

Synthèse du rapport de l'IRSN sur les ouvrages de fermeture envisagés pour le Centre industriel de stockage géologique (projet Cigéo)

L'Andra a transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) un dossier relatif aux ouvrages de fermeture du projet de stockage de déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MAVL) en formation géologique profonde (Cigéo). Ce dossier d'étape se situe à la fin de la phase « d'esquisse » (mi-2013) et précède les phases d'« Avant-Projet Sommaire » (APS) et « Détaillé » (APD) prévues jusqu'en 2017.

L'IRSN a examiné ce dossier et présenté son avis au groupe permanent d'experts pour les déchets qui s'est réuni le 1^{er} juillet 2014.

Le projet Cigéo (Centre industriel de stockage géologique) se compose d'installations de surface, ainsi que de liaisons surface-fond (puits et descenderies) et d'une installation souterraine située à environ 500 m de profondeur qui, au terme d'une exploitation de l'ordre de 100 ans, doivent être remblayées et scellées. A la différence des remblais, les scellements sont des ouvrages localisés, de dimensions décimétriques, ayant une perméabilité requise et dont la mise en place est prévue dans les liaisons surface-fond, dans certaines galeries de liaison et aux extrémités des alvéoles de stockage de déchets MAVL ; les alvéoles de stockage de déchets HA seront quant à eux obturés par des ouvrages plus petits (environ 70 cm de diamètre, quelques mètres de longueur) appelés « bouchons HA ». Les scellements et les bouchons HA sont des ouvrages « de fermeture » qui participent aux fonctions de sûreté du stockage. L'instruction de ce dossier a permis d'apprécier, à ce stade du projet, la pertinence de leurs objectifs de performance, celle des options de conception retenues pour atteindre ces objectifs et le possible impact des perturbations auxquelles ces ouvrages pourraient être soumis après fermeture du stockage.

Les scellements participent à la fonction de sûreté « *s'opposer à la circulation de l'eau dans le stockage* ». L'IRSN a analysé, pour chaque composant (noyau argileux, massif d'appui en béton, interface avec la roche...) de ces ouvrages retenus par l'Andra, les éléments de démonstration apportés ou prévus relatifs à la faisabilité industrielle et à la possibilité d'atteindre les performances visées. L'IRSN a relevé que la contribution la plus importante à la fonction de sûreté précitée était apportée par les scellements des liaisons surface-fond, ce qui est compatible avec les recommandations du guide de sûreté de l'ASN. L'IRSN a estimé que l'objectif de perméabilité de ces scellements pouvait être atteint mais qu'un essai en vraie grandeur, d'ores et déjà prévu par l'Andra en descenderie pendant la « phase pilote » de Cigéo, devra le confirmer. Par ailleurs, le concept de scellement retenu par l'Andra pour les descenderies ne concerne à ce stade que le toit de la formation hôte et l'IRSN a indiqué que la robustesse de ce concept pourrait être améliorée en mobilisant davantage l'épaisseur disponible de la formation hôte.

S'agissant des scellements de galeries de liaison ou d'alvéoles, l'IRSN a estimé que l'objectif de perméabilité visé par l'Andra est établi de manière prudente au regard des connaissances actuelles

mais ne permettrait pas à ceux-ci de maintenir la prédominance de la voie de transfert des radionucléides par la roche hôte en cas de défaillance des scellements de liaisons surface-fond, ce qui pourrait conduire à une concentration d'activité temporairement plus élevée (point « chaud ») à la sortie des liaisons surface-fond. L'IRSN a observé que cet objectif de performance découlait principalement de la perméabilité de la zone endommagée en paroi des ouvrages et a donc estimé que toute recherche visant à la réduire devait être menée ; à cet égard, l'Andra s'est engagée à poursuivre, pendant la « phase pilote » de Cigéo, le développement d'une variante avec « coupures hydrauliques » de cette zone endommagée. Ceci pourrait en effet augmenter sensiblement l'efficacité du scellement de fond mais nécessite, en plus d'éléments de démonstration *in situ* à l'échelle 1, la mise au point d'un procédé industriel pour réaliser ces coupures.

L'IRSN a estimé par ailleurs que l'architecture générale du stockage pouvait contribuer à pallier la défaillance d'un ou de plusieurs scellements de liaisons surface-fond et a recommandé que dans le « Dossier d'options de sûreté » qui sera transmis en 2015, l'Andra justifie que l'architecture retenue est optimisée du point de vue de la sûreté et de la radioprotection, sur la base d'une étude présentant les avantages et inconvénients des dispositions de conception envisagées eu égard à l'objectif de réduire les relâchements à long terme via les ouvrages et d'assurer la sûreté en exploitation.

S'agissant des bouchons HA, les principales fonctions qui leur sont attribuées par l'Andra sont de « limiter le relâchement des substances radioactives et toxiques » et de « retarder et atténuer leur migration ». L'Andra estime en effet qu'en situation de fonctionnement normal, la contribution à la fonction « s'opposer à la circulation de l'eau » dépend peu de leur perméabilité hydraulique et ne leur en spécifie donc plus. Ceci permet d'envisager la mise en place du bouchon HA sans dépose du chemisage métallique de l'alvéole (appelé « insert » à cet endroit). À ce stade, les simulations menées par l'IRSN n'ont pas remis en cause cette option de conception avec insert, toutefois l'Andra devra apporter la démonstration de sa pertinence pour toutes les situations envisageables, incluant celles d'intrusion.

S'agissant des perturbations subies par les ouvrages de fermeture pendant les différentes phases de vie du stockage, l'IRSN a estimé que l'analyse de l'évolution thermique, hydraulique, mécanique, chimique et de la sollicitation due aux gaz des ouvrages de fermeture nécessite d'être confortée par des études et essais complémentaires. En outre, l'IRSN s'interroge sur le bien-fondé du choix d'un béton bas pH par rapport aux bétons classiques pour certains composants des scellements pour lesquels une géométrie adéquate permettrait à elle seule de limiter l'impact de la perturbation alcaline.

Enfin, s'agissant de la réversibilité, l'IRSN a conclu que les opérations de retrait des colis nécessiteraient une déconstruction des ouvrages de fermeture (bouchons d'alvéoles HA, scellements) lourde et délicate. À cet égard, une validation expérimentale de ces opérations reste nécessaire. L'Andra a indiqué que des essais de réouverture d'alvéoles pourraient être envisagés pendant la phase pilote de Cigéo.