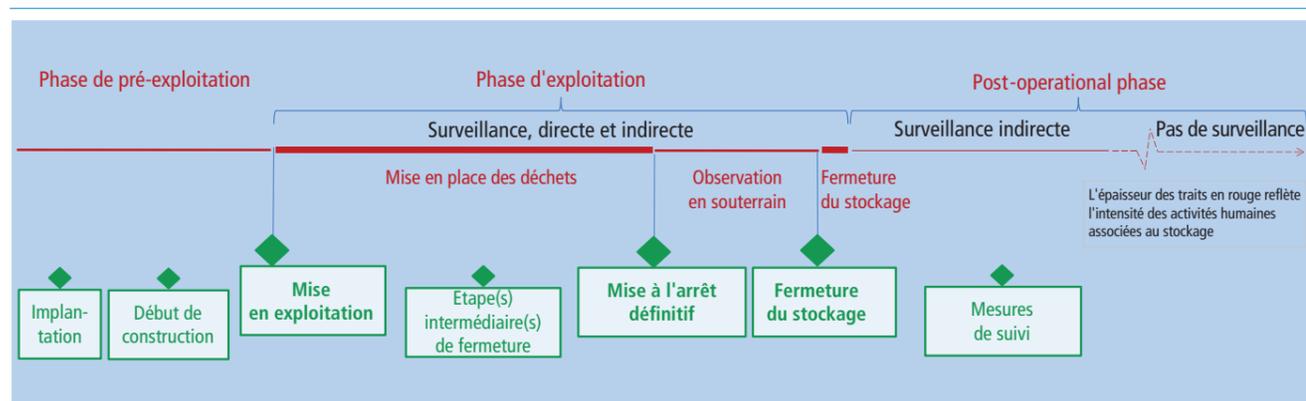


Figure 1: Phases du cycle de vie du stockage et périodes de surveillance. La durée réelle de chaque phase de vie variera en fonction de chaque projet national de stockage des déchets.

## Application des principes fondamentaux de protection radiologique

Les recommandations de la Publication 122 de la CIPR reposent sur l'engagement que « les individus et les populations bénéficieront à l'avenir d'une protection au moins aussi bonne que celle de la génération actuelle ». Le système de radioprotection de la CIPR s'appuie sur trois principes fondamentaux qui servent à définir la protection actuelle et future. Chacun d'eux revêt une signification particulière dans le contexte de la gestion des déchets radioactifs.

**Justification** – toute décision qui modifie la situation d'exposition aux rayonnements doit apporter plus d'effets bénéfiques que de détriments.

- Cela signifie qu'en introduisant une nouvelle source de rayonnement (création d'une nouvelle activité), en réduisant l'exposition actuelle (mettant fin à une activité) ou en réduisant le risque d'exposition (en investissant dans des moyens de protection), on doit obtenir un bénéfice suffisant pour la société pour compenser le détriment produit.
- La CIPR estime que la gestion des déchets et leur stockage font partie intégrante de l'activité qui a produit les déchets. Par conséquent, une fois que l'on a décidé de mettre en service ou de poursuivre l'exploitation d'installations nucléaires, le principe de justification exige également de tenir compte du risque que peut présenter pour l'individu ou la société le stockage des déchets radioactifs produits par ces installations. La CIPR préconise donc de vérifier périodiquement que ce principe de justification est respecté sur toute la durée de l'activité, en particulier dès que l'on dispose d'informations nouvelles ou importantes.

**Optimisation de la protection** – la probabilité d'occurrence des expositions, le nombre de personnes exposées et le niveau de leurs doses individuelles doivent tous être maintenus aussi bas qu'il est raisonnablement possible, compte tenu des facteurs économiques et sociétaux.

- Cela signifie que le niveau de protection doit être le plus élevé possible dans le contexte économique et sociétal existant.
- La CIPR affirme qu'un stockage géologique doit être considéré comme une installation nucléaire en fonctionnement pendant toute son existence. Cela signifie qu'au moment de la conception et de l'autorisation de cette installation, sa capacité de protection doit être optimisée quelles que soient les périodes considérées.
- L'exploitant et l'autorité de sûreté doivent évaluer les

expositions aux rayonnements qui pourraient résulter d'événements de plus ou moins grande probabilité susceptibles de survenir au cours de la vie de l'installation dans les conditions dites « de dimensionnement ». Il leur faut rejeter toute option de conception qui ne permettrait pas de maintenir les expositions estimées aussi faibles que raisonnablement possible au-dessous des valeurs des « contraintes » établies par la CIPR. La contrainte fixée pour la dose efficace pour les membres du public est de 0,3 millisievert par an et par individu ; cette valeur a été harmonisée avec les contraintes de doses applicables à d'autres activités exigeant une protection contre les rayonnements. Pour l'évaluation d'un événement plus improbable, une contrainte de risque est également proposée qui, là encore, est compatible avec celles établies pour d'autres activités impliquant les rayonnements. Des événements hors dimensionnement très improbables ou conduisant à des perturbations majeures sont également pris en compte tant par l'exploitant que par l'autorité de sûreté dans leurs évaluations du comportement ultérieur du stockage. Par ailleurs, le processus d'optimisation doit prévoir des moyens pour réduire la possibilité d'intrusions humaines involontaires.

- Le processus d'optimisation — à savoir le processus consistant à étudier et à évaluer différentes solutions puis à faire des choix — doit être itératif, systématique et transparent. Il doit s'appuyer sur les meilleures techniques disponibles (choix des matériaux, disposition des galeries et des alvéoles, etc.) et prendre en compte les facteurs économiques et sociétaux susceptibles d'influer sur les choix de protection (par exemple, un choix restreint de sites potentiels, des exigences de récupérabilité, etc.). La CIPR estime que l'évaluation des conséquences radiologiques n'est qu'un des aspects d'un processus de décision plus large qui, selon toute probabilité, fera intervenir d'autres préoccupations sociales et des considérations éthiques et exigera la participation des publics concernés.

**Application des limites de dose** – la dose totale reçue par un individu quel qu'il soit, due à des sources réglementées dans les situations d'exposition planifiée (...) ne doit pas dépasser les limites appropriées recommandées par la Commission.

- Il s'agit d'un principe à respecter y compris lorsqu'il faut gérer plusieurs sources de rayonnement au même moment. La limite de dose recommandée par la CIPR, →