



RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Décembre 2022

Plan directeur de l'exploitation de Cigéo

Première édition





Avant-propos

Le présent document constitue la première édition du Plan directeur de l'exploitation (PDE) du centre de stockage Cigéo.

L'objectif du Plan directeur de l'exploitation est défini par la loi n°2016-1015 : afin « de garantir la participation des citoyens tout au long de la vie d'une installation de stockage en couche géologique profonde, [l'Andra] élabore et met à jour, tous les cinq ans, en concertation avec l'ensemble des parties prenantes et le public, un plan directeur de l'exploitation de celle-ci. »

Cette première édition du Plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo a donc été constituée sur la base d'échanges avec le public et les parties prenantes.

Le présent document est également intégré au dossier support à la demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base Cigéo (pièce n° 16), conformément à l'article R.593-16, alinéa III du code de l'environnement.

Sommaire

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Introduction | 7 |
| 1.1 | <i>L'objet du plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo</i> | 8 |
| 1.2 | <i>Le contexte de l'élaboration du plan directeur de l'exploitation pour le centre de stockage Cigéo</i> | 8 |
| 1.3 | <i>Le contenu du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo</i> | 9 |
| 1.4 | <i>Les modalités d'élaboration du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo</i> | 10 |
| 2. | La description synthétique du centre de stockage Cigéo, de son installation nucléaire et de ses phases de vie | 13 |
| 2.1 | <i>Objectifs du centre de stockage Cigéo</i> | 14 |
| 2.2 | <i>Le projet global Cigéo</i> | 15 |
| 2.3 | <i>Le centre de stockage Cigéo</i> | 16 |
| 2.4 | <i>L'installation nucléaire</i> | 18 |
| 2.4.1 | L'installation nucléaire en zone descendrière | 20 |
| 2.4.2 | La zone d'implantation des ouvrages souterrains de l'installation nucléaire | 21 |
| 2.4.3 | L'installation nucléaire en zone puits | 21 |
| 2.5 | <i>Les phases temporelles du déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo</i> | 22 |
| 3. | La gouvernance du centre de stockage Cigéo | 25 |
| 3.1 | <i>Origine et objectif de la démarche</i> | 26 |
| 3.2 | <i>Le cadre réglementaire existant pour les futurs échanges avec la société au sujet du centre de stockage Cigéo</i> | 26 |
| 3.3 | <i>La gouvernance du centre de stockage Cigéo et la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs</i> | 28 |
| 3.4 | <i>Étapes et modalités d'élaboration de la gouvernance du centre de stockage Cigéo</i> | 30 |
| 3.5 | <i>Les propositions de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo</i> | 31 |
| 3.5.1 | La définition de la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 31 |
| 3.5.2 | La nature « consultative » de la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 32 |
| 3.5.3 | L'information et la participation du public et des parties prenantes lors de l'étape de préparation des décisions | 33 |
| 3.5.4 | L'étape de la prise de décisions | 33 |
| 3.5.5 | L'information et la participation du public et des parties prenantes à l'étape « aval » de suivi des décisions | 34 |
| 3.5.6 | La nature des décisions pour lesquelles des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes sont engagées par l'Andra | 34 |
| 3.5.7 | Une gouvernance du centre de stockage Cigéo qui débute, au plus tard, au lancement de la phase industrielle pilote | 35 |
| 3.5.8 | Les principes de fonctionnement de la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 36 |
| 3.5.9 | Les valeurs de la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 37 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 4. | L'inventaire des déchets à stocker dans le centre de stockage Cigéo | 39 |
| 4.1 | <i>Introduction</i> | 40 |
| 4.2 | <i>Les notions d'inventaire de référence et d'inventaire de réserve</i> | 41 |
| 4.3 | <i>L'inventaire de référence</i> | 41 |
| 4.4 | <i>L'inventaire de réserve</i> | 43 |
| 4.5 | <i>L'éventuelle construction de nouveaux réacteurs nucléaires</i> | 44 |
| 4.6 | <i>Les modalités prévisionnelles de livraison des colis</i> | 46 |
| 5. | Le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo | 47 |
| 5.1 | <i>Introduction</i> | 48 |
| 5.2 | <i>La phase de conception initiale</i> | 48 |
| 5.3 | <i>La phase industrielle pilote</i> | 49 |
| 5.4 | <i>Les principales phases de travaux et d'activités du centre de stockage Cigéo</i> | 50 |
| 5.4.1 | La phase d'aménagements préalables | 50 |
| 5.4.2 | La phase de construction initiale | 51 |
| 5.4.3 | La phase de fonctionnement | 53 |
| 5.4.4 | La phase de démantèlement et de fermeture | 58 |
| 5.5 | <i>Les phases de surveillance et de post-surveillance</i> | 59 |
| 6. | La phase industrielle pilote | 61 |
| 6.1 | <i>L'origine de la phase industrielle pilote et son cadre réglementaire</i> | 62 |
| 6.2 | <i>Étapes et modalités de définition de la phase industrielle pilote</i> | 63 |
| 6.3 | <i>La variabilité du déroulement et des choix pendant la phase industrielle pilote</i> | 64 |
| 6.4 | <i>Les propositions de l'Andra en matière d'organisation temporelle de la phase industrielle pilote</i> | 65 |
| 6.4.1 | Une phase industrielle pilote couvrant la phase de construction initiale et de premières années de fonctionnement du centre de stockage | 65 |
| 6.4.2 | La poursuite de l'exploitation pendant et au-delà de l'échéance des débats parlementaires | 67 |
| 6.4.3 | La durée de la phase industrielle pilote | 68 |
| 6.4.4 | Les rendez-vous périodiques prévus pendant la phase industrielle pilote : mises à jour du plan directeur de l'exploitation, revues de réversibilité et réexamens de sûreté | 69 |
| 6.5 | <i>Les propositions de l'Andra en matière de contenu et de périmètre de la phase industrielle pilote</i> | 72 |
| 6.5.1 | Les apports techniques de la phase industrielle pilote | 72 |
| 6.5.2 | Les apports en matière de gouvernance de la phase industrielle pilote | 74 |
| 6.5.3 | Les autres enjeux pendant la phase industrielle pilote | 75 |
| 6.5.4 | Le périmètre de la phase industrielle pilote en termes d'ouvrages exploités et de colis stockés | 76 |
| 6.5.5 | Les documents structurants produits pendant la phase industrielle pilote | 78 |
| 7. | Les choix offerts par la réversibilité | 81 |
| 7.1 | <i>La réversibilité</i> | 82 |
| 7.2 | <i>Les possibilités offertes par le développement progressif du centre de stockage Cigéo</i> | 83 |
| 7.3 | <i>Les possibilités offertes par la flexibilité de l'exploitation</i> | 84 |
| 7.4 | <i>Les possibilités offertes par l'adaptabilité des installations</i> | 86 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 7.5 | <i>Les possibilités offertes par la récupérabilité des colis stockés</i> | 89 |
| 8. | Le financement du projet et les coûts | 93 |
| 8.1 | <i>Le financement des différentes activités de l'Andra</i> | 94 |
| 8.2 | <i>Les modalités de financement du projet de centre de stockage Cigéo</i> | 94 |
| 8.2.1 | Les modalités de financement | 94 |
| 8.2.2 | La sécurisation du financement | 95 |
| 8.3 | <i>Le coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde</i> | 96 |
| 8.4 | <i>Le coût d'investissement nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo</i> | 97 |
| 9. | La mémoire | 99 |
| 9.1 | <i>La mémoire des installations de stockage de déchets radioactifs</i> | 100 |
| 9.1.1 | Définition de la « mémoire » appliquée à une installation consacrée au stockage | 100 |
| 9.1.2 | Les échelles de temps à considérer pour la mémoire d'un stockage de déchets radioactifs | 100 |
| 9.2 | <i>Les principes de la démarche mémorielle poursuivie par l'Andra pour ses installations de stockage</i> | 101 |
| 9.3 | <i>Le panorama à l'international</i> | 101 |
| 9.4 | <i>Les objectifs associés à la mémoire du stockage en couche géologique profonde</i> | 103 |
| 9.5 | <i>Les dispositifs mémoriels pour l'INB Cigéo</i> | 103 |
| 9.5.1 | Préambule | 103 |
| 9.5.2 | Le dossier synthétique de mémoire et le dossier détaillé de mémoire | 104 |
| 9.5.3 | Les servitudes | 105 |
| 9.5.4 | Les dispositions mémorielles présentes sur ou à proximité de l'INB Cigéo | 105 |
| 9.5.5 | Interactions sociétales | 106 |
| 9.5.6 | Le rôle du plan directeur de l'exploitation | 106 |
| | Annexes | 107 |
| | Tables des illustrations | 129 |
| | Références bibliographiques | 131 |

1

Introduction

| | | |
|-----|---|----|
| 1.1 | L'objet du plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo | 8 |
| 1.2 | Le contexte de l'élaboration du plan directeur de l'exploitation pour le centre de stockage Cigéo | 8 |
| 1.3 | Le contenu du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo | 9 |
| 1.4 | Les modalités d'élaboration du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo | 10 |

1.1 L'objet du plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo

Le « Plan directeur de l'exploitation » (PDE) du centre de stockage Cigéo est un document stratégique et synthétique rédigé par l'Andra dans l'objectif d'expliquer et de partager les enjeux du centre de stockage Cigéo. Le PDE constitue une « photographie » (ici à mi-2022) du projet de centre de stockage Cigéo, de sa gouvernance et de ses perspectives de déploiement.

Le PDE est un document évolutif par nature. L'Andra en produira des éditions successives qui accompagneront le centre de stockage Cigéo sur toute la durée de son développement. Elles constitueront un support concret d'informations, régulièrement actualisées, à destination des citoyens.

Le présent document constitue la première édition du PDE et une mise à jour du document intitulé « Proposition de plan directeur pour l'exploitation » (1) publié par l'Andra en 2016.

1.2 Le contexte de l'élaboration du plan directeur de l'exploitation pour le centre de stockage Cigéo

Le principe de l'élaboration par l'Andra d'un plan directeur de l'exploitation (PDE) du centre de stockage Cigéo trouve son origine dans le débat public mené en 2013 sur le projet. Dans les suites à donner à ce débat public (2), le conseil d'administration de l'Andra propose d'instituer un plan directeur pour l'exploitation du centre de stockage Cigéo et de le soumettre à concertation. Après approbation par l'État, le PDE constituerait « *le cahier des charges à mettre en œuvre par l'ANDRA* ».

La loi n° 2016-1015 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde (3), inscrite dans le code de l'environnement (article L. 542-10-1), définit l'objectif du PDE. Selon la loi, c'est afin « *de garantir la participation des citoyens tout au long de la vie d'une installation de stockage en couche géologique profonde, [que l'Andra] élabore et met à jour, tous les cinq ans, en concertation avec l'ensemble des parties prenantes¹ et le public, un plan directeur de l'exploitation de celle-ci.* ».

Sous réserve de l'autorisation de création de l'installation nucléaire et de la poursuite du déploiement prévisionnel du projet, des éditions successives du PDE seront ainsi produites par l'Andra pour accompagner son développement, constituer une référence partagée et tracer les décisions et les choix. Ces versions successives seront *a minima* produites à l'échéance quinquennale prévue par le code de l'environnement (article L. 542-10-1). Elles pourront être associées à de futurs jalons d'autorisation ou à la préparation de revues du projet.

Le présent PDE constitue donc la première édition d'une série, chaque édition successive suivante du PDE constituant un outil mis à jour en soutien de l'information et de la participation du public et des parties prenantes au projet (cf. Chapitre 3 du présent document).

L'intégration du PDE au dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'INB Cigéo est prévue par le code de l'environnement (article R.593-16, alinéa III). Le présent PDE constitue une des pièces du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) qui sera soumis à l'instruction prévue par le code de l'environnement (articles L. 593-7 à 10, articles R. 593-14 à 28 et article L. 542-10-1).

¹ Selon la définition retenue par l'Andra, les « parties prenantes » sont toutes les organisations, associations, entreprises, collectivités, groupes et personnalités qualifiées qui participent aux échanges relatifs au centre de stockage Cigéo. Les parties prenantes sont organisées. Elles interviennent au nom d'un collectif, d'une expertise ou d'une opinion qu'elle représente. Par opposition, les membres du « public » interviennent à titre individuel.

1.3 Le contenu du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo

Le présent plan directeur de l'exploitation (PDE) a été produit sur la base des études de conception menées en support à l'élaboration du dossier d'autorisation de création (DAC) de l'INB Cigéo et sur la base des échanges avec le public et les parties prenantes conduits par l'Andra depuis le débat public de 2013 sur le projet Cigéo, et plus particulièrement par la séquence de concertation menée en 2021 et 2022 (cf. Chapitre 1.4 du présent document).

Il présente sous forme de descriptions synthétiques :

- le centre de stockage Cigéo et de son fonctionnement (cf. Chapitre 2 du présent document) ;
- l'approche de l'Andra et les propositions faites par l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo, c'est-à-dire la façon dont sont préparées, prises et suivies les décisions, du ressort de l'Andra, relatives au déploiement et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 3 du présent document) ;
- les inventaires de déchets HA et MA-VL pris en compte pour la conception du centre de stockage (cf. Chapitre 4 du présent document) ;
- le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo, c'est-à-dire les hypothèses structurantes et les grands repères temporels qui donnent une visibilité sur les jalons du projet et sur les étapes décisionnelles à venir (cf. Chapitre 5 du présent document) ;
- l'approche de l'Andra et les propositions faites par l'Andra en matière de grands principes et d'objectifs de la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document) ;
- les choix offerts par la réversibilité du stockage (cf. Chapitre 7 du présent document) ;
- le financement du projet et les coûts de la gestion des déchets HA et MA-VL (cf. Chapitre 8 du présent document) ;
- les enjeux de la mémoire du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 9 du présent document).

Les éléments techniques relatifs aux risques et aux incidences environnementales générés par le centre de stockage Cigéo n'ont pas vocation à être présentés dans le plan directeur de l'exploitation. Ces sujets font l'objet de documents spécifiques (étude d'impact du projet global, étude de maîtrise des risques et leurs résumés non techniques). Pour l'information du public, ces documents seront disponibles sur le site internet de l'Andra².

Le présent PDE formule des propositions de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo, de phase industrielle pilote et de réversibilité, telles qu'appelées par la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

Ces propositions de l'Andra alimenteront les travaux du PNGMDR. Conformément à l'article 8 de la décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire prise à la suite du débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du PNGMDR (4), les futures décisions relatives à la gouvernance, aux jalons décisionnels et à la réversibilité du centre de stockage Cigéo seront fixées, en temps voulu, dans les éditions successives du PNGMDR³.

² Voir par exemple l'Étude d'impact du projet global Cigéo et les dossiers de demande d'autorisation transmis à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) - www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-referance.

³ Dans le présent document, la notion de PNGMDR, sans précision de son édition, fait référence à la démarche globale de planification. Elle peut se décliner sur plusieurs éditions du PNGMDR ou même correspondre à des travaux itératifs (typiquement, la définition et la programmation des jalons décisionnels du centre de stockage).

Ces propositions de l'Andra alimenteront également les actions d'information et de participation du public et des parties prenantes menées par l'Andra pendant l'instruction de la demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base (INB)⁴ Cigéo. L'Andra utilisera les conclusions de ces actions pour élaborer la deuxième édition du plan directeur de l'exploitation (PDE) qui sera publiée par l'Andra préalablement à la tenue de l'enquête publique prévue dans le processus d'autorisation de création par l'article L. 593-8 du code de l'environnement (cf. Chapitres 3.2 et 6.4.4.1 du présent document).

1.4 Les modalités d'élaboration du présent plan directeur de l'exploitation du centre de stockage Cigéo

Dans les suites à donner au débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo (2), l'Andra a décidé de mener une concertation au niveau local et national pour l'élaboration du plan directeur pour l'exploitation du centre de stockage Cigéo et pour ses révisions.

Dans cet objectif, l'Andra a publié en 2016 un document dénommé « Proposition de plan directeur pour l'exploitation » (1) et elle a engagé de premiers échanges bilatéraux avec des parties prenantes (syndicats, CLIS⁵ de Bure et ANCCLI⁶) sur la période 2017-2018. Toutefois, à la demande de la Commission nationale du débat public (CNDP) (5), ces premiers échanges ont été interrompus en 2019 « *pour ne pas gêner le débat public* » mené par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) et l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

Des premiers échanges menés sur la période 2017-2018, l'Andra a retenu des demandes d'ajouts de chapitres complémentaires au PDE. Les parties prenantes ont demandé l'ajout d'un chapitre dédié à la gouvernance du centre de stockage (cf. Chapitre 3 du présent document) et d'un chapitre sur la mémoire du stockage (cf. Chapitre 9 du présent document)⁷.

Les échanges sur le PDE ont repris en 2021. L'Andra en a produit une version intermédiaire, intitulée « Version du PDE pour concertation 2021 », sur laquelle elle a sollicité l'avis des parties prenantes et du public dans le cadre de la concertation relative à la gouvernance du centre de stockage Cigéo menée par l'Andra de mai 2021 à mars 2022⁸. En décembre 2021, le comité éthique et société institué auprès de l'Andra a publié une contribution sur le projet de gouvernance de Cigéo⁹.

De janvier 2021 à mars 2022, l'Andra a également mené une concertation relative à la phase industrielle pilote (Phipil) qui, selon la proposition de l'Andra, couvre les premières années de construction et de fonctionnement de l'installation nucléaire, si elle est autorisée (cf. Chapitre 6 du présent document). Cette concertation sur la phase industrielle pilote intégrait une conférence de citoyens menée du 28 mai au 10 juillet 2021¹⁰.

⁴ Les installations nucléaires de base (INB) sont des installations nucléaires civiles contrôlées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN). Elles se distinguent des « *installations nucléaires intéressant la défense* », définies par l'article L. 1333-15 du code de la défense, contrôlées par le délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les activités et installations intéressant la défense (DSND) (articles R. 1412-1 et suivants du code de la défense).

⁵ Comité local d'information et de suivi du Laboratoire souterrain du centre de Meuse/Haute-Marne.

⁶ Association nationale des comités et commissions locales d'information.

⁷ Les échanges menés par l'Andra en 2017-2018 avaient renforcé la volonté de l'Andra d'intégrer les sujets de la gouvernance et de la phase industrielle pilote à la feuille de route de la concertation « *post-débat public* » accompagnée par les garants de la CNDP.

⁸ <https://concertation.andra.fr/consultation/la-phase-industrielle-pilote-de-cigeo/presentation/presentation-de-la-gouvernance>

⁹ https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-11/Avis_contribution_gouvernance%20cigeo.pdf

¹⁰ <https://concertation.andra.fr/pages/la-conference-de-citoyens-sur-la-phase-industrielle-pilote-de-cigeo#:~:text=La%20conf%C3%A9rence%20de%20citoyens%20organis%C3%A9e,les%20diff%C3%A9rents%20acteurs%20du%20nucl%C3%A9aire>

Les concertations sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo sont entreprises dans le prolongement du débat public mené en 2013 sur le projet Cigéo. Ces concertations, dites « post-débat », sont accompagnées par des garants de la Commission nationale du débat public (CNDP). Les thèmes de concertation sont formalisés par l'Andra dans la « feuille de route » de la concertation partagée avec la CNDP en 2018 (6)¹¹.

Les concertations sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo, y compris les conclusions que l'Andra en retient, font l'objet d'un bilan dédié de l'Andra intitulé « Bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo » (8). Elles font également l'objet d'un rapport intermédiaire des garants de la CNDP (9)¹².

L'Andra a utilisé certaines des conclusions qu'elle retient des concertations sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo pour rédiger le présent PDE (en particulier les chapitres 3, 6, 8 et 9 du présent document). À cet égard, l'ajout au PDE d'un chapitre sur le financement du projet et sur les coûts de la gestion des déchets HA et MA-VL (cf. Chapitre 8 du présent document) constitue un des engagements pris par l'Andra devant les citoyens (8).

D'autres conclusions de ces concertations donnent lieu à des actions dont la mise en œuvre ne peut pas être immédiate et s'étalera dans le temps, en particulier quand de nouveaux échanges avec le public et les parties prenantes sont nécessaires¹³. Leurs résultats seront donc progressivement intégrés aux éditions suivantes du PDE.

D'autres encore ne concernent pas les sujets traités dans le PDE et seront suivies par l'Andra de façon spécifique¹⁴.

Enfin, certaines recommandations formulées lors des concertations de relèvent pas des champs d'intervention de l'Andra. Elles seront relayées par l'Andra aux acteurs compétents¹⁵.

¹¹ L'ensemble des concertations menées sur le projet de centre de stockage Cigéo est présenté dans la pièce 14 « Bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo » du présent dossier (7).

¹² <https://www.debatpublic.fr/sites/default/files/2022-05/VD%20RAPPORT%20PR%C3%89%20DAC%2020220523%20.pdf>

¹³ L'Andra s'est, par exemple, engagé à définir progressivement un déroulement plus détaillé de la phase industrielle pilote intégrant notamment la possibilité de mises en service progressives. Ce travail sera engagé par l'Andra pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo (8).

¹⁴ L'Andra s'est, par exemple, engagée à publier et transmettre aux participants de la conférence de citoyens un bilan présentant les actions mises en place à la suite de l'avis citoyen et leur avancement (8).

¹⁵ L'Andra s'est, par exemple, engagée à relayer auprès des Présidents des conseils départementaux de la Meuse et de la Haute-Marne la recommandation relative à la composition de la future CLI de l'INB Cigéo (8).

2

La description synthétique du centre de stockage Cigéo, de son installation nucléaire et de ses phases de vie

| | | |
|-----|--|----|
| 2.1 | Objectifs du centre de stockage Cigéo | 14 |
| 2.2 | Le projet global Cigéo | 15 |
| 2.3 | Le centre de stockage Cigéo | 16 |
| 2.4 | L'installation nucléaire | 18 |
| 2.5 | Les phases temporelles du déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo | 22 |

2.1 Objectifs du centre de stockage Cigéo

L'article L. 542-12 du code de l'environnement prévoit que « *l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, établissement public industriel et commercial, est chargée des opérations de gestion à long terme des déchets radioactifs, et notamment : [...] de concevoir, d'implanter, de réaliser et d'assurer la gestion de centres d'entreposage ou des centres de stockage de déchets radioactifs compte tenu des perspectives à long terme de production et de gestion de ces déchets ainsi que d'effectuer à ces fins toutes les études nécessaires* ». C'est à ce titre que la maîtrise d'ouvrage du centre de stockage Cigéo est confiée à l'Andra par l'État.

Depuis les années 1990, des démarches de concertation sont menées en vue de la conception et de la création d'une installation nucléaire pour le stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs ultimes¹⁶ français de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Ces déchets sont issus principalement de l'industrie électronucléaire, mais aussi de la Défense nationale et de la recherche (cf. Chapitre 4 du présent document).

Compte tenu de leur forte dangerosité et de la très longue durée pendant laquelle elle perdure, les déchets HA et MA-VL ne peuvent pas être entreposés ou stockés en surface, ou à proximité de la surface, de façon pérenne¹⁷.

Pour protéger durablement l'homme et l'environnement, le stockage des déchets HA et MA-VL doit être réalisé dans une formation géologique profonde. La profondeur du centre de stockage Cigéo, son architecture, son implantation dans une roche argileuse imperméable et dans un environnement géologique stable permettent de confiner les substances radioactives¹⁸ et d'isoler durablement les déchets vis-à-vis des activités humaines et des événements naturels de surface (par exemple l'érosion ou les sécheresses).

Le stockage est conçu pour que, une fois fermé, sa sûreté soit assurée sur de très longues échelles de temps de façon passive, c'est-à-dire sans que des actions humaines soient nécessaires. Ainsi, une fois la fermeture définitive du stockage effectuée, les générations futures sont protégées sans avoir la charge de la gestion des déchets. C'est le milieu géologique qui prend le relai des activités humaines et garantit l'atteinte des objectifs de protection à très long terme. Des fonctionnalités pourront néanmoins être maintenues après la fermeture définitive, par exemple pour la surveillance, la mémoire et la gouvernance. Le centre de stockage Cigéo est conçu de manière à protéger l'homme et l'environnement de façon durable, même si ces fonctionnalités et la mémoire de son existence venaient à disparaître au cours du temps.

Ce mode de gestion des déchets HA et MA-VL limite les charges qui seront supportées par les générations futures conformément aux exigences du code de l'environnement (article L. 542-1) : « *la gestion durable des matières et des déchets radioactifs de toute nature, résultant notamment de l'exploitation ou du démantèlement d'installations utilisant des sources ou des matières radioactives, est assurée dans le respect de la protection de la santé des personnes, de la sécurité et de l'environnement. La recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures* ».

Le 7 juillet 2022, par deux décrets, le gouvernement a reconnu l'utilité publique du centre de stockage Cigéo (13) et l'a inscrit parmi les opérations d'intérêt national (14).

¹⁶ Par déchets ultimes, on entend des déchets « *qui ne peuvent plus être traités dans les conditions techniques et économiques du moment, notamment par extraction de leur part valorisable ou par réduction de leur caractère polluant ou dangereux* » (article L. 542-1-1 du code de l'environnement).

¹⁷ Dans son avis du 1^{er} février 2006 (10), l'Autorité de sûreté nucléaire estime, pour la gestion des déchets HA et MA-VL, « *qu'il ne serait pas raisonnable de retenir comme solution de référence la solution consistant à renouveler plusieurs fois un entreposage de longue durée* » et elle considère que « *le stockage géologique est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable* ». L'ASN a maintenu ces positions dans son avis du 1^{er} décembre 2020 (11).

¹⁸ La Directive 2011/70/EURATOM du 19 juillet 2011 (12) (considérant 23) considère que « *le stockage en couche géologique profonde constitue actuellement, la solution la plus sûre et durable en tant qu'étape finale de la gestion des déchets de haute activité* ».

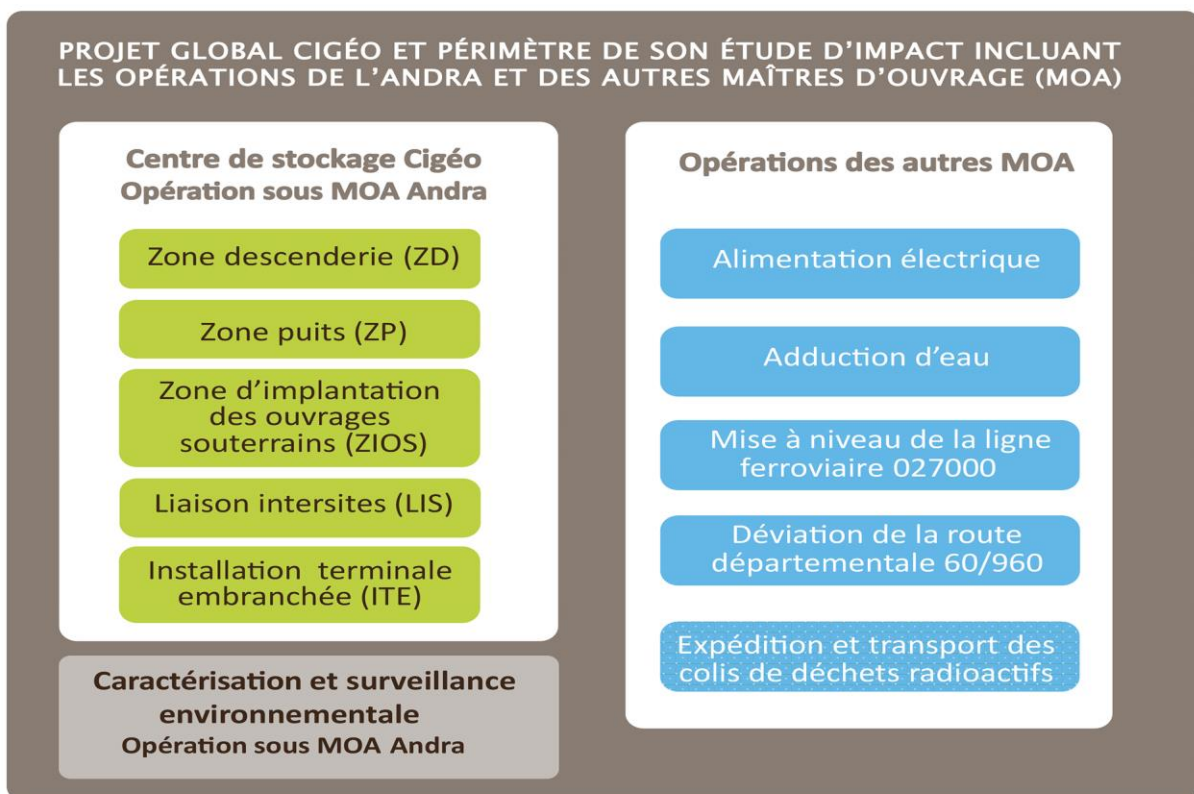
2.2 Le projet global Cigéo

Le projet global Cigéo comprend le centre de stockage Cigéo et l'ensemble des opérations (installations, aménagements, constructions d'ouvrages et activités) nécessaires à sa réalisation et à son exploitation menée, hors du centre de stockage Cigéo, par l'Andra et par d'autres maîtres d'ouvrage¹⁹.

Le projet global Cigéo comporte :

- les installations et ouvrages du centre de stockage Cigéo (zone descenderie, zone puits, zone d'implantation des ouvrages souterrains, liaison intersites, installation terminale embranchée) ;
- les opérations menées hors du centre de stockage Cigéo :
 - ✓ l'alimentation électrique sous la maîtrise d'ouvrage de RTE ;
 - ✓ la mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000 sous la maîtrise d'ouvrage de SNCF Réseau ;
 - ✓ l'adduction d'eau sous la maîtrise d'ouvrage du SIVU du Haut Ornain et du SIAEP d'Échenay ;
 - ✓ la déviation de la route départementale D60/960 sous la maîtrise d'ouvrage du Conseil départemental de la Haute-Marne ;
 - ✓ l'expédition et le transport des colis de déchets radioactifs sous la maîtrise d'ouvrage des producteurs de déchets HA et MA-VL (CEA, EDF et ORANO) ;
 - ✓ les activités de caractérisation et de surveillance environnementale sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra.

Le schéma de la figure 2-1 présente les opérations du projet global Cigéo.



CG-00-D-MGE-AMOA-CM0-0000-19-0029.A

Figure 2-1 Périmètre du projet global Cigéo

¹⁹ Au sens du code de la commande publique (article L. 2411-1), le maître d'ouvrage est le responsable principal d'un ouvrage.

La description technique de l'ensemble du projet global Cigéo, incluant les opérations des autres maîtres d'ouvrage, figure dans la pièce 6 « Étude d'impact du projet global Cigéo » du présent dossier (15). Ce document public est actualisé au fur et à mesure de l'approfondissement des études et du déroulement des procédures d'autorisation des opérations du projet global.

2.3 Le centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo est situé dans la région Grand Est, à la limite des départements de la Meuse et de la Haute-Marne (cf. Figure 2-2).

Les installations du centre de stockage Cigéo sont implantées sur les communes de Bonnet, Bure, Cirfontaines-en-Ornois, Gillaumé, Gondrecourt-le-Château, Houdelaincourt, Horville-en-Ornois, Mandres-en-Barrois, Ribeaucourt, Saint-Joire et Saudron.

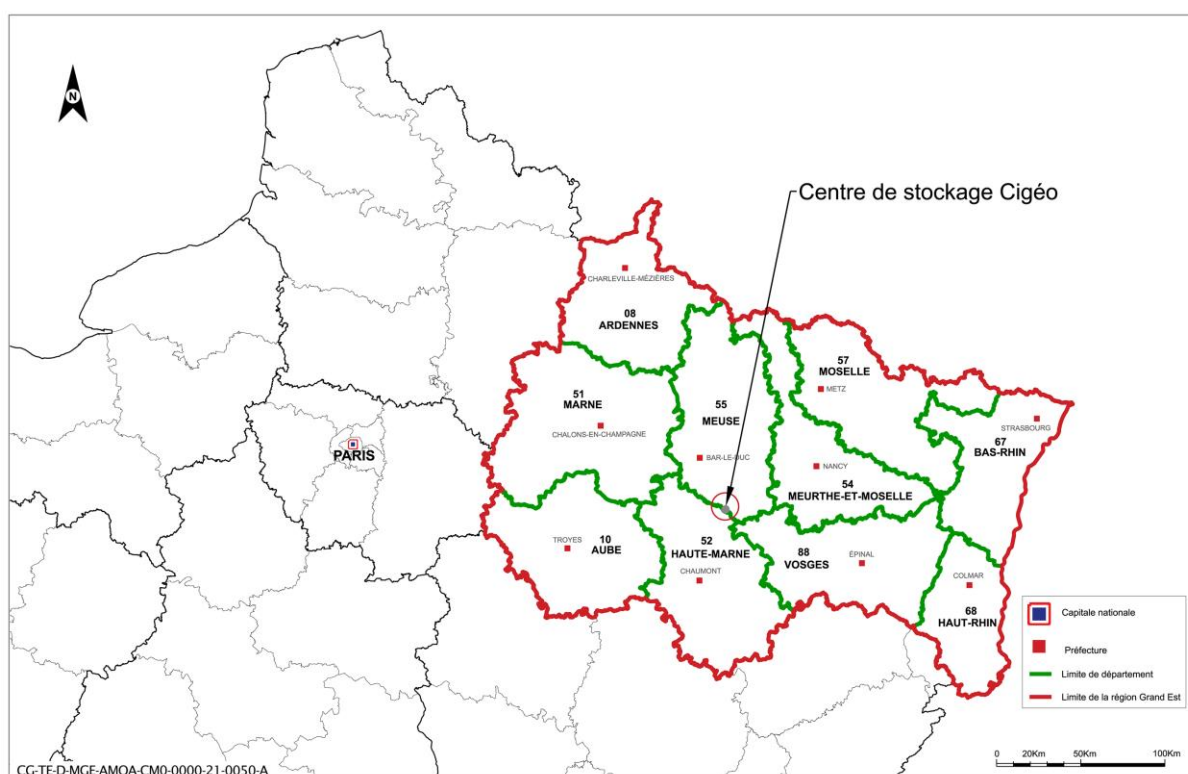


Figure 2-2 Localisation dans l'est de la France du centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo (cf. Figure 2-3) comprend des installations en surface et en souterrain :

- une zone descendrière (ZD) en surface, principalement dédiée à la réception des colis de déchets radioactifs envoyés par les producteurs, à leur contrôle et à leur préparation pour le stockage avant transfert dans l'installation souterraine pour leur stockage ;
- une zone puits (ZP) en surface, dédiée aux installations de soutien aux activités réalisées dans l'installation souterraine et en particulier aux travaux de creusement des ouvrages ;
- une zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS), comprenant des quartiers de stockage des colis de déchets radioactifs, des zones de soutien logistique (ZSL) et leurs accès depuis la surface ;
- une liaison intersites (LIS) en surface, reliant la zone puits à la zone descendrière, comprenant un convoyeur, une voie dédiée à la circulation des poids lourds et une voie pour la circulation des véhicules légers ;

- une installation terminale embranchée (ITE) en surface, voie ferrée reliant la zone descendrière au réseau ferré national (RFN) à Gondrecourt-le-Château et incluant une plateforme logistique dans cette commune.

La description des différentes installations du centre de stockage Cigéo et du fonctionnement de son installation nucléaire est présentée en annexe 1 du présent document.

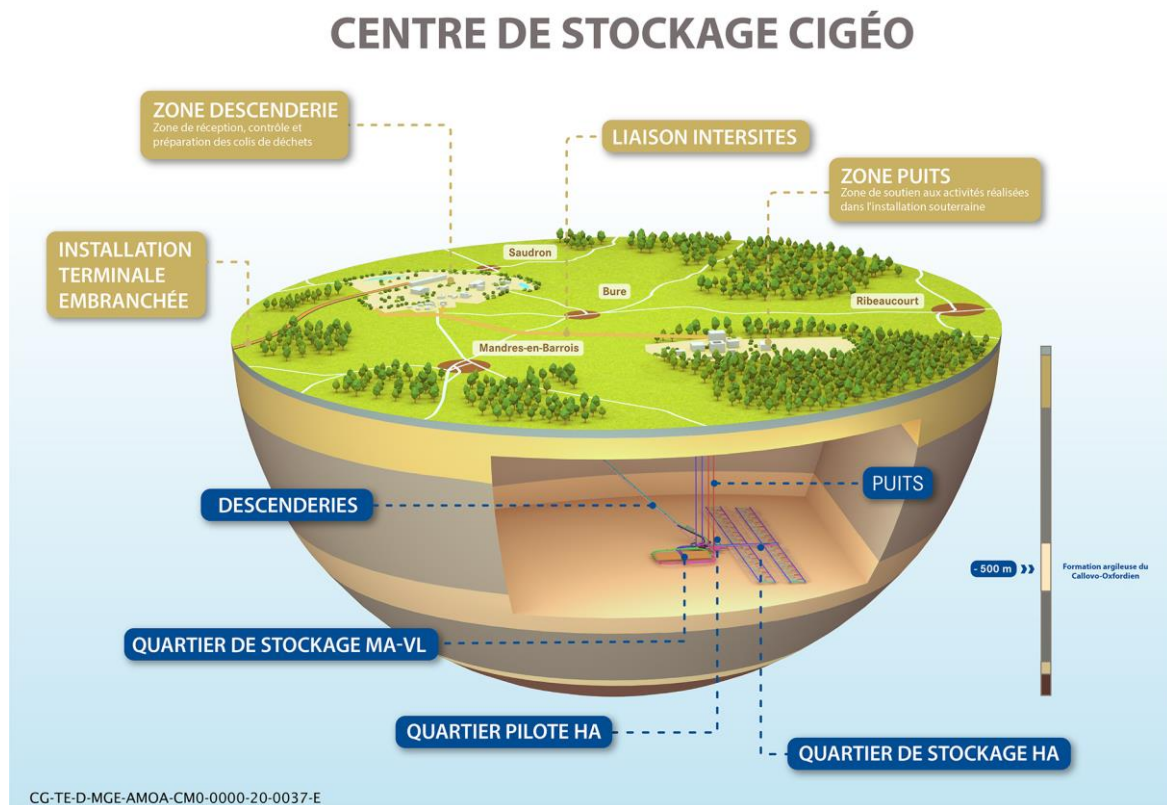


Figure 2-3 Illustration de l'organisation des installations du centre de stockage Cigéo

Après une phase de construction initiale, des opérations de réception et de mise en stockage de colis de déchets radioactifs sont menées pendant une durée d'ordre séculaire sur le centre de stockage Cigéo. En parallèle, des travaux de construction des ouvrages de stockage sont réalisés par tranches²⁰ successives. Ce déploiement progressif permet de tenir compte d'éventuelles évolutions dans les programmes de livraison des colis et de bénéficier au maximum des progrès scientifiques et technologiques, ainsi que de l'expérience acquise lors du fonctionnement du centre lui-même.

La conception, la construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo permettent également de garantir son caractère réversible, c'est-à-dire « la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion » (article L. 542-10-1 du code de l'environnement) (cf. Chapitre 6 du présent document).

²⁰ Une « tranche » d'ouvrage est un ensemble de bâtiments de surface et/ou d'ouvrages souterrains, construits dans une même séquence de contrats de travaux en engageant une tranche d'investissement, c'est-à-dire une partie du coût global de possession.

2.4 L'installation nucléaire

Certaines installations, ouvrages et équipements du centre de stockage Cigéo relèvent de la réglementation associée aux installations nucléaires de base (INB) (articles L. 591-1 et articles L. 593-1 et suivants du code de l'environnement).

Cet ensemble d'installations, d'ouvrages et d'équipements, ainsi que les opérations qui y seront menées, font l'objet du dossier de Demande d'autorisation de création (DAC)²¹.

D'autres installations, ouvrages, et équipements (par exemple des parkings, le bâtiment d'accueil du public, les bâtiments administratifs...) ne relèvent pas de la réglementation des installations nucléaires de base. Ils feront l'objet de leurs propres procédures d'autorisation (urbanisme, environnementale...).

Les zones du centre de stockage Cigéo accueillant des installations, ouvrages et équipements nécessaires à l'exploitation de l'installation nucléaire sont la zone descendrière (ZD), la zone puits (ZP) et la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) (cf. Figure 2-4).

²¹ Le périmètre d'une installation nucléaire est proposé par l'exploitant dans le dossier de demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base. Il est fixé par l'État dans le décret d'autorisation de création.

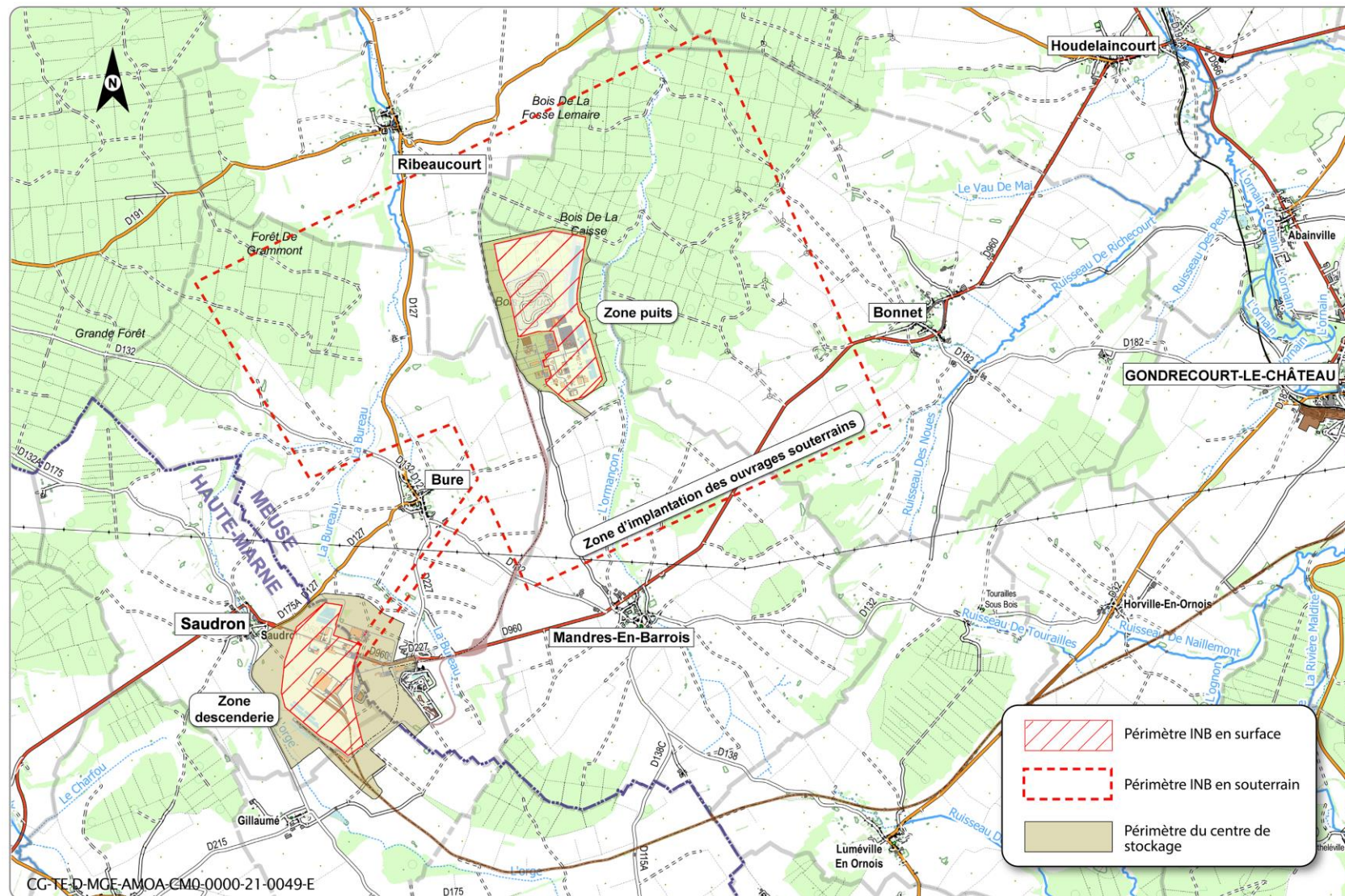


Figure 2-4 Illustration de l'implantation de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo (identifiée par les périmètres INB en surface et en souterrain)

2.4.1 L'installation nucléaire en zone descendrière

Les convois de colis de déchets expédiés par les producteurs arrivent dans l'installation nucléaire en zone descendrière principalement *via* le terminal ferroviaire nucléaire, raccordé au réseau ferré national par l'installation terminale embranchée.

À leur arrivée, après un premier contrôle administratif, les wagons des convois sont stationnés sur le terminal ferroviaire nucléaire avant d'être dirigés vers les bâtiments nucléaires de surface. Ce transfert se fait par un engin de manœuvre (locotracteur électrique) qui reste sur le centre de stockage Cigéo.

Le déchargement et le contrôle des emballages de transport contenant les colis de déchets sont effectués à l'intérieur des installations suivantes :

- un premier bâtiment nucléaire de surface dénommé « Exploitation phase 1 » (EP1), dédié aux colis de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et à de premiers colis de haute activité (HA) ;
- un second bâtiment nucléaire de surface, dénommé « Exploitation phase 2 » (EP2), dédié au colis dont la prise en charge est envisagée à partir de l'horizon 2080. Il s'agit principalement de colis de déchets de haute activité (HA)²². La construction et la mise en service d'EP2 ne sont donc pas envisagées avant plusieurs décennies. Elles seront assujetties à l'obtention des autorisations administratives adéquates.

Les bâtiments EP1 et EP2 assurent des fonctions d'exploitation nucléaire. Il s'agit de la réception des emballages de transport contenant les colis de déchets, du déchargement des colis de déchets, de leur introduction, le cas échéant, dans des conteneurs de stockage, de leur mise en hotte pour transfert vers les ouvrages souterrains et des contrôles à chaque étape. Ils sont équipés d'un émissaire (cheminée) permettant de canaliser et de contrôler l'air extrait par leur ventilation.

Les bâtiments EP1 et EP2 sont reliés à l'ouvrage dénommé « tête de descendrière colis ». La descendrière colis permet le transfert des hottes chargées de colis vers les ouvrages souterrains au moyen d'un funiculaire.

L'ouvrage dénommé « tête de descendrière de service » permet l'accès à la descendrière de service. Cette dernière est utilisée pour des opérations de maintenance, d'évacuation et de secours en cas d'accident dans l'installation souterraine.

²² Parmi les colis de déchets HA, on distingue les colis de déchets modérément thermiques, dénommés « HA0 », des colis de déchets dont la puissance thermique est plus importante, dénommés « HA1 » et « HA2 ». Ces derniers doivent être entreposés plusieurs dizaines d'années pour décroissance thermique, sur les sites des producteurs, avant de pouvoir être stockés dans le centre de stockage Cigéo.

2.4.2 La zone d'implantation des ouvrages souterrains de l'installation nucléaire

La zone d'implantation des ouvrages souterrains est organisée pour l'exploitation de trois quartiers de stockage comprenant :

- un quartier pilote HA²³ ;
- un quartier de stockage MA-VL, pour le stockage de colis de moyenne activité à vie longue ;
- un quartier de stockage HA, pour le stockage, à l'horizon de 2080, de colis de HA « thermiques », dénommés « HA1 » et « HA2 », de colis « modérément thermique », dénommés « HA0 », et de colis de déchets MA-VL vitrifiés.

Le déploiement de ces quartiers se fait de manière progressive, en commençant par le quartier pilote HA et les premiers alvéoles de stockage du quartier de stockage MA-VL (cf. Chapitre 5 du présent document). La partie souterraine exploitée pour le stockage est séparée physiquement et fonctionnellement de la partie souterraine dédiée aux travaux.

La zone d'implantation des ouvrages souterrains comprend également deux zones de soutien logistique (exploitation et travaux) et plusieurs liaisons surface-fond (descenderies et puits).

La zone de soutien logistique exploitation (ZSLE) supporte les activités de stockage. Elle est reliée à la zone descenderie en surface par les deux descenderies et à la zone puits par deux puits :

- le puits permettant l'extraction d'air de la partie souterraine exploitée pour le stockage ;
- le puits assurant l'apport d'air frais et le transfert du personnel, des équipements, matériels et matériaux vers la partie exploitée pour le stockage.

La zone de soutien logistique travaux (ZSLT) supporte les activités de travaux. Elle est reliée à la zone puits en surface par trois puits :

- le puits permettant l'extraction d'air de la partie souterraine en travaux ;
- le puits assurant l'apport d'air frais et le transfert du personnel vers la partie souterraine en travaux ;
- le puits de transfert des matériels et des matériaux, y compris la remontée de déblais du Callovo-Oxfordien excavé par les travaux de creusement.

2.4.3 L'installation nucléaire en zone puits

L'installation nucléaire en zone puits est divisée entre deux parties distinctes pour séparer, d'une part les activités menées en support aux activités souterraines d'exploitation (quartier pilote, quartiers de stockage et zone de soutien logistique exploitation) et, d'autre part, les activités menées en support aux activités souterraines de travaux (zone de soutien logistique travaux et ouvrages en construction).

Dans la partie en support des activités souterraines d'exploitation, sont implantées les émergences des deux puits reliés à la zone de soutien logistique exploitation (ZSLE) souterraine, leurs machineries et les usines de ventilation pour l'alimentation et l'extraction de l'air de la zone souterraine en exploitation. L'émergence du puits d'extraction d'air est équipée d'un émissaire permettant de canaliser et de contrôler les rejets atmosphériques radioactifs.

Dans la partie en support des activités souterraines de travaux, sont implantées les émergences des trois puits reliés à la zone de soutien logistique travaux (ZSLT) souterraine, leurs machineries et les usines de ventilation pour l'alimentation et l'extraction de l'air des parties souterraines en travaux.

²³ L'Andra prévoit de construire et d'exploiter, dès la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document), un quartier pilote HA en vue de préparer progressivement la réalisation ultérieure des ouvrages industriels du quartier de stockage HA. Il est prévu d'utiliser des colis de déchets vitrifiés « modérément exothermiques » dans le quartier pilote, sans préjuger d'éventuelles évolutions en fonction des résultats et des besoins d'essais.

La partie en support des activités souterraines de travaux comprend également une zone de gestion des déblais du Callovo-Oxfordien excavé. Une part de ces déblais est conservée sous forme de versés en vue de leur réutilisation pour la fermeture des ouvrages souterrains à l'issue du fonctionnement du centre de stockage (cf. Chapitre 5.4.4 du présent document).

2.5 Les phases temporelles du déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo

La succession des phases temporelles décrites dans le présent chapitre fait l'hypothèse de l'obtention de toutes les autorisations nécessaires (lois, décrets, décisions de l'ASN, autorisations administratives...).

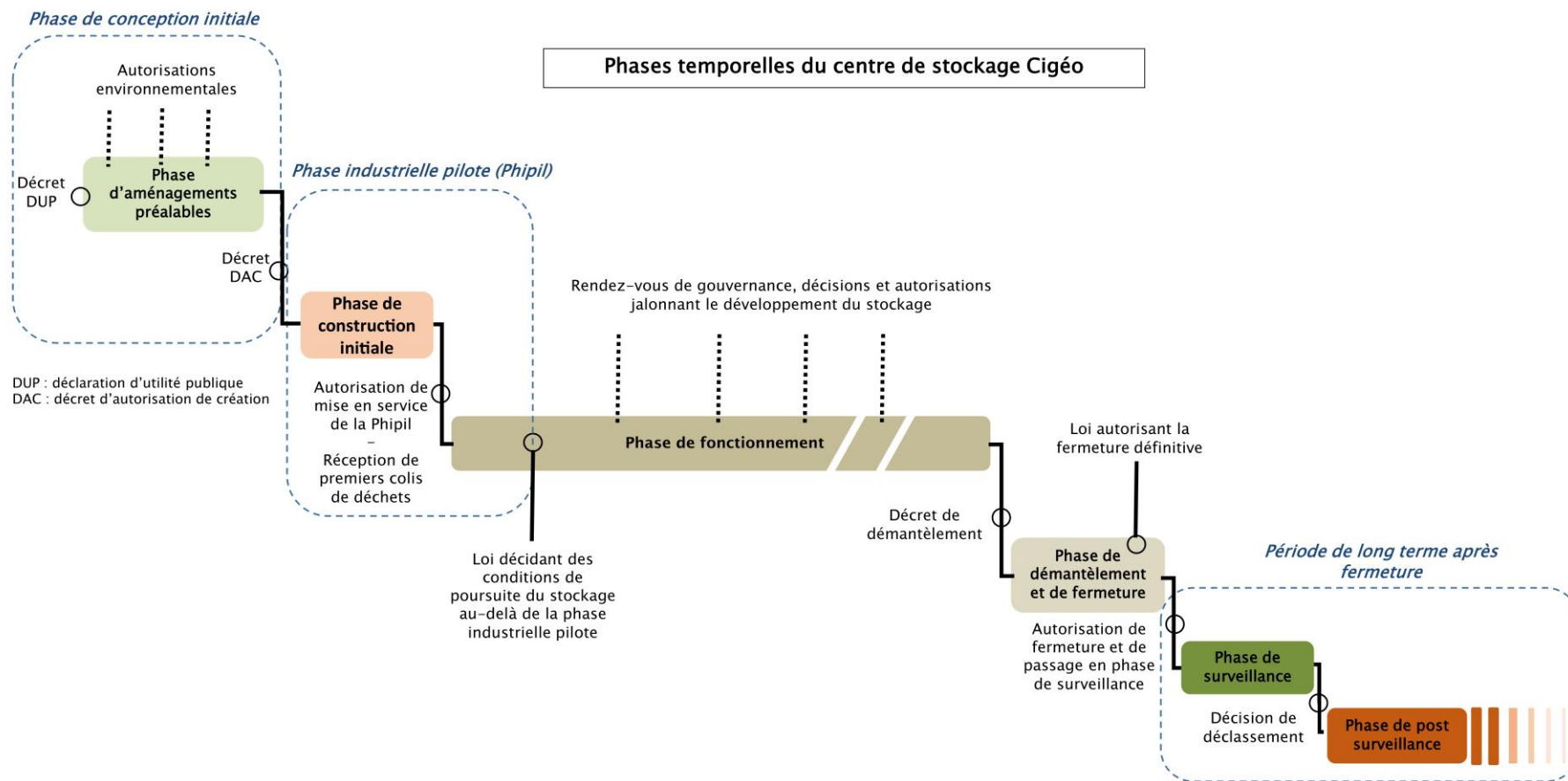
Le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo intègre la phase d'aménagements préalables (cf. Chapitre 5.4.1 du présent document) qui débute à la délivrance du décret de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo²⁴. Ces travaux d'aménagements préalables recouvrent en particulier la finalisation des opérations de caractérisation archéologique et géotechnique et les travaux de sécurisation, de viabilisation et d'organisation des zones de surface.

À partir de la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire par le Gouvernement, le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo se poursuit en plusieurs phases successives :

- la phase de construction initiale vise la construction des ouvrages permettant la mise en service de l'installation nucléaire²⁵. Elle porte principalement sur les bâtiments et ouvrages de surface liés à l'exploitation du bâtiment nucléaire de surface EP1, les liaisons surface-fond, ainsi que les ouvrages souterrains permettant de stocker de premiers colis de déchets (cf. Chapitre 5.4.2 du présent document) ;
- la phase de fonctionnement se déroule sur une durée d'ordre séculaire. Pendant cette phase ont lieu simultanément des opérations de stockage de colis de déchets et des travaux de construction de l'installation nucléaire (cf. Chapitre 5.4.35.3 du présent document) ;
- la phase de démantèlement et de fermeture qui vise l'arrêt des opérations, la déconstruction des bâtiments nucléaires de surface et la mise en sécurité passive du stockage (cf. Chapitre 5.4.4 du présent document). Au stade actuel, c'est l'horizon de 2150 qui est envisagé par l'Andra pour la fermeture définitive de l'INB Cigéo ;
- une phase de surveillance, puis une phase de « post-surveillance », après la fermeture définitive de l'installation nucléaire (cf. Chapitre 5.5 du présent document). Ces deux phases constituent la période après-fermeture.

²⁴ L'utilité publique du centre de stockage Cigéo a été déclarée le 7 juillet 2022 (13).

²⁵ L'autorisation de mise en service est délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).



CG-TE-D-MGE-AMOA-CM0-0000-20-0014-B

Figure 2-5 Illustration des phases temporelles du déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo

Le code de l'environnement (article L. 542-10-1) prévoit une phase industrielle pilote pour le centre de stockage Cigéo. Sur la base des résultats de cette phase industrielle pilote, c'est le Parlement qui décidera des conditions de poursuite du stockage. L'Andra propose que la phase industrielle pilote recouvre la phase de construction initiale et les premières années de la phase de fonctionnement (cf. Chapitre 6 du présent document).

3

La gouvernance du centre de stockage Cigéo

| | | |
|-----|--|----|
| 3.1 | Origine et objectif de la démarche | 26 |
| 3.2 | Le cadre réglementaire existant pour les futurs échanges avec la société au sujet du centre de stockage Cigéo | 26 |
| 3.3 | La gouvernance du centre de stockage Cigéo et la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs | 28 |
| 3.4 | Étapes et modalités d'élaboration de la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 30 |
| 3.5 | Les propositions de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo | 31 |



3.1 Origine et objectif de la démarche

S'agissant de la participation des citoyens, l'Andra a relevé, lors du débat public de 2013 sur le projet Cigéo, des demandes relatives à « *une plus grande information sur le projet Cigéo* » et au développement d'une « *gouvernance renouvelée* ». L'Andra les a prises en compte dans les suites à donner à ce débat public (2).

La décision d'intégrer un chapitre sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo au Plan directeur de l'exploitation (PDE) a été prise par l'Andra à la suite de premiers échanges avec des parties prenantes menés par l'Andra en 2017-2018 (cf. Chapitre 1.4 du présent document).

En 2020, suite au débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (4), la ministre de la Transition écologique et solidaire et le président de l'Autorité de sûreté nucléaire ont décidé que le PNGMDR²⁶.

- précisera « *les conditions de mise en œuvre de la réversibilité du stockage, en particulier en matière de récupérabilité des colis, les jalons décisionnels du projet Cigéo ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués* » ;
- définira « *les modalités d'information du public entre deux mises à jour successives du plan directeur d'exploitation prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, ainsi que les modalités d'association du public aux étapes structurantes de développement du projet Cigéo* ».

Cette décision permet de clarifier les rôles et périmètres respectifs de l'Andra et de l'État :

- il appartient à l'Andra, en tant que maître d'ouvrage du centre de stockage Cigéo et futur exploitant de son installation nucléaire, de faire des propositions en matière de gouvernance du centre de stockage. En cela, le présent chapitre constitue la « *première proposition d'un schéma de gouvernance du projet de centre de stockage Cigéo* » appelée par la cinquième édition du PNGMDR (action HAMAVL.3) ;
- il appartient à l'État, maître d'ouvrage du PNGMDR, de prescrire un ensemble de conditions, de jalons et de modalités d'information et d'association du public qui encadreront, du point de vue réglementaire, la gouvernance du centre de stockage Cigéo.

3.2 Le cadre réglementaire existant pour les futurs échanges avec la société au sujet du centre de stockage Cigéo

Le principe général de participation du public aux décisions publiques ayant un impact sur l'environnement est fixé par le code de l'environnement. Selon ce principe, « *toute personne est informée des projets de décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement dans des conditions lui permettant de formuler ses observations qui sont prises en considération par l'autorité compétente* » (article L. 110-1 paragraphe II 5°).

La participation du public aux décisions publiques ayant une incidence sur l'environnement s'exerce « *dans le respect des intérêts de la défense nationale et de la sécurité publique et de tout secret protégé par la loi. Le déroulement de la participation du public ainsi que les modalités de sa conduite peuvent être adaptés en conséquence* » (article L. 120-1 du code de l'environnement).

²⁶ Dans le présent document, la notion de PNGMDR, sans précision de son édition, fait référence à la démarche globale de planification. Elle peut se décliner sur plusieurs éditions du PNGMDR ou même correspondre à des travaux itératifs (typiquement, la définition et la programmation des jalons décisionnels du centre de stockage).

Le code de l'environnement prévoit des dispositions spécifiques aux installations nucléaires pour garantir le droit du public à une information fiable et accessible en matière de sécurité nucléaire et fixe les conditions de cette transparence (articles L. 125-12 à 16-1)²⁷.

Pour les exploitants des installations nucléaires, le code de l'environnement (article L. 125-15) prévoit notamment la publication d'un rapport annuel concernant :

- « *les dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection ;*
- *les incidents et accidents en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, ainsi que les mesures prises pour en limiter le développement et les conséquences sur la santé des personnes et l'environnement ;*
- *la nature et les résultats des mesures des rejets radioactifs et non radioactifs de l'installation dans l'environnement ;*
- *la nature et la quantité de déchets radioactifs présents sur l'installation, ainsi que les mesures prises pour en limiter le volume et les effets sur la santé et sur l'environnement, en particulier sur les sols et les eaux. ».*

Dans le cas d'un centre de stockage, les déchets radioactifs « *présents sur l'installation* » sont, d'une part, les colis de déchets radioactifs reçus pour stockage, et, d'autre part, les déchets radioactifs produits par le fonctionnement de l'installation de stockage. Les mesures de réduction des volumes qui s'imposent à l'exploitant du centre de stockage, visées par l'article L. 125-15 du code de l'environnement, portent uniquement sur cette dernière catégorie.

Pour le centre de stockage Cigéo, l'Andra publiera donc annuellement le rapport prévu par le code de l'environnement, comme elle en publie déjà pour ses centres de stockage en activité.

Par ailleurs, le code de l'environnement confie à l'Andra des missions d'information du public (article L. 542-12). Il lui demande de « *mettre à la disposition du public des informations relatives à la gestion des déchets radioactifs et de participer à la diffusion de la culture scientifique et technologique dans ce domaine* ».

L'Andra interagira et répondra aux sollicitations de la future Commission locale d'information (CLI) de l'IBN Cigéo²⁸.

De plus, le code de l'environnement prévoit des dispositions spécifiques pour les échanges avec le public et les parties prenantes sur le projet de stockage en couche géologique profonde (article L. 542-10-1) :

- l'instruction de la demande d'autorisation de création (DAC) comprend le « *recueil de l'avis des collectivités territoriales* », préalablement à la tenue de l'enquête publique prévue par l'article L. 593-8 du code de l'environnement ;
- la mise à jour du plan directeur de l'exploitation (PDE) du centre de stockage est prévue tous les cinq ans « *en concertation avec l'ensemble des parties prenantes et le public* ». La cinquième édition du PNGMDR demande que les éditions successives du PDE présentent des bilans justifiants « *que les principes définis par le Plan ont été respectés* » (action HAMAVL.5) ;
- des revues périodiques de réversibilité sont organisés « *au moins tous les cinq ans* » ;
- les résultats de la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document), formalisés dans un rapport de l'Andra, donnent notamment lieu à un « *avis des collectivités territoriales* » et à une évaluation par l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) qui « *rend compte de ses travaux aux commissions compétentes de l'Assemblée nationale et du Sénat* » ;
- le Gouvernement présente « *un projet de loi adaptant les conditions d'exercice de la réversibilité* ».

²⁷ Ces dispositions sont prises en application de la loi n°2006-686 du 13 juin 2006 relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire, dénommée loi « TSN » (16).

²⁸ Les commissions locales d'information (CLI) sont chargées d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de sûreté nucléaire, de radioprotection et d'impact des activités nucléaires sur les personnes et sur l'environnement. Elles sont créées en vertu des dispositions des articles L. 125-17 à 33 du code de l'environnement.

La cinquième édition du PNGMDR indique que « le Parlement pourra choisir soit de poursuivre l'exploitation du stockage, en adaptant éventuellement sa conception ou ses modalités d'exploitation, soit de renoncer au stockage de tout ou partie des déchets HA et MA-VL, ce qui nécessitera alors de définir une nouvelle stratégie de gestion reposant sur une alternative crédible au stockage » (action HAMAVL.6). Compte tenu de ce processus, c'est donc bien le Parlement qui décide des conditions de poursuite du stockage²⁹.

Le centre de stockage Cigéo est la seule installation nucléaire pour laquelle un processus aussi approfondi d'information et de participation du public a été créé par la réglementation. Il garantit que le stockage sera développé sous le regard et le contrôle des citoyens et de leurs représentants.

En tant que maître d'ouvrage du centre de stockage Cigéo et futur exploitant de son installation nucléaire, l'Andra se conforme au cadre réglementaire en matière d'information et de participation du public et des parties prenantes.

En parallèle, elle souhaite approfondir encore cette démarche, car l'expérience lui montre qu'elle permet d'enrichir le projet et de contribuer à la compréhension des enjeux qui lui sont associés. C'est le sens des propositions formulées par l'Andra au chapitre 3.5 du présent PDE.

Les modalités d'information et de participation du public et des parties prenantes visées par l'Andra pourront prendre des formes variées. Il pourra s'agir, par exemple, de concertations de même type que celles accompagnées par les garants de la Commission nationale du débat public (CNDP), de réunions d'information et d'échanges, de consultations, de discussions thématiques, de conférences de citoyens, de questionnaires... Ces modalités d'information et de participation du public et des parties prenantes s'adapteront aux enjeux et aux dynamiques des différentes décisions et jalons du projet. L'Andra mettra systématiquement en œuvre les recommandations relatives à la participation du public au projet de centre de stockage Cigéo formulées en 2020 par le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) (17).

3.3 La gouvernance du centre de stockage Cigéo et la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs

La gouvernance du centre de stockage Cigéo, présentée dans le présent plan directeur de l'exploitation (PDE), ne doit pas être confondue avec la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs.

La gouvernance du centre de stockage Cigéo (partie inférieure du schéma de la figure 3-1) concerne uniquement les décisions qui sont placées sous la responsabilité de l'Andra en tant que maître d'ouvrage du centre de stockage Cigéo et exploitant de son installation nucléaire.

²⁹ Parmi les conclusions retenues suite aux concertations qu'elle a mené sur les sujets de la phase industrielle pilote et de la gouvernance du centre de stockage Cigéo sur la période 2021-2022, l'Andra s'est engagée à proposer à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques (OPECST) de lui présenter ses propositions en matière de gouvernance et de phase industrielle pilote du centre de stockage Cigéo intégrant les conclusions retenues par l'Andra suite à ces concertations (8)

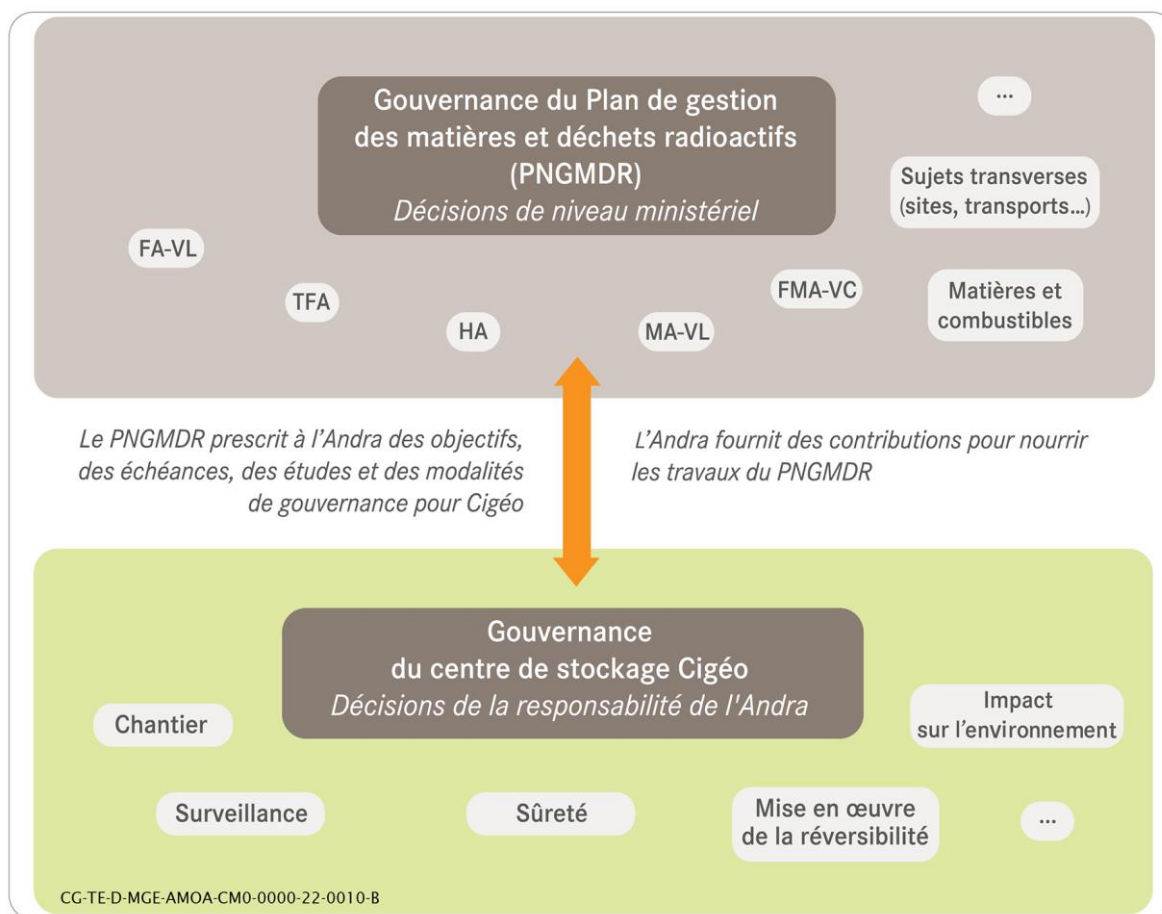


Figure 3-1 Schéma présentant les différents niveaux de gouvernance

La gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs (partie supérieure du schéma de la figure 3-1) est du ressort du Gouvernement. Elle s'organise dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) prévu à l'article L. 542-1-2 du code de l'environnement. Elle vise à articuler l'ensemble des enjeux transverses liés à l'utilisation des matières et à la production des déchets radioactifs, à leur conditionnement, à leur mode de gestion (entreposage transitoire, stockage, pistes alternatives...) et à leur transport. Le stockage des déchets radioactifs HA et MA-VL sur le centre de stockage Cigéo n'est qu'un des aspects de la gestion des matières et des déchets radioactifs.

La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du PNGMDR (4) indique notamment qu'il sera proposé « *d'élargir la composition de l'instance de gouvernance du PNGMDR aux élus de la nation, à la société civile, et aux représentants des collectivités territoriales, en complément de la participation des associations de protection de l'environnement. Au stade de l'élaboration des prochaines éditions du PNGMDR, un processus d'association renforcée des parties prenantes sera mis en œuvre* » (article 3). Ces actions de développement de la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs sont conduites par la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC) du ministère de la Transition écologique et de la cohésion des territoires. Elles ne sont pas l'objet du présent PDE.

3.4 Étapes et modalités d'élaboration de la gouvernance du centre de stockage Cigéo

De janvier 2021 à mars 2022, l'Andra a mené des concertations sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo (8). L'Andra a utilisé les conclusions qu'elle retient de ces concertations pour rédiger le présent chapitre du Plan directeur de l'exploitation (PDE) (cf. Chapitre 1.4 du présent document).

L'étape de 2021-2022 a constitué, sur le sujet de la gouvernance du centre de stockage, un premier temps d'échanges. Les actions d'information et de participation du public et des parties prenantes sur ce sujet ont vocation à se poursuivre, dans l'esprit d'échanges continus avec la société, en conformité avec l'exigence du code de l'environnement de « garantir la participation des citoyens tout au long de la vie d'une installation de stockage en couche géologique profonde » (article L. 542-10-1). Les modalités d'échanges pourront évoluer et s'adapter aux besoins et contraintes des générations successives.

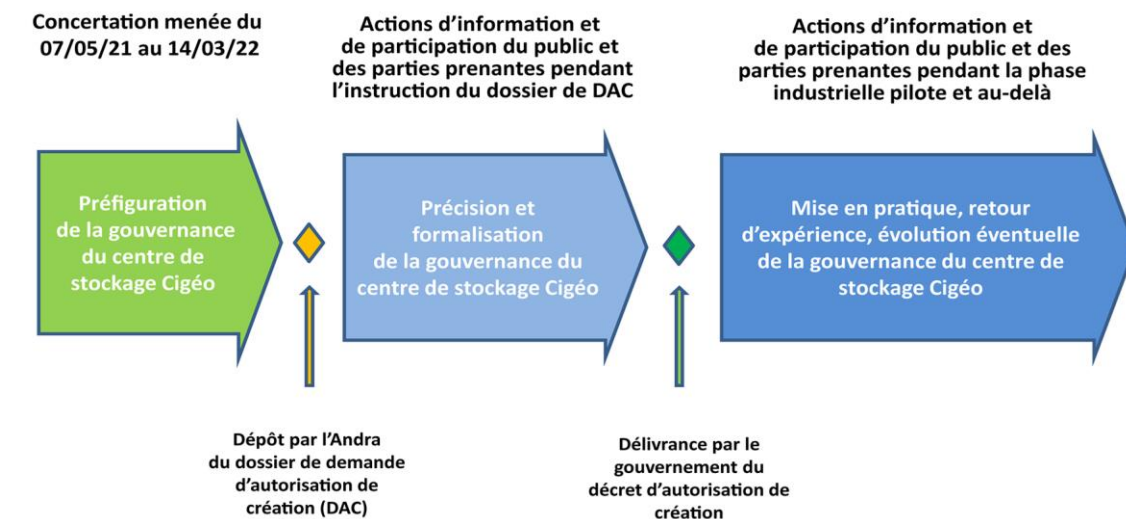


Figure 3-2 *Étapes successives prévisionnelles des échanges avec le public et les parties prenantes sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo*

Pour les prochaines actions d'information et de participation du public et des parties prenantes menées par l'Andra sur des sujets liés à la gouvernance du centre de stockage Cigéo, les deux principales périodes à venir sont les suivantes :

- la période qui couvre l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'INB Cigéo. Elle ouvre une opportunité pour progressivement mieux définir certains aspects de la gouvernance du centre de stockage Cigéo. Pendant cette période d'instruction, l'enquête publique prévue par le code de l'environnement (article L. 593-8) permettra de recueillir l'avis du public. Sous réserve de l'autorisation de création de l'installation nucléaire, la gouvernance du centre de stockage Cigéo sera prescrite à l'Andra par l'État (cf. Chapitre 3.1 du présent document) ;
- sous réserve de l'autorisation de création de l'installation nucléaire, les premières années du déploiement et du fonctionnement de l'installation nucléaire du centre de stockage, que l'Andra propose d'intégrer à la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document), permettent de mettre en œuvre de façon concrète la gouvernance du centre de stockage Cigéo prescrite à l'Andra par l'État. Des apprentissages et un retour d'expérience de la pratique effective de cette gouvernance pourront être acquis collectivement.

Des évolutions pourront être apportées, notamment à l'étape de la décision du Parlement relative aux conditions de poursuite du stockage (cf. Chapitre 6 du présent document). Ce principe est conforme aux demandes de la cinquième édition du PNGMDR qui indique que « *la gouvernance du centre de stockage Cigéo aura vocation à être révisée dans la durée selon le retour d'expérience au fur et à mesure des éditions du PNGMDR et du PDE* » (action HAMAVL.3).

Cette poursuite des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes menées par l'Andra pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création et au-delà, « *aux étapes clés et structurantes [du] déploiement* » du centre de stockage Cigéo, fait l'objet de recommandations émises par le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN), sur sollicitation de l'Andra (17).

En parallèle des actions de l'Andra, des échanges avec le public concernant le centre de stockage Cigéo pourront être menées par d'autres instances jouant également un rôle pour l'information du public en matière de gestion des déchets radioactifs (HCTISN, CLI, CLIS, ASN, CNE, IRSN, associations...), notamment pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC). Le HCTISN a mis en place un comité pour suivre « *les démarches de concertation et de dialogue entreprises à propos du projet Cigéo* » et en apprécier « *la lisibilité, la complémentarité, la coordination et l'adaptation aux grands principes...* ».

3.5 Les propositions de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo

3.5.1 La définition de la gouvernance du centre de stockage Cigéo

La notion de « gouvernance », principalement issue du vocabulaire anglo-saxon, est couramment utilisée dans le monde économique (gouvernance des entreprises) et dans les relations internationales (gouvernance mondiale). Elle se rattache à une façon de conduire des organisations ou d'interagir entre acteurs d'un même secteur. La gouvernance fait souvent référence à un mode de relations indépendant d'ordres hiérarchiques ou de rapports d'autorité. Dans son rapport de 2014, le Président de la Commission particulière du débat public (CPDP) portant sur le projet Cigéo indiquait que l'utilisation du mot gouvernance désignait « *un mouvement de « décentrement » de la réflexion, de la prise de décision et de l'évaluation, avec une multiplication des lieux et des acteurs impliqués dans la décision ou la construction d'un projet* » (18).

Dans les différentes sources et dictionnaires courants, l'Andra n'a pas identifié de définition de la gouvernance adaptée au contexte du centre de stockage Cigéo. Afin de partager un même vocabulaire, l'Andra en propose donc une définition qu'elle estime appropriée à la mise en œuvre de dispositions visant à renforcer l'information et la participation du public et des parties prenantes.

L'Andra propose que la gouvernance du centre de stockage Cigéo corresponde à la façon dont sont préparées, prises et suivies les décisions, du ressort de l'Andra, relatives au déploiement et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

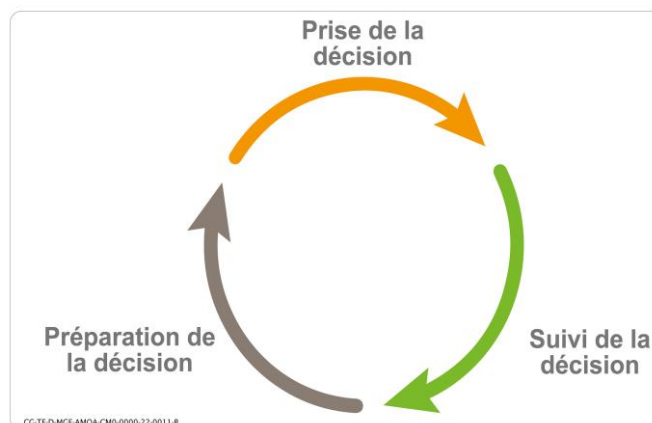


Figure 3-3 Les trois grandes étapes du processus de décision

La définition de la gouvernance proposée par l'Andra identifie trois étapes distinctes du processus décisionnel³⁰ :

- l'étape amont, dite de « préparation de la décision », correspond au temps des études, des analyses et des échanges qui permettent de recueillir les données et les arguments susceptibles d'identifier et d'orienter les choix possibles ;
- l'étape centrale, dite de « prise de décision », correspond à l'organisation et à l'action concrète du choix ;
- l'étape aval, dite de « suivi de la décision », intègre les actions de mise en œuvre de la décision. Le déroulement des actions et leurs effets peuvent être vérifiés. Le suivi d'une décision permet l'acquisition de retour d'expérience pour les décisions à venir³¹.

Chaque étape du processus de décision a une influence sur les suivantes. Le suivi peut en particulier avoir une influence sur la préparation des décisions ultérieures, voire générer la préparation de nouvelles décisions.

La gouvernance, c'est-à-dire la façon de mener ces trois étapes distinctes du processus décisionnel, peut être différente en fonction des décisions afin de s'adapter à leurs spécificités, y compris en termes d'actions d'information et de participation du public et des parties prenantes. Elle pourrait par exemple être plus intenses aux étapes clés du projet et être allégée en régime nominal.

3.5.2 La nature « consultative » de la gouvernance du centre de stockage Cigéo

Ce sont les autorités (ministres, ASN, préfet...) qui autorisent ou non l'Andra à construire, à exploiter et à modifier les installations du centre de stockage et qui exercent le contrôle des autorisations délivrées. Ces décisions sont par ailleurs fortement encadrées par la réglementation.

L'organisation de la gouvernance du centre de stockage ne dispense pas l'Andra de ses obligations et engagements envers ses tutelles (ministères chargés de l'Énergie, de la Recherche et de l'Environnement), ses autorités de contrôles (ASN, Préfets...), les instances en charge de l'évaluation de ses activités (CNE³²...) et les acteurs jouant un rôle pour l'information et la participation du public et des parties prenantes sur le centre de stockage Cigéo, par exemple la future CLI de l'installation nucléaire et les collectivités territoriales.

³⁰ Sous une forme différente, elles étaient déjà exprimées dans la notion de gouvernance explicitée par le Président de la CPDP cité ci-avant : réflexion, décision, évaluation.

³¹ Le suivi d'une décision peut durer plus longtemps que le temps effectif nécessaire à la mise en œuvre de la décision, par exemple s'il s'agit de suivre des mesures de compensation écologique dont les gains pour la biodiversité se mesurent sur le long terme.

³² Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs instituée par la loi n°2006-739 du 28 juin 2006, aujourd'hui dénommée « CNE2 ».

Dans ce cadre réglementaire, fixé par l'État, il appartient à l'Andra, en tant que maître d'ouvrage du centre de stockage Cigéo et exploitant de son installation nucléaire, de prendre et d'assumer les décisions de son ressort concernant son centre de stockage. Quel que soit le niveau de participation des citoyens au projet, c'est l'Andra, *in fine*, qui est responsable, y compris devant la loi, des décisions et des actions menées pour le déploiement et le fonctionnement de son centre de stockage.

Le rôle des parties prenantes et du public dans la gouvernance du centre de stockage Cigéo est un rôle consultatif. Pour les parties prenantes et le public, « participer à la gouvernance » du centre de stockage ne veut donc pas dire « prendre la décision » à la place de l'Andra ou des autorités. Cela ne signifie pas non plus « gouverner » le projet au sens de « le diriger », comme on « gouverne » un pays. La gouvernance du centre de stockage Cigéo doit leur permettre d'être pleinement informés, en toute transparence, d'exprimer des avis et des propositions et d'exercer leur vigilance, mais elle ne se substitue pas aux rôles et aux responsabilités de l'Andra, des instances publiques et des autorités de contrôle.

3.5.3 L'information et la participation du public et des parties prenantes lors de l'étape de préparation des décisions

L'Andra organisera des actions d'information ou de participation du public et des parties prenantes lors de l'étape de préparation des décisions, qui sont de son ressort, relatives au déploiement et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo. La proposition de l'Andra constitue un apport important pour l'information et la participation du public et des parties prenantes dans la durée. En effet, du point de vue réglementaire, la fin de la concertation « post-débat » (cf. Chapitre 1.4 du présent document) est programmée, d'ici quelques années, à l'échéance de l'enquête publique de la demande d'autorisation de création (DAC).

Au cours du projet, des décisions impactant de façon importante le centre de stockage Cigéo pourront être prises par le Gouvernement (évolution de politique énergétique, modification des modes de gestion des matières et des déchets radioactifs...). Elles ont vocation à être préparées dans le cadre de la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs organisée par le Gouvernement pour l'établissement du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) et prescrites à l'Andra par les textes d'application du PNGMDR (cf. Chapitre 3.3 du présent document).

L'Andra étant responsable d'appliquer concrètement sur le centre de stockage Cigéo les décisions qui lui sont prescrites par l'État, elle pourra organiser des actions d'information sur les conditions pratiques d'application des décisions prises par le Gouvernement.

3.5.4 L'étape de la prise de décisions

Les responsabilités de maître d'ouvrage et d'exploitant d'installation nucléaire ne pouvant pas être partagées, l'étape de la prise des décisions relatives au déploiement et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo est du seul ressort de l'Andra.

En fonction de leur portée, les décisions pourront être prises, dans le respect des autorisations délivrées par les autorités, par un responsable fonctionnel local, un responsable hiérarchique ou le directeur général de l'Andra, éventuellement après délibération de son conseil d'administration. L'organisation administrative de l'Andra est encadrée par les articles R. 542-1 à R. 542-19 du code de l'environnement, notamment la composition de son conseil d'administration.

3.5.5 L'information et la participation du public et des parties prenantes à l'étape « aval » de suivi des décisions

Pour approfondir encore l'information du public et des parties prenantes au projet, l'Andra organisera des actions d'information lors de l'étape « aval » de suivi des décisions. En pratique, il s'agit de leur donner les moyens de vérifier la bonne exécution des décisions préparées collectivement, d'appréhender leurs effets et de formuler des observations et des propositions à l'Andra.

L'Andra :

- tracera l'intégration dans le projet des contributions issues de la participation du public et des parties prenantes ;
- mettra à la disposition du public et des parties prenantes les résultats du suivi environnemental du centre de stockage, y compris les résultats des mesures radiologiques et chimiques ;
- organisera, en lien avec la future Commission locale d'information (CLI), des réunions périodiques de présentation et de suivi du centre de stockage Cigéo.

3.5.6 La nature des décisions pour lesquelles des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes sont engagées par l'Andra

Pour que le processus de préparation et de suivi des décisions, proposé par l'Andra, présente un intérêt partagé, il est important de trouver un point d'équilibre entre les responsabilités portées par l'Andra et les attentes du public et des parties prenantes. Ces derniers ont un droit à l'information et à la participation. L'Andra, consciente des enjeux techniques et sociétaux du centre de stockage Cigéo souhaite leur proposer un cadre pour qu'ils participent au projet. Toutefois, l'Andra a aussi des impératifs en termes de procédures réglementaires, de délais et de fonctionnement industriel.

En pratique, sous réserve de l'obtention des autorisations associées, l'Andra prendra de façon courante et quotidienne des décisions opérationnelles pour le déploiement et le fonctionnement du centre de stockage. Ces décisions opérationnelles ne peuvent pas faire l'objet d'actions d'information et de participation du public et des parties prenantes. Elles sont unitairement de portée mineure et le suivi de leurs effets doit être appréhendé de façon globale. Certaines décisions doivent être prises dans des délais courts pour répondre aux contraintes de la construction et de l'exploitation du centre de stockage ou pour gérer une éventuelle situation d'urgence. À cet égard, parmi les conclusions retenues suite à la concertation sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo, l'Andra s'est engagée à préciser progressivement les modalités d'information du public et des parties prenantes lors d'une éventuelle situation d'urgence (8).

L'Andra engagera des actions d'information ou de participation du public et des parties prenantes uniquement pour des décisions du ressort de l'Andra et de portées « structurantes » pour le déploiement et le fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Une priorité sera donnée aux décisions ayant le plus de conséquences pour le territoire.

Ces décisions structurantes sont liées à des étapes significatives du projet (production des dossiers d'autorisation à destination des autorités, préparation de décisions de construction, préparation de revues, préparation de mises à jour du Plan directeur de l'exploitation...). Elles découlent du déroulement du projet, sans nécessité d'une périodicité prédéterminée. Afin de donner une visibilité au public et aux parties prenantes, l'Andra organisera périodiquement, selon des modalités à définir, des actions d'information sur le jalonnement prévisionnel des décisions structurantes relatives au centre de stockage Cigéo, qui sont de son ressort.

L'Andra explicitera pourquoi, selon elle, ces décisions sont suffisamment importantes pour être soumises à la gouvernance du centre de stockage Cigéo, c'est-à-dire pour faire l'objet d'actions spécifiques de préparation « en amont » ou pour faire l'objet d'une attention particulière « en aval » lors des réunions annuelles de présentation et de suivi du centre de stockage Cigéo. Les décisions qui sont du ressort du Gouvernement et qui relèvent de la gouvernance de la gestion des matières et des déchets radioactifs sont organisées et programmées dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) (cf. Chapitre 3.5.3 du présent document).

L'Andra propose qu'elle présente devant la future Commission locale d'information (CLI) de l'INB Cigéo, les motivations du choix des décisions structurantes soumises à la gouvernance du centre de stockage Cigéo, afin qu'elles puissent être autant que possible partagées.

Le code de l'environnement impose que le stockage en couche géologique profonde soit réversible (article L. 542-10-1). Ce code prévoit que « *des revues de la mise en œuvre du principe de réversibilité [...soient] organisées au moins tous les cinq ans* ». **L'Andra propose qu'elle organise les revues de réversibilité. Pour la préparation de ces revues, l'Andra engagera des actions d'information ou de participation du public et des parties prenantes.** À cet égard, parmi les conclusions retenues suite à la concertation sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo, l'Andra s'est engagée à organiser une concertation sur les modalités d'organisation de ces revues de réversibilité pour mieux définir leur rôle, leur produit de sortie et leur articulation avec les décisions en matière de gestion des déchets (8).

L'Andra propose qu'elle présente au Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) des bilans de la gouvernance du centre de stockage Cigéo. Une première liste des documents qui seront produits et partagés avec le public et les parties prenantes, en lien avec la gouvernance du centre de stockage Cigéo, est jointe en annexe 2 du présent document.

3.5.7 Une gouvernance du centre de stockage Cigéo qui débute, au plus tard, au lancement de la phase industrielle pilote

La future Commission locale d'information (CLI) de l'installation nucléaire sera le principal interlocuteur de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo. Le code de l'environnement ne fixe pas précisément l'échéance de sa création par les Présidents des conseils départementaux. Il indique uniquement qu'elle peut être créée dès que l'installation nucléaire « *a fait l'objet d'une demande d'autorisation de création* » (article L. 125-19). La future CLI sera donc créée entre le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire par l'Andra et la délivrance éventuelle de son décret d'autorisation de création par le Gouvernement.

Pendant cette période, une enquête publique est prévue par le code de l'environnement dans le cadre de la procédure d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (article L. 593-8).

Conformément au code de l'environnement (article R. 593-15), l'Andra prendra la qualité d'exploitant de l'installation nucléaire du centre de stockage dès le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC). Pour autant, l'installation nucléaire n'a pas encore d'existence concrète. Ce n'est qu'à la condition de la délivrance de son décret d'autorisation de création par le Gouvernement, que l'Andra pourra commencer les travaux de construction des ouvrages de l'installation nucléaire du centre de stockage (sous réserve des autorisations d'urbanisme associées) et que de premières décisions structurantes concernant le déploiement de cette installation pourront être prises³³.

Avant ce jalon, et sous réserve de l'obtention des autorisations administratives, l'Andra pourra mener des travaux de préparation de la construction du centre de stockage Cigéo (diagnostics et fouilles archéologiques, terrassements...) (cf. Chapitre 5.4.1 du présent document).

³³ La réception ultérieure de colis de déchets radioactifs reste conditionnée à l'autorisation de mise en service par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

L'Andra propose donc de faire débiter la gouvernance du centre de stockage au plus tard après la délivrance du décret d'autorisation de création de son installation nucléaire, en même temps que la phase industrielle pilote. D'autres jalons plus précoces pourraient également être retenus, par exemple la date de création de la future CLI, la clôture de l'enquête publique de la procédure d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) ou des échéances de préparation de travaux de la phase d'aménagements préalables. La gouvernance du centre de stockage Cigéo pourrait être prescrite à l'Andra par le Gouvernement, par exemple au moyen du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire ou par un autre texte réglementaire, pris notamment en application du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), ce qui offre une latitude en matière de date de lancement.

Après la phase industrielle pilote, le projet reste jalonné de décisions structurantes (cf. Chapitre 5 du présent document). L'information et la participation du public et des parties prenantes à la préparation et au suivi de ces décisions restent pertinentes. **L'Andra propose donc que la gouvernance du centre de stockage Cigéo se prolonge après la phase industrielle pilote, sans lui fixer de limite de durée préalable.**

On peut imaginer que la gouvernance du centre de stockage se poursuive jusqu'à sa fermeture définitive, voire, même au-delà. Elle pourra évoluer au vu du retour d'expérience pendant toute la durée du projet. Un aperçu des décisions structurantes qui seraient à prendre après la phase industrielle pilote, dans l'hypothèse où le stockage serait poursuivi, est présenté en annexe 3 du présent document.

3.5.8 Les principes de fonctionnement de la gouvernance du centre de stockage Cigéo

L'Andra conçoit la gouvernance du centre de stockage Cigéo dans l'objectif d'une participation active et renouvelée du public et des parties prenantes. L'Andra a pour objectif, d'une part que ceux qui interviennent habituellement aux échanges continuent de participer au projet, d'autre part que de nouveaux acteurs puissent s'y associer.

Aussi, l'Andra appliquera des principes qu'elle estime susceptibles de donner confiance au public et aux parties prenantes, d'éveiller leur intérêt et de contribuer, dans la durée, à la qualité des échanges lors des phases de préparation et de suivi des décisions. Ces principes proposés par l'Andra pourront progressivement être déclinés en modalités pratiques et en règles de fonctionnement.

L'Andra s'engage à ce que la gouvernance du centre de stockage Cigéo recherche :

- **la continuité** : des décisions structurantes sont régulièrement préparées et suivies dans le cadre d'un processus stable et continu³⁴ ;
- **la transparence de l'information** : les informations utiles³⁵ à la préparation et au suivi des décisions sont mises à la disposition du public sur des supports consultables par le plus grand nombre ;
- **la sincérité** : les participants à la gouvernance sont invités à exprimer leurs questionnements et leurs positions ouvertement, sans viser l'obstruction ou le blocage des discussions ;
- **la reconnaissance des savoirs** : toutes les expériences, les savoirs empiriques et les compétences sont accueillies. Les acteurs s'expriment quels que soient leurs niveaux d'expertise scientifique ou technique ;
- **l'inclusion** : des démarches actives sont entreprises pour associer, autant que possible, les catégories de citoyens les moins enclines à participer aux projets (jeunes adultes, actifs...).

³⁴ L'Andra estime que l'interruption de la gouvernance sur plusieurs années ou son fonctionnement trop épisodique ne permettraient pas aux citoyens de s'y investir utilement.

³⁵ Il s'agit par exemple du jalonnement prévisionnel des décisions, des dossiers d'informations, de la publicité des réunions, de leurs conclusions, des rapports d'études associés, des données.

3.5.9 Les valeurs de la gouvernance du centre de stockage Cigéo

Les valeurs de la gouvernance du centre de stockage correspondent à ce que ces participants visent collectivement et à ce qui rend leur participation estimable. Elles constituent l'arrière-plan des discussions et participent à orienter et à motiver les décisions.

L'Andra s'engage à ce que la gouvernance du centre de stockage Cigéo prenne en compte de façon prioritaire :

- **la responsabilité pour chaque génération** : compte tenu de la longue durée de fonctionnement pour laquelle il est conçu (fermeture définitive envisagée à l'horizon 2150) et du fait de ses objectifs de sûreté à très long terme, les décisions prennent en compte à la fois les intérêts de la génération qui prend cette décision, mais également ceux des générations à venir, notamment les générations qui prendront le relai pour le déploiement et le fonctionnement du centre de stockage ;
- **la solidarité avec le territoire d'accueil** : les décisions relatives au projet évitent ou réduisent autant que possible les nuisances sur le territoire d'accueil. Le projet ne se fait en aucun cas au détriment de son territoire d'accueil. Au niveau local, les mesures de compensation et les bénéfices induits équilibrent ou dépassent les coûts environnementaux et sociétaux.

4

L'inventaire des déchets à stocker dans le centre de stockage Cigéo

| | | |
|-----|--|----|
| 4.1 | Introduction | 40 |
| 4.2 | Les notions d'inventaire de référence et d'inventaire de réserve | 41 |
| 4.3 | L'inventaire de référence | 41 |
| 4.4 | L'inventaire de réserve | 43 |
| 4.5 | L'éventuelle construction de nouveaux réacteurs nucléaires | 44 |
| 4.6 | Les modalités prévisionnelles de livraison des colis | 46 |

4.1 Introduction

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour les déchets de haute activité (HA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

Les déchets HA présentent un niveau de radioactivité de plusieurs milliards de becquerels³⁶ par gramme et dégagent de la chaleur. Certains des radionucléides qu'ils contiennent ont des périodes radioactives très longues³⁷. Les déchets HA sont essentiellement des résidus qui ont été extraits des combustibles nucléaires irradiés lors de leur traitement (produits de fission et actinides mineurs), puis vitrifiés.

Les déchets MA-VL contiennent des quantités importantes de radionucléides à période radioactive longue et leur niveau de radioactivité se situe en général entre un million et un milliard de becquerels par gramme³⁸. Les déchets MA-VL se composent principalement :

- de structures métalliques séparées lors du traitement des combustibles nucléaires ;
- de composants métalliques activés ayant séjourné dans des réacteurs nucléaires ;
- de déchets issus de la maintenance des installations nucléaires et de leur démantèlement ;
- de déchets issus du traitement des effluents liquides des installations nucléaires.

Les déchets HA et MA-VL expédiés vers le centre de stockage Cigéo sont des déchets conditionnés³⁹. Le conditionnement des déchets, effectué sur des sites d'Orano, du CEA ou d'EDF, représente l'ensemble des opérations consistant à introduire des déchets dans un conteneur, où ils sont incorporés, ou non, dans un matériau dit « d'enrobage »⁴⁰. Les opérations de conditionnement comprennent par exemple le compactage, la vitrification, la cimentation, le bitumage, la mise en conteneur. Elles permettent de constituer des « colis de déchets » dans lesquels les déchets radioactifs sont mis sous une forme convenant à leur transport, leur entreposage et leur stockage. Dans la perspective du stockage géologique, le conditionnement prend en compte le confinement des substances radioactives, recherché sur de grandes échelles de temps à l'intérieur du stockage, de façon adaptée aux caractéristiques physico-chimiques des déchets radioactifs.

Les colis de déchets conditionnés reçus sur le centre de stockage Cigéo sont appelés « colis primaires ». Lorsque nécessaire, un conteneur de stockage est ajouté au colis primaire pour renforcer sa durabilité et/ou assurer un écran vis-à-vis des rayonnements émis par les déchets. L'éventuelle opération d'introduction des colis primaires dans le conteneur est réalisée dans les installations de surface de l'INB Cigéo, avant transfert vers l'installation souterraine de stockage. Certains colis primaires, ne nécessitant pas de conteneur, peuvent être stockés sous la forme sous laquelle ils sont reçus sur le centre de stockage Cigéo ou après introduction dans un panier permettant leur manutention et leur stockage (cf. Annexe 1 du présent document).

³⁶ L'unité internationale de mesure de la radioactivité est le Becquerel (Bq). Le nombre de Becquerel correspond au nombre de désintégrations qui se produisent à chaque seconde au sein d'une certaine masse de matière contenant des radionucléides. À titre d'exemple, l'activité naturelle du corps d'un adulte de 70 kg est de l'ordre de 8 000 Bq à 10 000 Bq. Cela signifie que 8 000 atomes à 10 000 atomes se désintègrent à chaque seconde dans son corps.

³⁷ On appelle « période » radioactive le temps au bout duquel une quantité d'un même radionucléide est divisée par deux, à la suite des désintégrations qu'il a subies. Elle est très variable en fonction des radionucléides. À titre d'exemple, une quantité donnée d'iode 131 (¹³¹I) se divise par deux en huit jours, alors qu'il faut 5 700 ans pour le carbone 14 (¹⁴C) et deux millions d'années pour le neptunium 237 (²³⁷Np).

³⁸ Par comparaison, l'activité des déchets gérés au centre de stockage de l'Aube se situe en général entre quelques centaines de becquerels et un million de becquerels par gramme.

³⁹ Lorsqu'ils sont produits, les déchets radioactifs se trouvent sous forme brute, gazeuse, liquide ou solide. Pour pouvoir gérer ces déchets, il est nécessaire de les conditionner, c'est-à-dire de fabriquer des « colis de déchets ». Le conditionnement peut être défini comme l'ensemble des opérations consistant à introduire ces déchets, éventuellement traités au préalable, dans un conteneur, où ils peuvent être incorporés ou non dans un matériau d'enrobage, pour former un colis de déchets.

⁴⁰ L'inventaire de référence comprend également 19 colis de déchets contenant des déchets radioactifs collectés par l'Andra au titre de sa mission de service public (sources, objets au radium...). Il est prévu que leur conditionnement soit réalisé par l'Andra.

4.2 Les notions d'inventaire de référence et d'inventaire de réserve

L'article D. 542-90 du code de l'environnement précise que l'inventaire à retenir par l'Andra pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage Cigéo « *comprend un inventaire de référence et un inventaire de réserve. L'inventaire de réserve prend en compte les incertitudes liées notamment à la mise en place de nouvelles filières de gestion de déchets ou à des évolutions de politique énergétique* ».

L'article D. 542-90 indique également que « *le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence* ».

Le même article précise que le centre de stockage est « *également conçu [par l'Andra], en lien avec les propriétaires des substances de l'inventaire de réserve, pour être en mesure d'accueillir les substances qui figurent à cet inventaire, sous réserve le cas échéant d'évolutions dans sa conception pouvant être mises en œuvre en cours d'exploitation à un coût économiquement acceptable* ».

L'article D. 542-91 du code de l'environnement indique que, « *s'ils ne figurent pas dans l'inventaire de référence, les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires, des réacteurs expérimentaux et de la propulsion nucléaire navale sont intégrés dans l'inventaire de réserve* ».

Conformément à ces exigences réglementaires, l'Andra conçoit le centre de stockage Cigéo :

- pour y stocker les déchets de l'inventaire de référence (cf. Chapitre 4.3 du présent document) ;
- pour s'adapter, au fur et à mesure de sa construction, à d'éventuelles évolutions de l'inventaire des déchets à y stocker.

Pour vérifier que la conception du centre de stockage Cigéo ne présente pas de caractère réhibitoire à ces évolutions, l'Andra procède à l'étude du stockage des déchets de l'inventaire de réserve (cf. Chapitre 4.4 du présent document). Ces études sont dénommées études « d'adaptabilité ». Leurs objectifs sont présentés au chapitre 7.4 du présent document.

L'inventaire de référence et l'inventaire de réserve sont établis sur la base des scénarios de politique énergétique de l'édition 2018 de l'Inventaire national de l'Andra (19).

4.3 L'inventaire de référence

L'inventaire de référence du centre de stockage Cigéo prend en compte :

- les déchets existants (environ 40 % des déchets HA et 60 % des déchets MA-VL) ;
- les déchets qui seront produits à l'avenir par les installations nucléaires existantes et par celles dont la création a été autorisée, jusqu'au terme prévisible de leur fonctionnement, puis de leur démantèlement.

Les hypothèses retenues pour constituer l'inventaire de référence correspondent à un scénario de production d'électricité électronucléaire associé à une durée de fonctionnement uniforme des centrales nucléaires actuelles de 50 ans.

Pour les installations de recherche actuellement en exploitation (réacteurs et laboratoires CEA), leur durée de fonctionnement est également supposée être de 50 ans.

Les déchets qui seront produits par l'exploitation des installations nucléaires en cours de construction ou de mise en service sont également pris en compte dans l'inventaire de référence. Il s'agit de l'EPR de Flamanville (Manche) ainsi que du réacteur expérimental Jules Horowitz et de l'installation de recherche ITER tous deux implantés à Cadarache (Bouches-du-Rhône).

La durée de fonctionnement prise en référence est de 50 ans pour le réacteur EPR de Flamanville et pour le réacteur Jules Horowitz. Celle de l'installation ITER est de 20 ans.

La totalité des combustibles usés est supposée traitée, y compris les combustibles non complètement épuisés en fin de vie des réacteurs (derniers cœurs et réserves de gestion). Il est considéré que les installations de retraitement du combustible adaptent leur durée de fonctionnement à celle du parc électronucléaire pris en compte pour la définition de l'inventaire de référence. Le plutonium issu du retraitement des combustibles MOX est recyclé dans un futur parc électronucléaire, à développer et à créer, comprenant *a priori* des réacteurs à neutrons rapides de quatrième génération.

La demande d'autorisation de création vise la création d'une installation nucléaire de stockage dont la conception est basée sur l'inventaire de référence, sans préjuger des déchets qui y seraient *in fine* stockés. Ceux-ci résulteront, d'une part des autorisations délivrées par les autorités, d'autre part de l'acceptation des colis de déchets par l'Andra⁴¹. D'éventuelles évolutions des besoins de stockage pourront découler des décisions prises en matière de politique énergétique (cf. Chapitres 4.2 et 4.4 du présent document).

L'article D. 542-90 du code de l'environnement ouvre la possibilité que l'inventaire des déchets à retenir par l'Andra « *pour la demande d'autorisation de création du centre de stockage [puisse] être précisé par arrêté du ministre chargé de l'énergie pris après avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, du délégué à la sûreté nucléaire et à la radioprotection pour les installations et activités intéressant la défense et de l'Andra* ».

Les différents colis de déchets de l'inventaire de référence sont présentés en annexe 4 du présent document. Le volume des colis de déchets radioactifs de l'inventaire de référence est de l'ordre de 83 000 m³ (environ 10 000 m³ de colis de déchets HA et 73 000 m³ de colis de déchets MA-VL). Il correspond à environ 225 000 colis stockés (environ 55 000 colis de déchets HA et 170 000 de colis de déchets MA-VL).

Certains déchets de l'inventaire de référence doivent encore être conditionnés avant leur stockage. Il s'agit des déchets restant à produire et de certains déchets existants, mais non encore conditionnés, notamment des déchets issus du fonctionnement d'installations en cours de démantèlement. Dans ce cas, des hypothèses de conditionnement sont retenues pour déterminer le nombre des colis à produire et les volumes correspondants.

Les hypothèses qui fondent l'inventaire de référence en termes de production de déchets et de conditionnement découlent des scénarios industriels d'exploitation définis par Orano, le CEA et EDF pour leurs installations nucléaires en accord avec leurs tutelles et conformément aux orientations de la programmation énergétique et du Plan national pour la gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

Les tableaux suivants fournissent l'estimation prévisionnelle des volumes⁴² de colis primaires de déchets HA et MA-VL de l'inventaire de référence.

⁴¹ L'Andra met en place un processus d'acceptation des colis de déchets sur le centre de stockage. Le processus d'acceptation, y compris les spécifications d'acceptation des colis de déchets radioactifs, est approuvé par l'ASN. Le contenu des spécifications d'acceptation résulte de la démonstration de sûreté du centre de stockage.

⁴² Les volumes indiqués correspondent au volume d'eau qui serait déplacé par immersion des colis primaires.

Tableau 4-1 *Volume des colis primaires de déchets HA de l'inventaire de référence*

| | Inventaire de référence de Cigéo | Volume déjà produit au 31/12/2020 (données de l'Inventaire national) |
|---|----------------------------------|--|
| Déchets vitrifiés | ≈99 % | 4 110 m ³ |
| Autres déchets HA (sources scellées usagées, déchets technologiques...) | ≈1 % | 50 m ³ |
| TOTAL | ≈10 000 m³ | 4 160 m³ |

Tableau 4-2 *Volume des colis primaires de déchets MA-VL de l'inventaire de référence*

| | Inventaire de référence de Cigéo | Volume déjà produit au 31/12/2020 (données de l'Inventaire national) |
|---|----------------------------------|--|
| Déchets de structure de combustibles usés ⁴³ | ≈19 % | 6 748 m ³ |
| Déchets issus du fonctionnement et du démantèlement | ≈81 % | 35 032 m ³ |
| TOTAL | ≈73 000 m³ | 41 780 m³ |

La répartition des volumes à stocker entre les différentes familles de colis HA et MA-VL de l'Inventaire national (IN) (19) est détaillée en annexe 4 du présent document.

4.4 L'inventaire de réserve

L'inventaire des déchets à stocker sur le centre de stockage Cigéo est susceptible de changer au cours du temps, en lien avec d'éventuelles évolutions de la politique énergétique, de modifications des stratégies industrielles ou de la réorientation vers le centre de stockage Cigéo de déchets justifiant actuellement d'un autre mode de gestion (cf. Chapitre 4.2 du présent document).

Pour vérifier que la conception du centre de stockage Cigéo, en particulier celle des ouvrages construits pendant la phase de construction initiale (cf. Chapitre 5.4.2 du présent document), ne présente pas de caractère réhibitoire au stockage de l'inventaire des déchets induits par ces évolutions, l'Andra étudie le stockage des déchets de l'inventaire de réserve. Ces études, menées en préparation du dossier de demande d'autorisation de création (DAC), sont dénommées études « d'adaptabilité » (cf. Chapitre 7.4 du présent document).

L'inventaire de réserve a été défini par l'Andra pour couvrir l'impact, en termes de quantités et de natures de déchets à stocker, de différents scénarios d'évolution, notamment d'un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel ou, au contraire, d'un non-renouvellement de la production électronucléaire par la mise à l'arrêt anticipé des réacteurs du parc actuel.

⁴³ Les déchets de structure sont constitués des pièces métalliques des assemblages combustibles, séparées lors du traitement.

L'inventaire de réserve couvre également les incertitudes liées au développement d'une filière de stockage pour les déchets de faible activité à vie longue (FA-VL). Il permet aussi de prendre en compte les incertitudes liées au retraitement des combustibles usés expérimentaux et de la propulsion navale.

L'inventaire de réserve, défini par l'Andra pour les études menées contient les déchets suivants :

- les déchets HA et MA-VL qui résulteraient d'un éventuel allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs et installations existantes pour une durée comprise entre 50 ans et 60 ans selon les réacteurs (au lieu d'une durée uniforme de 50 ans retenue pour l'inventaire de référence). Le retraitement des combustibles usés ainsi que le fonctionnement des réacteurs induiraient un inventaire supplémentaire d'environ 2 000 m³ de colis HA et MA-VL (environ 10 000 colis) ;
- les combustibles usés des réacteurs expérimentaux et les combustibles usés de la propulsion nucléaire navale, soit près de 300 m³ (environ 4 000 éléments combustibles) ;
- les combustibles usés issus de l'exploitation des réacteurs électronucléaires qui n'auraient pas fait l'objet d'un retraitement dans les installations actuelles prévues à cet effet. Les quantités maximales retenues sont celles évaluées sur la base d'un scénario de non-renouvellement de la production électronucléaire. Ce scénario induirait un inventaire de plus de 14 000 m³ d'éléments combustibles (environ 58 000 éléments combustibles) ;
- une partie des déchets destinés à la filière FA-VL (au total environ 110 000 m³ pour 51 000 colis) tels que déclarés pour l'édition 2018 de l'Inventaire national (19) :
 - ✓ les colis de déchets bitumés relevant de la filière FA-VL ;
 - ✓ les chemises et empilements en graphite ;
 - ✓ les déchets dits « UNGG de La Hague » ;
 - ✓ les déchets particuliers⁴⁴ de « petits » producteurs et du « nucléaire diffus ».

Les études d'adaptabilité menées par l'Andra à ce stade montrent que le stockage des déchets de l'inventaire de réserve dans le centre de stockage Cigéo serait possible (cf. Chapitre 7.4 du présent document). Ces résultats d'études confirment que le centre de stockage Cigéo offre bien des choix aux générations successives en matière de gestion des déchets. Ils ne modifient, ni les voies de gestion actuellement retenues pour ces déchets, ni les études pour le développement de filières qui leur seraient plus spécifiquement consacrées, organisées par le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

Si, au cours de l'exploitation du centre de stockage Cigéo, une décision était prise par le Gouvernement d'y stocker des déchets de l'inventaire de réserve, une demande d'autorisation serait déposée par l'Andra pour recevoir les colis correspondants et apporter les évolutions nécessaires à l'installation selon le cadre réglementaire en vigueur.

4.5 L'éventuelle construction de nouveaux réacteurs nucléaires

En 2022, le Gouvernement a publié des travaux menés dans le cadre de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) exposant ses réflexions quant aux conditions techniques et économiques d'une décision de construction de nouveaux réacteurs nucléaires, en particulier 6 réacteurs de type EPR2 (20). Ces travaux intègrent une analyse des conséquences de ces réacteurs sur le cycle du combustible et la gestion des déchets nucléaires.

En appui de cette analyse, le Gouvernement a donc sollicité l'Andra pour réaliser une première évaluation technique de l'éventuel impact sur le centre de stockage Cigéo.

⁴⁴ Ces déchets sont dénommés « particuliers » de par leurs natures différentes de celles rencontrées habituellement dans le secteur nucléaire. Il s'agit par exemple de paratonnerres, de sources de détecteurs, d'objets luminescents...

Cette évaluation préliminaire par l'Andra se fonde sur les hypothèses du rapport du Gouvernement et les travaux menés par ailleurs dans le cadre de l'adaptabilité du centre de stockage (cf. Chapitre 7.4 du présent document). Elle ne préjuge pas des processus règlementaires et démocratiques requis pour la création de nouveaux réacteurs et pour la gestion des déchets induits.

Dans le cadre de l'hypothèse, faite par le Gouvernement, de la construction, puis de l'exploitation de six nouveaux réacteurs nucléaires de type EPR2, et à stratégies de gestion des combustibles usés équivalentes à celles étudiées pour le parc actuel, les déchets HA et MA-VL produits présenteraient des caractéristiques similaires à ceux étudiés pour la conception du centre de stockage Cigéo.

Au stade de l'analyse préliminaire menée par l'Andra, la sûreté du centre de stockage Cigéo et sa faisabilité ne sont pas remises en cause par le stockage des déchets qui seraient produits par ces nouveaux réacteurs :

- pour ce qui concerne la phase de fonctionnement, l'évaluation de l'Andra montre que « *les dispositions valorisées dans la démonstration de sûreté [...] permettent de répondre aux exigences réglementaires et de respecter les objectifs de protection de l'Andra vis-à-vis des travailleurs, du public et de l'environnement* » applicables pour le stockage des déchets supplémentaires produits par ces nouveaux réacteurs nucléaires ;
- sur le long terme, l'analyse préliminaire de l'Andra montre que, « *les impacts radiologiques après fermeture resteraient du même ordre de grandeur* » et que la prise en compte des déchets supplémentaires « *ne remet pas en question les modalités actuelles de maîtrise des risques* ».

L'augmentation de l'inventaire des déchets stockés, qui ne présente pas d'éléments rédhibitoires à ce stade, conduirait notamment à une augmentation de l'emprise du stockage et pourrait avoir un impact sur sa conception (sans en remettre en cause les grands principes), et à un allongement de la durée d'exploitation, en lien avec la production et l'expédition des déchets supplémentaires produits par ces nouveaux réacteurs EPR, ainsi que la décroissance de la puissance résiduelle des déchets HA afférents, nécessaire avant leur mise en stockage.

Le déploiement progressif du centre de stockage Cigéo lui confère une capacité à s'adapter à des évolutions d'inventaire (cf. Chapitre 7.4 du présent document) et la poursuite de fonctionnement du centre de stockage Cigéo pourra être traitée dans le cadre de la stratégie globale de surveillance et de maintenance de l'installation. Si la création de six nouveaux réacteurs de type EPR2 était autorisée, des études techniques d'esquisse, puis d'avant-projet devraient être engagées par l'Andra, sur la base de données techniques affinées, afin de pouvoir déposer auprès des autorités compétentes les dossiers réglementaires nécessaires à l'obtention des autorisations de mise en stockage des déchets induits.

De manière générale, sur la durée prévisionnelle séculaire de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, la création de nouvelles installations nucléaires produisant des déchets radioactifs, ou consacrées à leur gestion, est une hypothèse suffisamment probable pour devoir être envisagée. Les inventaires prévisionnels des déchets HA et MA-VL sont fondés sur des hypothèses prévisionnelles évolutives de production de déchets, qui sont réexaminées tous les 5 ans dans le cadre de l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs et ne doivent pas être considérés comme des données intangibles. Toute évolution éventuelle de l'inventaire des déchets du centre de stockage Cigéo serait instruite au préalable, pour le compte du Gouvernement, dans le cadre de futurs travaux du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (cf. Chapitre 3.3 du présent document).

4.6 Les modalités prévisionnelles de livraison des colis

Dans l'attente de leur expédition vers le centre de stockage Cigéo, les colis de déchets sont entreposés sur les sites d'Orano, du CEA et d'EDF. Sous réserve d'autorisation, l'expédition des premiers colis de déchets s'effectuera pour la mise en service de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Elle s'étalera ensuite sur toute la phase de fonctionnement (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document), permettant de résorber progressivement les volumes entreposés.

Un colis ne sera stocké dans l'installation nucléaire Cigéo qu'à la double condition :

- qu'il respecte le processus, approuvé par l'ASN, d'acceptation des colis sur le centre de stockage ;
- qu'il ait reçu l'accord de l'Andra pour son expédition et son stockage.

L'Andra n'acceptera l'expédition d'un colis vers le centre de stockage Cigéo que si elle dispose de la capacité de stockage correspondante (place disponible dans un alvéole opérationnel).

La réception en parallèle de colis de déchets HA et MA-VL est envisagée dès la phase industrielle pilote (Phipil) (cf. Chapitre 6 du présent document). Le rythme de réception de colis de déchets augmentera de manière progressive. Sur la base des hypothèses retenues à ce stade, les colis qui pourraient être stockés les premières années, sont des colis MA-VL et des colis HA livrés depuis le site Orano de La Hague (cf. Chapitre 6.5.4 du présent document).

Le planning prévisionnel de livraison des colis de l'inventaire de référence est étudié en concertation avec les producteurs, en cohérence avec le déploiement prévisionnel des installations du centre de stockage Cigéo. Il prend en compte les contraintes liées à la gestion des entreposages des producteurs et les contraintes liées au transport depuis les sites expéditeurs, en particulier les modalités techniques de livraison, les emballages de transport et les modes de transport retenus (fer ou route). Ce planning prévisionnel est mis à jour régulièrement afin de prendre en compte les évolutions des différentes contraintes.

Le planning prévisionnel de livraison est utilisé par l'Andra pour définir le déploiement prévisionnel de la construction progressive du centre (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document). Lors de la phase de fonctionnement, un planning opérationnel d'expédition sera défini et tenu à jour. Le planning prévisionnel d'expédition et le déploiement prévisionnel de la construction ne sont pas des données intangibles. Ils évolueront naturellement au cours du projet en fonction des besoins industriels, des décisions soumises à la gouvernance et des éventuels aléas du projet. Les variations seront tracées et explicitées dans les versions successives du PDE.

Les capacités d'entreposage des producteurs seront adaptées au rythme de mise en stockage. Les besoins en entreposage sont évalués périodiquement et suivis dans le cadre des travaux du Plan national pour la gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

5

Le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo

| | | |
|-----|--|----|
| 5.1 | Introduction | 48 |
| 5.2 | La phase de conception initiale | 48 |
| 5.3 | La phase industrielle pilote | 49 |
| 5.4 | Les principales phases de travaux et d'activités du centre de stockage Cigéo | 50 |
| 5.5 | Les phases de surveillance et de post-surveillance | 59 |



5.1 Introduction

Pour rappel des éléments présentés au chapitre 2.5 du présent document, le déploiement du centre de stockage Cigéo est envisagé pendant les phases temporelles successives suivantes de travaux et d'opérations (cf. Figure 2-5) :

- la phase d'aménagements préalables ;
- la phase de construction initiale ;
- la phase de fonctionnement ;
- la phase de démantèlement et de fermeture ;
- la phase de surveillance.

Les propositions de l'Andra concernant la phase industrielle pilote prévue par le code de l'environnement (L. 542-10-1) sont présentées au chapitre 6 du présent document.

La phase de surveillance qui couvre plusieurs siècles et la phase dite de « post-surveillance », à laquelle, par définition, il n'est pas donné de fin, constituent la période de long terme après fermeture.

5.2 La phase de conception initiale

Le projet de centre de stockage Cigéo est actuellement en phase de conception initiale⁴⁵. La conception initiale vise à définir techniquement les ouvrages, bâtiments et procédés du centre de stockage Cigéo.

La phase de conception initiale a débuté en 2010, au lancement par l'Andra des études industrielles du centre de stockage Cigéo. Elle se termine à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire Cigéo. Elle inclut la phase des aménagements préalables (cf. Chapitre 5.4.1 du présent document).

Les études de conception du centre de stockage Cigéo ont été finalisées en 2019 au stade de l'avant-projet. Pour la conception du centre de stockage Cigéo, l'Andra mobilise des maîtres d'œuvre spécialisés dans les domaines d'ingénierie concernés. En parallèle, l'Andra poursuit ses propres études, essais et recherches pour préciser des options de conception, évaluer les propositions techniques des maîtres d'œuvre, mettre au point des techniques de réalisation et conforter des éléments de justification technique et de démonstration de sûreté.

La conception du centre de stockage Cigéo s'appuie sur les travaux de recherche et d'études menés par l'Andra depuis les années 1990. Pour cela, l'Andra mobilise la communauté scientifique dans de nombreuses disciplines (sciences de la terre, des matériaux, de l'environnement, de l'instrumentation...). Elle est également impliquée dans des projets internationaux et poursuit des échanges avec ses homologues étrangers. L'Andra dispose par ailleurs, en propre, du Laboratoire souterrain en Meuse/Haute-Marne, de moyens de calculs numériques et de l'Observatoire pérenne de l'environnement⁴⁶. Ces outils scientifiques et techniques sont conçus pour répondre aux besoins spécifiques de recherches et d'études associés au développement du stockage en couche géologique profonde.

⁴⁵ La conception initiale inclut les études d'esquisse, les études d'avant-projet sommaire, les études d'avant-projet détaillé, les études projets et les études d'exécution.

⁴⁶ La mise en place progressive depuis 2007 de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) est l'une des premières contributions de l'Andra en matière d'excellence environnementale. La principale vocation de l'OPE est scientifique. Il contribue à la connaissance de l'état actuel de l'environnement et alimente le suivi réalisé pendant le fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Il contribue également à la découverte, à la connaissance du patrimoine environnemental local et, par extension, à sa préservation et à sa valorisation. Ces études aideront à caractériser les contributions respectives : des évolutions du changement climatique, des évolutions socio-économiques et des activités industrielles de la zone.

Les travaux de recherches et d'études menés par l'Andra depuis plus de 30 ans ont été évalués régulièrement par la Commission nationale d'évaluation des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs (CNE), l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et des experts nationaux et internationaux. Ils ont permis d'approfondir de façon itérative la faisabilité et les options de sûreté du centre de stockage Cigéo, évaluées et validées par l'ASN (10) (21).

À ce jour, les études de conception ont déjà permis à l'Andra de constituer le dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo déposé en août 2020 auprès de la ministre en charge de l'environnement et de l'énergie.

Le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo engage un processus d'instruction technique approfondie. Cette instruction donnera lieu à des demandes des autorités et pourra conduire à des modifications de la conception de l'installation nucléaire. Les études de conception seront approfondies pour prendre en compte l'instruction du dossier de DAC et préparer la construction des premiers ouvrages.



Figure 5-1 *Phasage simplifié de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base Cigéo*

Dans le principe, des études de conception seront poursuivies au-delà de la période de conception initiale, pendant toute la durée du fonctionnement du centre de stockage Cigéo et jusqu'à sa fermeture définitive. Ces études seront menées dans le cadre du développement progressif du centre de stockage (cf. Chapitre 7.2 du présent document) et viseront son amélioration continue.

5.3 La phase industrielle pilote

La phase industrielle pilote (Phipil) a été retenue par l'Andra suite au débat public mené en 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo (2).

Suite au vote de la loi du 25 juillet 2016 (3) précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde (3), le principe d'une phase industrielle pilote (Phipil) pour un centre de stockage géologique a été repris dans le code de l'environnement (article L. 542-10-1). Selon le code de l'environnement, la phase industrielle pilote permet « *de conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté du centre de stockage, notamment par un programme d'essais in situ. Tous les colis de déchets doivent rester aisément récupérables durant cette phase. La phase industrielle pilote comprend des essais de récupération de colis de déchets* ».

Le code de l'environnement prévoit également que les « *résultats de la phase industrielle pilote font l'objet d'un rapport de l'Andra* » et d'une instruction⁴⁷ préalables au dépôt, par le Gouvernement, d'« *un projet de loi adaptant les conditions d'exercice de la réversibilité* ». C'est le Parlement qui décide des conditions de poursuite du stockage (article L. 542-10-1) (cf. Chapitre 6 du présent document).

⁴⁷ Le code de l'environnement prévoit un avis de la Commission nationale d'évaluation, un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, le recueil de l'avis des collectivités territoriales et une évaluation de l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques.

5.4 Les principales phases de travaux et d'activités du centre de stockage Cigéo

5.4.1 La phase d'aménagements préalables

La phase d'aménagements préalables débute à la délivrance du décret de déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo⁴⁸ et se termine à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire Cigéo. L'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo se déroule pendant cette phase.

Les travaux menés lors de la phase d'aménagements préalables ont pour objectif de préparer la construction du centre de stockage Cigéo. Ils feront l'objet d'autorisations administratives. Comme dans tout projet, ils sont engagés avant le démarrage de la construction de l'installation nucléaire.

De premières opérations de diagnostics archéologiques et de fouilles archéologiques seront menées⁴⁹. Elles permettront de procéder ultérieurement aux travaux de construction du centre de stockage Cigéo sans craindre la destruction involontaire de vestiges dignes d'intérêt scientifique et patrimonial.

Sur l'emplacement de la zone puits, de premières opérations de défrichage sont effectuées au sein du Bois Lejuc. Elles sont nécessaires pour engager les opérations d'archéologie préventive. Elles concernent l'aire d'implantation des installations de surface de la zone puits et l'aire destinée à la gestion des déblais du Callovo-Oxfordien, excavés lors des premiers creusements.

Les travaux menés lors de la phase d'aménagements préalables visent d'abord la sécurisation des sites, la viabilisation et l'organisation des zones de surface pour y installer les premières entreprises de construction. Ils visent ensuite le terrassement et les travaux de préparation de la construction des plateformes d'accueil des utilités (eau, électricité, télécommunication), puis ils s'étendent progressivement à l'ensemble des zones de surface du centre de stockage Cigéo (zone descenderie, zone puits, liaison intersites, installation terminale embranchée). À ce stade, leur durée prévisionnelle est estimée entre 5 ans à 7 ans. Certains, par exemple les travaux de terrassement, pourront se terminer après l'obtention du décret d'autorisation de l'installation nucléaire Cigéo, durant la phase de construction initiale (cf. Chapitre 5.4.2 du présent document).

Les travaux menés lors de la phase d'aménagements préalables s'accompagnent de la mise en œuvre des réseaux nécessaires aux installations de chantier, ainsi que des voiries structurantes permettant la circulation des flux des chantiers. Les travaux de construction des principales infrastructures de transport du centre de stockage sont engagés (installation terminale embranchée et liaison intersites).

Des bassins et ouvrages d'assainissement sont mis en place pour gérer les eaux pluviales et les eaux de ruissellement durant les premières années des travaux avant la mise en fonctionnement progressive des installations industrielles définitives.

Hors du centre de stockage Cigéo, l'Andra réalisera des travaux de caractérisation, de surveillance et de suivi des mesures environnementales (forages, mesures sur le milieu naturel, inventaires de biodiversité) et les autres maîtres d'ouvrages du projet global Cigéo réaliseront des travaux pour raccorder le centre de stockage aux réseaux (alimentation électrique, adduction d'eau, raccordement au réseau ferré national, raccordement au réseau routier) (cf. Chapitre 2.2 du présent document).

⁴⁸ L'utilité publique du centre de stockage Cigéo a été déclarée le 7 juillet 2022 (10).

⁴⁹ À la suite des diagnostics d'archéologie préventive réalisés en 2015-2016 par l'INRAP sur les surfaces retenues pour l'implantation de la zone descenderie et de l'ITE du centre de stockage Cigéo, des opérations de fouilles ont été prescrites à l'Andra. Des fouilles seront réalisées sur une surface minimale d'environ 70 ha.

Des activités de surveillance sont engagées dès la phase d'aménagement préalable. Elles consistent à vérifier, par des mesures physico-chimiques, les conditions d'exécution des travaux et le respect des obligations réglementaires en matière de protection de l'environnement. La surveillance perdure pendant les phases ultérieures du projet en s'adaptant aux travaux et aux opérations menées.

5.4.2 La phase de construction initiale

La phase de construction initiale du centre de stockage Cigéo débute à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire Cigéo et se termine à l'autorisation de mise en service de cette installation nucléaire.

Les principaux travaux menés pendant cette phase visent la construction des ouvrages permettant la mise en service de l'installation nucléaire Cigéo, c'est-à-dire la prise en charge et le stockage de colis de déchets radioactifs.

Les travaux menés lors de la phase de construction initiale comprennent la construction :

- des bâtiments de surface liés au fonctionnement l'installation nucléaire Cigéo, notamment le bâtiment nucléaire dénommé « EPI » où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets ;
- des descenderies inclinées et des puits verticaux qui permettent les transferts entre la surface et le fond ;
- des ouvrages souterrains du quartier pilote HA et des premiers ouvrages du quartier de stockage des colis de déchets MA-VL ;
- des zones de soutien logistique.

Pour permettre la réalisation de ces constructions, différentes installations temporaires seront construites (zone d'entreposage de matériels, parkings, ateliers, centrales à béton...).

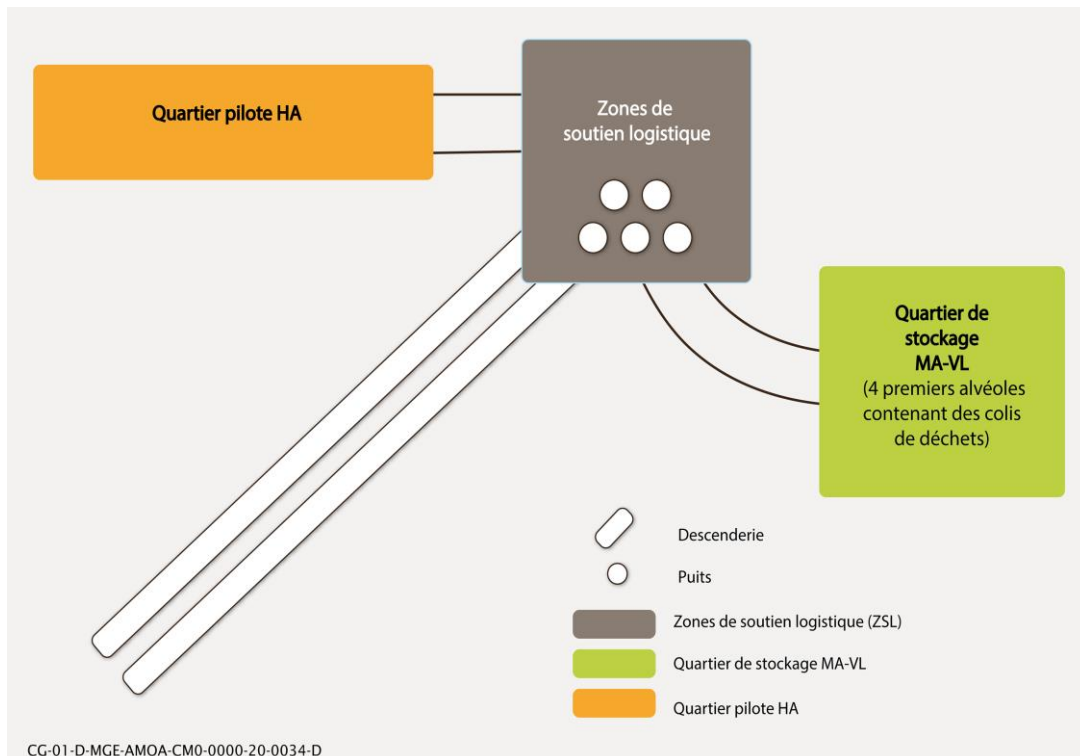


Figure 5-2 Schéma simplifié des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale

Pendant la construction initiale sont également réalisés des « démonstrateurs » d'alvéoles (HA et MA-VL) et d'ouvrages de fermeture qui ne seront pas utilisés dans le cadre du fonctionnement industriel, mais qui permettront de conforter notamment la capacité à atteindre le niveau de qualité requis en matière de construction ou de fermeture des ouvrages souterrains (cf. Chapitre 6.5.1 du présent document).

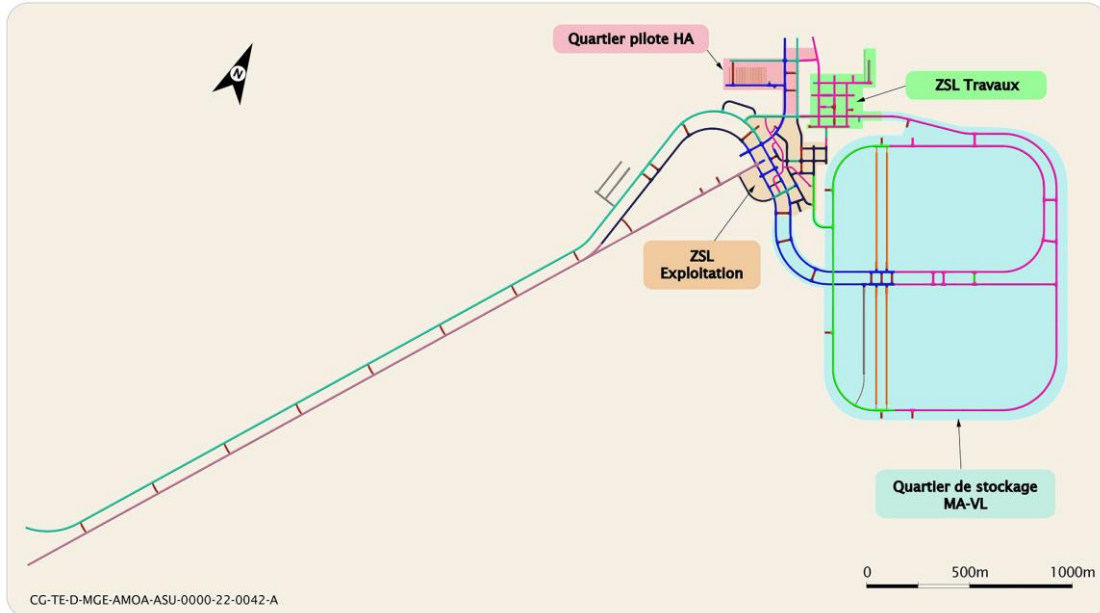


Figure 5-3 *Illustration des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale*

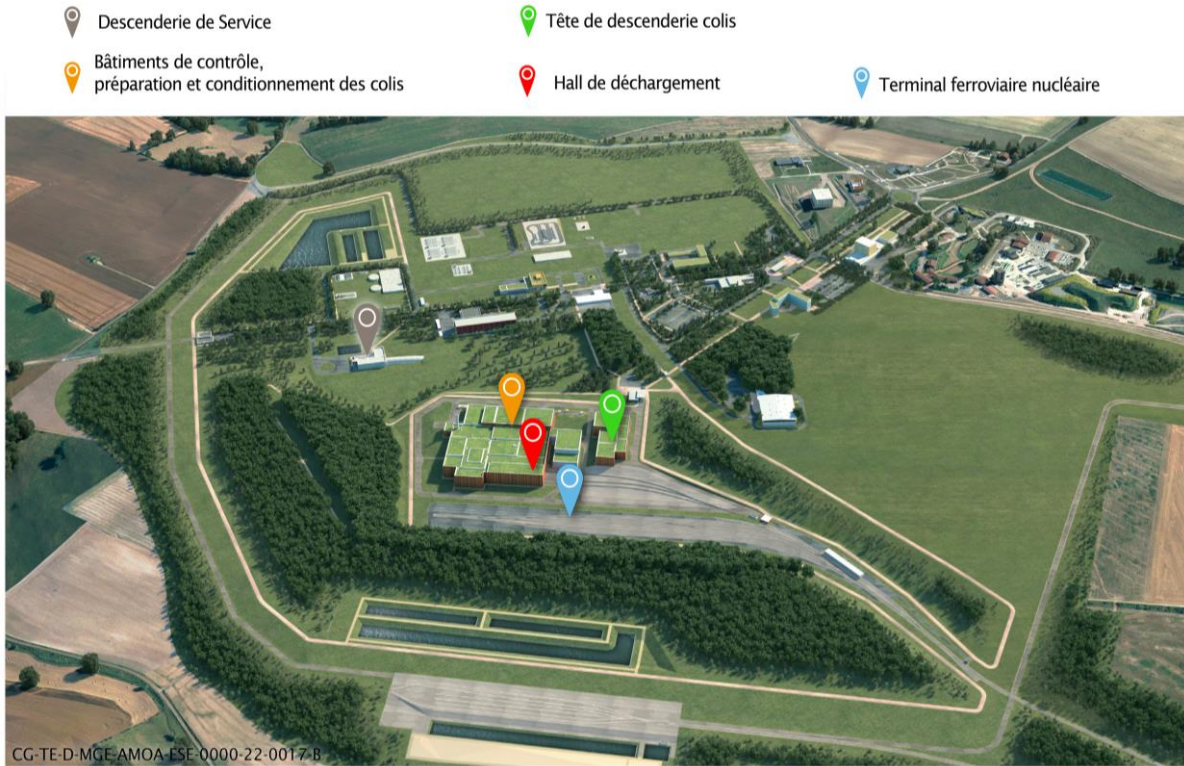


Figure 5-4 *Vue illustrative des ouvrages de la zone descendrière construits pendant la phase de construction initiale (espace technologique et laboratoire souterrain préexistants représentés à titre indicatif)*

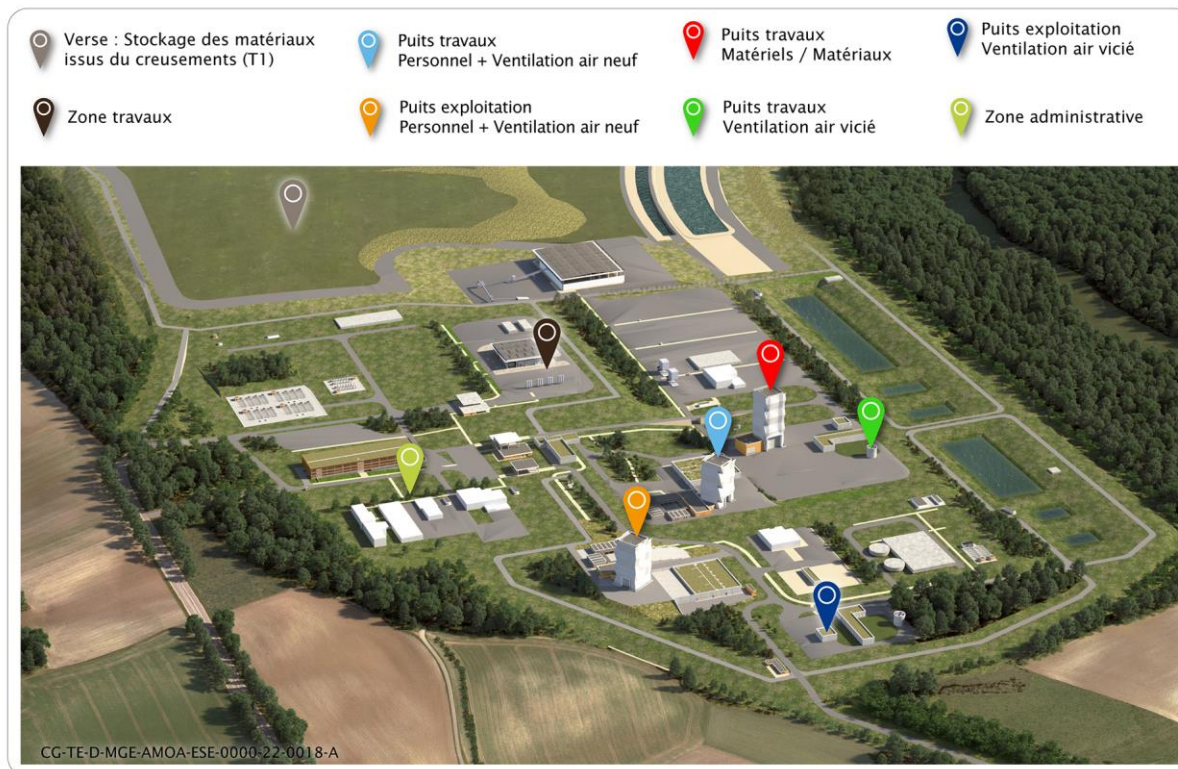


Figure 5-5 Vue illustrative des ouvrages de la zone puits construits pendant la phase de construction initiale

Une fois les ouvrages construits et équipés, la phase de construction initiale comprend des essais « inactifs » des équipements, c'est-à-dire sans la présence de substances radioactives. Des opérations de mise en stockage, puis de retrait, seront notamment menées sur des « maquettes » de colis ne contenant pas de déchets radioactifs (cf. Chapitre 6 du présent document).

Au total, la durée prévisionnelle de la phase de construction initiale est estimée entre 10 ans et 15 ans.

5.4.3 La phase de fonctionnement

La phase de fonctionnement débute à l'autorisation de mise en service de l'installation nucléaire Cigéo. Conformément au code de l'environnement (article L. 542-10-1), cette première autorisation de mise en service ne concerne que la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document). Les premiers colis reçus sont d'abord utilisés pour des essais de démarrage, dits « en actif », puis ils sont stockés et les opérations industrielles de prise en charge et de stockage de colis de déchets radioactifs peuvent se poursuivre.

La phase de fonctionnement dure une centaine d'années. Elle se termine à la délivrance du décret de démantèlement de l'installation nucléaire du centre de stockage.

Pendant la phase de fonctionnement auront lieu parallèlement, d'une part des opérations de réception et de mise en stockage de colis, d'autre part des travaux de construction progressive de l'installation souterraine, par tranches successives, afin de poursuivre la réception des colis. Des travaux de rénovation, de construction ou d'adaptation des bâtiments de surface seront également programmés.

Les principales périodes de stockage successives des colis envisagées actuellement par l'Andra sont les suivantes :

- **les premières années :**
 - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans les alvéoles du quartier de stockage MA-VL construits en phase de construction initiale ;
 - ✓ stockage de colis de déchets HA dans le quartier pilote HA ;
- **puis, pendant environ 40 ans (jusqu'à l'horizon 2080) :**
 - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL (dans les alvéoles construits en phase de construction initiale qui continuent d'être remplis et dans de nouveaux alvéoles) ;
- **puis, pendant environ 20 ans (jusqu'à l'horizon 2100) :**
 - ✓ stockage de colis de déchets MA-VL dans le quartier de stockage MA-VL ;
 - ✓ stockage de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés⁵⁰ dans de premiers alvéoles du quartier de stockage HA ;
- **enfin, pendant une durée de l'ordre de 50 ans (jusqu'à l'horizon 2150) :**
 - ✓ stockage de colis de déchets HA et de colis de déchets MA-VL vitrifiés dans le quartier de stockage HA.

Cette chronologie prévisionnelle est indicative. Elle pourra être adaptée pour prendre en compte le retour d'expérience et les ajustements du programme de livraison des colis de déchets à stocker en fonction des futurs besoins. Elle pourra également être modifiée par d'éventuelles prescriptions du Gouvernement édictées en application du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), par exemple des évolutions d'inventaire (cf. Chapitre 4 du présent document) ou des décisions de mise en œuvre de la réversibilité (cf. Chapitre 7 du présent document). En tout état de cause, elle dépend de la délivrance des autorisations de prise en charge des colis, de construction des ouvrages de stockage et des conditions de mise en service qui seront autorisées pour ces ouvrages.

⁵⁰ Certains effluents de moyenne activité, provenant notamment d'opérations de mise à l'arrêt et de démantèlement d'installation nucléaires, sont conditionnés par vitrification. Il en résulte des colis de déchets vitrifiés MA-VL.

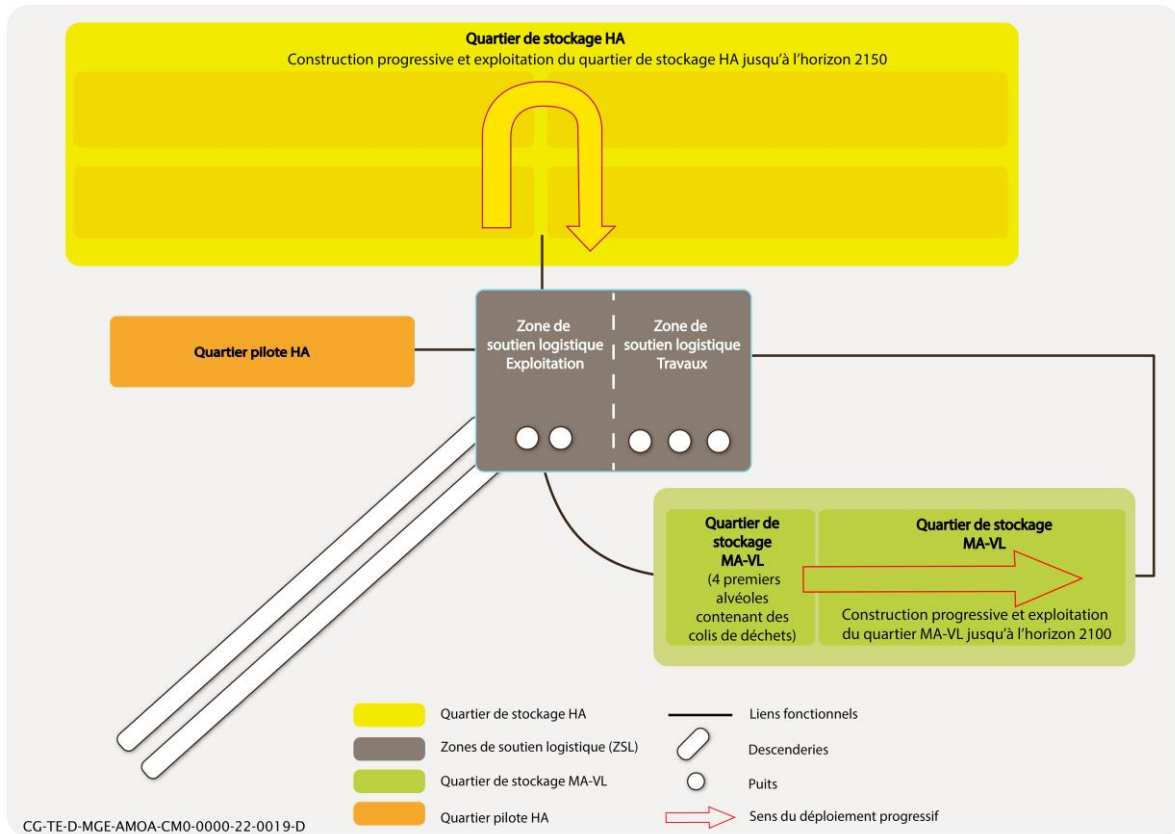


Figure 5-6 Schéma simplifié du déploiement prévisionnel des ouvrages souterrains lors de la phase de fonctionnement (déploiement du quartier de stockage MA-VL et construction du quartier de stockage HA)

Les travaux de construction progressive de l'installation souterraine seront programmés par l'Andra en fonction des futurs besoins et du cadre réglementaire en vigueur.

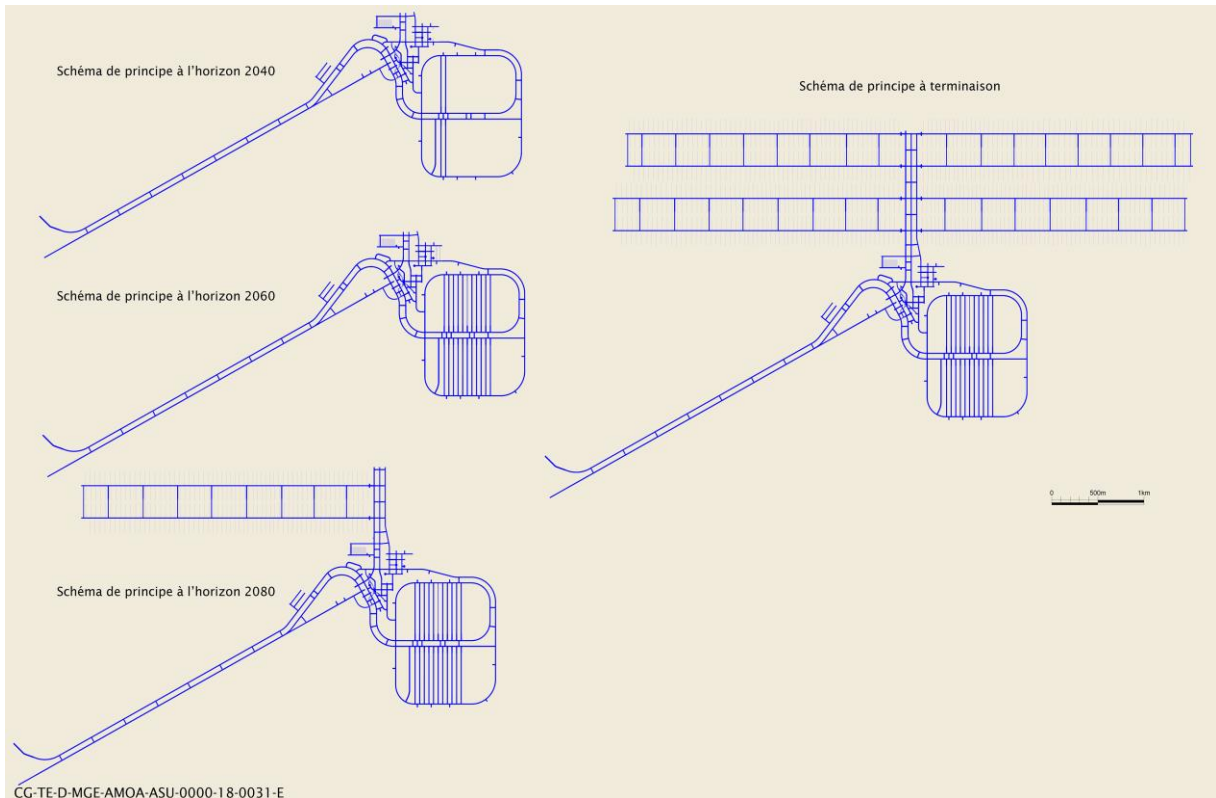


Figure 5-7 Schéma illustratif du déploiement progressif de l'architecture souterraine du centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement

Ce déploiement est réalisé en assurant une stricte séparation physique et une indépendance de fonctionnement entre la zone souterraine exploitée pour le stockage et la zone souterraine en travaux.

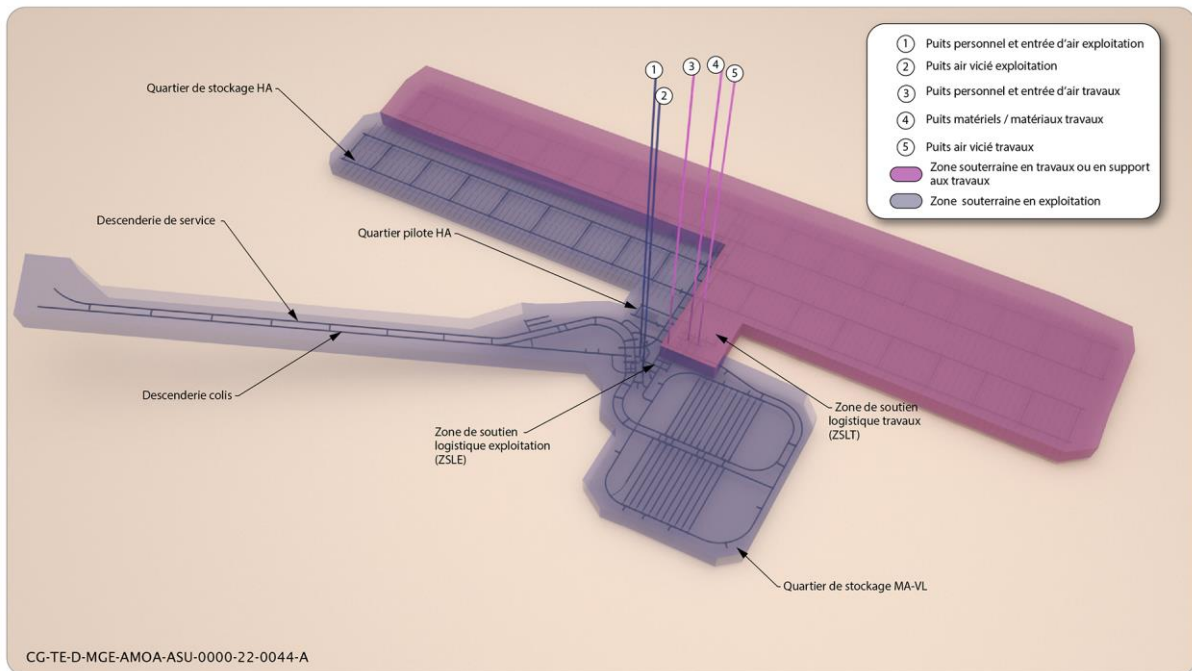


Figure 5-8 Illustration du principe de séparation de la zone souterraine exploitée pour le stockage (en gris) et de la zone souterraine en travaux ou en support aux travaux (en magenta)

La construction de certains ouvrages complémentaires en surface est également programmée, notamment, à l'horizon 2080, celle du bâtiment nucléaire dénommé « EP2 » où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets stockés dans le quartier de stockage HA.



Figure 5-9 *Illustration du positionnement du bâtiment EP2 envisagé à l'horizon 2080 par rapport au bâtiment EP1 construit en phase de construction initiale*

Le fonctionnement du centre de stockage Cigéo requiert d'étendre progressivement la zone de gestion des déblais du Callovo-Oxfordien. De nouveaux ateliers pourraient aussi être nécessaires en fonction des besoins, de l'évolution des techniques ou d'éventuelles prescription du Gouvernement. Leur construction sera soumise à autorisation dans le cadre de la réglementation en vigueur. Les bâtiments conventionnels ou administratifs pourront être adaptés aux usages et aux besoins.

La phase de fonctionnement comportera également, le cas échéant et sous réserve d'autorisation, des travaux de maintenance ou de démantèlement partiels de certaines installations de surface devenues obsolètes, ainsi que des opérations d'obturation d'alvéoles et de fermeture de quartier de stockage permettant d'avancer progressivement vers la fermeture définitive du centre de stockage (cf. Chapitre 7.3 du présent document).

L'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) créé par l'Andra à Bure depuis 2007 est programmé pour accompagner le centre de stockage Cigéo sur toute la durée de son fonctionnement séculaire, voire au-delà après la fermeture définitive du centre de stockage⁵¹.

⁵¹ La mise en place progressive depuis 2007 de l'Observatoire pérenne de l'environnement (OPE) est l'une des premières contributions de l'Andra en matière d'excellence environnementale. La principale vocation de l'OPE est scientifique. Il contribue à la connaissance de l'état actuel de l'environnement et alimente le suivi réalisé pendant le fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Il contribue également à la découverte, à la connaissance du patrimoine environnemental local et, par extension, à sa préservation et à sa valorisation. Ces études aideront à caractériser les contributions respectives : des évolutions du changement climatique, des évolutions socio-économiques et des activités industrielles de la zone.

5.4.4 La phase de démantèlement et de fermeture

Pour garantir la mise en sécurité des déchets stockés sur de très longues périodes, les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo doivent être refermés. Le milieu géologique est choisi et l'installation de stockage est conçue de telle sorte qu'après la fermeture définitive de l'installation, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que les personnes et l'environnement sont protégés de façon durable des substances radioactives et des toxiques chimiques contenus dans les déchets radioactifs, sans que des actions humaines soient nécessaires.

La phase de démantèlement et de fermeture débute à la délivrance du décret de démantèlement de l'installation nucléaire Cigéo et se termine par la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance. La phase de démantèlement et de fermeture comprend l'ensemble des activités mises en œuvre pour conduire à un niveau de déclassement conforme aux prescriptions fixées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Les travaux menés en surface pendant la phase de démantèlement et de fermeture comprennent des opérations de démontage d'équipements, d'assainissement des locaux et des sols, de démolition de structures de génie civil. La totalité des substances dangereuses et radioactives présentes dans les installations de surface est évacuée. Les bâtiments et ouvrages du centre de stockage devenus inutiles sont démantelés et si nécessaire déconstruits. Les zones de surface sont réaménagées selon les objectifs et les usages qui seront définis, en fonction des enjeux, par la génération en charge de l'exploitation du centre de stockage à l'horizon 2150.

Des ouvrages de surface, nécessaires aux activités de surveillance ultérieures après fermeture et à la mémoire du site, seront maintenus ou créés.

En souterrain, les opérations de préparation à la fermeture consistent principalement à des démontages d'équipements ne pouvant être laissés en place, puis à la construction d'ouvrages complémentaires à la barrière géologique existante, conçus pour assurer le bon fonctionnement du stockage à long terme (construction d'ouvrages en béton, pose de remblais, mise en place de matériaux de fermeture en argile gonflante)⁵² (cf. Figure 5-10 ci-après). Sous réserve d'autorisation, certaines de ces opérations auront pu être anticipées pendant la phase de fonctionnement (cf. Chapitre 7.3 du présent document).

Le remblaiement des galeries réutilise les déblais du Callovo-Oxfordien issus des creusements, conservés sous forme de verses sur la zone puits.

⁵² Les ouvrages de scellement ont une fonction importante pour la sûreté après-fermeture du centre de stockage Cigéo. Ils limitent la circulation de l'eau dans le centre de stockage Cigéo et participent ainsi au ralentissement de la migration des radionucléides jusqu'à ce que leur activité radioactive décroisse. Les ouvrages de scellement comportent notamment des noyaux d'argile gonflante qui s'appuient sur des dispositifs de confinement (massifs d'appui en béton ou remblai). La qualité de ces noyaux et celle de leurs contacts (interfaces) avec le Callovo-Oxfordien sont primordiales pour assurer la performance recherchée en termes d'étanchéité à long terme.

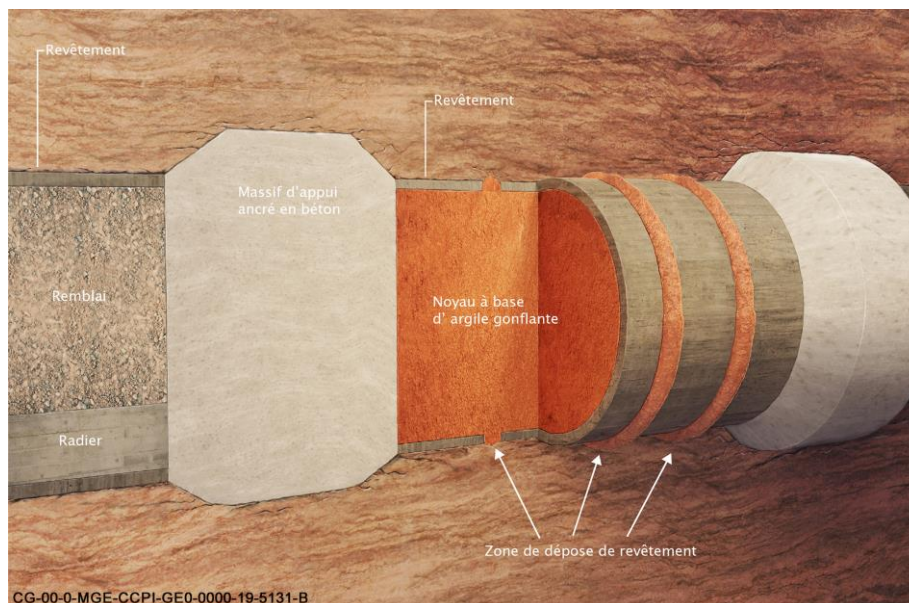


Figure 5-10 Exemple illustratif d'un ouvrage de fermeture en souterrain

Une fois les opérations d'obturation d'alvéoles, de fermeture des quartiers de stockage et de remblaiement des zones de soutien logistique terminées, la fermeture définitive peut être engagée. Conformément au code de l'environnement, « *seule une loi peut autoriser* [la fermeture définitive] » (article L. 542-10-1). Techniquement, la fermeture définitive consiste à sceller et à combler les puits et les descenderies qui permettent l'accès aux zones de stockage. Elle est actuellement envisagée à l'horizon 2150.

5.5 Les phases de surveillance et de post-surveillance

Après la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo, la phase de surveillance commence à la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance de l'installation nucléaire Cigéo. Elle se termine avec la décision de déclassement de l'installation nucléaire du centre de stockage.

Pendant la phase de surveillance, seules perdurent les activités de surveillance et les activités liées à la mémoire du site. La génération qui mettra en place de façon opérationnelle la surveillance après fermeture l'adaptera aux techniques disponibles, aux enjeux et aux contraintes à l'horizon 2150. Cette surveillance pourra bénéficier de l'historique du fonctionnement du centre de stockage en termes de retour d'expérience, de développements technologiques et d'historique d'exploitation, y compris les incidents et les facteurs de réussite.

Le bâtiment « mémoire », abritant des archives et les dispositifs mémoriels du centre de stockage Cigéo, est conservé sans limite de durée présagée (cf. Chapitre 9 du présent document).

Le fonctionnement du centre ayant cessé, il n'y a plus d'activité d'acheminement de matériaux et de colis.

La durée de la phase de surveillance sera précisée par les autorités. Elle est prévue pour couvrir plusieurs siècles, à l'instar de ce qui est prévu pour les centres de stockage de surface. La phase de surveillance est associée à une période de contrôle institutionnel qui comprend la possibilité de maintenir ou d'instituer des servitudes d'utilité publique (cf. Chapitre 9 du présent document). Le contrôle institutionnel peut aller au-delà de la phase de surveillance en particulier pour renforcer le maintien de la mémoire du site après sa fermeture.

Après la décision de déclassement de l'installation nucléaire Cigéo, commence la « post-surveillance ». Par définition elle n'a pas de fin. Elle correspond à la perspective temporelle visée par l'objectif de mise en sécurité définitive des déchets radioactifs fixé par le code de l'environnement⁵³.

⁵³ L'article L. 542-1 du code de l'environnement indique que « *La recherche et la mise en œuvre des moyens nécessaires à la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs sont entreprises afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures* ».

6

La phase industrielle pilote

| | | |
|-----|---|----|
| 6.1 | L'origine de la phase industrielle pilote et son cadre réglementaire | 62 |
| 6.2 | Étapes et modalités de définition de la phase industrielle pilote | 63 |
| 6.3 | La variabilité du déroulement et des choix pendant la phase industrielle pilote | 64 |
| 6.4 | Les propositions de l'Andra en matière d'organisation temporelle de la phase industrielle pilote | 65 |
| 6.5 | Les propositions de l'Andra en matière de contenu et de périmètre de la phase industrielle pilote | 72 |



6.1 L'origine de la phase industrielle pilote et son cadre réglementaire

Le concept d'une phase industrielle pilote (Phipil), appliquée à l'installation nucléaire Cigéo, émerge au cours du débat public de 2013. Les échanges avec le public ont fait apparaître la demande d'une phase progressive et prudente pour la construction, les essais et le démarrage de cette installation unique compte tenu de sa profondeur, de ses dimensions inhabituelles et des très longues durées pour lesquelles elle est conçue.

Dans les suites à donner au débat public, l'Andra décide de prévoir une phase industrielle pilote « *au démarrage de l'exploitation du stockage* » (2). Cette phase a notamment pour objectif d'éprouver la sûreté et la réversibilité du stockage. Elle a été ensuite inscrite par l'Andra dans le déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo présenté dans la « Proposition de plan directeur pour l'exploitation » (PDE) publiée en 2016 (1).

La loi n° 2016-1015 du 25 juillet 2016 (3), inscrite dans le code de l'environnement (article L. 542-10-1), confirme le principe de la Phipil pour le centre de stockage Cigéo et lui associe une loi, ultérieure, pour décider des conditions de poursuite du stockage (cf. Chapitre 3.2 du présent document). En soutien des futurs débats parlementaires, un rapport de synthèse de la Phipil, présentant ses résultats et ses enseignements, doit être produit par l'Andra. Le centre de stockage Cigéo est la seule installation nucléaire pour laquelle la réglementation prévoit, après son autorisation par décret, un rendez-vous parlementaire conditionnant son éventuelle poursuite.

Selon le code de l'environnement (article L. 542-10-1) :

- « *l'exploitation du centre de stockage Cigéo débute par une phase industrielle pilote permettant de conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté de l'installation, notamment par un programme d'essais in situ* » ;
- « *tous les colis de déchets radioactifs doivent rester aisément récupérables durant cette phase. La phase industrielle pilote comprend des essais de récupération de colis de déchets radioactifs* » ;
- « *l'autorisation de mise en service [...] est limitée à la phase industrielle pilote* » ;
- « *les résultats de la phase industrielle pilote font l'objet : d'un rapport de l'Andra, d'un avis de la Commission nationale d'évaluation [...] d'un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, du recueil de l'avis des collectivités territoriales* ». Le rapport, les avis de la Commission nationale d'évaluation (CNE) et de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) sont transmis à l'Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST) ;
- « *le Gouvernement présente un projet de loi adaptant les conditions d'exercice de la réversibilité du stockage* » ;
- « *l'Autorité de sûreté nucléaire délivre l'autorisation de mise en service complète de l'installation. Cette autorisation ne peut être délivrée à un centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs ne garantissant pas la réversibilité de ce centre dans les conditions prévues par la loi* ».

En 2020, suite au débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (4), la ministre de la Transition écologique et solidaire et le président de l'Autorité de sûreté nucléaire ont décidé que le PNGMDR « *définira les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote* ».

Cette décision permet de clarifier les rôles et périmètres respectifs de l'Andra et de l'État :

- il appartient à l'Andra, en tant que maître d'ouvrage du centre de stockage Cigéo et exploitant de son installation nucléaire, de faire des propositions en matière de déploiement et de fonctionnement du centre de stockage pendant ses premières années. En cela, le présent chapitre constitue la première proposition « *des enjeux de la Phipil* » appelée par la cinquième édition du PNGMDR (action HAMAVL.6) ;
- il appartient à l'État, maître d'ouvrage du PNGMDR, de définir un ensemble d'objectifs et de critères qui encadreront, du point de vue réglementaire, la phase industrielle pilote de l'installation nucléaire Cigéo.

6.2 Étapes et modalités de définition de la phase industrielle pilote

De janvier 2021 à mars 2022, l'Andra a mené des concertations sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo (8). L'Andra a utilisé les conclusions qu'elle retient de ces concertations pour rédiger le présent chapitre du plan directeur de l'exploitation (PDE) (cf. Chapitre 1.4 du présent document).

L'étape de 2021-2022 a constitué, sur le sujet de la phase industrielle pilote, un premier temps d'échanges. Dans le même esprit et dans la même logique temporelle que pour la gouvernance du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 3.4 du présent document), les actions d'information et de participation du public et des parties prenantes ont vocation à se poursuivre pour continuer d'approfondir et de partager les enjeux liés à cette phase primordiale du projet.

Pour les prochaines actions d'information et de participation du public menées par l'Andra sur des sujets liés à la phase industrielle pilote, les deux principales périodes à venir sont les suivantes :

- la période couvrant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo ouvre une opportunité pour progressivement mieux définir certains aspects de la phase industrielle pilote. Pendant cette période d'instruction, l'avis du public sera recueilli lors de l'enquête publique prévue par le code de l'environnement (article L. 593-8). Le cadre réglementaire de la Phipil sera prescrit à l'Andra par l'État (cf. Chapitre 6.1 du présent document) ;
- sous réserve de l'autorisation de création de l'installation nucléaire, les premières années de son déploiement et de son fonctionnement, que l'Andra propose d'intégrer à la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6.5 du présent document), permettront d'informer et de faire participer le public et les parties prenantes sur le projet et sur les résultats et les enseignements acquis.

Cette poursuite des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes menées par l'Andra pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création et au-delà, « *aux étapes clés et structurantes [du] déploiement* » du centre de stockage Cigéo, fait l'objet de recommandations émises par le Haut comité pour la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) sur sollicitation de l'Andra (17).

6.3 La variabilité du déroulement et des choix pendant la phase industrielle pilote

La spécificité des premières années du déploiement et du fonctionnement de l'installation nucléaire Cigéo repose sur les conditions de participation du public et sur le rendez-vous parlementaire prévus par le code de l'environnement (article L. 542-10-1) (cf. Chapitre 6.1 du présent document).

De façon globale, la phase industrielle pilote (Phipil) proposée par l'Andra repose sur l'objectif de consolider progressivement, de concerter et, autant que possible, de partager les éléments de connaissances à apporter au Parlement en support de sa décision sur les conditions de poursuite du stockage et sur les modalités de cette poursuite si elle était décidée. Dit autrement, la Phipil vise principalement à décider de la suite à y donner et à préparer le cas échéant la poursuite de l'exploitation. Ainsi, la phase industrielle pilote constitue une mise en pratique concrète du principe de réversibilité défini par le code de l'environnement comme « *la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion* » (article L. 542-10-1).

Si, sur la base des enseignements acquis pendant la Phipil, la décision du Parlement est de poursuivre le déploiement du centre de stockage Cigéo, une nouvelle étape de son déploiement pourra être engagée, dans la même logique de progressivité et d'échanges. L'Andra préparera un dossier de mise en service de la poursuite de l'exploitation tenant compte des nouvelles orientations fixées par la loi. Des modifications pourront éventuellement être apportées au projet, en fonction du retour d'expérience et des éventuelles avancées technologiques. L'Andra transmettra aux autorités, pour instruction, les éléments requis par la réglementation en vigueur. L'autorisation de mise en service pour la suite de l'exploitation sera délivrée par l'ASN dans les conditions fixées par le Parlement.

Si, sur la base des enseignements acquis pendant la Phipil, la décision du Parlement est de renoncer au stockage, pour tout ou partie des déchets HA et MA-VL, alors l'Andra préparera un dossier de demande de démantèlement et de fermeture total ou partiel du centre de stockage Cigéo qu'elle transmettra aux autorités. Les colis éventuellement concernés pourront être retirés et expédiés, hors du centre, vers la filière de gestion qui aura été choisie, dans les conditions fixées par le Parlement. Le centre de stockage sera ensuite démantelé et fermé conformément aux prescriptions qui seront fixées à l'Andra par le Gouvernement et dans le cadre d'exploitation autorisé par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

Entre ces deux possibilités (arrêt ou poursuite nominale), une grande variabilité de déroulements de la phase industrielle pilote est possible⁵⁴. Des prescriptions de l'État pourraient conduire à de nouveaux jalons décisionnels. Les rendez-vous périodiques⁵⁵ concernant le centre de stockage Cigéo, prévus au cours de la Phipil (cf. Chapitre 6.4.4 du présent document), pourront déboucher sur de nouvelles demandes et à la production de rapports et d'évaluations non planifiés initialement. Des approfondissements et des compléments techniques, des reports ou des réorientations, pourront être demandés par le Parlement. L'ensemble des scénarios possibles de déroulement de la phase industrielle pilote ne peut pas être décrit à ce stade, mais, quel que soit le chemin qui sera suivi, la nature de la phase qui suivra la phase industrielle pilote sera validée par une loi.

⁵⁴ La variabilité affecte potentiellement toute la durée de la Phipil. Toutefois, les évolutions affectant la construction initiale ne modifient pas les étapes d'essais et d'autorisation de mise en service qui sont des passages réglementaires obligés avant de recevoir des colis de déchets. La variabilité est plus grande après la mise en service du point de vue des processus réglementaires possibles et de la préparation des différents types de poursuite de l'exploitation.

⁵⁵ Revues de réversibilité, réexamen périodique de sûreté et mises à jour du PDE.

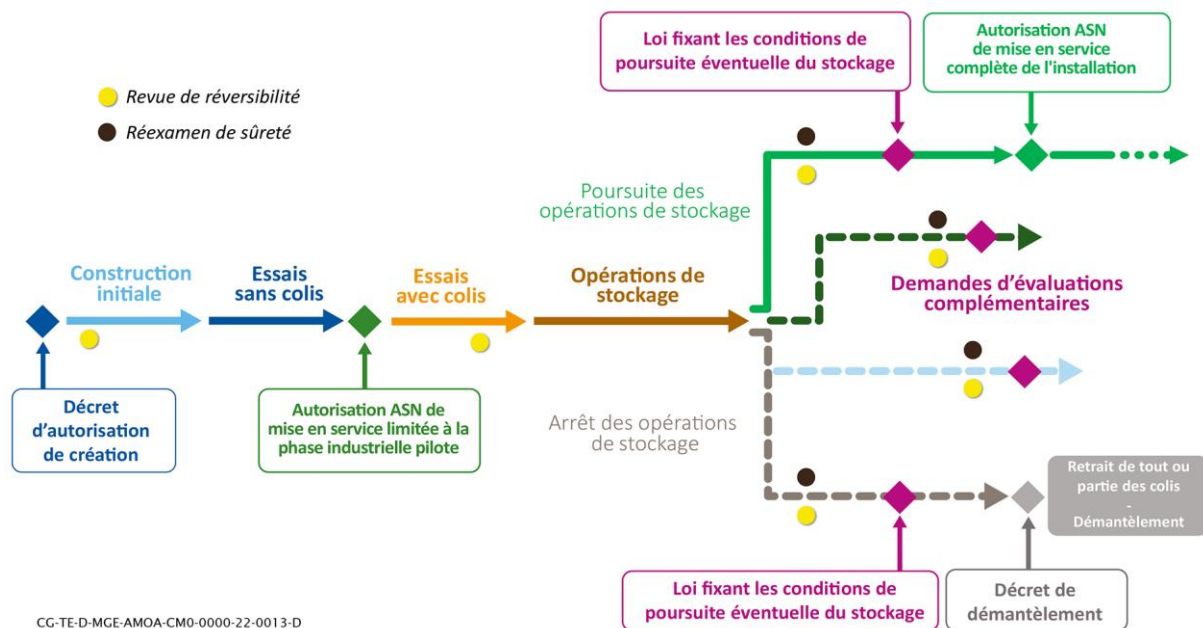


Figure 6-1 Illustration schématique de déroulements de la phase industrielle pilote et de leur variabilité

Dans les chapitres ci-après du présent PDE, l'Andra fait l'hypothèse que le stockage est confirmé par le Parlement et se poursuit après la Phipil.

6.4 Les propositions de l'Andra en matière d'organisation temporelle de la phase industrielle pilote

6.4.1 Une phase industrielle pilote couvrant la phase de construction initiale et de premières années de fonctionnement du centre de stockage

Sous réserve de son autorisation de création par le Gouvernement, la construction de l'installation nucléaire Cigéo, comme celle de toute installation nucléaire, fera l'objet de contrôles de réalisation poussés et d'essais, conduits par l'Andra et qui seront, à leur tour, contrôlés par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

À l'issue de la construction et des essais en inactif, c'est-à-dire en utilisant des « maquettes » de colis sans radioactivité, l'ensemble des équipements et fonctions de l'installation nucléaire nécessaires au stockage des colis de déchets radioactifs seront opérationnels et les modes opératoires associés auront été définis précisément. Conformément à la réglementation, l'Andra établira alors un dossier de demande d'autorisation de mise en service de l'installation nucléaire Cigéo. Ce dossier sera instruit par l'ASN et ses supports techniques qui vérifieront que l'installation répond aux règles et aux objectifs de sûreté. Si elle est autorisée par l'ASN, la mise en service sera, conformément au code de l'environnement (article L. 542-10-1), limitée à la Phipil.

Pour le centre de stockage Cigéo, la mise en service correspondra au jalon de réception de premiers colis de déchets radioactifs. L'Andra les utilisera d'abord pour mener les essais de démarrage en « actif »⁵⁶. Ces essais sont conçus pour finaliser le démarrage de l'installation en y menant concrètement les premières opérations nucléaires. Ils confortent les résultats et les modes opératoires définis lors des essais « inactifs ». Le bon fonctionnement de tous les systèmes est vérifié en situation réelle, ainsi que l'adaptation des consignes des opérateurs pour les différents types d'opérations d'exploitation.

Ces essais font l'objet de contrôles par l'ASN. Quand ils seront terminés, l'Andra produira un « *dossier de fin de démarrage* », conformément à l'article R. 593-34 du code de l'environnement, et le transmettra à l'ASN. Les opérations industrielles de stockage pourront alors commencer.

Après les essais, l'Andra estime que plusieurs années de fonctionnement de l'installation nucléaire sont nécessaires avant de pouvoir tirer un retour d'expérience global de son fonctionnement et de sa surveillance⁵⁷. Des opérations réelles de réception, de préparation et de mise en stockage de colis de déchets radioactifs permettront d'éprouver son fonctionnement et d'en tirer des enseignements solides en termes de service industriel, de transport des colis vers le centre de stockage Cigéo, de processus d'acceptation des colis⁵⁸, de surveillance du comportement de l'installation et de ses impacts, de sûreté (inspections, modifications, événements et éventuels incidents) et de réversibilité. Une fois ce retour d'expérience sera acquis, l'Andra pourra produire un rapport de synthèse de la Phipil robuste à destination du Parlement.

L'Andra propose que la phase industrielle pilote (Phipil) s'organise en deux grandes parties :

- **pendant la première partie de la Phipil, l'Andra construira l'installation nucléaire Cigéo, puis vérifiera son fonctionnement par des essais en « inactif », c'est-à-dire sans colis de déchets radioactifs ;**
- **pendant la seconde partie de la Phipil, qui commencera après l'autorisation de la mise en service de l'installation nucléaire, l'Andra utilisera des colis de déchets radioactifs pour mener les essais de démarrage en « actif », puis procédera à des opérations de stockage de colis de déchets radioactifs.**

La Phipil proposée par l'Andra est donc marquée par quatre principaux jalons décisionnels :

- l'autorisation de création de l'installation nucléaire Cigéo après laquelle la Phipil commence. Cette autorisation est délivrée par un décret du Gouvernement après avis du Conseil d'État ;
- l'autorisation de mise en service, délivrée par l'ASN, qui autorise à recevoir des colis de déchets sur le centre de stockage et à les stocker ;
- la loi votée par le Parlement qui fixe les conditions de poursuite du stockage et modifie éventuellement les conditions de sa réversibilité ;
- la délivrance de l'autorisation de poursuivre l'exploitation du stockage, quelle qu'en soit la nature.

À chacun de ces jalons d'autorisation correspondent des dossiers qui sont instruits par les autorités dans les conditions fixées par la réglementation en vigueur.

⁵⁶ Au sens de l'article 1-7 de la décision n° 2015-DC-0532 de l'ASN relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base (22), les essais de démarrage sont les essais réalisés sur des éléments importants pour la protection (EIP), après leur montage dans l'installation. Leur rôle est de vérifier, en tenant compte des essais effectués préalablement à leur mise en place, la capacité de ces EIP à assurer les fonctions que leur alloue la démonstration mentionnée au deuxième alinéa de l'article L. 593-7 du code de l'environnement.

⁵⁷ L'Andra définira et mettra en place un plan de surveillance du centre de stockage qui sera évalué et prescrit par les autorités. La surveillance s'appuiera sur un ensemble de mesures dont le suivi dans le temps a pour objectif :
 - de vérifier le respect des exigences réglementaires, notamment en matière de protection de l'environnement ;
 - de détecter toute situation ou évolution anormale afin d'en identifier la cause et d'en corriger les effets.
 La mise en place du plan de surveillance du centre de stockage Cigéo (y compris pour les enjeux liés à sa construction) et l'organisation associée seront mis en place après la délivrance du décret d'autorisation de création, dès la phase de construction initiale.

⁵⁸ Selon les articles 3.4.1 et 3.4.2 de la décision n° 2017-DC-0587 de l'ASN du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage, l'exploitant d'une installation nucléaire de stockage « *défini et met en œuvre des dispositions d'acceptation des colis de déchets destinés à être stockés dans son installation* ». « *Les dispositions d'acceptation des colis de déchets prévoient les modalités de contrôle et de gestion des colis de déchets reçus dans l'installation de stockage. Elles précisent notamment les conditions de gestion des colis qui seraient jugés non conformes aux spécifications d'acceptation* ».

En 2020, suite au débat public mené pour la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (4), la ministre de la Transition écologique et solidaire et le président de l'Autorité de sûreté nucléaire ont décidé que le PNGMDR précisera « *les jalons décisionnels du projet Cigéo* ». Les jalons décisionnels présentés ci-avant pourraient donc être modifiés. À cet égard, à la suite des concertations menées sur la phase industrielle pilote et sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo, l'Andra s'est engagé à définir progressivement un déroulement plus détaillé de la phase industrielle pilote intégrant notamment la possibilité de mises en service progressives (8). Ce travail de l'Andra sera réalisé sans préjudice des prérogatives de l'État sur le jalonnement de la phase industrielle pilote. L'Andra présentera les résultats des travaux qu'elle mène suites à ses échanges avec le public et les parties prenantes, notamment dans le cadre des groupes de travail du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

6.4.2 La poursuite de l'exploitation pendant et au-delà de l'échéance des débats parlementaires

De façon très pratique, la nature et le périmètre de l'autorisation qui suivra celle de la phase industrielle pilote et le dossier d'autorisation associé ne pourront être préparés et déposés par l'Andra et instruits par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) qu'après la loi votée par le Parlement, de façon à en respecter les dispositions.

Du point de vue réglementaire, une installation nucléaire fonctionne dans le respect de l'autorisation délivrée par l'ASN, tant que l'ASN n'en a pas modifié les termes ou n'a pas délivré une autre autorisation. La poursuite des opérations nucléaires, dans le cadre fixé par l'ASN pour la mise en service de la Phipil, jusqu'à l'autorisation par l'ASN de la poursuite de l'exploitation, garantit donc les conditions de sûreté et de surveillance du centre de stockage.

Ceci permet de conserver, dans la phase transitoire entre la décision du Parlement et le début de la poursuite de l'exploitation, un cadre réglementaire connu de toutes les parties prenantes participant à la gouvernance et qui aura été éprouvé par les premières années d'exploitation.

Inversement, une interruption de l'autorisation de fonctionnement du centre de stockage est susceptible de générer des risques au moment de la reprise de l'activité, que celle-ci corresponde à une poursuite de l'exploitation du centre de stockage Cigéo ou à son interruption associée à un éventuel retrait des colis. En effet, pour le fonctionnement des équipements et pour le travail des équipes, les phases de redémarrage après arrêt, en particulier des arrêts prolongés, sont toujours des phases sensibles, dont il faut essayer de réduire le nombre. Elles doivent être évitées si elles ne sont pas justifiées.

De plus, une interruption prolongée d'activité entraînerait nécessairement la démobilisation des équipes, générerait des risques de perte de compétences et aurait des impacts négatifs sur l'économie du territoire.

L'Andra propose que l'exploitation du centre de stockage Cigéo se poursuive dans les conditions autorisées à la mise en service de la phase industrielle pilote (Phipil) :

- pendant l'instruction du rapport de synthèse de la Phipil pour le Parlement ;
- pendant la procédure d'adoption du projet de loi prévu à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement ;
- pendant la préparation du dossier d'autorisation de poursuite de l'exploitation et son instruction).

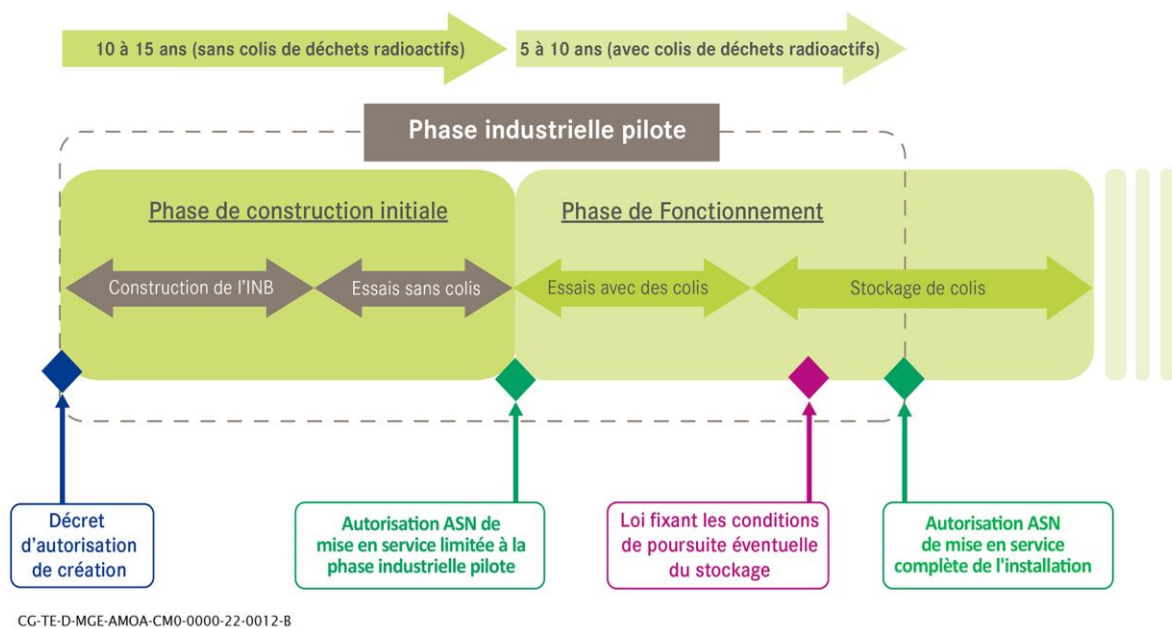


Figure 6-2 Programmation schématique de la phase industrielle pilote proposée par l'Andra (hypothèse de poursuite du stockage après la Phipil)

6.4.3 La durée de la phase industrielle pilote

L'Andra estime que la première partie de la phase industrielle pilote (Phipil), sans colis de déchets radioactifs, pourrait durer de 10 ans à 15 ans et la seconde partie, avec des colis de déchets radioactifs, de 5 ans à 10 ans. La Phipil pourrait donc durer au total entre 15 ans et 25 ans.

Cette durée pourra être amenée à varier en fonction du rythme d'avancement effectif des travaux de la construction initiale et de la durée nécessaire pour les essais. Certains travaux ou essais pourront être plus rapides que prévus ou inversement se heurter à des difficultés. La durée de la Phipil pourra également varier en fonction des demandes des autorités. Dans la vision prévisionnelle actuelle, la décision du Parlement pourrait intervenir à l'horizon 2040-2050 et la phase industrielle se prolonger encore quelques années en vue de la préparation et de l'autorisation de la poursuite de l'exploitation, quelle qu'en soit la nature (cf. Chapitre 6.3 du présent document).

L'Andra propose que la durée prévisionnelle totale de la Phipil, actuellement estimée entre 15 ans et 25 ans, ne soit pas considérée comme un enjeu ou un objectif intangible. L'Andra propose que la Phipil dure le temps requis pour que les enseignements qui seront jugés nécessaires à la décision du Parlement et à la préparation et à l'engagement de la poursuite de l'exploitation du projet soient consolidés.

Si le projet est poursuivi, le déploiement du centre de stockage restera jalonné de multiples décisions structurantes et de rendez-vous de gouvernance (réexamens périodiques de sûreté, décisions de construction progressive successives du quartier de stockage MA-VL, décisions d'intégration de développements technologiques, décision de réception de colis de déchets HA à l'horizon 2080, décision de démantèlement et de fermeture...) (cf. Annexe 3 du présent document). Chaque jalon fera l'objet d'une autorisation particulière adaptée. La gouvernance se poursuivra et pourra encore s'enrichir en fonction du retour d'expérience acquis. Les jalons décisionnels permettront de réinterroger le bien-fondé des décisions précédentes et éventuellement de les faire évoluer dans le respect du principe de réversibilité. Entre les jalons, chaque phase du projet, y compris la Phipil, permet de préparer progressivement les décisions à prendre lors des phases suivantes.

6.4.4 Les rendez-vous périodiques prévus pendant la phase industrielle pilote : mises à jour du plan directeur de l'exploitation, revues de réversibilité et réexamens de sûreté

La réglementation prévoit actuellement trois types de rendez-vous périodiques qui jalonnent le déploiement et le fonctionnement de l'installation nucléaire Cigéo :

- les mises à jour du plan directeur de l'exploitation (PDE) du centre de stockage Cigéo par l'Andra ;
- les revues de réversibilité ;
- les réexamens de sûreté.

Par ailleurs, par la mise à jour quinquennale du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR), le Gouvernement fixera des prescriptions à l'Andra qui pourront concerner le centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 3.3 du présent document).

6.4.4.1 Les mises à jour du plan directeur de l'exploitation

Le code de l'environnement précise que l'Andra met à jour le plan directeur de l'exploitation du centre de stockage en couche géologique profonde « *tous les cinq ans, en concertation avec l'ensemble des parties prenantes et le public* » (article L. 542-10-1).

Le présent PDE sera joint au dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo (cf. Chapitre 1.2 du présent document).

Après le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo, pendant son instruction, l'Andra mettra à jour le PDE de façon anticipée et le joindra au dossier d'enquête publique de la DAC. Pour la bonne information du public, cette version intégrerait, par exemple, les résultats des instructions techniques des autorités et les conclusions des actions de participation du public et des parties prenantes menées par l'Andra pendant l'instruction (cf. Chapitres 3.4 et 6.2 du présent document).

Si la création de l'installation nucléaire est autorisée à l'issue de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC), des mises à jour sont à prévoir pendant la phase industrielle pilote (Phipil). Le nombre et les échéances de mise à jour du PDE au cours de la Phipil ne sont pas fixés à ce jour. Ils dépendent de la durée effective de la Phipil et du phasage des décisions structurantes du projet. Pour une durée prévisionnelle de la Phipil de 15 ans à 25 ans, entre trois et cinq mises à jour peuvent être envisagées. Si le projet est poursuivi au-delà de la Phipil, les mises à jour du PDE se poursuivront de façon périodique pour accompagner le déploiement du centre de stockage.

Les mises à jour du PDE en concertation avec le public et les parties prenantes constitueront des opportunités périodiques d'analyse collective du développement du centre de stockage Cigéo et des échéances de réorientation éventuelle du projet.

La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire consécutive au débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) indique notamment que « *le PNGMR définira [...] les modalités d'information du public entre deux mises à jour successives du PDE, ainsi que les modalités d'association du public aux étapes structurantes de développement du projet Cigéo* ».

Dans le cadre des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes qu'elle mènera pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (cf. Chapitres 3.4 et 6.2 du présent document), l'Andra fera des propositions en matière de modalités d'association des parties prenantes et du public aux échéances de mise à jour du PDE.

6.4.4.2 Les revues périodiques de réversibilité

Le code de l'environnement définit la notion de « réversibilité » (cf. Chapitre 7 du présent document) et fixe les exigences en termes de réversibilité du centre de stockage Cigéo (article L. 542-10-1).

Le caractère réversible d'un stockage en couche géologique profonde doit être assuré « *dans le respect de la protection* » de la sécurité, de la santé et de la salubrité publiques, de la nature et de l'environnement (article L. 542-10-1)⁵⁹.

L'organisation de « *revues de la mise en œuvre du principe de réversibilité* » est prévue de façon périodique « *au moins tous les cinq ans* » (article L. 542-10-1).

Le code de l'environnement ne précise pas les modalités d'organisation des revues de réversibilité ni leur contenu. **L'Andra propose qu'elle organise les revues de réversibilité (cf. chapitre 3.5.6 du présent document). L'Andra propose qu'elle en organise une première pendant la phase de construction initiale.** L'objectif de cette première revue de réversibilité serait d'informer et de faire participer le public et les parties prenantes à l'établissement d'un état des lieux initial global sur la réversibilité du centre de stockage (point zéro). Cette première revue permettrait de présenter l'ensemble des enjeux et notamment les éventuelles prescriptions du décret d'autorisation de création en matière de réversibilité ainsi que les demandes des autorités formulées pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC). L'Andra produira un dossier de préparation de cette revue.

L'Andra propose qu'elle organise une deuxième revue de réversibilité après la mise en service de l'installation nucléaire Cigéo. Elle permettrait de faire le point sur les essais réalisés, notamment les essais de retrait sur des maquettes de colis et sur des colis de déchets radioactifs, et sur l'ensemble des dispositions constructives et organisationnelles mises en œuvre en lien avec la réversibilité.

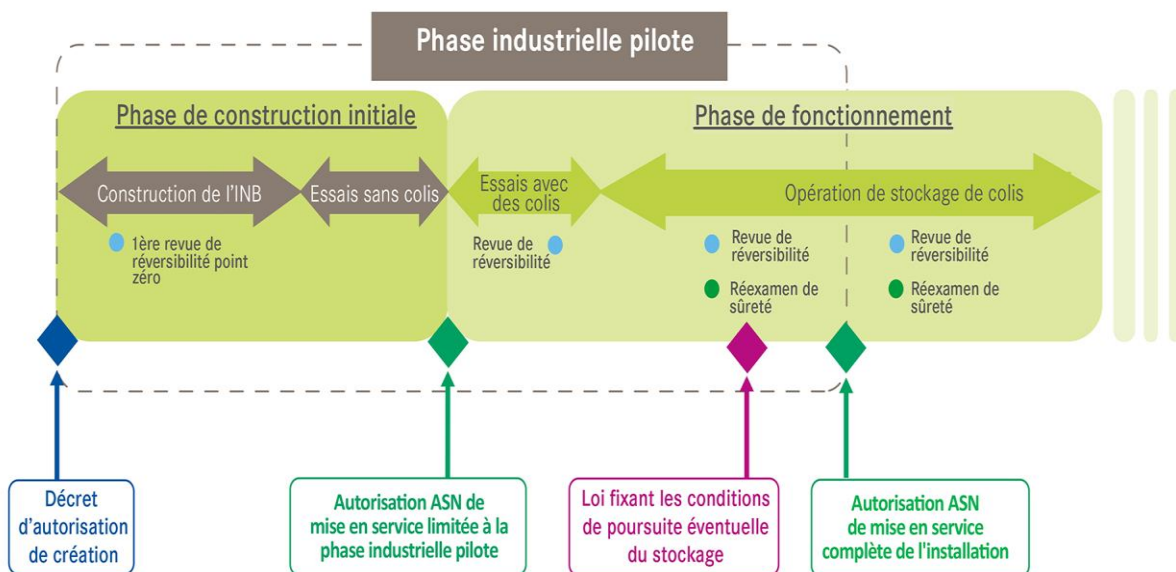
L'Andra propose qu'elle organise une troisième revue de réversibilité après quelques années de stockage de colis de déchets radioactifs. Cette troisième revue permettrait d'intégrer le retour d'expérience industriel en matière de fonctionnement et de comportement de l'installation.

L'Andra propose qu'elle verse les conclusions de cette revue de réversibilité au rapport de synthèse de la phase industrielle pilote à destination du Parlement.

Si le projet est poursuivi au-delà de la Phipil, les exercices périodiques de revues de réversibilité perdureront. Ils constitueront des opportunités complémentaires d'analyse de la réversibilité du centre de stockage Cigéo et de réorientation éventuelle des conditions de réversibilité.

L'Andra organisera une concertation, pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC), pour mieux définir les modalités d'organisation des revues de réversibilité (cf. Chapitre 3.5.6 du présent document).

⁵⁹ La sécurité, de la santé et de la salubrité publiques, de la nature et de l'environnement constituent les « intérêts » mentionnés à l'article L. 593-1 du code de l'environnement. Le régime légal des installations nucléaires de base s'applique en raison des risques ou inconvénients qu'elles peuvent présenter au regard de ces intérêts.



CG-TE-D-MGE-AMOA-CM0-0000-22-0014-C

Figure 6-3 Jalonnement prévisionnel des revues de réversibilité proposé par l'Andra pendant la phase industrielle pilote

6.4.4.3 Les réexamens périodiques de sûreté

Des réexamens périodiques de sûreté sont prévus par le code de l'environnement pour toutes les installations nucléaires (article L. 593-18).

Un réexamen de sûreté est effectué par l'exploitant d'une installation nucléaire. C'est un processus par lequel l'exploitant analyse la situation de son installation au regard des règles qui lui sont applicables et actualise l'appréciation de ses risques et inconvénients. L'exploitant doit tenir compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de son fonctionnement et de l'évolution des connaissances. Il est tenu d'améliorer le niveau de sûreté au regard des meilleures pratiques disponibles et des règles applicables aux installations similaires.

Lors d'un réexamen de sûreté, l'exploitant produit un dossier répondant aux exigences réglementaires et le transmet pour instruction à l'ASN. Les conclusions du réexamen peuvent donner lieu à des prescriptions de l'ASN pour la poursuite du fonctionnement de l'installation nucléaire.

La périodicité des réexamens de sûreté est *a priori* décennale. La réglementation prévoit toutefois qu'une périodicité différente puisse néanmoins être fixée par le décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire.

L'Andra propose que le premier réexamen de sûreté de l'installation nucléaire Cigéo soit organisé pendant la phase industrielle pilote, avant que le Gouvernement ne soumette le projet de loi au Parlement (cf. Figure 6-3). Sans préjuger de la durée de la phase industrielle pilote, l'échéance de ce premier réexamen pourrait être anticipée par rapport à la pratique habituelle des installations nucléaires consistant à le mener après une première dizaine d'années de fonctionnement. Les réexamens suivants pourraient reprendre une périodicité décennale classique.

Ce premier réexamen permettra d'obtenir l'avis de l'ASN et de ses appuis techniques sur la sûreté de l'installation nucléaire et de prendre en compte d'éventuelles nouvelles prescriptions. Les procédures d'exploitation pourront être revues sur la base du retour d'expérience. Les éventuelles évolutions feront l'objet de demandes de modification soumises à autorisation de l'ASN. **L'Andra propose qu'elle verse les conclusions de ce premier réexamen de sûreté au rapport de synthèse de la phase industrielle pilote à destination du Parlement.**

En préparation de ce premier réexamen, l'Andra devra produire un dossier de réexamen de la sûreté de l'installation nucléaire du centre de stockage. **L'Andra engagera des actions d'information du public et des parties prenantes relatives à ce réexamen.**

Au-delà de la Phipil, les exercices de réexamens périodiques de la sûreté perdureront. Ils constitueront des opportunités complémentaires d'analyse collective de la sûreté du centre de stockage Cigéo et de modification éventuelle de l'installation nucléaire et de ses conditions d'exploitation.

6.5 Les propositions de l'Andra en matière de contenu et de périmètre de la phase industrielle pilote

6.5.1 Les apports techniques de la phase industrielle pilote

Grâce à ses études et à ses investigations depuis la surface et dans le Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne, l'Andra a acquis de nombreuses connaissances sur le milieu géologique et notamment sur la couche argileuse du Callovo-Oxfordien dans laquelle l'implantation des ouvrages de stockage est prévue. Les mesures réalisées pendant la Phipil seront toutefois plus représentatives que celles menées dans le Laboratoire souterrain. En effet, elles concerneront la zone de l'implantation physique réelle du centre de stockage, aujourd'hui connue grâce à des mesures réalisées depuis la surface⁶⁰. Les caractéristiques physico-chimiques du Callovo-Oxfordien constituent un des fondements de la sûreté à long terme du stockage après fermeture. Leur vérification, au lieu d'implantation précis des ouvrages souterrains, viendra conforter la démonstration de sûreté de l'installation nucléaire.

La Phipil permettra de contrôler les performances des procédés industriels de creusement en vraie grandeur et dans des conditions de sécurité du chantier souterrain favorisées en particulier par la mise en œuvre de méthodes d'excavation mécanisées. Des mesures physico-chimiques sur la roche permettront par exemple de vérifier des paramètres géologiques (lithologie, diffusion, homogénéité...) et de mesurer l'endommagement mécanique des terrains généré au pourtour des ouvrages par les creusements. Par ailleurs, elles préciseront le comportement, notamment mécanique de la roche et des ouvrages dans les premières années après leur réalisation et permettront de vérifier qu'elles correspondent bien aux prévisions. En fonction des résultats obtenus, l'Andra pourrait être amenée à modifier les caractéristiques de certains ouvrages (revêtements, matériaux...)⁶¹.

La Phipil est aussi l'occasion de construire des « démonstrateurs » d'alvéoles (HA et MA-VL). Ceux-ci seront construits avec les mêmes méthodes que les autres alvéoles, mais ne seront pas utilisés pour le stockage de colis. Leur construction permettra en premier lieu d'éprouver la qualité des ouvrages réalisés en vraie grandeur et avec les techniques industrielles. Une fois cette validation acquise, la construction des alvéoles destinés à stocker des colis de déchets radioactifs sera alors entreprise. Les démonstrateurs d'alvéole permettront ensuite à l'Andra de conforter sa capacité à surveiller les alvéoles, à maîtriser l'évolution de leur comportement dans le temps et à les exploiter.

⁶⁰ Les moyens techniques utilisés pour les investigations menées depuis la surface permettent de faire le lien avec les propriétés géologiques étudiées dans le laboratoire souterrain et à plus grande échelle (plusieurs centaines de kilomètres autour de la zone d'implantation des ouvrages souterrains).

⁶¹ La phase industrielle pilote (Phipil) jouera certainement un rôle important pour l'optimisation du centre de stockage. En effet, dans le cadre de son développement progressif, des progrès substantiels peuvent être attendus de l'acquisition du retour d'expérience de la construction des premiers ouvrages et de leur exploitation. Par ailleurs, la conception du centre de stockage Cigéo repose sur une démarche très prudente, incluant des hypothèses qui majorent les effets des phénomènes pouvant se produire dans le centre de stockage. Ces hypothèses pourraient être revues sur la base des enseignements de la Phipil. Les méthodes de réalisation et les procédures d'exploitation pourront être affinées. Les éventuelles évolutions de conception et d'exploitation seront instruites par l'ASN.

Dans cette optique d'acquisition progressive de connaissance, des démonstrateurs d'ouvrages de fermeture seront construits dès la Phipil et seront étudiés pendant le fonctionnement du centre de stockage Cigéo afin de préparer l'échéance encore lointaine de la construction des ouvrages industriels de fermeture (cf. Chapitre 5.4.4 du présent document). Par exemple, un démonstrateur de scellement de descendrière sera construit en Phipil, alors que la construction des ouvrages industriels de fermeture des descendrières n'est prévue qu'à l'horizon 2150. La construction des démonstrateurs en Phipil a pour objectif d'éprouver, dès le début du projet, les conditions de réalisation des ouvrages industriels de fermeture et de disposer, au moment de leur construction, d'un retour d'expérience de leur comportement sur une durée importante.

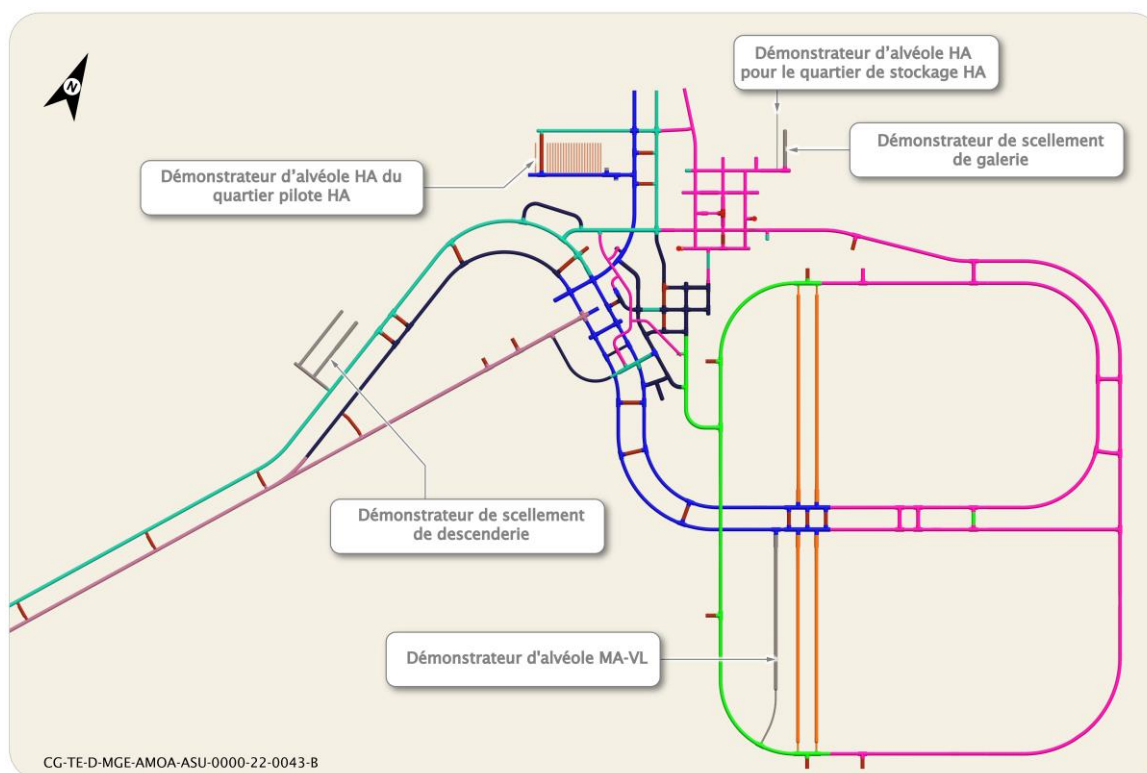


Figure 6-4 Schéma illustratif prévisionnel des démonstrateurs construits pendant la phase industrielle pilote

Une fois les installations construites et équipées, la phase industrielle pilote (Phipil) sera utilisée par l'Andra pour contrôler et éprouver progressivement le fonctionnement industriel du centre de stockage. En effet, si le fonctionnement individuel des équipements est qualifié au préalable, le fonctionnement d'ensemble devra être progressivement évalué et éprouvé au cours de la Phipil. Les équipements participant à la sûreté et à la surveillance, ainsi que les facteurs organisationnels et humains, feront l'objet d'une attention particulière.

Sous la vigilance des équipes d'exploitation et de sûreté, il s'agira notamment :

- d'éprouver la performance des protections radiologiques ;
- de conduire les essais de réception, de contrôle et de préparation au stockage des colis reçus ;
- de conduire des essais de mise en place et de retrait d'exploitation de colis dans les alvéoles de stockage ;
- de suivre les dispositifs de surveillance et d'alarme de l'installation ;
- de suivre les dispositifs de surveillance de l'environnement.

L'ensemble des essais menés permettra de conforter les règles et consignes d'exploitation, y compris en simulant des situations dégradées (simulations de pannes), incidentelles ou accidentelles⁶². Des essais particuliers permettront de vérifier que les exigences de sûreté sont bien respectées, notamment en termes de performances des équipes d'exploitation (pilotage du procédé, dépannage, maintenance) et des équipes d'intervention en cas d'accident (incendie, blessés, actes de malveillance). Sur ces différents points, la démarche suivie est une démarche classique pour le démarrage d'une installation nucléaire.

Un programme d'essais particuliers sera dédié à la récupérabilité. Il s'agira de démontrer la capacité à retirer les colis de déchets radioactifs stockés en effectuant des opérations de retrait (essais de retrait des alvéoles et essais de remontée dans les installations en surface).

Après que l'ensemble des essais de démarrage aura été finalisé, des opérations industrielles de réception, de préparation et de mise en stockage de colis de déchets radioactifs seront menées pendant quelques années afin d'acquérir un retour d'expérience solide du fonctionnement du centre de stockage Cigéo (cf. chapitre 6.4.1 du présent document).

Les résultats et les enseignements techniques de la phase industrielle pilote seront intégrés par l'Andra au rapport de synthèse à destination du Parlement.

Compte tenu de leur caractère essentiel pour la décision du Parlement, l'Andra produira des bilans d'analyse dédiés aux sujets techniques suivants :

- **données géologiques⁶³ acquises *in situ* ;**
- **qualité des ouvrages industriels souterrains ;**
- **sûreté nucléaire ;**
- **sécurité (sécurité du travail, accidentologie...) ;**
- **réversibilité ;**
- **surveillance environnementale ;**
- **opérations industrielles de stockage ;**
- **faisabilité des ouvrages de fermeture.**

Ces sujets donneront lieu à différents rapports produits au cours de la Phipil. Le retour d'expérience technique acquis pendant la Phipil sera présenté dans le rapport de synthèse produit par l'Andra et transmis pour instruction dans l'optique d'une décision du Parlement sur les conditions de poursuite du stockage.

L'Andra engagera, le moment voulu, des actions d'information du public et des parties prenantes relative à la production de ce rapport de synthèse.

6.5.2 Les apports en matière de gouvernance de la phase industrielle pilote

Selon la définition retenue par l'Andra, la gouvernance du centre de stockage Cigéo correspond à la façon dont sont préparées, prises et suivies les décisions, du ressort de l'Andra, relatives au déploiement et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 3.5.1 du présent document).

La gouvernance du centre de stockage Cigéo a fait l'objet d'une concertation spécifique en 2021 (23), menée en parallèle à celle menée sur la phase industrielle pilote (Phipil) (24). Les propositions de l'Andra en matière de gouvernance du centre de stockage Cigéo sont présentées au chapitre 3.5 du présent document.

⁶² Les règles et consignes d'exploitation sont établies pour l'autorisation de mise en service et validées par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

⁶³ Au sens large, les données géologiques recouvrent la géophysique, la géomécanique, l'hydrologie...

Dans l'hypothèse où la création du centre de stockage Cigéo serait autorisée par le Gouvernement à l'issue de l'instruction de son dossier de demande d'autorisation de création (DAC), l'Andra propose que la gouvernance du centre de stockage Cigéo commence au plus tard, après la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire, au début de la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6.4.1 du présent document). Elle pourrait éventuellement se mettre en place pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création.

Quelle que soit la date exacte de lancement de la gouvernance du centre de stockage, la préparation et le suivi des décisions structurantes, du ressort de l'Andra, pendant la Phipil contribueront à mettre en place et à roder les pratiques (au même titre que les essais dans l'installation pour les aspects techniques). L'apprentissage et l'expérience permettront progressivement, à tous les acteurs, y compris à l'Andra, d'améliorer leur contribution à la préparation et au suivi des décisions. Les modalités de gouvernance du centre de stockage Cigéo pourront être modifiées et renforcées sur la base du retour d'expérience.

Dans son examen des conditions de poursuite du stockage, le Parlement accordera probablement une importance particulière au bon fonctionnement de la gouvernance du centre de stockage. L'Andra est convaincue que, dès lors que la phase industrielle pilote sera menée dans le respect des principes de gouvernance définis avec le public et les parties prenantes, cette phase jouera un rôle essentiel pour éprouver, consolider et, autant que possible, partager les principes fondateurs du centre de stockage et les garanties à mettre en œuvre pour la construction progressive de la confiance des citoyens envers le projet et sa conduite.

L'Andra présentera le retour d'expérience de la gouvernance du centre de stockage Cigéo dans le rapport de synthèse à produire par l'Andra, pour le Parlement, dans l'optique de sa décision sur les conditions de poursuite du stockage.

6.5.3 Les autres enjeux pendant la phase industrielle pilote

Compte tenu de la durée totale envisageable pour l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC), pour la construction de l'installation et pour acquérir un retour d'expérience significatif de son fonctionnement, la décision du Parlement sur les conditions de poursuite du stockage pourrait intervenir à l'horizon 2040-2050 (cf. Chapitre 6.4.3 du présent document).

À cet horizon, des connaissances et données, ne découlant pas nécessairement directement d'actions opérationnelles d'exploitation, de gouvernance du centre de stockage ou de programmes d'études menés par l'Andra, pourraient également être prises en considération par le Parlement. Il s'agit par exemple d'évaluation du développement du territoire autour du centre de stockage Cigéo, accompagné par le Plan de développement du territoire (PDT), ou de développements scientifiques et techniques en matière de gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL), encadrés par les travaux du Plan national pour la gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR). Le sujet de la mémoire du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 9 du présent document), à l'interface d'actions concrètes de l'Andra lancées dès la Phipil et de la capacité collective à transmettre sur le long terme des connaissances aux générations successives, pourra également faire l'objet d'évaluation.

Une première liste de ce type de sujets a été identifiée par les parties prenantes et le public lors de la concertation menée sur la phase industrielle pilote (8). Apprécisés de façon globale, ils pourront justifier d'éventuels axes d'amélioration du projet ou permettre de mieux préparer les échéances et jalons du projet, ultérieurs à la Phipil.

- évaluation de l'impact socio-économique du centre de stockage Cigéo sur le territoire ;
- bilan et perspectives d'impact du fonctionnement du centre de stockage Cigéo sur les installations de la filière nucléaire ;
- coûts et perspectives économiques du centre de stockage Cigéo ;
- bilan et perspectives des projets de stockage à l'international ;
- bilan des développements techniques en matière de gestion des déchets (stockage et alternatives)⁶⁴ ;
- bilan des actions de préservation de la mémoire du stockage.

Dans le cadre des actions d'information et de participation du public et des parties prenantes qu'elle mènera pendant l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (cf. Chapitres 3.4 et 6.2 du présent document), l'Andra fera des propositions en matière de modalités de production des éléments de connaissances sur ces sujets⁶⁵.

L'Andra propose qu'elle présente les éléments de connaissance acquis collectivement sur ces sujets pendant la Phipil dans le rapport de synthèse à produire par l'Andra, pour le Parlement, dans l'optique de sa décision sur les conditions de poursuite du stockage.

6.5.4 Le périmètre de la phase industrielle pilote en termes d'ouvrages exploités et de colis stockés

Les principaux premiers ouvrages du centre de stockage Cigéo que l'Andra envisage de construire, de mettre en service et d'exploiter sont les suivants (cf. Chapitres 5.4.1 et 5.4.2 et annexe 1 du présent document) :

- les ouvrages de la zone descenderie permettant la réception de premiers colis de déchets radioactifs HA et MA-VL, leur contrôle et leur préparation avant transfert dans l'installation souterraine pour leur stockage ;
- les ouvrages de la zone puits, dédiée au soutien des activités souterraines et en particulier des travaux de creusement de la phase de construction initiale ;
- les ouvrages de la zone d'implantation des ouvrages souterrains, dont les liaisons surface-fond (deux descenderies et cinq puits), les deux zones de soutien logistique (pour l'exploitation et pour les travaux), les premières galeries, les démonstrateurs inactifs, le quartier pilote HA et quatre alvéoles de stockage du quartier de stockage MA-VL ;
- l'installation terminale embranchée (ITE) reliant la zone descenderie au réseau ferré national (RFN) utilisée notamment pour l'acheminement par train des colis de déchets radioactifs ;
- la liaison intersites assurant notamment les échanges entre la zone descenderie et la zone puits.

Ces ouvrages constituent les premières infrastructures structurantes du centre de stockage Cigéo. Une fois mises en service, elles permettent d'éprouver ses principales fonctions industrielles. La construction des infrastructures structurantes suivantes (bâtiments EP2, quartier de stockage HA) est envisagée à l'horizon 2080.

⁶⁴ La cinquième édition du PNGMDR prévoit à cet égard la mise en place d'un comité d'expertise et de dialogue sur les alternatives au stockage géologique en couche géologique profonde.

⁶⁵ L'IRSN a par exemple produit en 2019, dans le cadre du débat public relatif à la préparation du cinquième Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (25), un document intitulé « Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue » (26). Les instances territoriales pourraient contribuer à produire des éléments sur l'évolution socio-économique du territoire.

L'Andra programme que toutes les premières infrastructures structurantes du centre de stockage Cigéo soient construites, mises en service et exploitées pour la phase industrielle pilote (Phipil).

Parmi ces premières infrastructures structurantes, l'Andra n'en a pas identifié dont l'économie modifierait substantiellement le coût du premier investissement (cf. Chapitre 8.4 du présent document) sans réduire considérablement les enseignements et la robustesse du retour d'expérience à tirer des premières années de fonctionnement et à porter à la connaissance du Parlement.

Ces ouvrages permettront d'envisager une continuité du processus de déploiement du centre de stockage, sans avoir à engager de nouveaux travaux d'ampleur à brève échéance, dans l'hypothèse où le Parlement décide de poursuivre le stockage.

Si moins d'ouvrages étaient construits pendant la Phipil (moins de puits, de galeries, de zones de soutien logistiques, d'alvéoles...), la poursuite du déploiement du projet nécessiterait d'engager d'abord la construction des infrastructures structurantes manquantes. Compte tenu de leur importance en termes de fonctionnalités, leur construction, leur rattachement aux ouvrages déjà mis en service et l'acquisition de l'expérience de leur exploitation nécessiteraient probablement une nouvelle phase d'apprentissage. L'Andra estime que ce fractionnement et ce report du déploiement ne présentent pas, à ce stade, d'intérêt notable, ni en termes techniques ou financiers, ni en matière de gouvernance.

Dans le quartier de stockage MA-VL, quatre alvéoles MA-VL et un démonstrateur sont construits pendant la phase de construction initiale pour être mis en service dès la Phipil. Aujourd'hui, il est prévu de construire la majorité des alvéoles MA-VL après la Phipil (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document). **L'Andra propose que, sous réserve d'autorisation, et si cela s'avère nécessaire ou utile pour répondre aux besoins, la construction, voire la mise en service, d'alvéoles MA-VL supplémentaires puissent être engagées pendant la Phipil.**

Toutes les natures de colis de déchets radioactifs ne pourront pas être reçues dans les ouvrages de l'installation nucléaire construits et exploités pendant la phase industrielle pilote (Phipil). Certaines ne sont pas encore produites et d'autres, existantes, feront l'objet d'autorisations ultérieures, progressives, quand tous les éléments de connaissance et de démonstration de sûreté auront été acquis. **Les colis de déchets bitumés, par exemple, ne seront pas reçus en Phipil. Ils feront l'objet d'une procédure d'autorisation ultérieure.**

L'objectif de l'Andra est de pouvoir stocker un nombre significatif de colis pendant la phase industrielle pilote dans l'objectif d'obtenir un retour d'expérience représentatif en termes notamment de processus d'acceptation, d'opérations de contrôle, de préparation et de mise en stockage, ainsi que de surveillance. L'Andra estime que le nombre de colis qui sera stocké pendant la phase industrielle pilote ne peut pas être déterminé à ce stade. Il dépendra de la durée effective de la Phipil, des flux effectifs d'expédition et de transport vers le centre de stockage, des rythmes d'exploitation qui seront atteints compte tenu des prescriptions de l'ASN, des objectifs qui seront fixés par le Gouvernement et des enseignements naturellement évolutifs propres à cette phase. De façon plus générale, la totalité des essais à mener, des opérations à conduire et des enseignements qui seront tirés de la Phipil ne peuvent pas être identifiés à l'avance de façon exhaustive. Des évolutions et des approfondissements du programme pourront être demandés afin de nourrir la décision du Parlement. À cet égard, l'Andra n'a pas identifié, à ce stade, de limite, de nombre intangible de colis, permettant ou empêchant *a priori* l'acquisition d'un retour d'expérience particulier. Si le nombre de colis stocké est faible, le retour d'expérience du fonctionnement sera faible. S'il est plus important, le retour d'expérience sera plus significatif.

L'Andra propose que le caractère suffisant du retour d'expérience de la phase industrielle pilote soit un enseignement à tirer collectivement, dans le cadre de la gouvernance globale du PNGMDR, du déroulement propre de cette phase.

À cet égard, la cinquième édition du PNGMDR indique que *« l'Andra devra proposer la nature et les quantités de déchets à stocker dans Cigéo pendant la phase industrielle pilote. Ces propositions de l'Andra seront présentées devant la commission de gouvernance du PNGMDR, en vue de recueillir son avis en amont de la finalisation du processus réglementaire d'autorisation, incluant la demande d'autorisation de création et la demande d'autorisation de mise en service initiale, limitée à la phase industrielle pilote, et qui intégrera ces résultats.*

Ces éléments permettront également d'alimenter les éditions successives du PNGMDR et notamment la définition, par le PNGMDR, des objectifs et critères de réussite de la Phipil » (action HAMAVL.6). À ce stade, l'Andra estime que l'atteinte des objectifs de la phase industrielle pilote ne devrait pas être liée à des nombres précis d'essais à réaliser ou de colis à stocker, fixés précocement, notamment pendant l'étape d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo.

Pendant la phase industrielle pilote (Phipil), sous réserve i) de l'autorisation de leur stockage par l'ASN, ii) de leur conformité au processus d'acceptation des colis sur le centre de stockage et iii) de confirmation des besoins industriels, l'Andra propose de stocker dans Cigéo les colis de déchets suivants :

- des conteneurs standards de déchets vitrifiés en acier inoxydable (colis HA) ;
- des conteneurs en béton-fibres cylindriques (colis MA-VL) ;
- des conteneurs standard de déchets compactés (colis MA-VL) ;
- des colis de coques et embouts cimentés en fûts métalliques (colis MA-VL).

Avec ces colis, la Phipil permettrait de valider les grandes modalités de stockage prévues dans Cigéo :

- alvéoles HA :
 - ✓ stockage des colis HA en conteneur métallique ;
- alvéoles MA-VL :
 - ✓ stockage de certains colis MA-VL introduits dans un conteneur en béton ;
 - ✓ stockage de certains colis MA-VL tels qu'expédiés par les producteurs (colis ne nécessitant pas de conteneur en béton pour leur manutention ou leur stockage) ;
 - ✓ stockage de colis MA-VL en alvéole contenant un même type de colis MA-VL ;
 - ✓ stockage de colis MA-VL en alvéole contenant plusieurs types de colis MA-VL (co-stockage géométrique).

Cette liste ne doit pas être considérée comme intangible, en fonction de la durée de la Phipil, de l'évolution des besoins ou des prescriptions réglementaires, d'autres familles de colis pourraient le cas échéant être acceptées en Phipil, notamment des colis C1PG^{SP} produits par EDF sur l'installation ICEDA.

6.5.5 Les documents structurants produits pendant la phase industrielle pilote

La phase industrielle pilote (Phipil) telle que proposée par l'Andra constitue une phase d'échanges particulière entre l'Andra et le public et les parties prenantes, en particulier l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et la future Commission locale d'information (CLI).

Les dossiers produits par l'Andra pour présenter les résultats et enseignements acquis pendant la Phipil et pour solliciter les autorisations nécessaires seront des supports concrets aux échanges. Le contenu et les attendus des dossiers produits pour l'ASN pour l'obtention des autorisations est encadré par la réglementation.

Il n'est pas possible de déterminer à ce stade l'ensemble des rapports techniques, rapports d'avancement et d'essais qui seront produits par l'Andra pendant la Phipil. Le cas échéant, d'autres acteurs pourront également contribuer à la production de documents (cf. Chapitre 6.5.3 du présent document).

L'Andra prévoit de produire *a minima* les documents structurants suivants pendant la Phipil :

- le dossier de préparation de la première revue de réversibilité ;
- le dossier de demande de mise en service ;
- le dossier de préparation de la deuxième revue de réversibilité ;
- le dossier de fin de démarrage ;
- le dossier de premier réexamen de sûreté ;
- le dossier de préparation de la troisième revue de réversibilité ;
- le rapport de synthèse de la Phipil pour le Parlement ;
- le dossier de préparation de l'autorisation suivante, qu'elle qu'en soit la nature.

À ces documents s'ajoutent les mises à jour du plan directeur de l'exploitation (PDE) pour lesquelles le public est associé conformément aux exigences du code de l'environnement (article L. 542-10-1) (cf. Chapitre 6.4.4.1 du présent document) et dont le nombre et le contenu dépendra du déroulement de la Phipil.

7

Les choix offerts par la réversibilité

| | | |
|-----|---|----|
| 7.1 | La réversibilité | 82 |
| 7.2 | Les possibilités offertes par le développement progressif du centre de stockage Cigéo | 83 |
| 7.3 | Les possibilités offertes par la flexibilité de l'exploitation | 84 |
| 7.4 | Les possibilités offertes par l'adaptabilité des installations | 86 |
| 7.5 | Les possibilités offertes par la récupérabilité des colis stockés | 89 |



7.1 La réversibilité

La préoccupation de réversibilité trouve son origine dans l'échelle de temps qu'implique la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL. Compte tenu de la durée d'ordre séculaire prévue pour le fonctionnement du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document), environ cinq générations successives devraient l'exploiter. Notre génération, qui envisage de créer cette installation, a donc le devoir de ne pas enfermer les générations futures dans des choix de conception faits au lancement du projet. La réversibilité des décisions est donc au cœur de l'approche technique et sociétale pour le développement du stockage géologique et c'est dans ce sens que l'Andra développe le centre de stockage Cigéo pour qu'il soit réversible.

L'article L. 542-10-1 du code de l'environnement précise que « *la réversibilité est la capacité, pour les générations successives, soit de poursuivre la construction puis l'exploitation des tranches successives d'un stockage, soit de réévaluer les choix définis antérieurement et de faire évoluer les solutions de gestion. La réversibilité est mise en œuvre par la progressivité de la construction, l'adaptabilité de la conception et la flexibilité d'exploitation du stockage permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets (suite notamment à une évolution de la politique énergétique). Elle inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée cohérente avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage* ».

Cette notion est également celle de la directive européenne de 2011 (12) (considérant 23) qui indique que « *la réversibilité et la récupérabilité en tant qu'éléments d'exploitation et de conception peuvent servir à orienter la mise au point technique d'un système de stockage* ».

Le code de l'environnement fixe des objectifs en matière de réversibilité. Il définit le stockage de déchets radioactifs comme « *l'opération consistant à placer ces substances dans une installation spécialement aménagée pour les conserver de façon potentiellement définitive [...] sans intention de les retirer ultérieurement* » et précise, pour le stockage en couche géologique profonde, qu'il est réalisé « *dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité* » (article L. 542-1-1).

L'autorisation de création du centre de stockage « *fixe la durée minimale pendant laquelle, à titre de précaution, la réversibilité du stockage doit être assurée. Cette durée ne peut être inférieure à cent ans. [...] Un centre de stockage ne garantissant pas la réversibilité de ce centre dans les conditions prévues par la loi* » ne pourra pas obtenir d'autorisation de mise en service (article L. 542-10-1).

Le code de l'environnement indique également que la phase industrielle pilote du centre de stockage en couche géologique profonde permet « *de conforter le caractère réversible [...] de l'installation* » et que tous les colis de déchets « *doivent rester aisément récupérables* » pendant cette phase (article L. 542-10-1) (cf. Chapitre 6 du présent document).

Sur la base des résultats de la phase industrielle pilote présentés par l'Andra dans un rapport pour le Parlement et de son instruction, le Gouvernement présente un projet de loi « *adaptant les conditions d'exercice de la réversibilité du stockage* » (article L. 542-10-1).

De plus, « *des revues de la mise en œuvre du principe de réversibilité [...] sont organisées au moins tous les cinq ans* » (article L. 542-10-1 du code de l'environnement).

La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire, consécutive au débat public mené dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (4), indique notamment que « *le PNGMDR précisera les conditions de mise en œuvre de la réversibilité du stockage, en particulier en matière de récupérabilité des colis, les jalons décisionnels du projet Cigéo ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués* ».

La réversibilité du centre de stockage se caractérise par sa capacité à évoluer, dans le futur, pour accompagner et faciliter les décisions qui seront prises en matière de gestion des déchets radioactifs. Elle fera l'objet d'un examen technique lors de l'instruction de la demande d'autorisation de création du

centre de stockage Cigéo (DAC) et constituera, avec la sûreté et l'impact environnemental, une des conditions fondamentales pour la délivrance de cette autorisation.

Dans la pratique, les outils techniques de conduite du projet définis par le code de l'environnement (Article L. 542-10-1), sont les suivants :

- le développement progressif du stockage ;
- la flexibilité de l'exploitation ;
- l'adaptabilité de la conception ;
- la récupérabilité des déchets.

Si des décisions étaient prises pour activer ces outils de conduite du projet, elles se traduiraient, sur le plan matériel, par de nouvelles opérations d'exploitation ou par de nouvelles constructions, non programmées au stade actuel du projet. L'utilisation pratique de ces outils de réversibilité modifierait le déploiement prévisionnel du projet (cf. Chapitre 5 du présent document).

Les possibilités qu'offrent ces outils techniques en matière de décision pour la gestion des déchets et le déploiement du centre de stockage Cigéo sont décrites dans les sous-chapitres 7.2 à 7.5 suivants du présent document.

Le présent chapitre constitue la proposition de l'Andra pour « identifier et expliciter les modalités de mise en œuvre de la réversibilité, dont la récupérabilité » appelée par la cinquième édition du PNGMDR (action HAMAVL.5).

7.2 Les possibilités offertes par le développement progressif du centre de stockage Cigéo

La construction progressive du centre de stockage Cigéo correspond à un enchaînement prudent d'opérations de construction et de mises en service successives de parties du centre de stockage sur toute la durée de son fonctionnement. Ces tranches successives de construction mèneront progressivement à la construction complète de l'installation (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document). Ce déploiement prévisionnel jusqu'à terminaison, associé aux choix de conception retenus par l'Andra, constituera la feuille de route initiale du développement du projet. La programmation de ces opérations pourra être revue pour accélérer, retarder ou modifier la construction et la mise en service de ces tranches. Les évolutions seront tracées dans les versions successives du plan directeur de l'exploitation (PDE).

Associé à l'adaptabilité de sa conception (cf. Chapitre 7.4 du présent document), le principe d'un développement progressif offre notamment la possibilité aux générations successives qui construiront et exploiteront le centre de stockage Cigéo d'adapter les ouvrages à d'éventuelles évolutions d'inventaire (par exemple construction ou non de quartier de stockage de combustibles usés) (cf. Chapitre 7.4 du présent document).

La progressivité de la construction permet aux générations successives de faire évoluer le programme de construction pour tenir compte des besoins industriels de stockage. Les générations futures pourront accélérer le déploiement du centre de stockage Cigéo en construisant des tranches plus vastes qu'initialement prévu ou au contraire le temporiser en construisant des tranches plus petites ou en reportant les travaux. La construction sera programmée en lien avec les décisions relatives au maintien et au renouvellement des capacités d'entreposage des colis en surface prises dans le cadre de la gouvernance de la gestion des déchets radioactifs et prescrites par le Gouvernement dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

De plus, la progressivité de la construction favorise l'intégration aux futures tranches de construction, de toutes les améliorations qui seront rendues possibles par les progrès scientifiques et technologiques

et par le retour d'expérience acquis sur la durée d'ordre séculaire du fonctionnement. Dès lors qu'une meilleure solution technologique aura été développée et aura atteint un degré de maturité suffisant, elle pourra, sous réserve de sa démonstration de sûreté et de son autorisation, être intégrée aux ouvrages à construire. À ce titre, la construction et l'exploitation du quartier pilote HA, dès la phase industrielle pilote (Phipil), permet de disposer d'un retour d'expérience précieux pour la définition technique, la construction, l'exploitation et la surveillance du quartier de stockage HA qui sera mis en œuvre à l'horizon 2080.

Le développement progressif du centre de stockage Cigéo s'appuiera pendant toute la durée de son fonctionnement *a minima* sur une veille scientifique et technologique, voire sur la mise en œuvre en propre par l'Andra d'études et de recherches en matière de développement du stockage. Des évolutions de conception pourraient également provenir de prescriptions formulées par l'ASN à l'occasion des réexamens périodiques de sûreté. La surveillance et l'exploitation du centre de stockage amèneront aussi naturellement des éléments de connaissance additionnels utiles pour l'optimisation de sa conception et de son exploitation. Le développement progressif favorise le maintien du plus haut de niveau de sûreté tout en maîtrisant les coûts du stockage.

Enfin, la progressivité de la construction donne le temps de consolider prudemment le choix de certains modes de conditionnement et les modalités de mise en stockage des colis associés. Il s'agit notamment des colis de déchets bitumés (21) et des déchets MA-VL non encore conditionnés et dont le mode de conditionnement reste donc à confirmer. Les alvéoles seront construits et les colis de déchets seront mis en stockage progressivement, au fur et à mesure de la consolidation de leurs démonstrations de sûreté, de leurs autorisations par l'ASN et de la vérification que les colis respectent le processus d'acceptation des colis sur le centre de stockage.

7.3 Les possibilités offertes par la flexibilité de l'exploitation

La flexibilité de l'exploitation est définie comme la capacité du centre de stockage Cigéo, une fois construit, à absorber des variations de son programme industriel (chronique de réception des colis, flux de réception, mode de conditionnement de déchets, mode de stockage de colis, évolution d'inventaire, date d'obturation d'alvéoles ou de quartiers de stockage) sans modification des infrastructures ou des équipements existants.

Elle offre la possibilité aux générations futures de faire évoluer les flux de colis reçus sur le centre de stockage Cigéo (dans certaines limites liées aux performances des équipements, à leur taux d'utilisation et à la disponibilité des opérateurs). Cette situation pourrait par exemple être rencontrée si un producteur de déchets souhaitait expédier vers le centre de stockage Cigéo un type de colis de déchets à un rythme différent ou à une échéance autre qu'initialement prévu.

L'installation est également conçue de telle sorte que sa sûreté ne soit pas dépendante de l'ordre dans lequel les colis d'une famille lui sont livrés. Sous réserve de leur conformité au processus d'acceptation des colis de déchets sur le centre de stockage et de leur conformité aux procédures qui seront mises en place pour la livraison, les colis d'une famille peuvent être reçus et stockés dans les alvéoles les concernant sans que l'exploitation soit contrainte par un ordre préétabli.

La flexibilité permet aussi de recevoir et de stocker des colis de déchets dans une gamme de formes, de dimensions et de masses variables. Elle permet de faire évoluer les modes de conditionnement prévus pour les colis de déchets, principalement MA-VL, dans la mesure où ceux-ci respectent le processus d'acceptation des colis de déchets sur le centre de stockage Cigéo.

La flexibilité permet également d'offrir aux générations futures la possibilité de modifier le scénario de fermeture. Les conteneurs et les ouvrages de stockage sont conçus de façon suffisamment robuste pour que le calendrier de fermeture du centre de stockage Cigéo puisse être retardé ou avancé, sans préjudice pour la sûreté.

Un scénario de fermeture est une organisation de la succession des opérations nécessaires à la mise en sécurité passive du stockage. Les principales opérations d'un scénario de fermeture visent à obturer les alvéoles de stockage des colis de déchets et à fermer les quartiers de stockage et les zones de soutien logistique. Lors de la dernière étape, dite de « fermeture définitive », que seule une loi peut autoriser, les accès depuis la surface (puits et descenderie) sont scellés et remblayés (cf. Chapitre 5.4.4 du présent document).

Le scénario prévisionnel de fermeture, proposé par l'Andra à ce stade, est d'obturer les alvéoles et de remblayer les galeries de chaque quartier dans la foulée, au même horizon temporel, à l'issue de l'exploitation de chaque quartier. Chaque quartier est fermé en une seule et même phase d'opérations regroupant le démontage des équipements, puis la construction des ouvrages d'obturation et des remblais.

La proposition de l'Andra consiste à :

- fermer le quartier pilote HA à l'horizon 2080, après environ 40 ans de fonctionnement et de surveillance ;
- fermer le quartier de stockage MA-VL à l'horizon 2100, à l'issue de son remplissage, après environ 60 ans de fonctionnement et de surveillance ;
- fermer le quartier de stockage HA à l'horizon 2150, à l'issue de son remplissage, après jusqu'à environ 70 ans de fonctionnement et de surveillance⁶⁶ ;
- engager la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo à l'horizon 2150, c'est-à-dire sceller et remblayer les accès depuis la surface (puits et descenderies).

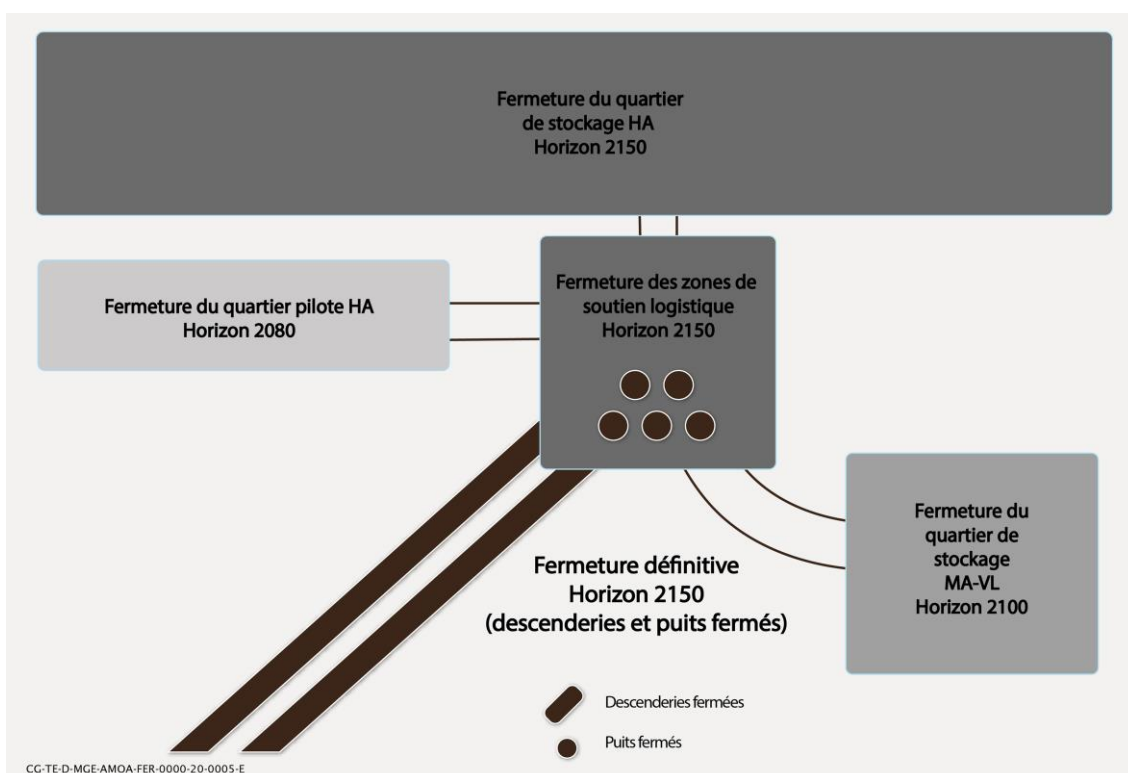


Figure 7-1 Synthèse illustrative du scénario prévisionnel de fermeture proposé par l'Andra

⁶⁶ Les différentes parties du quartier de stockage HA sont construites et mises en service progressivement à partir de l'horizon 2080.

Ce scénario prévisionnel repose donc sur des étapes de fermeture de quartier organisées par tailles et complexités croissantes. Ainsi, la fermeture du quartier pilote HA permet d'acquérir du retour d'expérience qui sera mis à profit, environ 20 ans après, pour fermer le quartier de stockage MA-VL. De même, la fermeture du quartier de stockage MA-VL procure de l'expérience pour la fermeture du quartier de stockage HA, entreprise environ 50 ans après. Les opérations peuvent ainsi être améliorées en vue d'une efficacité et d'une performance croissantes.

L'Andra considère que le scénario prévisionnel de fermeture qu'elle propose constitue, à ce stade, un optimum du point de vue industriel. Des scénarios de fermeture différents pourront être présentés si des éléments nouveaux sont identifiés, en particulier lors des études, pendant les essais, puis pendant toute la durée de vie de l'installation. L'étude des scénarios de fermeture possibles sera approfondie tout au long de la vie du centre de stockage et bénéficiera du retour d'expérience du fonctionnement et de la surveillance du centre de stockage, ainsi que de l'exploitation des démonstrateurs de fermeture construits dès la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document).

Le scénario prévisionnel de fermeture proposé par l'Andra n'est donc pas figé. La conception de l'installation nucléaire Cigéo et la flexibilité de son exploitation offre la possibilité de schémas de fermeture plus progressifs et anticipés ou, inversement, plus concentrés dans le temps à la fin du fonctionnement.

Le scénario prévisionnel de fermeture sera réévalué à échéances périodiques dans le cadre des revues périodiques de réversibilité prévues par le code de l'environnement (article. L 542-10-1) (cf. Chapitre 6 du présent document). L'engagement des étapes de fermeture fera l'objet de procédures d'autorisation adaptées. Conformément à la décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) (4)., c'est le PNGMDR qui « *précisera les conditions de mise en œuvre de la réversibilité du stockage [...], les jalons décisionnels du projet Cigéo ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués* ».

Quel que soit le scénario de fermeture apparaissant le plus approprié à ce jour, le centre de stockage Cigéo est conçu pour que les opérations d'obturation puissent être décidées et engagées sur toute la période de fonctionnement du centre de stockage Cigéo. La proposition de scénario est donc flexible. Elle pourra être adaptée par les générations à venir pour répondre aux contraintes et aux enjeux qui apparaîtront au cours du temps :

- dans le cas où le choix serait fait d'une obturation au plus tôt, de premiers alvéoles de stockage pourraient être fermés à l'horizon 2060 (sous réserve des conditions de réversibilité fixées par le Parlement au vu des résultats de la phase industrielle pilote - cf. Chapitre 6 du présent document) ;
- inversement, s'il est décidé de reporter au maximum les décisions de fermeture, il serait possible d'obturer tous les alvéoles, de fermer tous les quartiers et de procéder à la fermeture définitive du centre de stockage à l'horizon 2150.

7.4 Les possibilités offertes par l'adaptabilité des installations

L'adaptabilité des installations du centre de stockage Cigéo est définie comme la capacité à leur apporter des modifications pour les adapter à de nouvelles hypothèses de dimensionnement. Elle peut aller jusqu'à des évolutions des équipements existants ou à des constructions d'ouvrages nouveaux requérant éventuellement des modifications du décret d'autorisation de création initial et un processus d'autorisation adapté.

La principale hypothèse de dimensionnement du centre de stockage Cigéo susceptible d'être revue avec le temps concerne son inventaire, c'est-à-dire le nombre et le type des familles de colis de déchets à y stocker (cf. Chapitre 4 du présent document). En fonction des volumes et des types de déchets concernés, de telles adaptations présenteraient des enjeux techniques différents, allant de simples

ajustements de la conception et de l'exploitation du centre de stockage, jusqu'à des modifications de son architecture à terminaison, par exemple pour la prise en charge de combustibles usés.

À titre de précaution, depuis les premières étapes du projet dans les années 2000, l'Andra étudie la faisabilité du stockage d'une partie des déchets FA-VL et de combustibles usés dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien. De telles études de faisabilité ont été périodiquement instruites par l'ASN depuis 2005.

Dans le cadre de la préparation du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire Cigéo, l'Andra a approfondi ses études de conception et ses évaluations de sûreté sur un inventaire plus large que l'inventaire de référence du projet. Cet inventaire est dénommé « inventaire de réserve » (cf. Chapitre 4.4 du présent document). Les études relatives à l'éventuel stockage des déchets de cet inventaire de réserve sont dénommées « études d'adaptabilité ».

Dans son avis n° 2018-AV-0300 du 11 janvier 2018 (21), l'ASN présente les objectifs des études à mener pour la prise en charge de l'inventaire de réserve de la manière suivante : « *l'Andra doit présenter l'inventaire de réserve retenu, conformément à l'avis de l'ASN du 31 mai 2016 susvisé, et justifier qu'il n'y a pas d'élément rédhibitoire au stockage des déchets de cet inventaire de réserve* ». À cela s'ajoute la demande de la lettre ASN du 12 janvier 2018 (27) que ces études permettent « *d'avoir la raisonnable assurance que la démonstration de sûreté pourra, le cas échéant, être confirmée pour les déchets de l'inventaire de réserve* ».

Conformément à la démarche retenue pour mener les études d'adaptabilité présentée en 2019 dans le cadre du Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR) 2016-2018 (28), les études d'adaptabilité ont pour premier objectif d'évaluer la faisabilité technique de la prise en charge des colis de l'inventaire de réserve dans le centre de stockage Cigéo et d'identifier, le cas échéant, les évolutions éventuelles de l'installation par rapport à la conception actuelle prévue pour le stockage des colis de déchets radioactifs de l'inventaire de référence. Parmi les évolutions éventuelles sont identifiées en priorité les dispositions conservatoires à mettre en place dès la construction initiale.

Elles ont pour second objectif de montrer que les évolutions éventuelles de la conception, ainsi que les travaux prévus pour les mettre en œuvre en temps voulu et la mise en stockage des colis de l'inventaire de réserve ne remettent pas en cause la sûreté du centre de stockage Cigéo. Ainsi, ces éléments inhérents aux études de sûreté d'adaptabilité visent à vérifier la « faisabilité d'une démonstration de sûreté » et la justification de la capacité de l'Andra à apporter ultérieurement les compléments de démonstration de sûreté spécifiques à la prise en charge de ces colis.

Les études d'adaptabilité permettent ainsi de vérifier que la conception actuelle de l'INB ne présente pas de caractère rédhibitoire au stockage des colis de l'inventaire de réserve.

S'agissant des combustibles usés, les principales adaptations concerneraient, d'une part le processus de transfert dans l'installation souterraine, d'autres part la substitution de quartiers de stockage HA par des quartiers de stockage de combustibles usés. En effet, si ceux-ci venaient à être stockés, les colis HA qui auraient été générés par leur traitement ne seraient pas produits. Toutefois, aucune opération de stockage de combustibles n'est envisagée avant l'horizon 2100 afin de bénéficier d'une décroissance notable de leur dégagement thermique et d'intégrer la construction de leurs alvéoles de stockage au programme de déploiement des ouvrages souterrains.

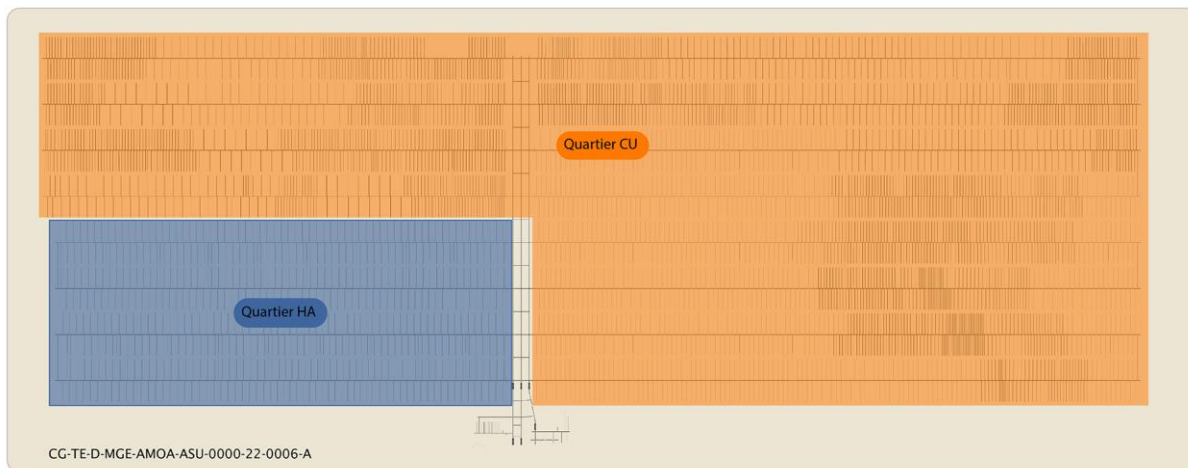


Figure 7-2 *Illustration des quartiers de stockage HA et de CU (hypothèse à terminaison pour le scénario dit « SNR » enveloppe des évolutions de politique énergétique de l’Inventaire national (19))*

S’agissant des déchets de faible activité à vie longue (FA-VL) actuellement destinés à un stockage à proximité de la surface, si certains étaient *in fine* orientés vers le centre de stockage Cigéo, et sous réserve d’autorisation, ces colis supplémentaires pourraient être stockés dans des alvéoles de même type que les alvéoles MA-VL. Ceux-ci pourraient être ajoutés au sein du quartier de stockage MA-VL, voire dans une extension de ce quartier.

La mise en œuvre des évolutions de conception nécessaires à l’adaptabilité ferait l’objet le moment venu de procédures d’autorisation adéquates selon le cadre réglementaire en vigueur. Elle induirait nécessairement une modification du déploiement prévisionnel envisagé pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage décrit au chapitre 5 du présent document.

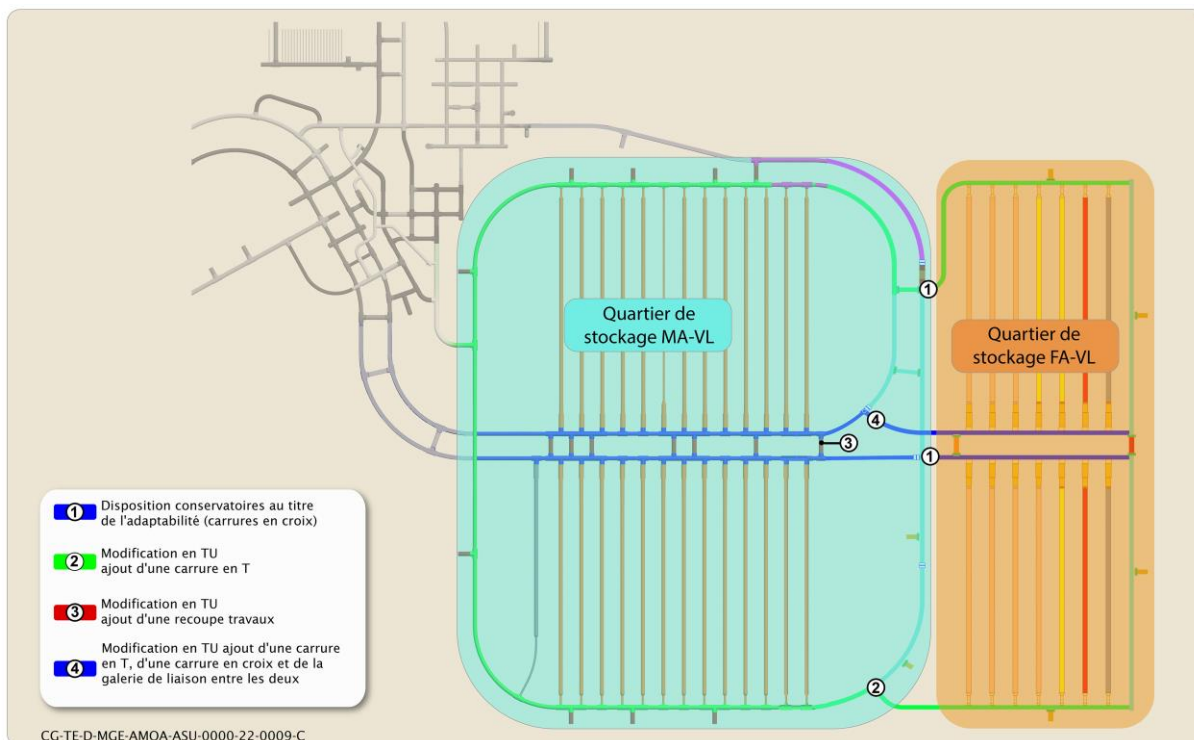


Figure 7-3 *Illustration des ouvrages d’un éventuel quartier de stockage FA-VL (hypothèse à terminaison)*

7.5 Les possibilités offertes par la récupérabilité des colis stockés

La récupérabilité est la capacité à retirer des colis de déchets d'une installation de stockage en couche géologique profonde. Cette définition a été proposée par l'Andra suite au débat public sur le projet Cigéo de 2013 (2). L'article L. 542-10-1 du code de l'environnement précise que la réversibilité « *inclut la possibilité de récupérer des colis de déchets déjà stockés selon des modalités et pendant une durée, cohérentes avec la stratégie d'exploitation et de fermeture du stockage.* ».

La récupérabilité ne constitue pas un objectif en soi. En effet, le fait de retirer du stockage un ou des colis de déchets, qui y avaient initialement été acceptés sans l'intention de les en retirer ultérieurement, implique une réorientation de la décision initiale. **La mise en œuvre de la récupérabilité doit donc avoir un but, une finalité qui procure un avantage par rapport à la décision initiale de stocker, y compris en termes de sûreté, en fonctionnement ou après-fermeture. Elle ne peut donc être exercée qu'associée à d'autres décisions dans le cadre de la gouvernance globale du stockage.**

Du point de vue opérationnel, il faut noter que les dispositions mises en œuvre pour la récupérabilité, associée à la flexibilité de l'exploitation, offre de la souplesse pour la gestion du centre de stockage. Son exploitant pourra ainsi retirer, de façon ponctuelle, un ou plusieurs colis de leurs alvéoles, sans perturber significativement les flux de mise en stockage. Ces opérations pourront être utilisées pour des vérifications, des essais ou des réagencements d'alvéoles. Les colis de déchets seraient ensuite réintroduits en alvéole pour stockage.

En matière de gestion globale des déchets, la récupérabilité, associée à l'amélioration continue des connaissances, notamment par la poursuite des programmes de recherches et de développement (R&D) sur les déchets radioactifs, permettrait aux générations futures de retirer tout ou partie des colis de déchets stockés, par exemple pour les orienter vers une autre filière de gestion. Il faut toutefois souligner que ces déchets sont des déchets ultimes et qu'il n'y a pas à l'heure actuelle d'utilisation prévue ou envisagée pour ces substances. Une telle décision de développement d'une nouvelle filière de gestion des déchets HA ou MA-VL et de réorientation de déchets stockés vers cette filière devra donc procurer des avantages en termes globaux. Elle serait donc nécessairement de portée nationale. Sa mise en œuvre ferait l'objet, le moment venu, de prescriptions du Gouvernement dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) et de procédures d'autorisation adéquates selon le cadre réglementaire en vigueur.

Si une décision était prise de retirer du centre de stockage Cigéo des colis stockés, les colis retirés du centre de stockage Cigéo seraient réexpédiés hors du centre vers la filière de gestion alternative choisie. Il n'y a pas d'entrepôt pérenne prévu parmi les installations de surface du centre de stockage Cigéo.

Les principales options techniques permettant d'assurer le retrait des colis de déchets stockés avant l'obturation des galeries sont intégrées dès la conception. Ces dispositions visent à rendre possible les opérations de retrait sans préjudice pour la sûreté et l'environnement. Elles recouvrent des dispositions de conception robustes des composants du stockage et de ses équipements, des essais pour vérifier leur bon fonctionnement et des dispositions prudentes de fonctionnement et de surveillance. Leur performance est justifiable sur la période séculaire prévue pour le fonctionnement du stockage. Ces options de récupérabilité ont été formalisées dans un dossier spécifique en 2016 (29) et ont fait l'objet d'une instruction par l'ASN en parallèle du dossier d'options de sûreté (avis n° 2016-AV-0267 ASN du 31 mai 2016 (30)).

La faisabilité des opérations de retrait fait l'objet de développements techniques de l'Andra intégrés à la conception du centre de stockage Cigéo. Les essais menés ont permis de valider la possibilité du retrait de colis de stockage HA et MA-VL, y compris dans des conditions plus difficiles que celles attendues en conditions opérationnelles réelles (déformation importante de l'alvéole HA, hygrométrie élevée et présence de produits de corrosion dans l'alvéole HA, déplacement des piles de colis MA-VL...). Conformément au code de l'environnement (article L 542-10-1), des essais dédiés à la récupérabilité sont menés pendant la phase industrielle pilote (cf. Chapitre 6 du présent document).

Compte tenu des conditions d'environnement induites par la roche du Callovo-Oxfordien et des options très robustes de conception de l'installation, l'évolution du stockage exclut l'apparition de désordres rapides ou d'altérations soudaines des ouvrages souterrains construits dans cette roche sur la durée d'ordre séculaire prévue pour le fonctionnement du centre de stockage. Quelques années après leur creusement et leur construction, le comportement des ouvrages devient asymptotique (comportement confirmé au Laboratoire souterrain). Leur déformation progressive, liée à leur mise en charge, est très limitée. Elle sera surveillée sur toute la durée d'ordre séculaire du fonctionnement du centre de stockage. Ce comportement très durable des ouvrages est prévu sur toute cette durée et même au-delà. L'atteinte effective de ce régime durable pourra être vérifiée au cours de la phase industrielle pilote (Phipil) (cf. Chapitre 6 du présent document).

L'installation nucléaire Cigéo est conçue pour que, sur toute la période allant de sa mise en service jusqu'à la décision de sa fermeture définitive, les colis puissent en être retirés.

Si au cours de la phase de fonctionnement du centre de stockage, une décision était prise d'en retirer tout ou partie des colis de déchets déjà stockés et de les diriger vers une autre filière de gestion, jugée avantageuse, y compris au plan de la sûreté à long terme, alors elle induirait nécessairement une modification du déploiement prévisionnel du centre de stockage décrit au chapitre 5 du présent document. Si des filières de gestion des déchets HA et MA-VL alternatives au stockage venaient un jour à être mises en œuvre, la durée de leur développement et leur rythme de prise en charge des colis déstockés seraient nécessairement longs. Les opérations de retrait des colis pourraient être progressivement programmées et optimisées. La durée du retrait ne constituerait pas un frein à la mise en œuvre de filières alternatives au stockage.



Figure 7-4 *Illustration d'emplacements conservés pour la construction éventuelle de bâtiment s'ils s'avéraient nécessaires à la mise en œuvre d'opérations liés à la réversibilité du stockage*

La sûreté du stockage consiste en un ensemble de dispositions de protection visant à prévenir les accidents ou à en limiter les effets. Elle consiste à interposer entre la source de danger (les colis de déchets radioactifs) et les travailleurs, le public et l'environnement, un nombre suffisant de dispositions de protection techniques et organisationnelles, éliminant ou réduisant à un niveau acceptable les risques liés à cette source de danger (rayonnements, substances radioactives, toxiques chimiques).

De façon générale, la sûreté nucléaire est organisée autour du concept de défense en profondeur qui consiste à prendre en compte l'éventualité de la défaillance de certaines dispositions de protection, liée

à des causes humaines ou techniques, et de les compléter par d'autres, indépendantes, organisées par niveaux de défense successifs. La mise en œuvre de ce principe s'appuie sur l'analyse des risques liées aux situations de fonctionnement et sur l'identification des fonctions dites « de sûreté » qui doivent être préservées pour assurer la protection de la santé des personnes et de l'environnement.

Les fonctions de sûreté en exploitation du centre de stockage Cigéo ont été partagées avec l'ASN lors de l'instruction du dossier d'options de sûreté du centre de stockage transmis en 2016 (31, 32).

Les cinq fonctions retenues sont :

- confiner les substances radioactives, de manière à se prémunir des risques de dispersion ;
- protéger les personnes contre l'exposition aux rayonnements ionisants ;
- maîtriser la sûreté vis-à-vis du risque de criticité ;
- évacuer la puissance thermique des déchets ;
- évacuer les gaz formés par la radiolyse afin de gérer les risques d'explosion.

La récupérabilité ne constitue pas une des fonctions de sûreté du centre de stockage Cigéo. Toutefois, certaines dispositions de conception liées à la sûreté contribuent à la récupérabilité des colis. Il s'agit notamment des exigences appliquées aux colis réceptionnés, en particulier du confinement des substances radioactives, du dimensionnement des alvéoles, qui sont conçus pour résister aux sollicitations thermiques, hydrauliques, chimiques et radiologiques, et plus généralement des dispositions de prévention du risque d'incendie et d'explosion sur le centre de stockage.

Dans l'hypothèse d'un événement affectant le fonctionnement du stockage, l'installation devrait d'abord être rapidement replacée dans un état sûr (maintien ou rétablissement des fonctions de sûreté, protection des opérateurs contre l'exposition au rayonnement, confinement, évacuation des gaz...). Ce retour à la sécurité ne repose pas sur une opération de retrait de colis.

Une fois cette mise en état sûr réalisée, l'exploitant du centre de stockage Cigéo examinera les différentes dispositions à mettre en œuvre pour pérenniser la sûreté de l'installation et reprendre son fonctionnement, sous réserve d'autorisation de l'ASN. Le retrait de colis constitue dans ce cadre l'une des actions possibles, sans pour autant devoir être envisagé systématiquement. Le maintien en stockage de colis, même endommagés, ou leur éventuel retrait sera décidé au regard des enjeux de sûreté sur l'ensemble des phases de vie du stockage⁶⁷.

⁶⁷ « La récupérabilité des colis de déchets stockés dans Cigéo », <https://concertation.andra.fr/project/la-phase-industrielle-pilote-de-cigeo/presentation/presentation>.

8

Le financement du projet et les coûts

| | | |
|-----|--|----|
| 8.1 | Le financement des différentes activités de l'Andra | 94 |
| 8.2 | Les modalités de financement du projet de centre de stockage Cigéo | 94 |
| 8.3 | Le coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde | 96 |
| 8.4 | Le coût d'investissement nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo | 97 |



8.1 Le financement des différentes activités de l'Andra

Les activités de l'Andra sont financées de la manière suivante :

- le projet de centre de stockage Cigéo est financé par les trois acteurs de la filière électronucléaire (EDF, CEA et Orano) selon les modalités de financement décrites dans le chapitre 8.2 du présent document ;
- l'enlèvement, le stockage des déchets, l'exploitation, la fermeture et surveillance des centres de stockage hors Cigéo, les prestations de services (études et conseils) et la valorisation du savoir-faire à l'international sont financés par des contrats commerciaux ;
- les missions d'intérêt général et notamment la réalisation et la publication de l'Inventaire national, la collecte et la prise en charge aidée d'objets radioactifs à usage familial et l'assainissement de sites pollués historiques sont financés par une subvention publique.

L'approbation des comptes de l'Andra est une décision prise par son conseil d'administration qui donne aux comptes de l'Agence un caractère définitif.

L'approbation des comptes passe au préalable par une consultation du comité financier en application de l'article R. 542-13 du code de l'environnement et elle se base notamment sur :

- le rapport financier, lequel regroupe l'inventaire annuel des actifs et les comptes annuels de l'Andra ;
- le rapport des commissaires aux comptes.

Conformément à l'article R. 542-18 du code de l'environnement, les comptes annuels de l'Agence sont certifiés par deux commissaires aux comptes.

La mission des commissaires aux comptes consiste à s'assurer que les comptes annuels sont réguliers et sincères et donnent une image fidèle du résultat des opérations de l'exercice écoulé ainsi que de la situation financière et du patrimoine de l'Andra à la fin de chaque exercice social.

8.2 Les modalités de financement du projet de centre de stockage Cigéo

8.2.1 Les modalités de financement

La loi du 28 juin 2006 (33), prévoit un cadre pour le financement du projet de centre de stockage Cigéo avec la création de plusieurs fonds spécifiques destinés à financer les études et les recherches, les études de conception et travaux préalables, ainsi que la construction, l'exploitation et la fermeture du centre de stockage Cigéo.

L'ensemble de ces dépenses est et sera financé intégralement par les producteurs de déchets, conformément à l'article L. 110-1 II 3° et à l'article L. 542-1 du code de l'environnement.

Les principes de financement sont fixés par le code de l'environnement.

Le financement du projet de centre de stockage Cigéo est assuré par :

- un fonds « *destiné à financer les études nécessaires à la conception des installations de stockage des déchets [HA et MA-VL] construites par l'Andra, ainsi que les opérations et travaux préalables au démarrage de la phase de construction de ces installations* » (article L. 542-12-3 du code de l'environnement). Ce fonds a pour ressources le produit de la contribution spéciale prévue au I de l'article 58 de la loi n° 2013-1279 du 29 décembre 2013 de finances rectificative pour 2013 (34) ;

- un fonds « *destiné au financement de la construction, de l'exploitation, de la fermeture, de l'entretien et de la surveillance des installations d'entreposage ou de stockage des déchets [HA et MA-VL] construites ou exploitées* » par l'Andra (article L. 542-12-2 du code de l'environnement). Ce fonds aura pour ressources « *les contributions des exploitants d'installations nucléaires de base définies par des conventions* ».

Pour mémoire, les études et recherches bénéficient également d'un financement par fonds créé à l'article L. 542-12-1 du code de l'environnement, fonds destiné au financement des recherches et études sur l'entreposage et le stockage en couche géologique profonde des déchets radioactifs. Ce fonds a pour ressources le produit de la taxe dite de « recherche » additionnelle à la taxe sur les installations nucléaires de base prévue au V de l'article 43 de la loi de finances pour 2000 (n° 99-1172 du 30 décembre 1999 (35)). Ce fonds finance notamment les études scientifiques ainsi que les coûts de fonctionnement du Laboratoire souterrain en Meuse/Haute-Marne.

8.2.2 La sécurisation du financement

En complément de ces fonds, le code de l'environnement intègre un dispositif de sécurisation de la disponibilité des financements auprès des producteurs de déchets qui prévoit notamment que :

- les exploitants d'installations nucléaires de base évaluent de manière prudente les charges de gestion de leurs combustibles usés et déchets radioactifs (article L. 594-1 du code de l'environnement) ;
- les exploitants constituent progressivement les provisions afférentes aux charges mentionnées et affectent à titre exclusif à la couverture de ces provisions les actifs nécessaires (article L. 594-2 alinéa 1). Ces provisions sont fondées sur le coût arrêté en janvier 2016 (36) ;
- les exploitants comptabilisent de façon distincte ces actifs qui doivent présenter un degré de sécurité et de liquidité suffisant pour répondre à leur objet. Leur valeur de réalisation est au moins égale au montant des provisions (article L. 594-2 alinéa 2).

En application de l'article L. 594-4 du code de l'environnement, un dispositif de contrôle a été mis en place. Les exploitants transmettent tous les trois ans à l'autorité administrative un rapport décrivant l'évaluation des charges, les méthodes appliquées pour le calcul des provisions afférentes à ces charges et les choix retenus en ce qui concerne la composition et la gestion des actifs affectés à la couverture des provisions. Ils transmettent tous les ans à l'autorité administrative une note d'actualisation de ce rapport et l'informent sans délai de tout événement de nature à en modifier le contenu.

L'État dispose de pouvoirs de prescription et de sanction vis-à-vis des producteurs de déchets, pouvant conduire à la constitution, sous astreinte, des actifs nécessaires ainsi que toute mesure relative à leur gestion en application des articles L. 594-5 et - 9 du code de l'environnement. L'État peut également diligenter des audits afin de contrôler la suffisance des évaluations faites par les exploitants de leurs charges.

À fin 2020, les provisions constituées par les producteurs de déchets pour couvrir les coûts de gestion à long terme des déchets radioactifs (se rapportant très majoritairement aux déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue) s'établissent à 17,2 Md€ en valeurs actualisées⁶⁸. Ces provisions sont sécurisées par des actifs dédiés à hauteur de 103 %.

Le détail des provisions constituées par chaque producteur de déchets pour couvrir les coûts de gestion à long terme des déchets radioactifs ainsi que les actifs dédiés correspondants, est fourni dans leurs rapports financiers. La constitution de ces provisions et des actifs dédiés correspondants se poursuit en conformité avec la production des déchets à stocker.

⁶⁸ Les valeurs actualisées prennent en compte la répartition temporelle des coûts bruts.

8.3 Le coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde

L'estimation du coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde⁶⁹ est un travail itératif réalisé par l'Andra tout au long de l'avancement du projet.

Cette estimation inclut les dépenses engendrées par :

- la réalisation des investissements nécessaires à la construction et à la mise en service du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 8.4 du présent document) ;
- les études, recherches et développements technologiques préalables ;
- le fonctionnement du centre de stockage Cigéo sur toute la durée de cette phase ;
- le déploiement progressif de ses installations ;
- les raccordements du centre de stockage Cigéo aux utilités externes ;
- le démantèlement, la fermeture, l'entretien et la surveillance.

Elle permet en particulier de fournir aux producteurs de déchets une référence leur permettant d'établir les provisions indispensables au financement du projet de centre de stockage Cigéo. Le coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde a été arrêté à 25 milliards d'euros par la ministre chargée de l'énergie en janvier 2016 (arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité, consultable sur le site Légifrance (36)).

Conformément à l'article D. 542-94 du code de l'environnement, ce coût est mis à jour régulièrement par l'Andra aux étapes clés du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens périodiques de sûreté). La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (4), indique que « *la mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo arrêtée par le ministre chargé de l'énergie conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement sera rendue publique lors du processus d'autorisation de création de Cigéo* ».

Le coût arrêté est financé par la constitution progressive des actifs dédiés sécurisant le financement des provisions des producteurs de déchets (cf. Chapitre 8.2.2 du présent document).

⁶⁹ En application de l'article L. 542-12 du code de l'environnement, l'Andra est, en effet, tenue de contribuer plus largement et régulièrement à l'évaluation des coûts globaux afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs HA et MA-VL.

8.4 Le coût d'investissement nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo

Dans le dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo⁷⁰, l'Andra a publié une estimation du montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo⁷¹.

Ce montant prévisionnel a été estimé, au stade des études d'avant-projet, à environ 5,06 milliards d'euros hors taxes (HT) aux conditions économiques 2018 (37)⁷².

⁷⁰ <https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-referance>

⁷¹ L'autorisation de mise en service est limitée à la phase industrielle pilote.

⁷² Le montant prévisionnel de l'investissement présenté dans la pièce 5 « Appréciation sommaire des dépenses » du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo inclut le coût des acquisitions foncières, les coûts des études et de maîtrise d'œuvre, les coûts des travaux et matériels pour la phase industrielle pilote, y-compris les mesures pour éviter ou réduire les impacts sur l'environnement et les coûts des mesures de compensations environnementales forestières et agricoles.

9

La mémoire

| | | |
|-----|---|-----|
| 9.1 | La mémoire des installations de stockage de déchets radioactifs | 100 |
| 9.2 | Les principes de la démarche mémorielle poursuivie par l'Andra pour ses installations de stockage | 101 |
| 9.3 | Le panorama à l'international | 101 |
| 9.4 | Les objectifs associés à la mémoire du stockage en couche géologique profonde | 103 |
| 9.5 | Les dispositifs mémoriels pour l'INB Cigéo | 103 |



9.1 La mémoire des installations de stockage de déchets radioactifs

9.1.1 Définition de la « mémoire » appliquée à une installation consacrée au stockage

Le terme « mémoire » est polysémique. Il recouvre des réalités diverses à l'échelle de l'individu, comme à l'échelle collective.

Pour ce qui concerne une installation de stockage de déchets radioactifs, la mémoire se fonde sur un ensemble de dispositions permettant de maintenir la connaissance de l'existence du stockage, ainsi que de transmettre aux générations successives les informations et données potentiellement utiles pour comprendre l'installation de stockage et alimenter leurs processus de décision. Ces connaissances constituent un patrimoine collectif de ce que notre civilisation a créé.

La démarche mémorielle envisagée pour l'INB Cigéo s'inscrit dans le cadre réglementaire et s'appuie sur l'expérience acquise par l'Andra par la gestion des centres de stockage de surface, en premier lieu le centre de stockage de la Manche (CSM - centre de stockage exploité de 1969 à 1994 actuellement en phase de démantèlement et de fermeture).

9.1.2 Les échelles de temps à considérer pour la mémoire d'un stockage de déchets radioactifs

Selon le groupe d'experts RK&M de l'Agence de l'énergie nucléaire (AEN) (38)⁷³, la mémoire pour une installation de stockage de déchets radioactifs peut se décliner en trois échelles de temps : le « court terme », le « moyen terme » et le « long terme ».

Le « court terme » se déroule jusqu'à la fermeture du stockage. Dans cette période, de nombreuses décisions sont à prendre, liées à la construction des installations, à la mise en place des colis de déchets dans les installations, aux étapes de fermeture du stockage. Pour prendre les meilleures décisions, il est important de connaître les installations dans le détail, les raisons des choix antérieurs, les résultats des études passées et les événements qui ont marqué le fonctionnement. Le passage de relais entre les professionnels qui se succèdent dans les organisations concernées constitue l'enjeu essentiel. C'est le domaine du management des connaissances qui vise la transmission des connaissances pour éviter leur perte lors du départ de leurs détenteurs. Cette période a une durée d'ordre séculaire.

Le « moyen terme » se déroule à partir de la fermeture du stockage et s'étend aussi longtemps que la société exerce une surveillance « continue et institutionnelle »⁷⁴ sur le site. Cette surveillance s'appuiera dans les premiers temps sur la réalisation de mesures physico-chimiques, mais pourra aussi prendre d'autres formes, notamment, le contrôle des activités exercées à l'aplomb des ouvrages de stockage souterrains (par exemple, l'interdiction de forages profonds). Selon le guide de sûreté de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) pour le stockage en formation géologique profonde (40), « *la perte de mémoire de l'existence du stockage peut être raisonnablement située au-delà de 500 ans. Cette valeur de 500 ans sera retenue comme date minimale d'occurrence d'une intrusion humaine* ». La surveillance institutionnelle du site est donc envisagée pendant au moins cinq siècles. Sur cette période, les actions et décisions seront limitées (réévaluations de la sûreté, surveillance...). Il faudra néanmoins transmettre les informations qui permettraient, si des actions sur le site étaient décidées, de les mener en bénéficiant des connaissances accumulées, en limitant les risques d'erreurs.

⁷³ RK&M pour « *Records, Knowledge and Memory* ».

⁷⁴ Le « moyen terme » correspond à la période d'« *indirect oversight* », telle que définie par la Commission internationale de protection radiologique (ICRP Publication 122 (39)), traduit ici par « surveillance continue et institutionnelle ».

Le « long terme » intervient à partir du moment où la continuité de la surveillance institutionnelle n'est plus assurée. Ceci ne signifie pas pour autant que toute mémoire est perdue. La préservation des données et la conscience de l'existence du stockage dans la mémoire collective peuvent encore être envisagées pendant des millénaires, notamment par passages de relais ininterrompus ou réactivés périodiquement.

9.2 Les principes de la démarche mémorielle poursuivie par l'Andra pour ses installations de stockage

La démarche mémorielle pour un stockage de déchets radioactifs s'appuie d'abord sur la constitution et l'organisation des dossiers descriptifs du stockage, prévus à différents niveaux de détail (cf. Chapitre 9.5.1 du présent document), puis sur leur préservation et leur mise à disposition des générations suivantes. Cette démarche a vocation à être mise en œuvre par l'Andra sur l'ensemble de ses centres de stockage et déclinée en fonction de leurs spécificités.

L'efficacité de la transmission à long terme ne pouvant être démontrée, une stratégie combinée, « systémique » est développée. Elle vise à multiplier les interconnexions entre les différents outils porteurs de la mémoire, afin d'apporter le maximum de robustesse au dispositif.

Les dispositifs mémoriels envisagés par l'Andra pour ses centres de stockage sont basés :

- sur le corpus de dispositions demandées par la réglementation pour les sites de stockage de déchets radioactifs (41) ;
- des interactions sociétales diversifiées ;
- des études et recherches pour éclairer la démarche et constituer progressivement un portefeuille de dispositions qui pourront être mobilisées le moment venu.

L'Andra vise ainsi à multiplier les traces qui porteront le témoignage de l'existence des centres de stockage et de ce fait à mettre en capacité la société de maintenir et de transmettre le plus longtemps possible la conscience de la présence des déchets radioactifs et de l'existence d'informations riches à leur sujet.

Des échanges avec le public et la constitution de « groupes mémoire » permettent de tester la lisibilité et l'intérêt des dispositifs pour un public non averti, tout en soutenant l'ensemble des actions menées pour inscrire les centres de stockage dans la mémoire collective (cf. Chapitre 9.5.5 du présent document).

9.3 Le panorama à l'international

L'Andra s'assure de la cohérence de sa démarche au regard de ce qui se fait à l'international, au travers de sa participation à des projets internationaux, à des colloques et à des conférences.

L'Andra a participé à l'initiative « *Preservation of Records Knowledge and Memory Across Generations* »⁷⁵ (RK&M), sous l'égide de l'Agence de l'énergie nucléaire (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE). Cette initiative s'est déroulée de 2011 à 2018. L'objectif était de répondre à la demande des pays membres qui souhaitent échanger et réfléchir dans ce domaine, notamment pour formuler des approches communes. Vingt et une organisations de 14 pays ont participé à ces travaux.

⁷⁵ <https://www.oecd-nea.org/rwm/rkm/>

Les objectifs de la mémoire ont été largement débattus dans ce cadre. À côté de l'objectif d'éviter une intrusion humaine involontaire, l'objectif de soutenir la capacité des futurs membres de la société à prendre leurs propres décisions éclairées concernant un site de stockage de déchets radioactifs après sa fermeture a émergé comme un objectif majeur, largement partagé par les participants.

Deux stratégies parallèles, complémentaires, ont été identifiées :

- la transmission de proche en proche, dans laquelle le message ou l'enregistrement est transmis d'une génération à l'autre ;
- la transmission sans médiation, dans laquelle le message ou l'enregistrement est conçu pour être accessible directement (et dans son format original) pour le futur destinataire.

Un recensement, à large spectre mais qui ne se veut pas exhaustif, des approches permettant de préserver et transmettre la mémoire a été établi :

- institutions mémorielles (archives, musées, bibliothèques...) ;
- marqueurs (de surface, de subsurface...) ;
- capsules temporelles⁷⁶ ;
- cadre réglementaire ;
- mécanismes internationaux (traités, directives, organisations internationales...) ;
- mesures de surveillance ;
- culture, éducation et art ;
- gestion des connaissances (« *knowledge management* ») ;
- dossiers dédiés (ensemble de documents et documents synthétiques).

Enfin, il est à noter qu'un catalogue de la réglementation en lien avec la mémoire des sites de stockage de déchets radioactifs a été établi, qui couvre 12 pays⁷⁷. Tous les pays ont des exigences réglementaires en matière de conservation des documents. Ces exigences sont souvent spécifiques aux documents qui sont requis à « très court terme » à l'appui des procédures d'autorisation, mais elles ne précisent pas les moyens de les préserver à long terme.

⁷⁶ Une capsule temporelle est une œuvre de sauvegarde collective de biens et d'informations, comme témoignage destiné aux générations futures. Les capsules temporelles sont parfois créées puis enterrées lors de cérémonies, par exemple au château d'Osaka, au Japon, lors de l'exposition universelle de 1970. Les vestiges ensevelis de manière involontaire, comme à Pompéi, sont parfois également considérés comme des types de capsules temporelles.

⁷⁷ Allemagne, Belgique, Canada, Espagne, États-Unis, France, Japon, Hongrie, Royaume-Uni, Suède, Suisse, Tchéquie.

9.4 Les objectifs associés à la mémoire du stockage en couche géologique profonde

Pour le stockage en couche géologique profonde, la mémoire répond principalement à deux types d'objectifs :

- des objectifs de sûreté :
 - ✓ pendant la durée séculaire de son fonctionnement et par extension, pendant toute la période où des réexamens périodiques seront menés, s'assurer de la disponibilité des informations nécessaires ;
 - ✓ exclure, jusqu'à 500 ans après la fermeture définitive de l'installation de stockage, période initiale caractérisée par une décroissance importante de l'activité des radionucléides à vie courte ou moyenne contenus dans les déchets (40), une action inopportune qui dégraderait de façon non intentionnelle la performance du stockage, typiquement un forage pénétrant dans la couche d'argilite du Callovo-Oxfordien et s'approchant des déchets⁷⁸ ;
 - ✓ repousser le plus loin possible la perte de la connaissance de la présence du stockage pour réduire les risques liés à l'éventualité d'une action inopportune involontaire (forage ou intrusion) ;
- des objectifs de conservation et de transmission de connaissances :
 - ✓ transmettre aux générations successives le patrimoine d'informations, données et connaissances disponibles actuellement, pour leur fournir les moyens de prendre les décisions les plus éclairées relatives au stockage et à son contenu. La mémoire permet de comprendre et de reconsidérer les choix du passé, elle est donc un des outils pour les générations successives ;
 - ✓ transmettre aux générations futures un patrimoine scientifique, technique et culturel, permettant de mieux comprendre les sociétés dont elles sont les héritières.

La sûreté passive après fermeture d'un centre de stockage en couche géologique profonde permet de garantir la protection de la santé des personnes et de l'environnement, même si la mémoire de sa présence venait à disparaître.

9.5 Les dispositifs mémoriels pour l'INB Cigéo

9.5.1 Préambule

L'Andra travaille à développer des dispositifs pour favoriser la transmission intergénérationnelle des connaissances des déchets HA et MA-VL et, sous réserve d'autorisation, de leur présence dans les ouvrages de stockage.

Les dispositifs mémoriels font et feront encore l'objet d'échanges avec le public et les parties prenantes dans le cadre de la gouvernance du centre de stockage (cf. Chapitre 3.5 du présent document). Ils seront

⁷⁸ Du fait de l'architecture du stockage, les conséquences d'un forage resteraient toutefois limitées. De plus, les zones recherchées pour implanter les stockages géologiques ne présentent aucun intérêt exceptionnel en termes de ressources naturelles dans leur sous-sol. Le choix de ce type de zone, pauvre en ressource, vise à réduire encore le risque qu'un forage profond soit réalisé à leur proximité. Ainsi, même si la mémoire même de l'existence du stockage disparaît avec le temps, la probabilité d'intrusion humaine involontaire dans un stockage géologique est très réduite par rapport à un ouvrage de surface ou proche de la surface.

prescrits par l'État dans le cadre du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) procédera à leur évaluation aux jalons successifs des autorisations du projet. Parmi les conclusions retenues suite à la concertation sur la phase industrielle pilote du centre de stockage Cigéo (8), l'Andra s'est engagé à approfondir et à enrichir encore son programme d'actions en lien avec la mémoire⁷⁹.

La mémoire qui sera conservée de l'existence du stockage, de sa fonction, de la dangerosité des déchets qu'il renferme, de sa conception et de son historique de construction et d'exploitation dépendra de la pérennité et de l'efficacité des mesures et dispositifs qui seront mis en œuvre pour l'archivage des documents institutionnels et pour la transmission intergénérationnelle. Ces mesures et dispositifs seront développés et complétés progressivement sur toute la durée d'ordre séculaire de construction, de fonctionnement et de fermeture de l'INB de stockage. Ils continueront probablement d'évoluer par la suite. Les dispositifs mémoriels de l'INB Cigéo présentés dans la suite du présent chapitre ne peuvent donc pas prétendre à l'exhaustivité. Leurs mises en œuvre concrètes et leurs évolutions seront tracées périodiquement dans les versions successives du plan directeur de l'exploitation (PDE).

9.5.2 Le dossier synthétique de mémoire et le dossier détaillé de mémoire

La directive européenne n° 2011/70/Euratom de 2011 relative aux déchets radioactifs (12) indique que les programmes nationaux doivent inclure « *les concepts ou les plans pour la période postérieure à la fermeture d'une installation de stockage [...], ainsi que les moyens à utiliser pour préserver la mémoire de l'installation à long terme* ».

Le code de l'environnement indique que le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) « *comporte un état des solutions techniques et des mesures à prévoir pour la période postérieure à la fermeture des installations de stockage, y compris pour la préservation de la mémoire à long terme* » (article L. 542-1-2).

Le code de l'environnement prévoit la production de deux dossiers pour le passage en phase de surveillance (cf. Chapitre 5.5 du présent document) :

- le « dossier synthétique de mémoire » (DSM) ;
- le « dossier détaillé de mémoire » (DDM).

Ces deux dossiers permettent à l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) de s'assurer que les éléments d'information suffisants ont été rassemblés et organisés de manière lisible pour permettre le maintien d'informations détaillées et utilisables relatives au centre de stockage.

Le DSM décrit l'installation « *telle que construite* » et comporte « *l'inventaire des déchets stockés, avec la localisation des différents déchets et leurs propriétés physico-chimiques ainsi que radiologiques* » (41). La réglementation prévoit qu'une version préliminaire du DSM soit établie au moment du passage en phase de démantèlement et de fermeture (cf. Chapitre 5.4.4 du présent document).

Le DSM est une introduction au DDM. Il constitue un outil de mobilisation de la société pour porter la connaissance de l'existence du stockage et des informations détaillées afférentes, contenues dans le DDM.

Le DDM est un corpus documentaire de l'organisme ayant la responsabilité de l'INB de stockage de déchets radioactifs (dans la réglementation actuelle, l'Andra conserve la responsabilité des stockages, y compris après leur fermeture). Le DDM contient l'ensemble des informations nécessaires à la compréhension des phénomènes constatés sur, dans et autour de l'installation de stockage et à leur résolution. Il présente les éléments permettant de répondre aux questions des autorités compétentes et, le cas échéant, à étudier la transformation partielle ou totale de l'INB.

⁷⁹ <https://www.andra.fr/pour-que-demain-ils-se-souviennent>

La fourniture du DDM est exigée formellement par la réglementation au moment du passage en phase de surveillance, mais en pratique il est développé progressivement au fur et à mesure de la conception, de la construction et du fonctionnement de l'INB Cigéo.

Le travail de préfiguration du DSM et du DDM sera engagé en parallèle de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'INB Cigéo. Outre l'intérêt de préparer très en amont la fourniture des dossiers à l'usage de l'ASN, ceci permet de soutenir le processus de gestion de la connaissance interne à l'Andra et d'échanger avec le public et les parties prenantes sur ces documents.

9.5.3 Les servitudes

La question des servitudes associées au centre de stockage Cigéo sera instruite au fur et à mesure du processus d'autorisation du centre de stockage, de sa création, jusqu'à sa fermeture, en fonction de la réglementation en vigueur aux différentes étapes.

L'INB Cigéo peut être soumise à deux catégories de servitudes ou de droits prenant la forme de périmètres relevant de deux régimes juridiques distincts :

- un régime obligatoire appelé par les articles L. 542-10-1 et L. 542-9 du code de l'environnement qui prévoit que le décret d'autorisation de création de l'INB institue un périmètre de protection. Ce périmètre a pour objet de faire bénéficier l'Andra d'une protection de l'intégrité de ses installations *via* la détermination d'un périmètre à l'intérieur duquel l'autorité administrative peut interdire ou réglementer les travaux ou les activités qui seraient de nature à compromettre, sur le plan technique, le fonctionnement de l'INB. Ce périmètre de protection détermine les types de travaux pouvant impacter l'installation nucléaire durant sa phase de fonctionnement, de fermeture et sa phase d'après-fermeture, par exemple des forages qui seraient envisagés par des tiers ;
- un régime facultatif (article L. 593-5 du code de l'environnement) qui permet de demander, autour de l'INB Cigéo, l'institution de servitudes ayant pour objet de réglementer l'utilisation du sol et l'exécution de travaux pour prévenir ou réduire les risques dans l'éventualité d'un accident ou pour prévenir les effets d'une pollution radioactive ou chimique du sol. Ces servitudes dénommées servitudes d'utilité publique ont pour but de protéger les riverains et l'environnement.

Au stade du dossier de demande d'autorisation de création, l'Andra n'a pas prévu de demander l'institution de servitudes d'utilité publique. Celles-ci ne seraient pas justifiées compte tenu des faibles niveaux de risques pour le public et l'environnement, y compris en situation accidentelle.

En revanche, l'institution du périmètre de protection, son inscription dans les documents d'aménagements du territoire et son contrôle à long terme par l'Autorité administrative, y compris après fermeture, participeront au maintien de la mémoire de la présence de l'INB Cigéo.

9.5.4 Les dispositions mémorielles présentes sur ou à proximité de l'INB Cigéo

L'Andra envisage de mettre en place des dispositions mémorielles sur ou à proximité de l'INB Cigéo. Elles seraient maintenues aussi longtemps que nécessaire sans limite préalable de durée. La nature de ces dispositions reste à définir.

Par exemple, l'Andra a déjà lancé des réflexions sur d'éventuels « marqueurs » (objet, sculpture, aménagements du paysage...), dont l'objectif serait de signaler à très long terme la présence du site et d'alerter, y compris des générations très éloignées qui ne partageraient plus notre langue ou notre alphabet, des dangers des déchets radioactifs stockés. Un autre type d'éventuels marqueurs pourrait pointer vers les lieux où seraient conservés des éléments de connaissance et de compréhension (9) de l'INB Cigéo.

9.5.5 Interactions sociétales

Les interactions avec la société ont pour objet d'apporter de la robustesse à la transmission mémorielle. Elles mettent la société en capacité de porter la mémoire des choix faits par l'État sur les déchets radioactifs, ainsi que la mémoire des centres de stockage de déchets radioactifs. Elles permettent que la mémoire ne soit pas portée uniquement par des acteurs institutionnels (État, Andra, Archives nationales). Elles sont aussi un moyen de prendre l'avis du public sur la façon dont les connaissances sont transmises aux générations suivantes.

Les modalités d'interactions sont multiples, car l'objectif est de sensibiliser la société dans sa diversité. La mise en place sur le long terme d'actions d'information et de participation du public et des parties prenantes dans le cadre de la gouvernance du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 3 du présent document), participera des interactions sociales et contribuera à diffuser, sur plusieurs générations, la connaissance de l'installation et la conscience de sa présence.

Un rôle particulier est donné aux groupes de réflexion, appelés « groupes mémoire », constitués de riverains. De tels groupes ont été mis en place à proximité de chacun des centres de stockage de l'Andra pour, d'une part porter régulièrement un regard extérieur sur le programme mémoire et se l'approprier, d'autre part imaginer des solutions mémorielles propres aux sites. Il existe d'ores et déjà un « groupe mémoire » auprès du Centre de Meuse/Haute-Marne qui contribue déjà à la démarche mémorielle du centre de stockage Cigéo.

Plus largement, des réflexions sont menées pour confier au territoire situé à proximité du centre de stockage Cigéo un rôle particulier dans la transmission de la mémoire de l'installation. Il pourrait par exemple abriter des capsules temporelles contenant des exemplaires du DSM et du DDM du centre de stockage Cigéo, sur divers supports pérennes et avec des dispositifs d'aide à leur interprétation (glossaires, outils de recherche, documents traduits en plusieurs langues...).

9.5.6 Le rôle du plan directeur de l'exploitation

La production et la mise à jour périodique du plan directeur de l'exploitation (PDE) en concertation avec les parties prenantes et le public est un élément favorable à la diffusion large et l'ancrage de la connaissance de l'existence du centre de stockage Cigéo dans la société.

Dans l'hypothèse d'une mise à jour périodique quinquennale poursuivie de ce document sur toute la durée de l'instruction de sa création, de sa construction, de son fonctionnement et de sa fermeture, une bibliothèque d'une trentaine de PDE sera disponible à l'engagement de sa phase de surveillance, donnant à voir les évolutions et les décisions prises sur plus d'un siècle par les générations successives. Le présent PDE serait le premier exemplaire de cette série. Le recueil de l'ensemble de ces exemplaires du PDE constituera certainement un apport historique important pour la compréhension et la mémoire du stockage.

ANNEXES



Annexe 1 La description et le fonctionnement du centre de stockage Cigéo

1.1 La description du centre de stockage Cigéo

1.1.1 La zone descendrière

La zone descendrière se trouve à l'ouest du Laboratoire souterrain de l'Andra, dont elle est indépendante. Elle est implantée sur le territoire des communes de Bure (départ. 55), de Gillaumé (départ. 52) et de Saudron (départ. 52).

Cette zone, d'une surface d'environ 296 hectares, comprend :

- une zone dédiée à l'activité nucléaire (zone exploitation), comprenant notamment le bâtiment nucléaire et le terminal ferroviaire accueillant les colis. Dans cette zone débouchent les deux descendrières du centre de stockage :
 - ✓ la descendrière « colis » qui permet la descente des colis de déchets vers les zones de stockage au moyen d'un funiculaire ;
 - ✓ la descendrière « service » pour les opérations d'exploitation (maintenance, intervention...) ;
- une zone administrative regroupant les installations de soutien à l'exploitation et à la maintenance de la zone descendrière, ainsi que des bâtiments administratifs ;
- une zone dédiée à l'accueil du public, regroupant en particulier un bâtiment d'accueil du public et un bâtiment dédié à la conservation de la mémoire ;
- une zone utilités, regroupant notamment les unités de livraison et de distribution d'énergie et de fluides de la zone descendrière et une zone pour l'accueil des entreprises prestataires ;
- une zone permettant d'accueillir un terminal ferroviaire fret.

Afin de couvrir une partie des besoins des mesures de compensation environnementale, localisées à ses abords directs, elle intègre au sud-ouest une bande de milieux agricoles (prairies et cultures).

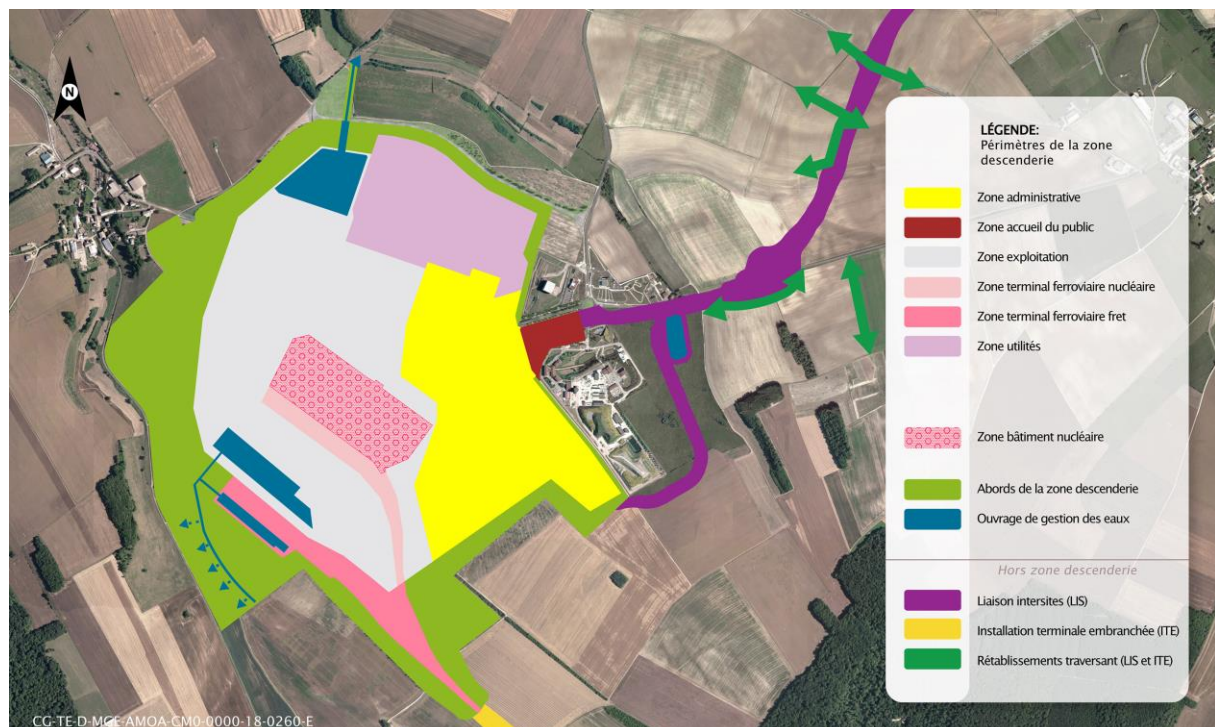


Figure Annexe 1-1 Organisation spatiale des installations de la zone descendrière

La zone « exploitation » de la zone descendrière est incluse dans le périmètre de l'installation nucléaire Cigéo (cf. Chapitre 2.4 du présent document).

1.1.2 La zone puits

La zone puits se trouve au nord du Laboratoire de recherche souterrain de l'Andra, dont elle est indépendante.

Elle est implantée sur le territoire des communes de Mandres-en-Barrois (départ. 55) et de Bonnet (départ. 55).

Cette zone d'une surface de 202 hectares au total comprend :

- une zone appelée zone « exploitation », dédiée au soutien aux activités souterraines de stockage. Elle comprend les émergences (bâtiments dénommés « têtes de puits ») de deux puits permettant respectivement :
 - ✓ l'extraction d'air de la zone souterraine en exploitation ;
 - ✓ l'apport d'air frais et le transfert du personnel, des équipements et des matériaux vers la zone souterraine en exploitation ;
- une zone appelée « zone puits travaux et versés », dédiée au soutien des activités souterraines de construction progressive des ouvrages du stockage et à la gestion des déblais d'excavation. Elle comprend les émergences (bâtiments dénommés « têtes de puits ») de trois puits permettant respectivement :
 - ✓ l'extraction d'air de la zone souterraine en construction ;
 - ✓ l'apport d'air frais et le transfert du personnel vers la zone souterraine en construction ;
 - ✓ le transfert des matériels et matériaux vers la zone souterraine en construction ;
- une zone administrative regroupant les installations de soutien à l'exploitation et à la maintenance sur la zone puits ;
- une zone « utilités » regroupant les installations permettant la production et la distribution d'énergie et de fluides pour la zone puits et l'installation souterraine.



Figure Annexe 1-2 Organisation spatiale des installations de la zone puits

La zone « exploitation » et la « zone puits travaux et verses » de la zone puits sont incluses dans le périmètre de l'installation nucléaire Cigéo (cf. Chapitre 2.4 du présent document).

Les déblais du Callovo-Oxfordien, excavé lors des creusements, sont gérés au fur et à mesure des travaux de construction progressive de l'installation souterraine :

- s'ils sont destinés à être ultérieurement réutilisés lors des opérations de fermeture du centre de stockage Cigéo, principalement pour le comblement des galeries, ils sont conservés sur place sous forme de verses. Cette part représente environ 40 % du Callovo-Oxfordien excavé ;
- s'ils ne sont pas destinés à être réutilisés pour la fermeture, ils sont expédiés vers des filières de valorisation à l'étude.

Cette stratégie de gestion des déblais permet de limiter au maximum la surface de la zone puits et de réduire au maximum l'impact environnemental du projet sur le massif boisé du Bois Lejuc.

1.1.3 La zone d'implantation des ouvrages souterrains

La zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) du centre de stockage Cigéo, d'environ 29 km², est un volume de roche qui permet d'accueillir les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo.

La ZIOS est située sous le territoire des communes de Mandres-en-Barrois (dép. 55), Bonnet (dép. 55), Bure (dép. 55), Ribeaucourt (dép. 55), Houdelaincourt (dép. 55) et Saint-Joire (dép. 55).

Parmi les ouvrages souterrains, les ouvrages dédiés au stockage des colis sont implantés dans la partie de la ZIOS correspondant à la couche argileuse du Callovo-Oxfordien à une profondeur d'environ 500 mètres. Une vue schématique en 3D de la ZIOS est présentée en figure annexe 1-3.

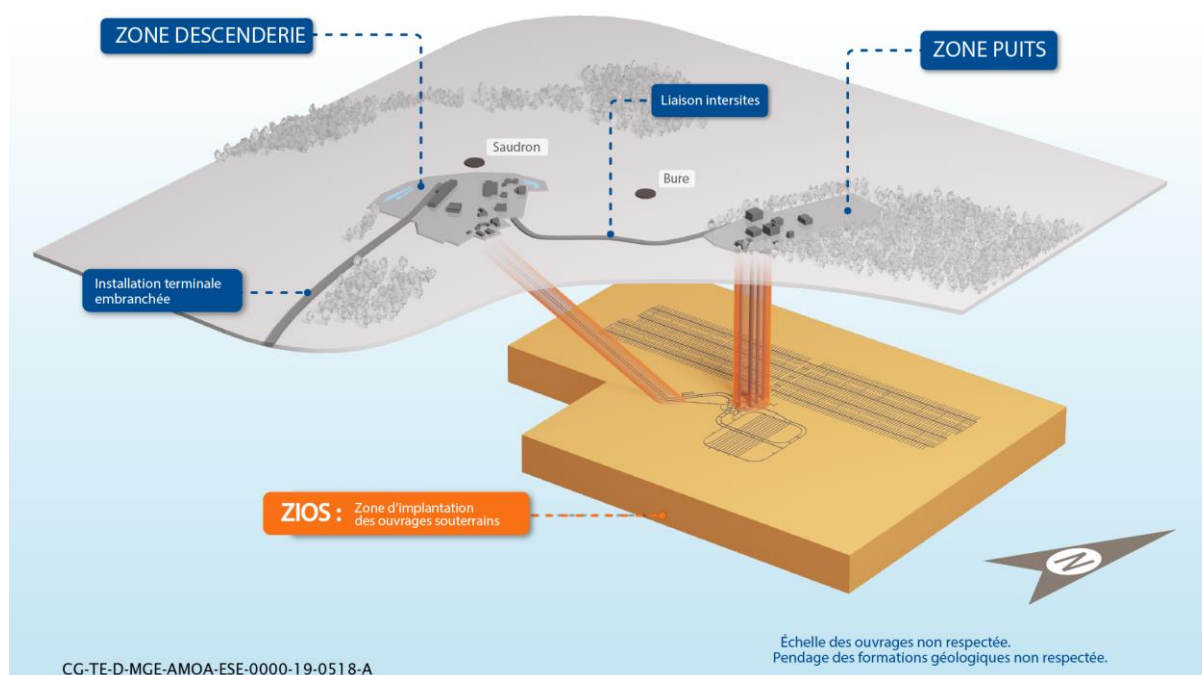


Figure Annexe 1-3 Illustration schématique de la ZIOS (bloc de Callovo-Oxfordien et liaisons surface-fond)

À la fin du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, les ouvrages souterrains construits dans la ZIOS comprennent (cf. Figure Annexe 1-4) :

- deux descenderies et cinq puits qui relient respectivement la zone descenderie et la zone puits, situées en surface, aux deux zones de soutien logistiques situées au fond ;
- une zone de soutien logistique exploitation (ZSLE), en support des activités de la zone souterraine en exploitation et par laquelle transitent les colis de déchets radioactifs ;
- une zone de soutien logistique travaux (ZSLT), en support des activités de la zone souterraine en travaux et par laquelle transitent les équipements et les matériaux pour la construction ;
- un quartier pilote HA ;
- un quartier de stockage de colis de déchets radioactifs MA-VL ;
- un quartier de stockage HA.

Les ouvrages souterrains sont déployés progressivement au sein de la ZIOS (cf. Chapitre 5.4.3 du présent document). Ce déploiement est réalisé en assurant une stricte séparation physique et une indépendance de fonctionnement entre la zone souterraine exploitée pour le stockage et la zone souterraine en travaux.

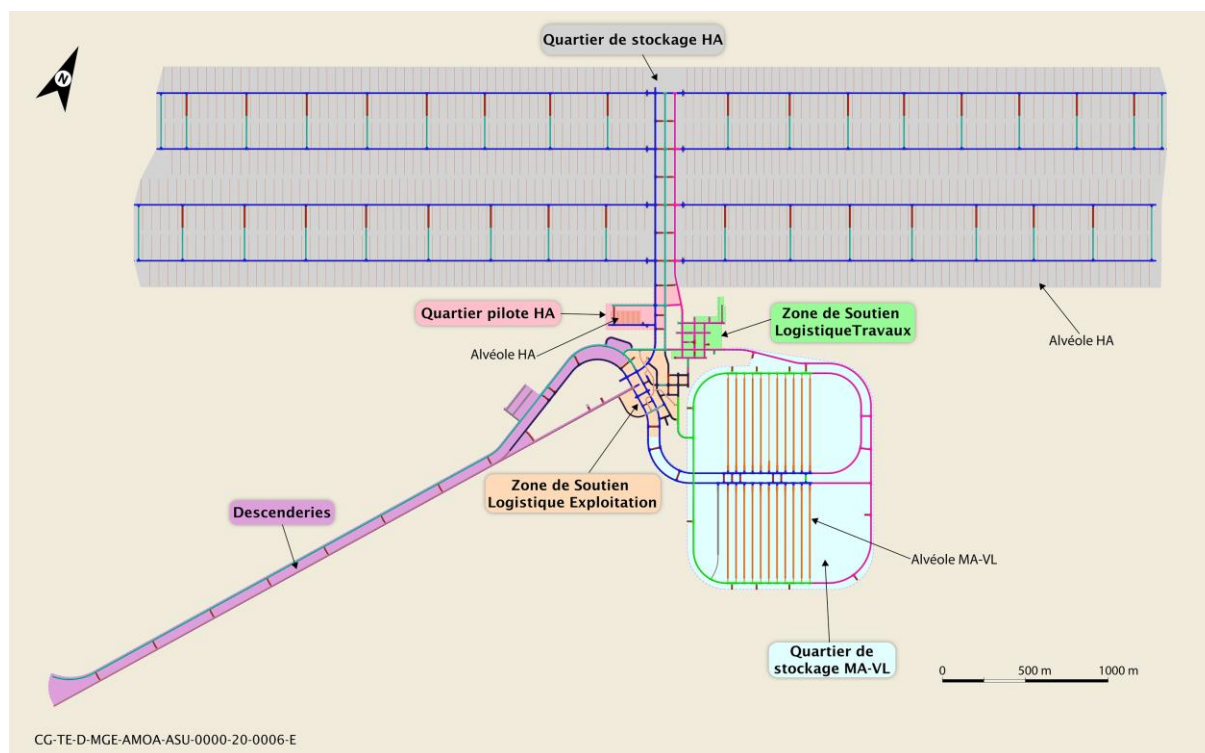


Figure Annexe 1-4 Schéma illustratif de l'organisation spatiale des ouvrages de la ZIOS (vue en surplomb – les puits verticaux ne sont donc pas visibles)

Toute la zone d'implantation des ouvrages de stockage est incluse dans le périmètre de l'installation nucléaire Cigéo (cf. Chapitre 2.4 du présent document).

1.1.4 La liaison intersites

La liaison intersites (LIS), d'environ cinq kilomètres de long, assure les échanges entre la zone descenderie et la zone puits et permet l'accès des véhicules à la zone puits (cf. Figure Annexe 1-5).

La LIS est située sur le territoire de Bure (dép. 55) et de Mandres-en-Barrois (dép. 55).

Cette infrastructure de transport, d'environ 46 ha, comprend trois ouvrages, parallèles sur l'essentiel de son tracé :

- un convoyeur à bande transporteuse semi-enterré recouvert par des dalles en béton pour le transfert de matériaux. Il permet principalement d'acheminer des matériaux de la zone descendrière vers la zone puits ;
- une piste privée de circulation des poids lourds et de véhicules d'intervention, accolée à la bande transporteuse, qui relie la zone descendrière et la zone puits. Elle peut être rejointe depuis la route départementale D60/960 ;
- une voie publique en grande partie parallèle à la piste privée, dédiée aux véhicules légers, permettant de desservir la zone puits en provenance de Mandres-en-Barrois et d'accéder aux parcelles agricoles *via* les chemins ruraux interceptés par le convoyeur et la piste privée.

Le convoyeur et la piste privée sont conçus pour réduire les interférences des activités du centre de stockage Cigéo (échanges entre la zone descendrière et la zone puits) avec le réseau local de circulation.

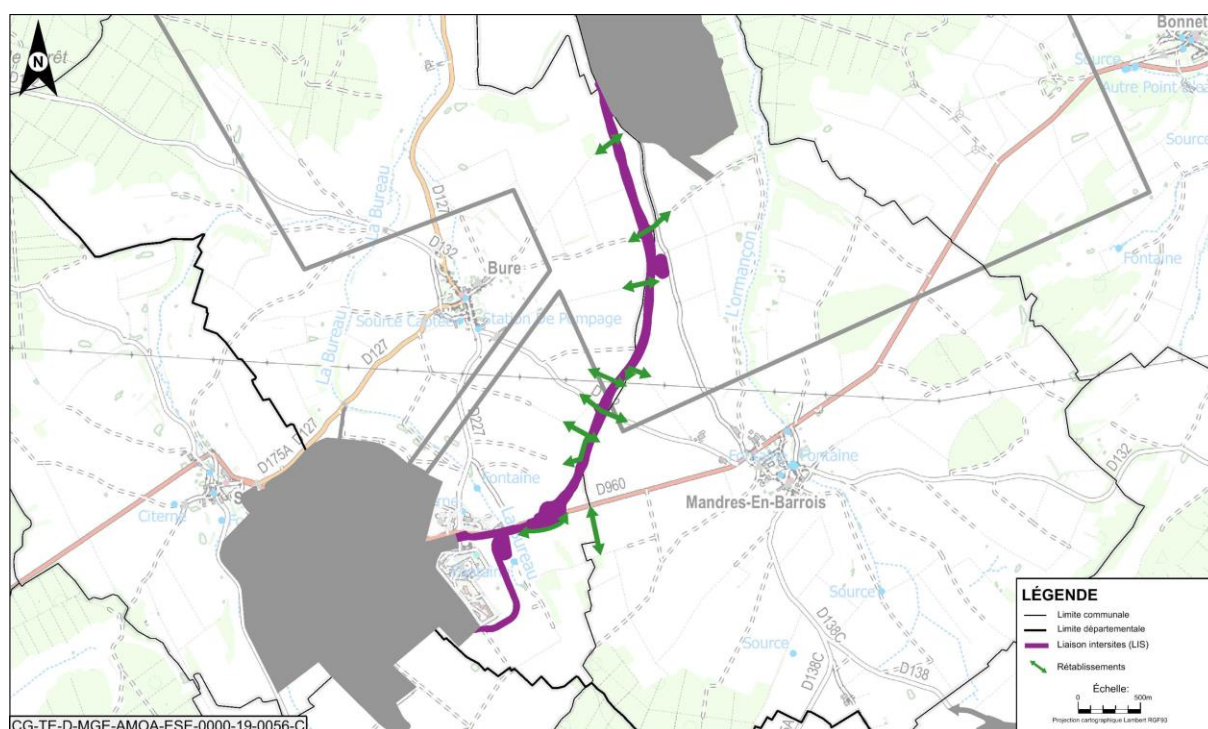


Figure Annexe 1-5 Organisation spatiale de la liaison intersites (LIS)

La liaison intersites ne fait pas partie de l'installation nucléaire du centre de stockage (cf. Chapitre 2.4 du présent document).

1.1.5 L'installation terminale embranchée

L'installation terminale embranchée (ITE) permet de raccorder le centre de stockage Cigéo au réseau ferré national au niveau de Gondrecourt-le-Château (cf. Figure Annexe 1-6). Elle permet l'acheminement par trains des colis de déchets radioactifs, des matériaux et des équipements jusqu'à la zone descendrière.

L'ITE est située sur le territoire de Gondrecourt-le-Château (départ. 55), Horville-en-Ornois (départ. 55), Cirfontaines-en-Ornois (départ. 52) et Gillaumé (départ. 52).

Installation ferroviaire privée, l'installation terminale embranchée se caractérise par une voie ferrée unique, non électrifiée, d'une longueur de 14 kilomètres, dont 4 kilomètres en tracé neuf. Les 10 premiers kilomètres correspondent au réaménagement de l'ancienne voie ferrée qui reliait autrefois Gondrecourt-le-Château à Joinville.

L'installation terminale embranchée, d'environ 121 ha au total, comprend également une plateforme logistique à Gondrecourt-le-Château. Celle-ci pourra être utilisée pour faciliter la construction de l'ITE et pour recevoir et acheminer des matériaux de construction vers la zone descendrière.

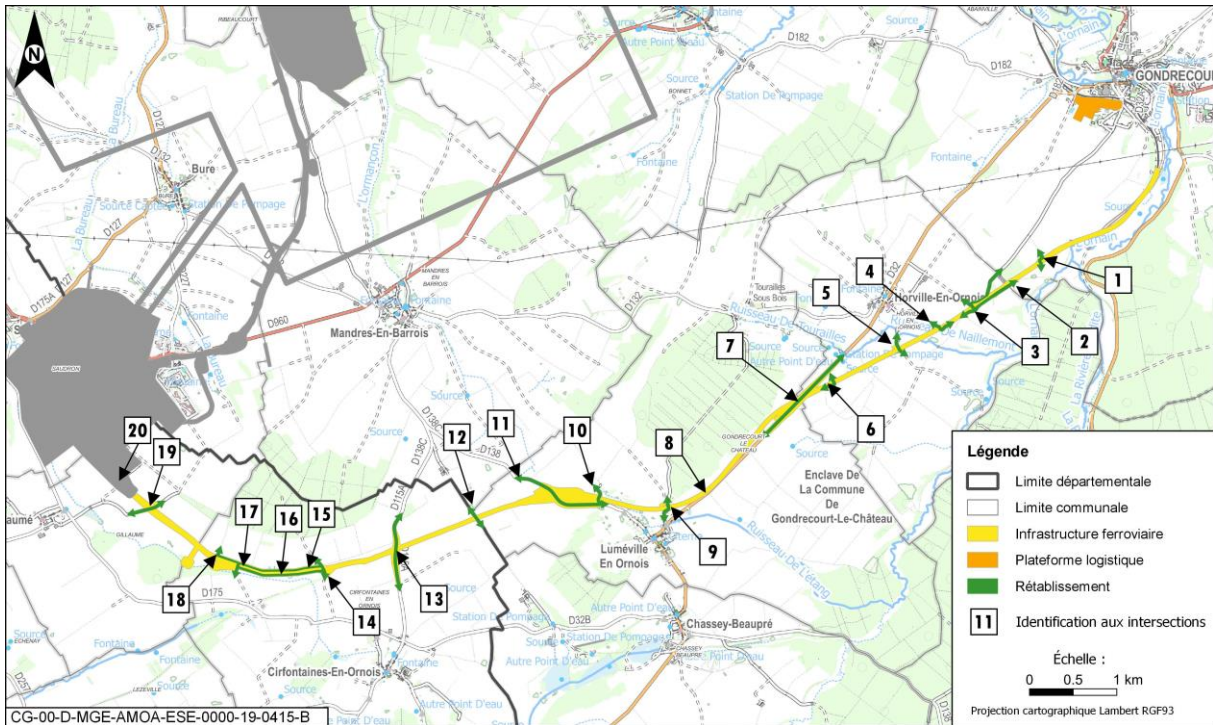


Figure Annexe 1-6 Organisation spatiale de l'installation terminale embranchée (ITE)

L'installation terminale embranchée ne fait pas partie de l'installation nucléaire du centre de stockage (cf. Chapitre 2.4 du présent document).

1.2 Le fonctionnement du centre de stockage Cigéo

La figure annexe 1-7 présente le fonctionnement du centre de stockage Cigéo. Ces grandes fonctions industrielles sont la réception des colis de déchets expédiés par les producteurs, leur contrôle et leur préparation pour le stockage, leur transfert vers l'installation souterraine où ils sont positionnés dans des alvéoles de stockage en fonction de leur nature et de leur activité.

TRANSFERT DES COLIS DE DÉCHETS JUSQU'AU CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO

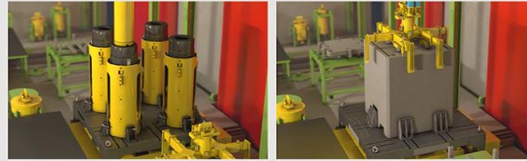
Les colis de déchets HA et MA-VL arrivent essentiellement par train depuis les sites des producteurs, où ils sont actuellement entreposés, jusqu'au centre de stockage Cigéo, pour leur mise en stockage. Ce mode de transport nécessite un raccordement ferroviaire entre Gondrecourt-le-Château et la zone «descenderie» du centre de stockage Cigéo : c'est l'installation terminale embranchée (ITE). Seuls quelques colis de déchets MA-VL arrivent par camion.



CONTRÔLE ET PRÉPARATION DES COLIS DE DÉCHETS

Les colis de déchets font l'objet d'un contrôle après leur déchargement dans l'installation. Les colis de stockage sont ensuite préparés :

- Les colis de déchets MA-VL, selon leurs caractéristiques, peuvent être placés dans des conteneurs en béton ou en acier, dans des paniers en acier ou stockés directement.
- Les colis de déchets HA sont placés dans des conteneurs en acier soudés.



Colis de déchets HA

Colis de déchets MA-VL

TRANSFERT DES COLIS DE DÉCHETS DANS L'INSTALLATION SOUTERRAINE

La hotte est placée sur un funiculaire qui descend les colis de déchets jusqu'au niveau du stockage à environ 500 mètres de profondeur. Ce moyen de transfert a été conçu pour être le plus sûr possible : les moteurs sont déportés en surface, le chariot reste en place en cas de panne, la vitesse de déplacement est réduite.



Exemple de la hotte de transfert HA

1

2

3

4

5

6

RÉCEPTION DES COLIS DE DÉCHETS

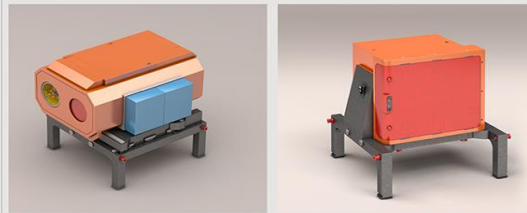
A leur arrivée sur le centre de stockage Cigéo, les emballages de transport sont réceptionnés. Les colis de déchets sont déchargés de leur emballage de transport dans des bâtiments en surface.



Exemple pour les colis de déchets MA-VL

MISE EN PLACE DES COLIS DE DÉCHETS DANS LES HOTTES DE TRANSFERT

Les colis de déchets sont ensuite placés dans une «hotte», qui assure la radioprotection pendant leur transfert de la surface vers les alvéoles de stockage de l'installation souterraine.



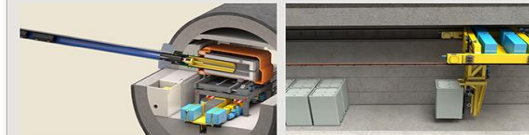
Hotte de transfert HA

Hotte de transfert MA-VL

STOCKAGE DES COLIS DE DÉCHETS

La hotte est déplacée sur une navette de transfert robotisée qui achemine les colis de déchets jusqu'aux alvéoles de stockage.

- Les colis de déchets HA sont stockés dans des microtunnels d'environ 60 cm de diamètre utile et d'une centaine de mètres de long. Ils sont poussés dans l'alvéole à l'aide d'un robot pousseur.
- Les colis de déchets MA-VL sont stockés dans des tunnels d'environ 8 mètres de diamètre utile et de quelques centaines de mètres de longueur. En fonction de leur nature, ils peuvent être disposés sur un seul niveau ou empilés jusqu'à 3 niveaux.



Alvéole HA

Alvéole MA-VL

CG-TE-D-MGE-AMOA-CM0-0000-18-0023-G

Figure Annexe 1-7 Principe de cheminement des colis de déchets jusqu'à leur emplacement de stockage

Au démarrage du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, les flux de convois acheminés par voie ferroviaire sont estimés à huit trains par ans. Ensuite, le flux s'intensifie progressivement pour atteindre une moyenne maximale d'environ six trains par mois. Un train convoie, en moyenne, environ sept emballages de transport, pouvant contenir jusqu'à 36 colis MA-VL ou 26 colis HA.

Même si la voie ferrée est l'option préférentielle, un acheminement par camion peut être justifié compte tenu de la localisation du site d'expédition, de flux limités ou de circonstances particulières⁸⁰.

Après réception et contrôle des emballages de transport dans le hall de déchargement (cf. Figure Annexe 1-8), les colis de déchets reçus sur le centre de stockage Cigéo, dits « colis primaires »⁸¹, sont extraits de leur emballage (cf. Figure Annexe 1-7- étape 2).

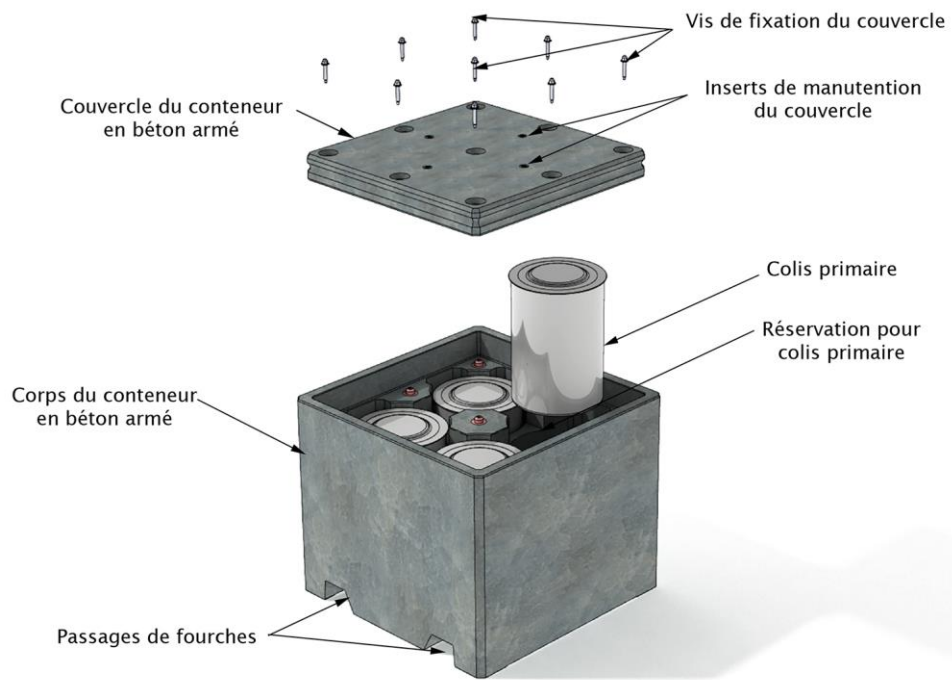


Figure Annexe 1-8 Exemple illustratif d'opérations de contrôle d'un emballage de transport menées sur une installation nucléaire

Les « colis primaires » sont ensuite contrôlés et placés, le cas échéant, dans des conteneurs de stockage ou dans des paniers permettant leur manutention et leur stockage (cf. Figure Annexe 1-7- étape 3, figure annexe 1-9 et figure annexe 1-11). Certains colis primaires peuvent être stockés sous la forme sous laquelle ils sont reçus sur le centre de stockage Cigéo.

⁸⁰ Concernant les expéditions des colis de déchets depuis le centre de Valduc, non embranché au réseau ferré national et situé à environ 150 km par la route du centre de stockage Cigéo, le mode d'expédition préférentiel sera la voie routière pour une centaine de camions au total.

⁸¹ Les colis dits « primaires » reçus sur le centre de stockage Cigéo correspondent à des colis « définitifs » au sens de la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets (42).



CG-01-D-MGE-AMOA-CS0-7000-17-0010-A

Figure Annexe 1-9 Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets MA-VL

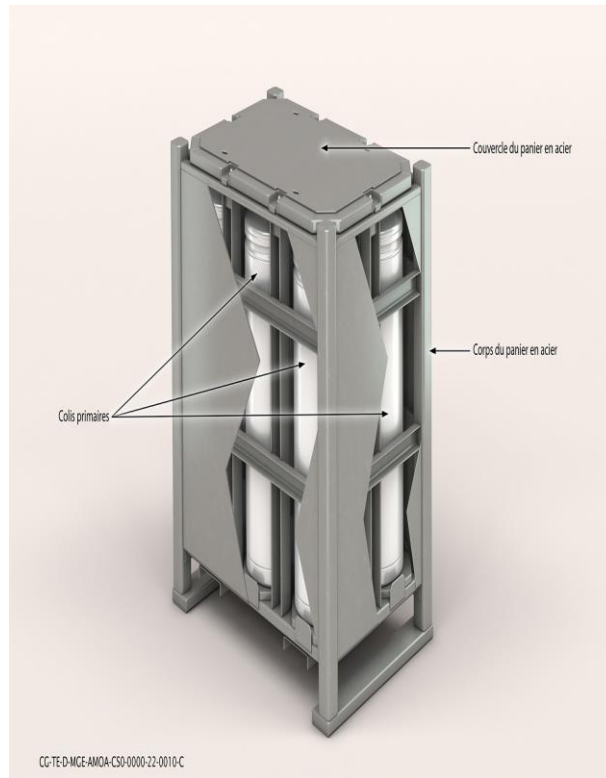


Figure Annexe 1-10 Illustration de la mise en panier de colis de déchets MA-VL



Figure Annexe 1-11 Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets HA

Ils sont ensuite introduits dans une enceinte blindée appelée hotte qui assure leur protection, notamment vis-à-vis des chocs éventuels, et qui participe à la protection des travailleurs contre les rayonnements (cf. Figure Annexe 1-7 – étape 4).

La hotte chargée est descendue dans l'installation souterraine dans une descenderie (tunnel) par un funiculaire (cf. Figure Annexe 1-7 – étape 5 et figure annexe 1-12). Le funiculaire ne charge qu'une seule hotte à la fois contenant un seul conteneur de stockage (un conteneur peut contenir plusieurs colis primaires). Son cycle complet de fonctionnement (chargement descente, déchargement, remontée) est de 90 minutes.

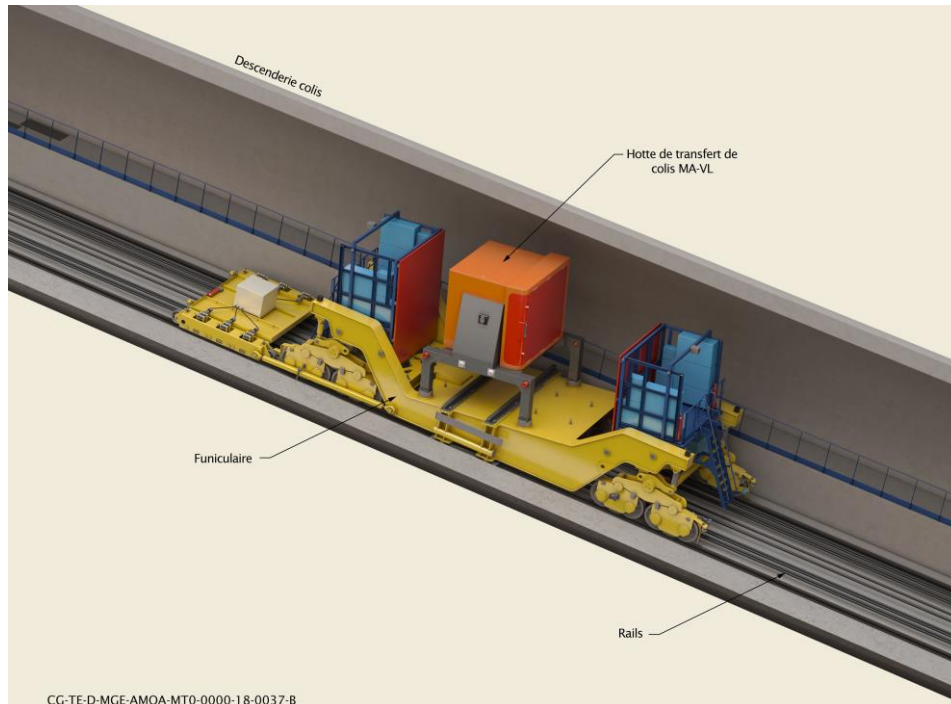


Figure Annexe 1-12 Illustration du funiculaire transportant une hotte MA-VL dans la descenderie

À l'arrivée au fond, les colis sont acheminés *via* des systèmes de transfert automatisés (cf. Figure Annexe 1-13) jusqu'aux espaces de stockage souterrains appelés « alvéoles » dans lesquels ils sont introduits (cf. Figure Annexe 1-7 – étape 6, figure annexe 1-14 et figure annexe 1-15).

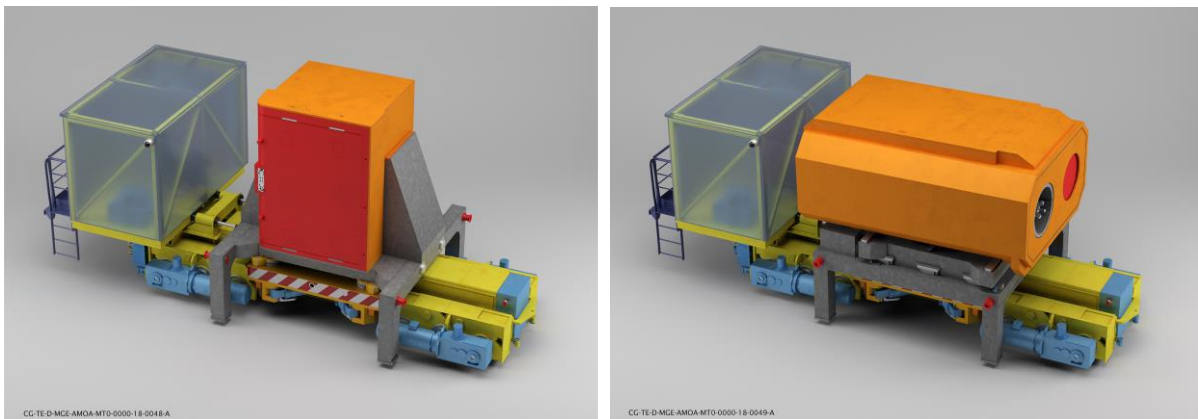


Figure Annexe 1-13 Illustration du système de transfert automatisé d'une hotte MA-VL (à gauche) et d'une hotte HA (à droite)

Les colis sont disposés d'abord au fond de l'alvéole, puis progressivement de plus en plus proche de son entrée. En fonction de leur nature, ils peuvent être disposés sur un seul niveau ou empilés jusqu'à trois niveaux (cf. Chapitre 2.4.2 du présent document).

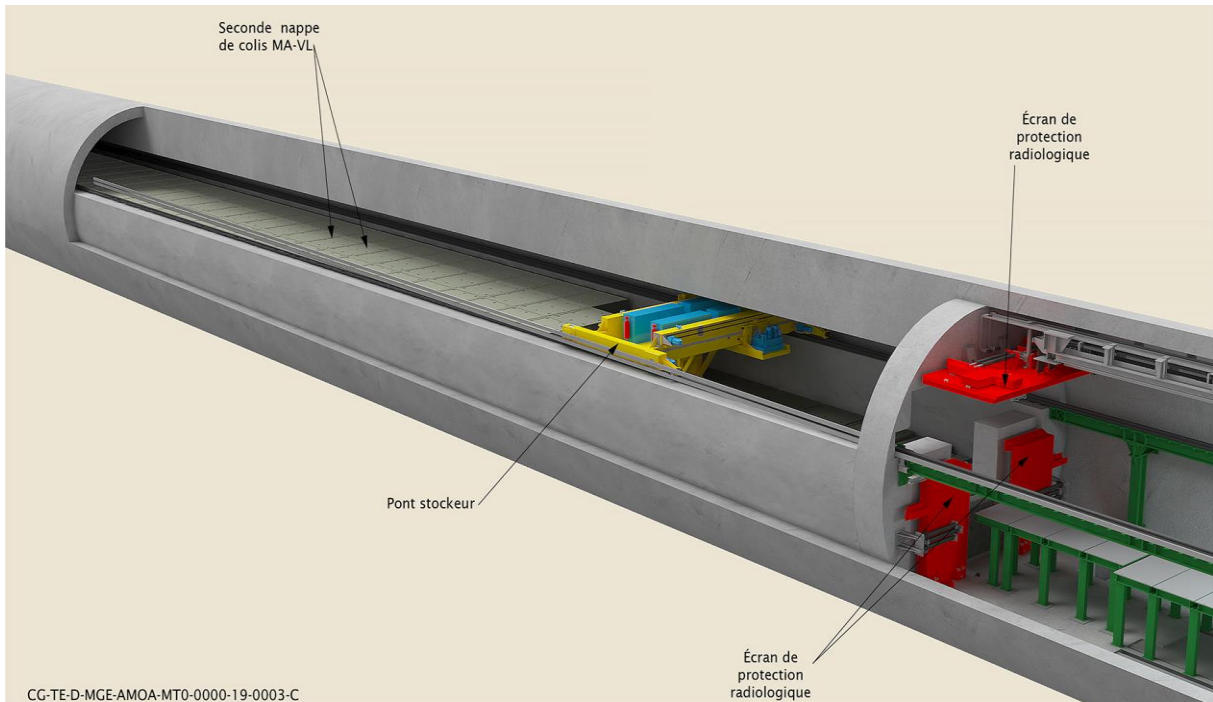


Figure Annexe 1-14 Illustration d'un alvéole MA-VL

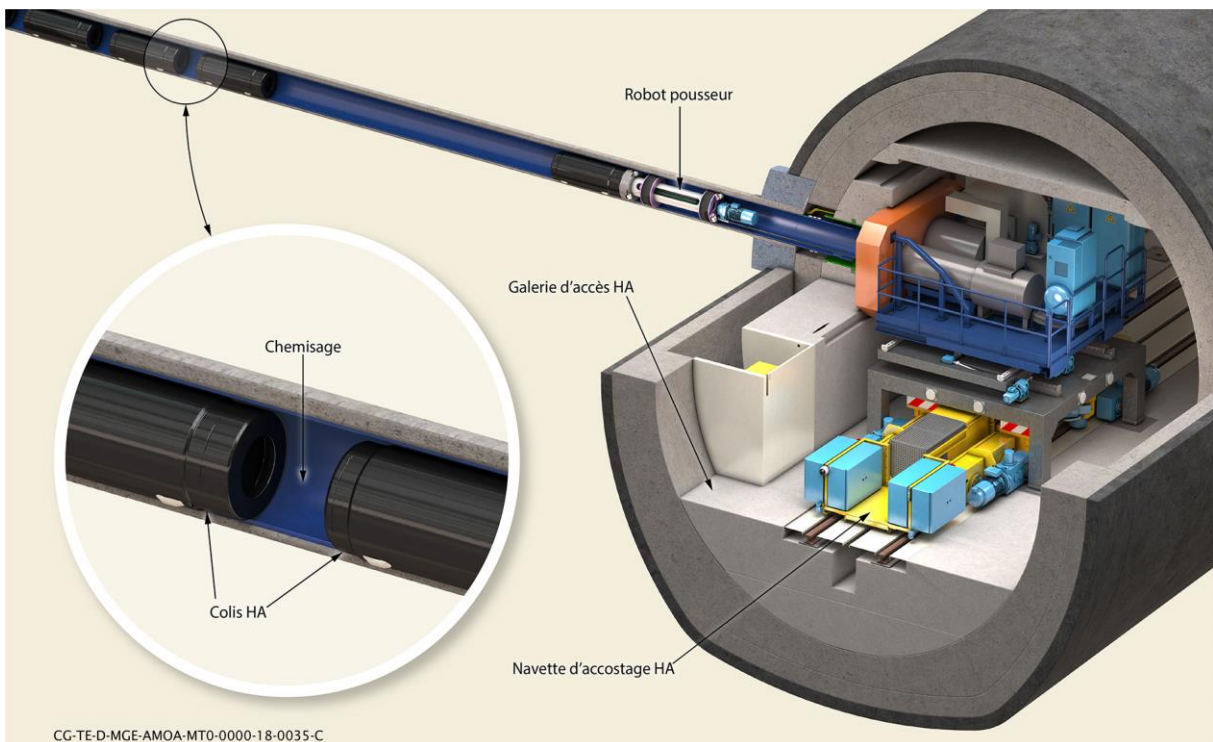


Figure Annexe 1-15 Illustration d'un alvéole HA

La conception du centre de stockage Cigéo prévoit que les colis puissent en être retirés de façon similaire à leur mise en stockage. Le procédé s'effectue en sens inverse depuis l'alvéole jusqu'à la surface.

Les opérations effectuées sur les colis de déchets sont commandées à distance et les systèmes d'information et de gestion du centre de stockage Cigéo permettent de connaître en temps réel la position de chaque colis dans les installations du centre de stockage, leurs caractéristiques ainsi que la cartographie de toutes les alvéoles (emplacement exact de chaque colis de déchets).

Annexe 2 Première identification des documents produits par l'Andra et partagés avec le public et les parties prenantes en lien avec la gouvernance du centre de stockage Cigéo proposée par l'Andra

Tableau Annexe 2-1 Documents identifiés par l'Andra

| Type de document | Périodicité |
|---|--|
| Plan directeur de l'exploitation | Quinquennale |
| Document de préparation des revues de réversibilité | Quinquennale |
| Dossier de réexamen de sûreté de l'installation nucléaire Cigéo | Décennale |
| Jalonnement prévisionnel des décisions structurantes du centre de stockage Cigéo | À déterminer |
| Rapport prévu par l'article L. 125-15 du code de l'environnement en application de la loi relative à la transparence et la sécurité en matière nucléaire (dispositions prises en matière de sûreté nucléaire et de radioprotection, incidents et accidents, rejets radioactifs et non radioactifs, nature et quantité de déchets radioactifs présents sur l'installation) | Annuelle |
| Conclusions des avis exprimés lors des réunions annuelles de suivi | Annuelle |
| Rapports techniques sur les programmes menés en phase industrielle pilote | Ponctuelle – En fonction de la planification |
| Rapport de synthèse de la phase industrielle pilote | Ponctuelle |
| Bilan de la gouvernance du centre de stockage pour le HCTISN | À déterminer |

Annexe 3 Aperçu des principales décisions à prendre au-delà de la phase industrielle pilote

Au-delà de la phase industrielle pilote, si le projet est poursuivi, les principales décisions qui resteraient à prendre sont les suivantes :

- peut-on stocker des colis de déchets bitumés en l'état dans des alvéoles et selon des modes d'exploitation spécifiquement adaptés ou doit-on reconditionner ces déchets et les stocker à une échéance ultérieure ?
- doit-on faire évoluer les modes de stockage sur la base du retour d'expérience ?
- dans l'hypothèse où une filière spécifique de stockage des déchets de faible activité et à vie longue (FA-VL) ne serait pas développée, faut-il faire évoluer l'inventaire du centre de stockage Cigéo pour y stocker certains de ces déchets ?

Horizon 2080

- le retour d'expérience de l'exploitation du quartier pilote HA, les essais dans les démonstrateurs d'alvéoles HA ou simplement le développement des techniques permettent-ils d'affiner les concepts d'alvéoles ou de quartier de stockage HA ?
- engage-t-on la construction du quartier industriel de stockage des colis HA ?
- engage-t-on la fermeture du quartier pilote HA (surveillé depuis environ 40 ans), pour acquérir une expérience industrielle de ce type d'opérations et pour tester la surveillance d'un quartier fermé ou reporte-t-on cette opération de fermeture ?

Horizon 2100

- dans l'hypothèse où une décision d'abandon du recyclage aurait été prise et maintenue, engage-t-on la construction d'un quartier industriel de stockage des combustibles usés ?
- engage-t-on la fermeture du quartier de stockage MA-VL ou reporte-t-on cette opération de fermeture ?

Horizon 2150

- engage-t-on le démantèlement des installations de surface et la fermeture définitive du stockage ?

Annexe 4 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets

Tableau Annexe 4-1 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de haute activité (HA)

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m ³) |
|---|----------------------------------|---------------------------|---|
| Conteneurs PIVER produits de 1969 à 1981 contenant des solutions de produits de fission SICRAL et PHENIX dans une matrice verre | F1-5-01 | 88 | 15 |
| Conteneurs en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés d'Atalante | DIV 1 | 5 | 1 |
| Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits sous spécification d'assurance qualité depuis mars 1995 | F1-4-01 | 865 | 151 |
| Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits avant 1995 | F1-4-01 | 2 294 | 401 |
| Déchets vitrifiés divers (verres de laboratoire) entreposés au bâtiment 213 de l'APM (hors PIVER) | F1-5-01 | 8 | 1 |
| Sources radioactives HA (137Cs, 90Sr, 238Pu) | S01 | 7 | 1 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 016 | F1-3-01 | 6 900 | 1 242 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-U : verres UMo produits suivant la spécification 300 AQ 059 | F1-3-02 | 800 | 144 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-RU : reliquats de verres UMo | F1-3-02 | 15 | 3 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX/URE/MOX | F1-3-01 | 24 060 | 4 331 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 060 | F1-3-01 | 19 010 | 3 422 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres de vidange R7/T7 | F1-3-01 | 250 | 45 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres de calcinats | F1-3-01 | 75 | 14 |

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m ³) |
|---|----------------------------------|---------------------------|---|
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés/CSD-V : verres REP/RNR (Superphénix et Phénix) | F1-3-01 | 195 | 197 |
| Déchets technologiques issus des ateliers de vitrification conditionnés en Conteneurs standards | F1-3-03 | 300 | 54 |
| Capsules de titanates de Sr conditionnées en Conteneurs standards/CSD-TiSr | F1-3-04 | 3 | 1 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres CU du CEA/Civil | F1-3-01 | 11 | 2 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres CU du CEA/DAM | F1-3-01 | 80 | 14 |
| Conteneurs standards de déchets vitrifiés : verres EL4 | F1-3-01 | 30 | 5 |
| | | 55 896 | 10 045 |

Tableau Annexe 4-2 Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL)

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m ³) |
|--|----------------------------------|---------------------------|---|
| Déchets collectés par l'Andra conditionnés en conteneur 870 L | S01 | 19 | 18 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié produits sous spécification s'assurance qualité (à partir du 01/01/94) contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique | F2-5-07 | 3 550 | 3 124 |
| Conteneurs en acier de 500 litres produits depuis 1994 sous spécification d'assurance qualité et contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique | F2-5-05 | 1 250 | 625 |
| Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique produits sous spécification d'assurance qualité | F2-5-02 | 43 | 22 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1972 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume | F2-5-07 | 2 188 | 1 925 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1990 à fin 1993 contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique | F2-5-07 | 562 | 495 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des fûts de 700 litres de concentrats à 800 g/l enrobés dans un liant hydraulique | F2-5-03 | 40 | 44 |
| Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1970 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume | F2-5-05 | 427 | 214 |
| Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1990 à 1994 contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique | F2-5-05 | 210 | 105 |
| Conteneurs en béton de 500 litres produits avant 1994 et contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique | F2-5-02 | 2 297 | 1 149 |
| Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans un liant hydraulique | F2-5-02 | 381 | 191 |
| Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs béton de 5 m ³ | F2-5-01 | 19 | 95 |
| Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs EIP | | 952 | 362 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique (CEA/DAM Valduc) | F2-6-04 | 415 | 365 |

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m³) |
|---|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Fûts 223 litres en acier non allié contenant des boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique (y compris fûts produits sous spécification d'assurance qualité) | F2-5-02 | 2 149 | 546 |
| Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique | F2-5-06 | 169 | 385 |
| Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume | F2-5-06 | 11 | 25 |
| Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 000 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume ou un mélange boues-ciment | F2-5-06 | 88 | 92 |
| Fûts en acier contenant des boues ou concentrats ou un mélange de boues-concentrats cimentés (CEA/DAM Valduc) | F2-6-02 | 360 | 80 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets métalliques et organiques « Pégase » | F2-5-07 | 619 | 545 |
| Conteneur standard de déchets (CSD) contenant des effluents américiés vitrifiés (verre MA-VL Valduc) | F2-6-03 | 150 | 27 |
| Déchets issus du DEM des objets du cœur de Phénix | F2-4-12 | 781 | 161 |
| Objets exotiques de Phénix | F2-4-12 | 8 | 2 |
| Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM des réacteurs RNR Rapsodie et Phénix | F2-4-15 | 3 | 5 |
| Déchets irradiants issus du DEM de Rapsodie, de l'assainissement des fosses de Cadarache et de l'exploitation et du DEM du RJH | DIV2 | 200 | 41 |
| Déchets irradiants issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de SACLAY | DIV2 | 300 | 61 |
| Déchets issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de Fontenay-aux-Roses | DIV2 | 230 | 47 |
| Déchets divers issus des phases d'exploitation, d'assainissement et de DEM de diverses installations du Centre de GRENOBLE | DIV2 | 40 | 8 |
| Conteneurs 500 litres en acier inoxydable contenant des déchets divers non compactables bloqués dans un liant hydraulique (exploitation CABRI, DEM Rapsodie, fosses CAD, CENG) | F2-5-05 | 2 000 | 1 000 |
| Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs bétons dits « Blocs sources » | F2-9-01 | 41 | 125 |
| Déchets de déconstruction des installations du centre CEA Valduc | F2-6-04 | 40 | 35 |

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m³) |
|--|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Colis 223 litres pré-bétonnés hors normes | DIV2 | 50 | 12 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier inoxydable d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (à partir d'octobre 1996) | F2-4-03 | 2 700 | 1 026 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (de 1995 à 1996) | F2-4-03 | 1 709 | 650 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits avant 1995 | F2-4-04 | 24 422 | 9 280 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de procédé cimentés | F2-4-10 | 3 013 | 1 145 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure métalliques cimentés (y compris le DEM des Célestins) | F2-4-07 | 1 320 | 502 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure magnésiens bloqués dans un liant hydraulique | F2-4-09 | 7 464 | 1 642 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique | F2-4-11 | 1 353 | 514 |
| Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique (déchets alpha Marcoule) | F2-4-08 | 410 | 361 |
| Déchets technologiques issus de l'AVM | F2-4-05 | 188 | 33 |
| Conteneurs type AVM en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés issus des effluents de rinçage UP1 Marcoule (verres MA-VL) | F2-4-13 | 147 | 26 |
| Fûts en acier inoxydable contenant des boues de filtration cimentées issues de l'installation STEMA | F2-4-10 | 120 | 46 |
| Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR, à reconditionner en fûts EIP | F2-4-14 | 60 | 23 |
| Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR | | 450 | 92 |
| Fûts alpha 200 litres entreposés au bâtiment 99 de la zone nord CDS à placer provisoirement dans une coque réversible de 500 litres | DIV2 | 183 | 42 |
| Déchets divers entreposés dans les bâtiments 211 et 213 (hors conteneurs de déchets vitrifiés PIVER et autres verres HA) | DIV2 | 50 | 10 |
| Sources radioactives (alpha, neutroniques et divers) | S01 | 60 | 53 |

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m³) |
|---|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Fûts bitumes STE3 produits suivant la spécification 300 AQ 027 | F2-3-04 | 13 100 | 2 908 |
| Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits après 1994 suivant la spécification 300 AQ 044 | F2-3-08 | 8 117 | 9 78 |
| Fûts de coques et embouts cimentés produits suivant la spécification 300 AQ 025 | F2-3-01 | 1 517 | 2 276 |
| Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 suivant la spécification 300 AQ 038 | F2-3-07 | 324 | 382 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts du silo HAO | F2-3-02 | 1 527 | 275 |
| Conteneurs standards de déchets Compactés/CSD-C produits suivant la spécification 300 AQ 055 (dont coques et embouts des fûts ECE et des piscines S1, S2 et S3) | F2-3-02 | 6 675 | 1 202 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX | F2-3-02 | 17 850 | 3 213 |
| Conteneurs Standards de Déchets compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX/URE/MOX | F2-3-02 | 22 720 | 4 090 |
| Déchets contaminés alpha en provenance de CAD, Melox et LHA conditionnés dans un colis PIVIC par incinération/vitrification | F2-3-10 | 1 500 | 425 |
| Fûts enrobés bitumineux STE2 (reprise partielle silo 550-14) | F2-3-05 | 340 | 75 |
| Boues STE2 séchées, compactées et immobilisées dans un conteneur métallique | F2-3-12 | 14 429 | 3 867 |
| Fûts ECE cimentés de fines et résines du silo HAO | F2-3-13 | 121 | 182 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus d'assemblages combustibles REP et RNR (Superphénix et Phénix) | F2-3-02 | 1 514 | 273 |
| Conteneurs standards de déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets technologiques métalliques et organiques et des déchets de DEM | F2-3-02 | 500 | 90 |
| Colis CSD-B contenant des effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3) | F2-3-11 | 1 680 | 302 |
| Colis CSD-RB contenant des reliquats d'effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3) | F2-3-11 | 5 | 1 |
| Colis CBF-C'2 contenant des déchets d'exploitation et de DEM (poubelles fosse ATTILA) | F2-3-08 | 18 | 21 |
| Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 compactés en CSD-C | F2-3-02 | 289 | 52 |

| Intitulé Famille | Identifiant édition 2018 de l'IN | Nombre de colis primaires | Volume de colis primaires (m³) |
|--|----------------------------------|---------------------------|--------------------------------|
| Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 conditionnés en CBF-C'2 | F2-3-08 | 1 031 | 1 217 |
| Déchets issus des opérations de CDE DEM de l'usine MELOX conditionnés en CBF-C'2 | F2-3-08 | 214 | 253 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/Civil | F2-3-02 | 24 | 4 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/DAM | F2-3-02 | 400 | 72 |
| Conteneurs standards de déchets compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU EL4 | F2-3-02 | 200 | 36 |
| Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en Conteneurs Standards | F2-3-14 | 4 | 5 |
| C1PG ^{sp} de DAE REP | F2-2-03 | 750 | 1 500 |
| C1PG ^{sp} de DAD 1 ^{er} train hors déchets sodés de Superphénix | F2-2-03 | 350 | 700 |
| C1PG ^{sp} de DAD des REP du parc actuel (dont BCOT) | DIV2 | 4 700 | 9 400 |
| Crayons sources primaires et secondaires REP et autres sources scellées diverses | S01 | 10 | 9 |
| Déchets AMI Chinon | DIV2 | 15 | 13 |
| Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM du réacteur RNR SuperPhénix | F2-4-15 | 10 | 9 |
| Déchets divers conditionnés en fûts produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER | F2-14-01 | 2 366 | 1 625 |
| Conteneurs cubiques de déchets divers produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER | F2-14-01 | 1 158 | 1 656 |
| | | 166 699 | 73 086 |

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

| | | |
|-------------|--|----|
| Figure 2-1 | Périmètre du projet global Cigéo | 15 |
| Figure 2-2 | Localisation dans l'est de la France du centre de stockage Cigéo | 16 |
| Figure 2-3 | Illustration de l'organisation des installations du centre de stockage Cigéo | 17 |
| Figure 2-4 | Illustration de l'implantation de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo (identifiée par les périmètres INB en surface et en souterrain) | 19 |
| Figure 2-5 | Illustration des phases temporelles du déploiement prévisionnel du centre de stockage Cigéo | 23 |
| Figure 3-1 | Schéma présentant les différents niveaux de gouvernance | 29 |
| Figure 3-2 | Étapes successives prévisionnelles des échanges avec le public et les parties prenantes sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo | 30 |
| Figure 3-3 | Les trois grandes étapes du processus de décision | 32 |
| Figure 5-1 | Phasage simplifié de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base Cigéo | 49 |
| Figure 5-2 | Schéma simplifié des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale | 51 |
| Figure 5-3 | Illustration des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale | 52 |
| Figure 5-4 | Vue illustrative des ouvrages de la zone descendrière construits pendant la phase de construction initiale (espace technologique et laboratoire souterrain préexistants représentés à titre indicatif) | 52 |
| Figure 5-5 | Vue illustrative des ouvrages de la zone puits construits pendant la phase de construction initiale | 53 |
| Figure 5-6 | Schéma simplifié du déploiement prévisionnel des ouvrages souterrains lors de la phase de fonctionnement (déploiement du quartier de stockage MA-VL et construction du quartier de stockage HA) | 55 |
| Figure 5-7 | Schéma illustratif du déploiement progressif de l'architecture souterraine du centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement | 56 |
| Figure 5-8 | Illustration du principe de séparation de la zone souterraine exploitée pour le stockage (en gris) et de la zone souterraine en travaux ou en support aux travaux (en magenta) | 56 |
| Figure 5-9 | Illustration du positionnement du bâtiment EP2 envisagé à l'horizon 2080 par rapport au bâtiment EP1 construit en phase de construction initiale | 57 |
| Figure 5-10 | Exemple illustratif d'un ouvrage de fermeture en souterrain | 59 |
| Figure 6-1 | Illustration schématique de déroulements de la phase industrielle pilote et de leur variabilité | 65 |
| Figure 6-2 | Programmation schématique de la phase industrielle pilote proposée par l'Andra (hypothèse de poursuite du stockage après la Phipil) | 68 |
| Figure 6-3 | Jalonnement prévisionnel des revues de réversibilité proposé par l'Andra pendant la phase industrielle pilote | 71 |
| Figure 6-4 | Schéma illustratif prévisionnel des démonstrateurs construits pendant la phase industrielle pilote | 73 |
| Figure 7-1 | Synthèse illustrative du scénario prévisionnel de fermeture proposé par l'Andra | 85 |

| | | |
|--------------------|---|-----|
| Figure 7-2 | Illustration des quartiers de stockage HA et de CU (hypothèse à terminaison pour le scénario dit « SNR » enveloppe des évolutions de politique énergétique de l'Inventaire national (19)) | 88 |
| Figure 7-3 | Illustration des ouvrages d'un éventuel quartier de stockage FA-VL (hypothèse à terminaison) | 88 |
| Figure 7-4 | Illustration d'emplacements conservés pour la construction éventuelle de bâtiment s'ils s'avéraient nécessaires à la mise en œuvre d'opérations liés à la réversibilité du stockage | 90 |
| Figure Annexe 1-1 | Organisation spatiale des installations de la zone descendrie | 108 |
| Figure Annexe 1-2 | Organisation spatiale des installations de la zone puits | 109 |
| Figure Annexe 1-3 | Illustration schématique de la ZIOS (bloc de Callovo-Oxfordien et liaisons surface-fond) | 110 |
| Figure Annexe 1-4 | Schéma illustratif de l'organisation spatiale des ouvrages de la ZIOS (vue en surplomb – les puits verticaux ne sont donc pas visibles) | 111 |
| Figure Annexe 1-5 | Organisation spatiale de la liaison intersites (LIS) | 112 |
| Figure Annexe 1-6 | Organisation spatiale de l'installation terminale embranchée (ITE) | 113 |
| Figure Annexe 1-7 | Principe de cheminement des colis de déchets jusqu'à leur emplacement de stockage | 114 |
| Figure Annexe 1-8 | Exemple illustratif d'opérations de contrôle d'un emballage de transport menées sur une installation nucléaire | 115 |
| Figure Annexe 1-9 | Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets MA-VL | 116 |
| Figure Annexe 1-10 | Illustration de la mise en panier de colis de déchets MA-VL | 116 |
| Figure Annexe 1-11 | Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets HA | 117 |
| Figure Annexe 1-12 | Illustration du funiculaire transportant une hotte MA-VL dans la descendrie | 118 |
| Figure Annexe 1-13 | Illustration du système de transfert automatisé d'une hotte MA-VL (à gauche) et d'une hotte HA (à droite) | 118 |
| Figure Annexe 1-14 | Illustration d'un alvéole MA-VL | 119 |
| Figure Annexe 1-15 | Illustration d'un alvéole HA | 119 |

Tableaux

| | | |
|--------------------|--|-----|
| Tableau 4-1 | Volume des colis primaires de déchets HA de l'inventaire de référence | 43 |
| Tableau 4-2 | Volume des colis primaires de déchets MA-VL de l'inventaire de référence | 43 |
| Tableau Annexe 2-1 | Documents identifiés par l'Andra | 120 |
| Tableau Annexe 4-1 | Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de haute activité (HA) | 122 |
| Tableau Annexe 4-2 | Inventaire par famille élémentaire des colis de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) | 124 |

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Cigéo - Proposition de plan directeur pour l'exploitation (PDE). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASDR0000150063. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-08/proposition%20PDE%20avril%202016.pdf>.
- 2 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 CIGEO. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2014). Journal officiel de la République française, N°108, pp.7851-4.
- 3 Loi n°2016-1015 du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue (2016). Journal officiel de la République française.
- 4 Décision du 21 février 2020 consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Ministère de la Transition écologique et Solidaire; Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2020). Journal officiel de la République française.
- 5 Meaux, M.-L., Stievenard, J.-M., Vazelle, J.-D. Rapport d'étape des garants : Centre de stockage géologique des déchets radioactifs de haute activité et moyenne activité à vie longue "Cigéo" en Meuse/Haute-Marne - Concertation post débat public novembre 2017 - mai 2020. Commission nationale du débat public (CNDP) (2020). Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2020-07/Rapport%20d%27%C3%A9tape%20VD1%20mai%2020.concertation%20Cig%C3%A9o%20JDV%20MLM.pdf>.
- 6 Feuille de route de la concertation post-débat public sur le projet Cigéo : deuxième rendez-vous de partage. Andra (2018). Document N°PUBLI/21-2400. Disponible à l'adresse : <https://concertation.andra.fr/media/default/0001/01/fac1ab8a165174b08cddb685a6405194902417f7.pdf>.
- 7 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 14 - Bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-BLN-AMOA-CM0-0000-19-0041.
- 8 Bilan des concertations sur la phase industrielle pilote et la gouvernance du projet Cigéo. Andra (2022). Document N°DDP\DICOM\22-0045. Disponible à l'adresse : <https://concertation.andra.fr/media/default/0001/01/503b5d7999391f0987eb068549b3939a5aecc816.pdf>.
- 9 Meaux, M.-L., Vazelle, J.-D. Second rapport intermédiaire de la concertation continue - Projet Cigéo de stockage géologique des déchets radioactifs : Concertation continue post débat public du 28 janvier 2021 au 14 mars 2022. Commission nationale du débat public (CNDP) (2022). 60 p.
- 10 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. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). 10 p. Disponible à l'adresse : <https://www.cigeo.gouv.fr/sites/default/files/2018-08/AVIS-ASN-dechets-2006-02-01.pdf>.
- 11 Avis n°2020-AV-0369 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 1er décembre 2020 sur les études concernant la gestion des déchets radioactifs 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 des déchets radioactifs 2016-2018, en vue de l'élaboration du cinquième plan national de gestion des

- matières et des déchets radioactifs. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2020). N°2020-AV-0369. 16 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/content/download/174416/1798843?version=2>.
- 12 Directive n°2011/70/Euratom du Conseil du 19 juillet 2011 établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs. Conseil de l'Union européenne (2011). Journal officiel de l'Union européenne, N°L 199, pp.48-56.
 - 13 Décret n° 2022-993 du 7 juillet 2022 déclarant d'utilité publique le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue Cigéo et portant mise en compatibilité du schéma de cohérence territoriale du Pays Barrois (Meuse), du plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx (Meuse) et du plan local d'urbanisme de Gondrecourt-le-Château (Meuse). Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française. Vol. 13, N°0157.
 - 14 Décret n°2022-992 du 7 juillet 2022 inscrivant le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (Cigéo) parmi les opérations d'intérêt national mentionnées à l'article R. 102-3 du code de l'urbanisme. Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française. Vol. 12, N°0157.
 - 15 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 6 - Étude d'impact du projet global Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-EDM-AMOA-ESE-0000-22-0005.
 - 16 Loi n°2006-686 du 13 juin 2006 modifiée relative à la transparence et à la sécurité en matière nucléaire. Assemblée nationale; Sénat (2006). Journal officiel de la République française. Vol. 2, N°0136.
 - 17 Recommandations relatives à la participation du public au projet Cigéo. Haut comité sur la transparence et l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) (2020). Disponible à l'adresse : http://www.hctisn.fr/IMG/pdf/Avis_adopte_HCTISN_Concertation_Cige_o_28_09_20_cle0c16fb.pdf.
 - 18 Débat public CIGEO - Projet de centre de stockage réversible profond de déchets radioactifs en Meuse / Haute Marne (Cigéo), du 15 mai au 15 décembre 2013 : compte-rendu établi par le président de la commission particulière du débat public. Commission nationale du débat public (CNDP) (2014). 100 p. Disponible à l'adresse : <https://www.debatpublic.fr/file/532/download?token=bgCg46rH>.
 - 19 Inventaire national des matières et déchets radioactifs - Les essentiels 2018. Andra (2018). Document N°PUBLI/20-0826. Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andra-les_essentiels-2018.pdf.
 - 20 Travaux relatifs au nouveau nucléaire - PPE 2019-2028. Gouvernement (2022). 76 p. Disponible à l'adresse : https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2022.02.18_Rapport_nucleaire.pdf.
 - 21 Avis n°2018-AV-0300 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par l'Andra pour le projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). N°2018-AV-0300. 7 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/content/download/155337/1525188?version=3>.
 - 22 Décision n°2015-DC-0532 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 17 novembre 2015 relative au rapport de sûreté des installations nucléaires de base. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2015).
 - 23 Dossier de concertation sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo. Andra (2021). Document N°DDP/DICOM/21-0034. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2021-05/Dossier%20de%20concertation%20-%20Gouvernance%20Cig%C3%A9o_web_HD.pdf.
 - 24 Conférence de citoyens sur la phase industrielle pilote de Cigéo - Avis citoyen. Andra (2021). Document N°DDP/DICOM/21-0066. Disponible à l'adresse :

- <https://concertation.andra.fr/media/default/0001/01/177940586d15900911ec3cf5deb046ab60c369cb.pdf>.
- 25 Débat public - Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs - 5e édition 2019-2021 : compte rendu du débat public 17 Avril > 25 Septembre 2019. Commission nationale du débat public (CNDP) (2019). 197 p. Disponible à l'adresse : <https://pngmdr.debatpublic.fr/images/bilan-cr/PNGMDR-compte-rendu.pdf>.
 - 26 Panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique des déchets de haute et moyenne activité à vie longue - Rapport établi en réponse à une saisine de la Commission nationale du débat public. Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) (2019). N°IRSN/2019-00318. Disponible à l'adresse : https://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/surete/IRSN_Rapport-2019-00318_Alternatives-Stockage-Geologique-Dechets-HAMAVL.pdf.
 - 27 Lettre CODEP-DRC-2018-001635 de l'ASN du 12 janvier 2018 relative au Dossier d'options de sûreté pour le projet de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). N°CODEP-DRC-2018-001635. 45 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/Media/Files/Lettre-adressee-a-l-Andra-precisant-les-options-de-surete-Cigeo>.
 - 28 PNGMDR 2016-2018 - Proposition de types et de quantités de déchets à inclure dans l'inventaire de réserve de Cigéo en application de l'article 56 de l'arrêté du 23 février 2017. Andra (2017). Document N°DG/DIR/17-0128. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-07/PROPOSITION%20DE%20TYPES%20ET%20DE%20QUANTITES%20DE%20DECHETS%20A%20INCLURE%20DANS%20L%27INVENTAIRE%20DE%20RESERVE%20DE%20CIGEO_PNGMDR1618.pdf.
 - 29 Dossier d'options techniques de récupérabilité (DORec). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOARV00000150059. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-11/CG-TE-D-NTE-AMOA-RV0-0000-15-0059-A%20DOREC.pdf>.
 - 30 Avis n°2016-AV-0267 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 31 mai 2016 relatif à la réversibilité du stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2016). N°2016-AV-0267. 3 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/content/download/103432/762427?version=1>.
 - 31 Dossier d'options de sûreté - Partie après fermeture (DOS-AF). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR20000150062. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-apres-fermeture_0.pdf.
 - 32 Dossier d'options de sûreté - Partie exploitation (DOS-Expl). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR10000150060. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-exploitation.pdf>.
 - 33 Loi n°2006-739 du 28 Juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (2006). Journal officiel de la République française, N°93, pp.9721.
 - 34 Loi n°2013-1279 du 29 décembre 2013 de finances rectificative pour 2013 (version consolidée) (2019), N°EFIX1327237L.
 - 35 Loi n°99-1172 du 30 décembre 1999 de finances pour 2000 (version consolidée) (2019), N°ECOX9900112L.
 - 36 Arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût objectif afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue. Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2016). Journal officiel de la République française. Vol. 3, N°14.

- 37 Dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo. Pièce 5 - Appréciation sommaire des dépenses. Andra (2020). Document N°CG-TE-D-NSY-AMOA-EEE-0000-19-0080.
- 38 The Preservation of Records, Knowledge and Memory (RK&M) Across Generations: Improving Our Understanding - RK&M Workshop Proceedings 12-13 September 2012, Issy-les-Moulineaux, France (2013). Radioactive waste management. Vol. NEA/RWM/R(2013)3.
- 39 ICRP Publication 122: Radiological Protection in Geological Disposal of Long-lived Solid Radioactive Waste. Annals of the ICRP (2013). Weiss, W., Larsson, C.M., McKenney, C., Minon, J.P., Mobbs, S., Schneider, T., Umeki, H., Hilden, W., Pescatore, C., Vesterlind, M. Vol. 42, N°3, 54 p.
- 40 Guide de sûreté relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2008). 32 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/content/download/50883/352509?version=2>.
- 41 Décret n°2019-190 du 14 mars 2019 codifiant les dispositions applicables aux installations nucléaires de base, au transport de substances radioactives et à la transparence en matière nucléaire. Premier ministre (2019). Journal officiel de la République française, N°0064.
- 42 Décision n°2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2017).



**AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION
DES DÉCHETS RADIOACTIFS**

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
Tél. : 01 46 11 80 00

www.andra.fr



© Andra • 5798 • Décembre 2022 • Création graphique : Agence Les Récréateurs • Crédit photo : Andra
Cette brochure a été imprimée sur du papier certifié PEFC (PEFC/ 10-31-1588) avec des encres végétales, imprimeur labélisé Imprim'Vert