



**Direction des déchets,
des installations de recherche et du cycle**

Montrouge, le 9 octobre 2014

N/Réf. : CODEP-DRC-2014-039040

**Madame la Directrice générale de l'Andra
Parc de la Croix Blanche
1-7, rue Jean Monnet
92298 CHATENAY MALABRY Cedex**

Objet : Dossier « projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde – ouvrages de fermeture »

Annexe : Eléments devant faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre de la démonstration de sûreté de l'installation

Réf. :

- [1] Article L. 542-1-2 du code de l'environnement
- [2] Lettre Andra DG/DIR/13-0079 du 5 avril 2013
- [3] Lettre Andra DG/DIR/13-0146 du 14 mai 2013
- [4] Lettre Andra DG/DIR/13-0189 du 20 juin 2013
- [5] Lettre Andra DG/DIR/13-0250 du 8 août 2013
- [6] Lettre Andra DG/14-0162 du 3 juin 2014
- [7] Lettre ASN CODEP-DRC-2013-033414 du 18 novembre 2013

Madame la Directrice générale,

Au terme des 15 années de recherches sur la gestion des déchets de haute et moyenne activité à vie longue dont les conclusions ont été rendues en 2005 et examinées par l'ASN en 2006, la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a fixé une nouvelle feuille de route pour la gestion des déchets radioactifs et précise notamment que « *les déchets radioactifs ultimes ne pouvant pour des raisons de sûreté nucléaire ou de radioprotection être stockés en surface ou en faible profondeur font l'objet d'un stockage en couche géologique profonde* » [1].

Cette loi donne à l'Andra la mission de concevoir un projet de centre de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, centre qui relèvera du statut d'installation nucléaire de base et sera soumis à ce titre au contrôle de l'Autorité de sûreté nucléaire. À la suite du débat public dont les conclusions ont été rendues au début de l'année 2014, l'Andra a indiqué que le dépôt de la demande d'autorisation de création de cette installation est prévu pour 2017 et serait précédé par la remise d'un dossier d'options de sûreté en 2015.

Depuis 2006, l'ASN a eu l'occasion de rendre plusieurs avis sur différents dossiers que l'Andra a remis. Ainsi, dans le cadre des actions demandées par le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) qui encadre la mise en place des filières de gestion des matières et déchets radioactifs en France, l'Andra a remis un dossier dit « Jalon 2009 » qui a fait l'objet de l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire n°2011-AV-129 du 26 juillet 2011 dans lequel l'ASN avait constaté que l'Andra avait « développé depuis le dossier remis en 2005 les principales dispositions de conception, de sûreté et de réversibilité permettant de maîtriser les risques pendant l'exploitation du stockage ». L'ASN avait par ailleurs souligné certains éléments que l'Andra devait préciser ou développer concernant la maîtrise des risques en exploitation ou après fermeture du stockage, en vue d'une demande d'autorisation de création.

A ce titre, l'ASN avait mentionné que « s'agissant de la maîtrise des risques après la fermeture du stockage l'Andra devra :

- a. compléter ses connaissances relatives à l'endommagement de la roche autour des grands ouvrages et à leur scellement. [...]
- b. présenter, préalablement au dépôt de la demande d'autorisation de création d'un stockage en couche géologique profonde, les éléments nécessaires à la démonstration de la faisabilité industrielle d'une solution de scellements des galeries et des liaisons entre la surface et l'installation souterraine. »

Conformément à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement qui prévoit que « lors de la demande d'autorisation de création, la sûreté du centre est appréciée au regard des différentes étapes de sa gestion, y compris sa fermeture définitive », il est nécessaire que l'ASN dispose d'éléments suffisamment probants concernant les ouvrages de fermeture de l'installation dès le dossier de demande d'autorisation de création.

Entre avril et août 2013, vous m'avez transmis un dossier [2, 3, 4 et 5] présentant l'état d'avancement des connaissances acquises, les options de conception ainsi que le programme d'essais et de travaux complémentaires mis en place par l'Andra concernant les « ouvrages de fermeture » en vue du dépôt de la demande d'autorisation de création de l'installation de stockage Cigéo.

Ces ouvrages de fermeture sont constitués de :

- scellements des liaisons surface-fond ;
- scellements de fond (dans les galeries de liaisons souterraines et aux extrémités des alvéoles de stockage de déchets de moyenne activité à vie longue (MAVL) ;
- « bouchons HA » pour l'obturation des alvéoles de stockage de déchets de haute activité (HA).

Le dossier que vous m'avez remis a fait l'objet d'un examen de l'ASN et notamment sur les trois points suivants :

- les objectifs de performance assignés aux différents ouvrages de fermeture ;
- la pertinence des concepts retenus pour atteindre ces performances et l'analyse de leur comportement à moyen et long terme ;
- la faisabilité industrielle de la mise en œuvre de ces concepts.

Si le caractère intermédiaire du dossier présenté ne me permet pas, à ce stade de développement du projet Cigéo, de prendre une position arrêtée sur les options présentées, je tiens néanmoins à porter à votre connaissance par le présent courrier les principaux résultats de l'analyse de l'ASN.

Ces remarques pourront utilement être prises en considération par l'Andra pour les dossiers annoncés en 2015 concernant les options de sûreté du stockage et les options techniques permettant d'assurer la récupération des colis de déchets stockés. Ils devront, en tout état de cause, être traités de manière détaillée dans le dossier support à la demande d'autorisation de création de l'installation.

1. Concernant les objectifs de performance assignés aux différents ouvrages de fermeture

Les principales remarques de l'ASN sont les suivantes :

- pour les scellements de liaisons surface-fond, l'objectif de perméabilité retenu semble pertinent à ce stade ;
- pour les bouchons d'alvéoles HA, la révision à la baisse de l'exigence sur ces bouchons (il n'y a plus d'objectif de performance hydraulique requis) devra être justifiée. Ce point vous avait déjà été indiqué à la suite de l'instruction du dossier « Jesq03 » [7] et a fait l'objet d'un engagement de votre part [6] ;
- pour les scellements de fond, je note que l'objectif de performance retenu par l'Andra est dégradé d'un ordre de grandeur par rapport au dossier « Argile – 2005 ». Je considère que cet objectif de performance n'est pas suffisamment ambitieux à ce stade du projet. En effet, en cas de défaillance des scellements des liaisons surface-fond, ce niveau de performance pourrait ne pas être suffisant pour éviter que les liaisons surface-fond ne deviennent, au moins temporairement, la voie de transfert prédominante de la radioactivité, pouvant conduire à des flux locaux de radionucléides plus concentrés. Ce point nécessitera d'être traité avec une attention particulière dans le cadre de la démonstration de sûreté du stockage.

Par ailleurs, je note que l'architecture générale du stockage (longueur des galeries, positionnement des liaisons surface-fond...) pourrait apporter des marges supplémentaires en cas de défaillance d'une ou plusieurs barrières ouvragées. Ainsi, je considère que votre démonstration de sûreté devra justifier l'architecture retenue en présentant les avantages et inconvénients du point de vue de la sûreté et de la radioprotection de différentes options pour les différentes phases du stockage.

Vous trouverez enfin en annexe une demande complémentaire concernant la démonstration de la performance des scellements de liaison surface-fond sur lequel j'ai bien noté que vous aviez déjà annoncé votre intention de réaliser l'essai correspondant.

2. Concernant la pertinence des concepts retenus pour atteindre ces performances et l'analyse de leur comportement à moyen et long terme

La principale remarque de l'ASN concerne le concept retenu pour les scellements de fond. Le concept de référence que vous avez retenu pour ce type de scellement prend en compte l'auto-colmatage de l'EDZ¹ sur lequel vous disposez déjà d'observations réalisées dans votre laboratoire souterrain. Vous étudiez, par ailleurs, en variante, un concept avec coupure hydraulique de l'EDZ dont les performances ne reposeraient pas nécessairement sur ce processus d'auto-colmatage et qui permettrait en outre d'interrompre une EDZ plus conductrice.

Je considère que le développement du concept avec coupure hydraulique de l'EDZ doit se poursuivre jusqu'au stade du prototype dans des conditions représentatives du stockage. La compatibilité de l'architecture des ouvrages du stockage avec la possible mise en œuvre de ces deux options de scellement (référence et variante) devra être présentée dans le dossier support à la demande d'autorisation de création. J'ai bien noté que vous aviez déjà pris un engagement sur ce point [6].

Par ailleurs, vous trouverez en annexe au présent courrier des éléments complémentaires, notamment concernant la pertinence des concepts retenus pour atteindre ces performances et l'analyse de leur comportement à moyen et long terme.

¹ EDZ : Excavation Damaged Zone ou zone endommagée attendue à la paroi des ouvrages

3. Concernant la faisabilité industrielle de la mise en œuvre de ces concepts

De manière générale, je note que l'Andra a globalement fait évoluer les concepts des dispositifs de fermeture et les programmes de recherche afférents dans un sens favorable à l'obtention, à l'échéance du dépôt de la demande d'autorisation de création, d'éléments probants quant à leur faisabilité. Ainsi, à ce stade, aucune difficulté majeure n'a été relevée quant à la faisabilité industrielle des concepts de référence retenus pour les ouvrages de fermeture, mais certains points, repris en annexe à ce courrier restent néanmoins à préciser. J'ai bien noté que vous aviez déjà pris des engagements pour la plupart de ces points [6].

4. Concernant la réversibilité et la récupérabilité des colis de déchets

Pour finir, je note que les opérations de déconstruction des ouvrages de fermeture (bouchons d'alvéoles HA, scellements d'alvéoles MAVL, ...) sont lourdes et délicates. Ainsi, si l'option d'une fermeture des alvéoles au cours de la phase d'exploitation était retenue, je considère que des essais pour démontrer la faisabilité de la réouverture d'alvéoles en vue de récupérer des colis de déchets devraient être réalisés au cours de la phase pilote.

La question de la réouverture d'alvéoles potentiellement scellées devra par ailleurs être traitée dans le dossier d'options techniques de récupérabilité que vous vous êtes engagée à remettre en 2015.

Je vous prie d'agréer, Madame la Directrice générale, l'expression de ma considération distinguée.

Le Directeur général

Jean-Christophe NIEL

ANNEXE A LA LETTRE CODEP-DRC-2014-039040

L'ASN considère que les éléments suivants nécessiteront une attention particulière dans le cadre de la démonstration de sûreté de l'installation :

Concernant les objectifs de performance assignés aux différents ouvrages de fermeture

- Scellements surface-fond : un essai in situ en vraie grandeur en complément des essais déjà réalisés sera nécessaire pour montrer la possibilité d'atteindre les performances visées.

Concernant la pertinence des concepts retenus pour atteindre ces performances et l'analyse de leur comportement à moyen et long terme :

- Scellement des descenderies : le scellement envisagé en descenderie devrait concerner une épaisseur de roche dans le toit de la formation hôte supérieure à celle retenue dans le dossier examiné;
- Comportement à moyen et long terme des scellements : je note à ce titre que votre analyse est encore en cours. Cette analyse devra en particulier être complétée par des simulations numériques d'ensemble tenant compte des couplages hydromécaniques ainsi que des incertitudes sur le comportement différé de la roche et sur la rhéologie du béton aux échelles de temps considérées. Ces simulations devront inclure la sollicitation des scellements par les gaz et prendre en considération les phases hydrauliques transitoires et les situations dégradées de fonctionnement de l'installation;
- Evolution physicochimique du béton à bas pH : la démonstration que l'évolution physicochimique du béton à bas pH dans le Callovo-Oxfordien et dans l'Oxfordien calcaire ne risque pas de nuire à l'atteinte des performances mécaniques qui lui sont attribuées devra être apportée ;
- Bouchons d'alvéoles HA : des évaluations complémentaires, prenant en considération les phases hydrauliques transitoires et des situations dégradées de fonctionnement de l'installation, seront nécessaires en vue de conforter le bien-fondé de l'approche retenue ;
- Bouchons de radioprotection des alvéoles HA : la pertinence de leur conception devra être justifiée au regard de la sûreté lors des opérations d'exploitation (mise en place et dépose de bouchons en cas de retrait des colis de déchets HA) et en phase de post-fermeture (interactions mécaniques avec les colis HA) ;
- Longueur des scellements : le rôle du massif d'appui est prépondérant pour maintenir une condition de « volume constant » pendant la saturation du noyau, ce qui lui permet de développer sa pression de gonflement. La longueur retenue pour les scellements devra être justifiée en tenant compte de cet aspect ;
- Bactéries présentes naturellement ou introduites au moment de la construction du stockage sur les performances des scellements : vous démontrerez que leur activité ne remettra pas en cause la performance des scellements ;
- composants métalliques du stockage : le dimensionnement des composants métalliques du stockage (chemisage des alvéoles et (sur) conteneurs), des ouvrages de scellement ainsi que des soutènements des ouvrages de grande dimension devra être précisé (rappel d'une demande issue de l'instruction du « dossier 2005 »).

Concernant la faisabilité industrielle de ces concepts d'ouvrages de fermeture :

- Scellements surface-fond : un essai in situ en vraie grandeur en complément des essais déjà réalisés sera nécessaire pour vérifier la faisabilité industrielles de ces scellements ;
- Zone d'argilite endommagée à la paroi : la mise en place des scellements nécessitera une dépose totale ou partielle des revêtements en béton et des désordres plus ou moins prononcés pourraient alors apparaître dans les parois des ouvrages. Il convient donc que l'Andra précise comment ces désordres possibles seront pris en compte dans la conception des ouvrages, en particulier dans le cas des scellements à l'extrémité des alvéoles MAVL, pour lesquels les possibilités d'implantation ne pourront plus être adaptées une fois les alvéoles construits. Une définition de l'acceptabilité de la zone d'argilite endommagée en paroi devra en particulier être définie. Cette définition devra présenter des marges pour tenir compte d'un possible sur-endommagement produit lors de la mise en place du scellement (dépose du revêtement...) et d'éventuelles incertitudes résiduelles relatives au comportement différé des ouvrages ;
- Contraintes liées à la radioprotection du personnel : leur intégration devra être détaillée dans l'étude de faisabilité technique des scellements.