

# La phase d'exploitation

## Thème 2 - La maîtrise des risques propres à Cigéo

### Contexte

La phase d'exploitation de Cigéo s'étend depuis la création de l'installation jusqu'à sa fermeture définitive. L'évaluation de la sûreté pendant la phase d'exploitation de l'installation repose sur l'identification des risques et leur analyse, en prenant en compte les spécificités du stockage profond : dimensions de l'installation, accessibilité des ouvrages, durée d'exploitation, etc. Les risques rencontrés au cours de cette phase cumulent en effet ceux liés à une installation nucléaire et ceux liés à une installation souterraine conventionnelle (mine, tunnel...), évalués par l'IRSN au cours d'une précédente instruction (cf. [rapport 2010-02](#)).

### Quelques notions clés

- **Phase d'exploitation et de réversibilité**  
Les risques en phase d'exploitation comprennent l'analyse de ceux liés à la mise en œuvre de la réversibilité du stockage, au sens de la possibilité de retirer les colis pendant une période donnée (cf. [fiche Réversibilité](#)). On parlera ci-après par convention de « phase d'exploitation » pour désigner la « phase d'exploitation et de réversibilité » du stockage.
- **Co-activité**  
La co-activité se définit comme la réalisation simultanée d'activités d'exploitation nucléaires (transfert de colis de déchets...) et la construction d'ouvrages souterrains.
- **Risques associés à la phase d'exploitation**  
Ils comprennent des risques liés à la manipulation des colis et de dissémination de matières radioactives associés (manutention, co-activité), et les risques d'agression des colis (incendie, explosion, inondation, séisme...)

### Questionnement : les risques en phase d'exploitation

- **Comment les risques associés à la phase d'exploitation sont-ils analysés dans le contexte particulier d'une installation nucléaire souterraine, dont la construction et l'exploitation ont lieu de façon simultanée ?**

#### CONTACT :

IRSN  
01 58 35 88 88  
contact@irsn.fr  
www.irsn.fr/dechets

## Le risque de dissémination de matières radioactives

Un des objectifs majeurs pendant la phase d'exploitation du stockage est de maintenir un confinement des matières radioactives aussi efficace que possible, afin de protéger le personnel, le public et l'environnement.

En l'état actuel des réflexions du projet Cigéo, l'Andra retient pour ses installations de surface des systèmes de confinement qu'on retrouve classiquement dans la plupart des INB<sup>1</sup>. Concernant l'installation souterraine, l'Andra retient la mise en place de deux systèmes de confinement constitués de barrières physiques de confinement (colis de stockage et hottes de manutention, par exemple). Dans les alvéoles de stockage de déchets MA-VL, une ventilation nucléaire équipée d'une filtration de très haute efficacité vient compléter ces dispositifs.

### La manutention

La manutention se définit comme l'opération de **transfert** de colis dans les ouvrages souterrains puis en alvéole de stockage. Elle constitue le principal procédé mis en œuvre dans l'installation de stockage géologique pendant sa phase d'exploitation. Les risques associés à ce procédé sont globalement les mêmes que dans toute autre INB. Une des particularités du stockage profond réside toutefois dans les **distances importantes** à parcourir (5 km de descenterie, plusieurs km de galeries) et dans son caractère **souterrain** (galeries, croisements, exigüité des passages...).

Le principal risque lié à la manutention consiste en la chute ou l'agression du colis pendant son transfert. L'analyse de ces risques consiste ainsi en l'identification des appareils destinés à transférer des objets, des manutentions susceptibles d'être effectuées, des équipements qui pourraient être dégradés en cas de chute de charge, ainsi qu'en l'analyse des dispositions prises par l'exploitant pour minimiser les conséquences d'une telle chute.

### L'incendie et l'explosion

Le retour d'expérience des installations souterraines conventionnelles (tunnels routiers, exploitations minières, réseaux de transport...) montre que la **maîtrise des risques liés à l'incendie** est un enjeu majeur pour le **stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde**. En particulier, un incendie en milieu souterrain se distingue par ses effets décuplés (effet de « four », effets de pression, progression rapide des gaz chauds le long des galeries, des accès verticaux...) et la difficulté de son extinction. Les principaux défis à relever concernent l'identification des matériaux inflammables et la justification que les dispositions prévues pour prévenir et limiter les conséquences d'un incendie sont suffisantes.

Il convient de noter que la maîtrise des risques liés à l'incendie nécessitera de porter une attention particulière aux deux secteurs suivants :

- Dans la zone de travaux où sont réalisés l'excavation et l'équipement des galeries, l'analyse des risques liés à la co-activité doit prendre en compte la propagation éventuelle d'un incendie vers la zone d'exploitation nucléaire de l'installation ;
- Dans les alvéoles MA-VL, pour laquelle il faut définir des dispositions permettant d'éteindre un feu dans une zone ne permettant pas l'intervention humaine en raison de l'ambiance radiologique qui y règne, d'autre part à prévenir, voire exclure le risque de départ d'un incendie, notamment dans le cas des boues bitumées, dont l'extinction est particulièrement difficile.

Pour ce qui concerne les risques **d'explosion** à l'intérieur des ouvrages souterrains de l'installation de stockage, les principales questions en suspens portent sur la prise en compte des risques de dégagement d'hydrogène, en particulier pour ce qui concerne l'ensemble des sources potentielles de ces gaz (radiolyse<sup>2</sup>, chargement des batteries, etc.), l'architecture retenue au regard des endroits où ces gaz pourraient

#### « Colis de stockage »

Les colis de stockage sont constitués des colis dits « primaires » de déchets (fabriqués dans les ateliers des producteurs) complétés par un conteneur (en béton pour les colis primaires MA-VL ou en acier pour les colis primaires HA). Ils constituent le premier système de confinement, permettent la manutention et la récupérabilité des colis primaires et sont conçus pour résister à des agressions (chocs...) lors de la phase d'exploitation.

#### « Risque hydrogène »

Risque d'explosion résultant de l'accumulation d'hydrogène provenant des dégagements gazeux de certains colis MA-VL et/ou des batteries lors de leur charge. Au-delà d'un certain volume d'hydrogène dans l'air, l'explosion est possible, aussi des dispositions de ventilation sont nécessaires pour prévenir ce risque.

<sup>1</sup> Installation Nucléaire de Base

<sup>2</sup> La radiolyse consiste en la décomposition d'espèces chimiques sous l'effet des rayonnements ionisants. Elle peut générer des composés gazeux, notamment de l'hydrogène.

s'accumuler, ainsi que les durées maximales d'indisponibilité de la ventilation en cas de panne empêchant ainsi l'évacuation des gaz explosibles.

## La co-activité

Compte tenu de la taille de l'installation et de sa durée d'exploitation, des zones nucléaires, conventionnelles et de chantier coexisteront simultanément. Les principaux risques qu'il faut anticiper en cas de co-activité sont :

- l'exposition radiologique du personnel intervenant dans la zone de travaux, liée à la proximité de la zone nucléaire,
- la propagation d'un incendie de la zone de travaux vers la zone nucléaire,

En l'état actuel des réflexions du projet Cigéo, le principe d'une séparation physique entre les zones « nucléaires » d'une part et « chantier » d'autre part est retenu par l'Andra afin de maîtriser les risques liés à la co-activité (séparation des flux de personnel, approvisionnement en énergie, etc.). Une architecture des ouvrages souterrains cohérente avec cette approche est proposée (minimisation du nombre d'interfaces entre zones, doublement des infrastructures d'accès aux ouvrages, ...).

Ces principes sont favorables à la maîtrise des risques liés à la co-activité. L'étape suivante sera de démontrer l'efficacité des dispositions concrètes retenues selon ces principes eu égard à la maîtrise des risques spécifiques qui demeureront à gérer.

## Autres agressions externes

Parmi les agressions externes susceptibles de perturber la phase d'exploitation figurent le risque d'inondation et celui de séisme.

Pour atteindre les installations souterraines, les puits et la descenderie traverseront deux couches géologiques riches en eau et perméables, en particulier les calcaires du Barrois. Afin de prévenir le risque d'inondation externe, les revêtements des puits du stockage et de la descenderie du stockage devront, comme cela est le cas pour le laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne, être étanches dans les calcaires du Barrois. A cet égard, l'Andra devra présenter les dispositions qui seront mises en place pour assurer cette étanchéité.

Pour estimer les risques liés au séisme sur la durée séculaire d'exploitation prévue et à plus long terme, l'Andra a utilisé plusieurs méthodes visant à estimer le séisme maximal qui pourrait physiquement se produire. Ce point a fait l'objet d'instructions précédentes de l'IRSN (cf. [Avis IEER](#) et [rapport IRSN/2010-02](#)). L'IRSN a considéré que la méthode adoptée par l'Andra était dans l'ensemble pertinente. Il convient en outre de noter que toute installation en profondeur reste moins exposée aux dégâts engendrés par un séisme qu'une installation de surface.

## Position IRSN

Pour ce qui concerne les risques associés à l'exploitation du stockage, les études menées et le retour d'expérience conduisent l'IRSN à estimer que la maîtrise de ces risques est un objectif accessible. De nombreux points resteront néanmoins à préciser dans le dossier accompagnant la demande d'autorisation de création du centre de stockage (DAC). A cet égard, l'IRSN attache une importance particulière à la bonne prise en compte des risques liés à la concomitance d'activités de construction et d'exploitation nucléaire, les dispositions de confinement des matières radioactives et les risques d'incendie.

Par ailleurs, l'IRSN souligne que la mise en œuvre du projet devra nécessairement être progressive et jalonnée par divers points de rendez-vous. La DAC sera le premier d'entre eux. Elle devra apporter des éléments suffisamment probants quant à la maîtrise effective des principaux risques pour permettre de passer à la phase de construction. Par la suite, l'IRSN estime que le processus décisionnel devra prévoir des essais in situ en vraie grandeur pour confirmer le bien-fondé des solutions techniques retenues (méthodes de construction, procédés d'exploitation, scellements) ou si nécessaire les faire évoluer. L'IRSN estime que ces essais devront avoir livré des résultats concrets satisfaisants avant l'accueil en stockage du premier colis.