



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

Montrouge, le 20 Juin 2016

N/Réf. : CODEP-DRC-2016-005220

**Monsieur le Directeur général 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 – plan de développement des composants du projet Cigéo »

**Annexe :** [A] Références  
[B] Éléments devant faire l'objet d'une attention particulière dans le cadre du déroulement du projet et de la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation

Monsieur le Directeur général,

Au terme de 15 années de recherches sur la gestion des déchets de haute et moyenne activité à vie longue, la loi du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs a fixé une 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 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.

Depuis 2006, l'ASN a rendu des avis au Gouvernement sur plusieurs études concernant la faisabilité du concept de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde développé par l'Andra et sur leur avancement (dossiers « Argiles 2005 » et « Jalon 2009 ») [2, 3]. Elle a également pris position sur le jalon intermédiaire de conception au stade de l'esquisse (dossier « Jesq03 ») présenté par l'Andra en 2012 [4]. Je vous ai aussi fait part des attentes de l'ASN [5] concernant le contenu du dossier d'options de sûreté (DOS) que vous avez remis en avril 2016.

Au cours de ces instructions, l'ASN a formulé plusieurs demandes relatives au développement du projet et à son calendrier. En particulier, dans le cadre de l'instruction du dossier « Jalon 2009 », l'ASN a demandé à l'Andra [6] de lui indiquer sous un an « *les différentes phases prévues pour la réalisation du stockage ainsi que leurs échéances respectives en cohérence avec la disponibilité des éléments de démonstration nécessaires à l'examen de la sûreté de l'installation.* ».

En décembre 2012, vous m'avez transmis un dossier [7] présentant une réponse partielle à cette demande que je vous ai demandé de compléter par courrier du 18 novembre 2013 [4]. Vous m'avez transmis en réponse, par courrier du 17 octobre 2014 [8], le document « Plan de développement des composants du projet Cigéo – Déclinaison suivant l'échelle TRL (ISO 16290:2013) » [9]. Ce document présente « les travaux prévus par l'Andra pour concevoir et démontrer les performances des ouvrages de stockage (conteneurs, alvéoles, quartiers), de liaison et de fermeture ». Il présente par ailleurs, pour la première fois, la phase industrielle pilote dont le conseil d'administration de l'Andra a annoncé l'introduction dans le projet Cigéo dans sa délibération du 5 mai 2014 sur les suites données par l'Andra au débat public tenu sur ce projet [10].

L'ASN a analysé le dossier que vous m'avez remis, notamment sur les points suivants :

- la complétude du dossier par rapport aux éléments du système de stockage et aux principales thématiques déjà mises en lumière lors des précédentes instructions réalisées,
- la pertinence du jalonnement présenté,
- la vraisemblance du calendrier annoncé,
- les éléments de démonstrations attachés à la phase industrielle pilote.

La présente lettre ne préjuge pas des demandes qui résulteront de l'instruction du DOS, notamment celles précisant le contenu attendu de la demande d'autorisation de création de l'installation Cigéo.

### Démarche de sûreté

Le développement d'un projet de stockage en couche géologique profonde repose sur une démarche de sûreté itérative. Celle-ci est en particulier définie dans le guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde [11] qui précise que ce processus d'évaluation de la sûreté « est réalisé périodiquement aux différentes phases de développement d'une installation de stockage, depuis sa conception jusqu'à sa fermeture. Ces évaluations conduisent à confirmer ou à réviser des dispositions fixées à l'étape précédente, en vue d'établir la démonstration de la sûreté du stockage.

L'approche itérative devra, à chaque étape, porter sur les trois aspects complémentaires suivants :

- la vérification du caractère favorable, pour la sûreté, des performances des composants du système de stockage<sup>1</sup> censés participer aux fonctions de sûreté pris isolément (colis, composants ouvragés, roche hôte), puis, dans leur ensemble ;
- l'évaluation des perturbations apportées, dans le système de stockage, par les interactions entre ses différents composants et l'estimation des conséquences de ces perturbations sur la réalisation des fonctions de sûreté, compte tenu des dispositions préventives et palliatives retenues dans la conception du système pour minimiser les perturbations ou leurs effets ;
- la modélisation du comportement futur du système de stockage pour un jeu de scénarios représentatifs de la situation de référence et des situations altérées, ainsi que l'estimation des risques radiologiques et chimiques associés à chacun de ces scénarios. ».

---

<sup>1</sup> Le système de stockage en formation géologique profonde est constitué des colis de déchets, de l'installation de stockage et du milieu géologique

L'évaluation de la progression industrielle du projet choisie par l'Andra dans son dossier se fonde sur l'utilisation de l'échelle internationale TRL (Technology readiness level)<sup>2</sup> pour chaque composant. Vous envisagez d'atteindre l'avant-dernier niveau de cette échelle, le niveau TRL 8, au cours de la phase industrielle pilote, au moment de la mise en place d'essais « en actif ». Ce niveau TRL correspond à un système réel final développé et accepté par des essais de qualification. Je constate que l'approche que vous présentez est effectuée pour chaque composant pris séparément. Ainsi, les éléments de votre dossier ne permettent pas d'apprécier le degré d'avancement de la démonstration de sûreté nucléaire dans son ensemble, ni le caractère suffisant de celle-ci pour passer d'une étape clé de développement, telle que le stade de l'esquisse, de l'avant-projet sommaire ou de l'avant-projet détaillé, à une autre. **Cette approche ne permet donc pas de répondre aux recommandations du guide de sûreté de l'ASN rappelées ci-dessus.**

Aussi, afin d'évaluer la démarche de sûreté de l'ensemble du projet mise en place par l'Andra, je vous demande de me présenter, sous 6 mois, l'organisation que vous avez définie afin de répondre au principe d'approche itérative décrit dans le guide de sûreté de l'ASN. Vous décrirez cette organisation à chaque étape clé du projet en précisant son articulation avec le développement industriel du projet. Cette organisation pourrait utilement faire l'objet d'un audit par un organisme indépendant dont vous me présenterez les résultats [Demande 2016-D-001].

#### Phase industrielle pilote et essais préalables à la mise en service de l'INB puis à son fonctionnement à cadence industrielle

Dans votre dossier, vous prévoyez de déposer une demande d'autorisation de création en 2017 avec l'objectif d'obtenir un décret d'autorisation de création en 2020, année où vous débuterez les travaux de construction. Je note que vous envisagez ensuite que la phase industrielle pilote dure de 2025 à 2035, les quatre premières années étant consacrées à des essais « en inactif », les suivantes à des essais « en actif » précédés par une autorisation de mise en service de Cigéo en 2029. Le passage en exploitation courante de l'installation interviendrait en 2035 après avoir fait le bilan de la phase industrielle pilote et obtenu les autorisations nécessaires.

L'ASN considère que la phase industrielle pilote est destinée en premier lieu à l'acquisition des éléments visant à conforter la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation.

Des essais préalables à la mise en service de l'INB (passage en actif) puis à son fonctionnement à cadence industrielle, visant à tester l'outil industriel et sa montée en charge, pourront par ailleurs être prévus, dans le respect des recommandations de l'ASN.

Des demandes spécifiques à chacune de ces deux étapes sont détaillées en annexe [B]

Concernant l'ordonnement du stockage des colis, je vous rappelle que l'ASN a indiqué, dans son avis du 16 mai 2013 [12], que :

- *« L'ordonnement de stockage des colis, outre qu'il vise à répondre aux besoins des producteurs, doit aussi permettre d'acquérir l'expérience nécessaire pour évaluer et conforter les concepts de stockage retenus ; aussi, est-il essentiel, comme le prévoit l'Andra, qu'une phase de « montée en puissance » progressive de l'exploitation de l'installation de stockage géologique profond précède son exploitation courante, permettant ainsi d'acquérir un retour d'expérience suffisant sur le comportement géomécanique des alvéoles et d'éprouver les méthodes d'exploitation ;*
- *Il est important que les colis placés dans la première tranche soient aussi passifs que possible, c'est à dire que leurs caractéristiques soient très peu sensibles aux agressions qu'ils pourraient subir, afin de minimiser les conséquences des incidents qui pourraient survenir durant cette phase et de pouvoir retirer ces colis de manière sûre en cas de nécessité d'intervenir dans les alvéoles ; dans cette perspective, les colis de déchets bitumés ne devront pas être stockés dans cette première tranche d'exploitation. »*

---

<sup>2</sup> L'échelle TRL (ISO 16290:2013) est un outil servant à qualifier des niveaux de maturité technologiques sur la base d'une échelle comprenant 9 niveaux

Cette position concernant les déchets bitumés a été confirmée par l'ASN dans son avis du 25 février 2016 [13], dans laquelle elle a indiqué que « *faute de disposer d'éléments de démonstration suffisants, l'ASN ne peut que confirmer sa position : « dans cette perspective, les colis de déchets bitumés ne devront pas être stockés dans [la] première tranche d'exploitation [de Cigéo] ».*

*L'ASN ne pourrait envisager de réexaminer cette position que si elle dispose :*

- *Des résultats complets du programme de R&D mené par le CEA,*
- *De la position de l'Andra, en tant qu'exploitant de la future installation de stockage, relative à l'acceptabilité de ces colis de déchets dans la « phase industrielle pilote » de Cigéo. »*

#### Calendrier du projet

**Au regard des éléments produits dans votre dossier, je considère que le calendrier de développement du projet Cigéo que vous annoncez ne présente pas de marge. En particulier, il ne prend pas en compte les incertitudes relatives :**

- **à la disponibilité effective des éléments nécessaires aux prises de décisions à chaque grande étape (demande d'autorisation de création, début de la phase industrielle pilote, passage en exploitation à cadence industrielle...)** ;
- **à la durée prévue pour les travaux de creusement, entre l'autorisation de création et le début de la phase industrielle pilote, qui semble ne pas tenir suffisamment compte des précautions rendues nécessaires par la singularité du projet Cigéo ;**
- **à la durée prévue pour la phase industrielle pilote qui pourrait ne pas être suffisante pour réaliser et intégrer l'ensemble des essais de qualification attendus.**

L'ASN a indiqué dans son avis du 25 février 2016 [13], rendu à la suite de l'instruction des études remises au titre du PNGMDR 2013-2015, qu'elle estime nécessaire que l'Andra « *actualise le planning projet de Cigéo. Ce planning devra comporter des marges proportionnées aux aléas potentiels et aux incertitudes résiduelles* ». **Cette actualisation devra intégrer les incertitudes relevées ci-dessus dans l'établissement des marges à faire figurer dans ce calendrier. Vous indiquerez les conséquences sur le fonctionnement du laboratoire souterrain de ce nouveau calendrier [Demande 2016-D-002].**

**La question du devenir du laboratoire souterrain, et plus largement du programme de recherche et développement mené par l'Andra en soutien au développement de son projet durant toute la phase de fonctionnement de Cigéo, devra par ailleurs être précisée et sera examinée dans le cadre des instructions à venir, au plus tard au moment de l'instruction de la demande d'autorisation de création de l'installation [Demande 2016-D-003].**

Enfin, vous trouverez en annexe [B] des demandes complémentaires, qui nécessiteront une attention particulière dans le cadre du développement du projet et de la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation. Certains de ces points viennent rappeler ou préciser des demandes formulées dans ce courrier et lors d'instructions précédentes.

Je vous prie d'agréer, Monsieur le Directeur général, l'expression de ma considération distinguée.

**Le directeur général adjoint**

*Signé*

**Jean-Luc LACHAUME**

## ANNEXE A À LA LETTRE CODEP-DRC-2016-005220

### Références

- [1] Article L. 542-1-2 du code de l'environnement
- [2] Avis de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er février 2006 sur les recherches relatives à la gestion des déchets à haute activité et à vie longue (HAVL) menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991, et liens avec le PNGDR-MV
- [3] Avis n° 2011-AV-129 du 26 juillet 2011 de l'Autorité de sûreté nucléaire sur le dossier relatif au stockage réversible profond des déchets de haute et moyenne activité à vie longue déposé par l'Andra conformément à l'article 11 du décret n° 2008-357 du 16 avril 2008
- [4] Lettre ASN CODEP-DRC-2013-033414 du 18 novembre 2013
- [5] Lettre ASN CODEP-DRC-2014-039834 du 19 décembre 2014
- [6] Lettre ASN CODEP-DRC-2011-002092 du 1er juin 2011
- [7] Lettre Andra DG/DIR/12-0392 du 11 décembre 2012
- [8] Lettre Andra DMR/DIR/14-0203 du 17 octobre 2014
- [9] Document Andra « Plan de développement des composants du projet Cigéo – Déclinaison suivant l'échelle TRL (ISO 16290:2013) », réf. CG.PDD.ADPG.14.0031/A – octobre 2014
- [10] Délibération du conseil d'administration de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs du 5 mai 2014 relative aux suites à donner au débat public sur le projet Cigéo
- [11] Guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde – février 2008
- [12] Avis n° 2013-AV-0179 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 16 mai 2013 sur les documents produits par l'Andra depuis 2009 relatifs au projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde
- [13] Avis n° 2016-AV-0259 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 25 février 2016 sur les études relatives à la gestion des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue (HA et MA-VL) remises en application du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2013-2015, en vue de l'élaboration du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs 2016-2018

## ANNEXE B À LA LETTRE CODEP-DRC-2016-005220

**L'ASN demande que l'Andra traite les éléments suivants avec une attention particulière dans le cadre du développement du projet et de la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation :**

Concernant les éléments à prendre en compte dans le processus de développement de l'installation de stockage : les colis de déchets radioactifs étant l'un des constituants du système de stockage, l'Andra doit s'assurer de la bonne articulation entre les études, menées par les producteurs de déchets pour le développement de ces colis, et les études menées pour le développement des autres composants du système de stockage [*Demande 2016-D-004*].

Concernant la prise en compte du principe de réversibilité de l'installation de stockage : le principe de réversibilité doit notamment comporter une exigence d'adaptabilité de l'installation devant permettre de prendre en compte d'éventuels changements dans le scénario d'exploitation tel qu'envisagé du fait d'évolutions en termes de politique énergétique ou de choix industriels (conduisant par exemple au stockage direct de combustibles usés ou de déchets de faible activité à vie longue qui ne pourraient être stockés à faible profondeur). À ce titre, l'Andra doit s'assurer que le développement de son installation intègre cette exigence et doit définir les études à mener et leur calendrier pour garantir son respect [*Demande 2016-D-005*].

Concernant l'importance donnée aux composants dont les performances attendues seront reprises comme des paramètres clés dans la démonstration de sûreté nucléaire de l'installation : leur développement doit être suivi avec une attention particulière. Ils sont en effet susceptibles de conduire à des modifications marquées de concepts si la solution de référence retenue jusque-là se montrait insuffisante au regard des objectifs recherchés, lors d'essais de démonstration technique. Au regard des instructions précédemment réalisées, les domaines suivants nécessitent, à ce titre, un suivi particulier :

- la tenue et l'impact des grands ouvrages (adéquation des méthodes de creusement, bon dimensionnement des soutènements, caractéristiques de l'endommagement de la roche autour des ouvrages) [*Demande 2016-D-006*],
- la maîtrise des risques d'incendie et d'explosion (qualification des procédés, y compris de la ventilation) [*Demande 2016-D-007*],
- le vieillissement des colis de stockage et des alvéoles (vitesse d'altération, adéquation des dispositions de prévention) [*Demande 2016-D-008*],
- la surveillance de ces alvéoles (techniques à mettre en œuvre et stratégie) [*Demande 2016-D-009*],
- les modalités d'intervention lors d'un accident en alvéole (manutention de colis en situations post incidentelle/accidentelle) [*Demande 2016-D-010*],
- la fermeture des différents ouvrages (performance des dispositifs envisagés) [*Demande 2016-D-011*].

Concernant les domaines à forts enjeux de sûreté et pouvant conduire à d'importants retours sur conception : la démonstration de performance attendue pour le dossier de demande d'autorisation de création devra justifier du caractère favorable, pour la sûreté, des performances des composants du système de stockage<sup>3</sup> censés participer aux fonctions de sûreté pris isolément (colis, composants ouvragés, roche hôte), puis, dans leur ensemble, reflétant les différents aspects de la conception (construction, surveillance...), de l'exploitation et fondée notamment sur des essais in situ réalisés en environnement similaire à celui attendu dans Cigéo afin de permettre de conclure sur le bien-fondé des options techniques qui seront retenues [*Demande 2016-D-012*].

---

<sup>3</sup> Le système de stockage en formation géologique profonde est constitué des colis de déchets, de l'installation de stockage et du milieu géologique

Concernant les délais prévus pour les travaux de creusement des liaisons jour-fond et des premiers tunnels de stockage : ils doivent être actualisés et présenter des marges pour tenir compte de la singularité du projet Cigéo, [Demande 2016-D-013] telles que :

- Les précautions qu'il convient de prendre pour tout ouvrage (liaisons jour-fond, zone de soutien logistique...) essentiel à la maîtrise des risques en phase d'exploitation (risques de venues d'eau au droit des aquifères notamment) et de post-fermeture (limitation de l'endommagement au droit des futurs zones à sceller) ;
- De possibles aléas de chantier pour des ouvrages creusés selon des techniques peu communes (descenderies creusées au tunnelier à travers différents faciès géologiques, abattage mécanique des puits dans la formation hôte...) ;
- La demande de l'ASN, formulée à l'issue de la phase d'esquisse dans son courrier du 18 novembre 2013 [4], de s'assurer de l'absence d'effets rédhibitoires liés à l'utilisation de tunneliers « pleine face » sur les ouvrages souterrains et les équipements ;
- La mise en œuvre de la reconnaissance à l'avancement que l'Andra s'est engagée à réaliser pendant le creusement ;
- La construction nécessairement progressive des différents tunnels de stockage MA-VL afin de pouvoir tirer profit du retour d'expérience des premiers ouvrages sur les suivants
- Le temps d'acquisition des éléments nécessaires pour démontrer la sûreté nucléaire de la future installation.

Concernant la phase industrielle pilote et les essais préalables à la mise en service de l'INB puis à son fonctionnement à cadence industrielle

L'Andra devra déterminer de manière précise les essais qui devront être réalisés durant la phase industrielle pilote, les éléments attendus, nécessaires pour conforter la démonstration de sûreté, ainsi que leur durée d'acquisition intégrant des aléas de réalisation pour ces essais, la définition des conditions d'environnement attendues pour leur réalisation, ainsi que l'inventaire des colis de déchets strictement nécessaire aux besoins de cette démonstration et leur chronique de stockage [Demande 2016-D-014].

Dans ce cadre, l'Andra devra déterminer de manière précise les essais qui devront être réalisés préalablement à la mise en service de l'INB puis à son fonctionnement à cadence industrielle, la durée d'acquisition attendue des éléments qui seront nécessaires pour les valider, intégrant des aléas de réalisation pour ces essais, la définition des conditions d'environnement attendues pour leur réalisation, leur positionnement par rapport à la phase industrielle pilote, l'inventaire des colis de déchets strictement nécessaire à ces essais et leur chronique de stockage [Demande 2016-D-015].