

-
Mise à jour du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo
Suite aux recommandations émises dans le cadre du processus d'évaluation environnementale
notamment suite à l'avis de l'Autorité environnementale (Ae), des mises à jour ont été apportée
par l'Andra dans certaines pièces du dossier (déposé pour instruction le 3 août 2020[1]) avant so

Pour assurer la clarté de l'information du public, l'Andra assure la traçabilité de ces mises à jour.

passage en enquête publique.

Toutes les adaptations (modifications ou ajouts) se matérialisent par un surlignage gris dans le corps du texte, les corrections mineures de forme et de mise en cohérence ne sont pas matérialisées.

[1] Pour information, le dossier soumis à instruction a été rendu public sur le site internet de l'Andra - https://www.andra.fr/cigeo/les-documents-de-reference

Sommaire

1.	Intro	duction	7			
	1.1	L'objet de la présente notice explicative	8			
	1.2	La description synthétique du centre de stockage Cigéo	8			
	1.3	Le projet global Cigéo	11			
	1.4	La présentation de l'Andra, maître d'ouvrage du projet de centre de stockage Cigéo soumis à l'enquête publique	13			
	1.5	L'objet de la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo	17			
	1.6	Le contenu de la présente notice explicative	19			
2.	L'obj	L'objet de l'opération				
	2.1	La dangerosité des déchets HA et MA-VL	22			
	2.2	La gestion actuelle des déchets HA et MA-VL par entreposage : un mode de gestion nécessairement temporaire	23			
	2.3	Le stockage géologique, un mode de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL qui protège durablement l'homme et l'environnement	24			
	2.3.1	Le stockage des déchets radioactifs	24			
	2.3.2	Le principe du stockage géologique	25			
	2.3.3	Le choix français du stockage dans la formation argileuse du Callovo- Oxfordien	27			
	2.4	Un stockage réversible pour laisser aux générations futures la possibilité de choisir	29			
	2.4.1	La préoccupation éthique de réversibilité	29			
	2.4.2	La définition légale de la réversibilité	29			
	2.4.4	L'intégration de la réversibilité à la conception du centre de stockage	30			
	2.5	Pourquoi engager Cigéo maintenant ?	31			
	2.5.1	Le projet de centre de stockage Cigéo est à maturité	31			
	2.5.2	Le projet de centre de stockage Cigéo permet d'avancer progressivement et prudemment vers la mise en sécurité définitive des déchets HA et MA-VL	32			
	2.5.3	Engager Cigéo aujourd'hui permet de bénéficier des capacités et des	32			
	2.3.3	compétences disponibles	33			
	2.5.4	La construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo ne s'oppose				
		pas aux autres voies de gestion	33			
3.	La de	La description du projet de centre de stockage Cigéo				
	soun	soumis à enquête				
	3.1	Le principe général de fonctionnement du centre de stockage	36			
	3.2	Les installations du centre de stockage Cigéo	40			
	3.2.1	La zone descenderie	40			
	3.2.2	La zone puits	41			
	3.2.3	La zone d'implantation des ouvrages souterrains	42			
	3.2.4	La liaison intersites	43			
	3.2.5	L'installation terminale embranchée	44			
	3.2.6	Principes de rétablissement des voies interrompues par l'installation				
		terminale embranchée (ITE) et la liaison intersites (LIS)	45			
	3.3	Le phasage du déploiement du centre de stockage Cigéo	47			
	3.3.1	La phase industrielle pilote	48			

	3.3.2	Les phases de déploiement du centre de stockage	51
	3.4	Les besoins fonciers du centre de stockage Cigéo	<i>57</i>
	3.5	Les coûts et les financements du centre de stockage Cigéo	58
	3.7	L'inventaire des déchets à stocker	60
	3.8	Les bénéfices du projet global Cigéo pour le territoire d'accueil	62
	3.8.1	Les emplois	62
	3.8.2	Le développement démographique	64
	3.8.3	Les retombées fiscales	64
	3.8.4	L'amélioration du cadre de vie et de l'attractivité du territoire	65
	3.9	Les incidences du projet global sur l'environnement	68
	3.9.1	Des aménagements pour insérer le projet global Cigéo dans son environnement	68
	3.9.2	Une conception minimisant les impacts sur les eaux	68
	3.9.3	Des nuisances pour le voisinage essentiellement pendant le chantier	69
	3.9.4	Des mesures environnementales pour un projet sans perte nette de biodiversité	70
4.	La sûr	eté du centre de stockage Cigéo et sa mémoire	73
	4.1	Un projet dont la sûreté est très régulièrement expertisée	74
	4.2	Un centre de stockage sûr pendant son fonctionnement	76
	4.3	Un centre de stockage sûr après sa fermeture et pour le long terme	78
	4.4	La mémoire du centre de stockage	79
5.		ntre de stockage Cigéo, le fruit d'un processus continu ncertation	81
	5.1	Les premières démarches de recherches de sites	82
	5.2	De la loi de 1991 à la création du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute- Marne	82
	5.3	Le débat public de 2005-2006 sur les options générales en matière de gestion des déchets radioactifs	84
	5.4	La concertation pour identifier les zones d'implantation potentielles du projet	85
	5.5	Le débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo	86
	5.6	La concertation post-débat public	87
	5.7	Le débat public de 2019 sur la 5° édition du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)	89
	5.8	L'information et la participation du public vont se poursuivre	91
6.		ns pour lesquelles le projet de centre de stockage	02
		is à l'enquête publique a été retenu	93
	6.1	Le choix du stockage géologique parmi les principales pistes envisagées pour la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL	94
	6.2	Les principaux choix d'implantation du centre de stockage Cigéo	95
	6.2.1	L'implantation de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo	95
	6.2.2	L'implantation des installations de surface du centre de stockage Cigéo	98
	6.3	Les principaux choix pour la conception environnementale du centre de stockage Cigéo	102
Ann	exes		105

Annexe 1	Schéma de synthèse des apports de la participation mode de gestion des déchets HA et MA-VL et au p	
	Cigéo	106
Tables des illu	strations	107
Références bib	oliographiques	109

Introduction

1.1	L'objet de la présente not	ice explicative	8
1.2	La description synthétiqu	e du centre de stockage Cigéo	8
1.3	Le projet global Cigéo		11
1.4	La présentation de l'Andr Cigéo soumis à l'enquête	a, maître d'ouvrage du projet de centre de stockage publique	13
1.5	L'objet de la déclaration o	l'utilité publique du centre de stockage Cigéo	17
1.6	Le contenu de la présente	notice explicative	19

L'objet de la présente notice explicative

La présente pièce, intitulée « Notice explicative », correspond à la pièce 1 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo dont l'Andra est le maître d'ouvrage.

Elle a pour objet, en application des articles R. 112-4 à 6 du code de l'expropriation, de préciser « l'objet de l'opération et les raisons pour lesquelles, parmi les partis envisagés, le projet soumis à l'enquête a été retenu, notamment du point de vue de son insertion dans l'environnement ».

Dans la pièce intitulée « Étude d'impact du projet global Cigéo », correspondant à la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, sont présentées notamment les justifications détaillées :

- du choix du stockage géologique pour gérer durablement les déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL);
- du choix français du stockage géologique dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien;
- des choix d'implantation et de conception des installations du projet de centre de stockage Cigéo.

La description des installations du centre de stockage Cigéo figure dans la pièce intitulée « Caractéristiques principales des ouvrages les plus importants », correspondant à la pièce 4 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Les coûts et les financements du centre de stockage sont présentés dans la pièce intitulée « Appréciation sommaire des dépenses », correspondant à la pièce 5 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Les autorisations nécessaires au développement du centre de stockage Cigéo et leur articulation sont décrites dans la pièce intitulée « Informations juridiques et administratives », correspondant à la pièce 7 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

La démarche de dialogue et de concertation menée par l'Andra est présentée en détail dans la pièce intitulée « Bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo », correspondant à la pièce 9 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

La description synthétique 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 ».

Le centre de stockage Cigéo est le fruit de démarches de conception concertées, menées par l'Andra depuis les années 1990 en vue de la réalisation d'un centre de stockage réversible pour les déchets radioactifs 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.

Les déchets HA et MA-VL pour lesquels le centre de stockage Cigéo est conçu ne peuvent pas être conservés durablement en surface ou à proximité de la surface de façon pérenne et passive, compte tenu de leur forte dangerosité et de la très longue durée pendant laquelle cette dangerosité perdure. Cigéo est donc un centre de stockage en formation géologique profonde, conçu pour protéger durablement

l'homme et l'environnement des risques générés par ce type de déchets radioactifs. Son objectif est d'emprisonner les déchets radioactifs sur de très grandes échelles de temps dans une formation géologique stable pour les isoler de l'homme et de l'environnement.

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 : « 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 » (article L. 542-1 du code de l'environnement).

Le centre de stockage Cigéo est situé dans la région Grand Est, au sein des départements de la Meuse et de la Haute-Marne (cf. Figure 1-1).



Figure 1-1 Localisation dans l'Est de la France du centre de stockage Cigéo

Le fonctionnement du centre de stockage Cigéo dure une centaine d'années¹ au cours desquelles ont lieu simultanément des opérations de réception et de mise en stockage de colis de déchets radioactifs et des travaux d'extension des ouvrages de stockage par tranches 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 techniques, 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 permettront 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).

La fermeture définitive du stockage et actuellement envisagée à l'horizon 2150.

Le centre de stockage Cigéo comprend des installations en surface et en souterrain :

- une zone descenderie (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 ;
- 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 descenderie, 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 descenderie au réseau ferré national (RFN) à Gondrecourt-le-Château et incluant une plateforme logistique dans cette commune.

La figure 1-2 présente le schéma d'organisation de principe du centre de stockage Cigéo.

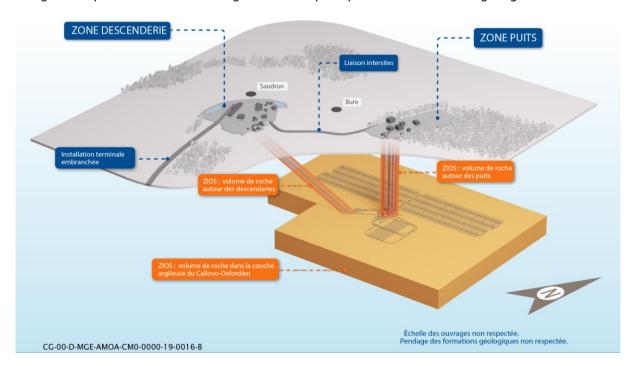
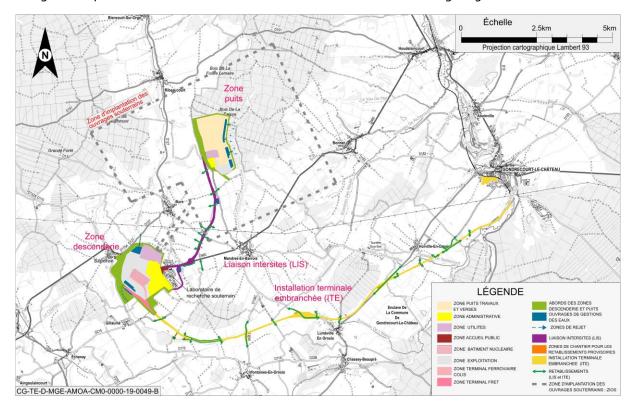


Figure 1-2 Schéma d'organisation de principe du centre de stockage Cigéo



La figure 1-3 présente la localisation des installations du centre de stockage Cigéo.

Figure 1-3 Localisation des installations du centre de stockage Cigéo

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.

Les besoins fonciers relatifs aux zones descenderie et puits, à la liaison intersites et à l'installation terminale embranchée représentent une surface d'environ 665 ha.

L'étendue de la zone d'implantation des ouvrages souterrains et de l'ordre de 29 km².

1.3 Le projet global Cigéo

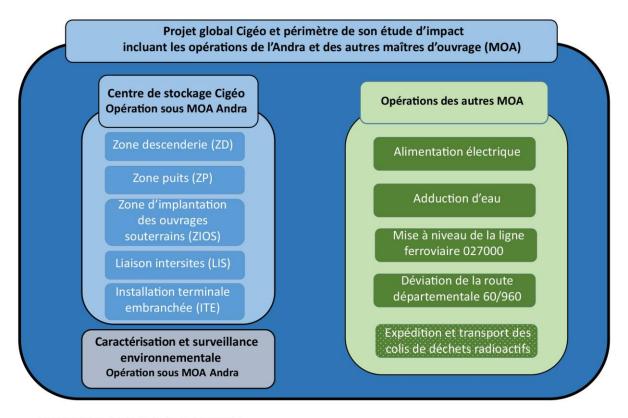
Le projet global Cigéo comprend le projet de centre de stockage Cigéo, soumis à l'enquête publique, et l'ensemble des opérations (installations, aménagements, constructions d'ouvrages et activités) nécessaires à la réalisation et à l'exploitation du centre de stockage Cigéo, menées hors du centre de stockage Cigéo par l'Andra et par d'autres maîtres d'ouvrage.

Le projet global Cigéo comporte :

- les installations et ouvrages du centre de stockage Cigéo décrites au chapitre 1.2 du présent document (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 60/960 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 (CEA, EDF et ORANO) ;
- les activités de caractérisation et de surveillance environnementale sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra.

Le schéma ci-dessous présente les opérations du projet global Cigéo.



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

Figure 1-4 Périmètre du projet global Cigéo

La description de l'ensemble du projet global Cigéo, incluant les opérations des autres maîtres d'ouvrage, figure dans l'étude d'impact du projet global Cigéo, correspondant à la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

La présentation de l'Andra, maître d'ouvrage du projet de centre de stockage Cigéo soumis à l'enquête publique

L'Andra, Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs, est un établissement public industriel et commercial placé sous la tutelle des ministères chargés respectivement de l'énergie, de la recherche et de l'environnement. Son siège social est à Châtenay-Malabry (1/7 rue Jean Monnet, 92298 Châtenay-Malabry Cedex).

L'Andra a été chargée, par le législateur², de prendre en charge les déchets radioactifs produits par les générations, passées et présentes, et de les mettre en sécurité pour protéger les générations futures.

L'Andra exploite deux centres de stockage de déchets radioactifs de surface dans l'Aube :

- le Centre de stockage de l'Aube (CSA), dédié aux déchets de faible et moyenne activité à vie courte ;
- le Centre industriel de regroupement, d'entreposage et de stockage (Cires), dédié aux déchets de très faible activité.

Entre 1969 et 1994, l'Andra a également exploité le Centre de stockage de la Manche (CSM), premier centre français de stockage en surface de déchets faiblement et moyennement radioactifs. Il est actuellement en phase de démantèlement et de fermeture.

Les centres de stockage de l'Andra permettent de gérer durablement les déchets de très faible activité (TFA) et les déchets de faible et moyenne activité à vie courte (FMA-VC) qui constituent plus de 90 % du volume de déchets radioactifs français.

L'Andra étudie des modes de gestion durable pour les déchets qui n'en ont pas encore et conçoit les installations de gestion correspondantes. Il s'agit, d'une part des déchets de faible activité à vie longue, d'autre part des déchets de haute activité et de moyenne activité à vie longue.

13

Les missions de l'Andra, définies par l'article L. 542-12 du code de l'environnement, sont présentées dans le volume I de l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

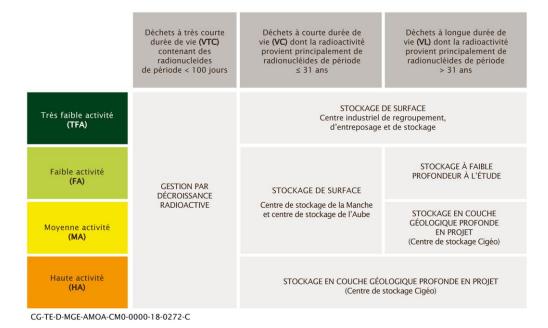


Figure 1-5 Filières de gestion développées pour les différentes catégories de déchets radioactifs

Parmi ses missions, l'Andra assure également une mission de service public pour la collecte des objets radioactifs anciens détenus par les particuliers, l'assainissement de sites pollués par la radioactivité et elle élabore tous les trois ans l'Inventaire national des matières et déchets radioactifs sur le sol français (dont la dernière édition est parue en 2018) (1).

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.

Pour conduire ses missions, l'Andra s'appuie sur différents comités qui éclairent ses choix et ses décisions par des avis consultatifs, parmi lesquels :

- un conseil scientifique qui examine et émet des avis sur la stratégie de recherche et développement, les programmes de recherche et les résultats présentés par l'Agence. Créé en 1992, il s'appuie sur deux comités spécialisés :
 - ✓ le Comité d'orientation et de suivi du Laboratoire souterrain de l'Andra en Meuse/Haute-Marne (COS du LS) :
 - ✓ le Comité d'orientation et de suivi de l'Observatoire pérenne de l'environnement³ (COS de l'OPE) mis en place en Meuse/Haute-Marne ;
- un comité industriel, créé en 2011, qui émet des avis et des recommandations au Conseil d'administration de l'Andra sur toutes les questions que le Conseil lui soumet relevant de l'activité et des projets industriels de l'Andra, notamment le projet de centre de stockage Cigéo⁴;
- un comité éthique et société, créé en 2015 conformément à l'engagement pris par l'Andra à la suite du débat public de 2013. Organe de démocratie environnementale rattaché au Conseil d'administration, il a notamment pour mission d'éclairer, de faire progresser, de donner des avis et

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.

⁴ Un comité technique « Travaux souterrains », fondé en 2018, rapporte au comité industriel pour les sujets relevant spécifiquement de cette compétence.

d'évaluer l'Andra en matière de dialogue et d'implication des parties prenantes et intéressées dans ses activités et ses projets. Ses avis sont publiés sur le site internet de l'Agence.

L'organisation administrative et l'articulation des différents comités et conseils constituent la gouvernance interne de l'Andra (Figure 1-6).

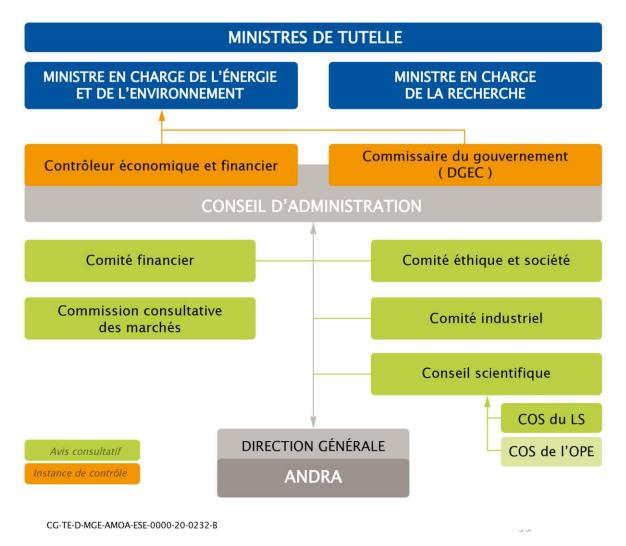


Figure 1-6 Présentation schématique de la gouvernance interne de l'Andra

Il convient de noter que cette gouvernance interne de l'Andra (cf. Figure 1-6) s'inscrit dans une gouvernance externe, plus vaste et plus complexe, qui associe de très nombreux acteurs (cf. Figure 1-7).

La gouvernance externe permet d'impliquer les différentes parties prenantes liées aux enjeux de la gestion des déchets radioactifs et de recueillir leurs points de vue et leurs attentes.

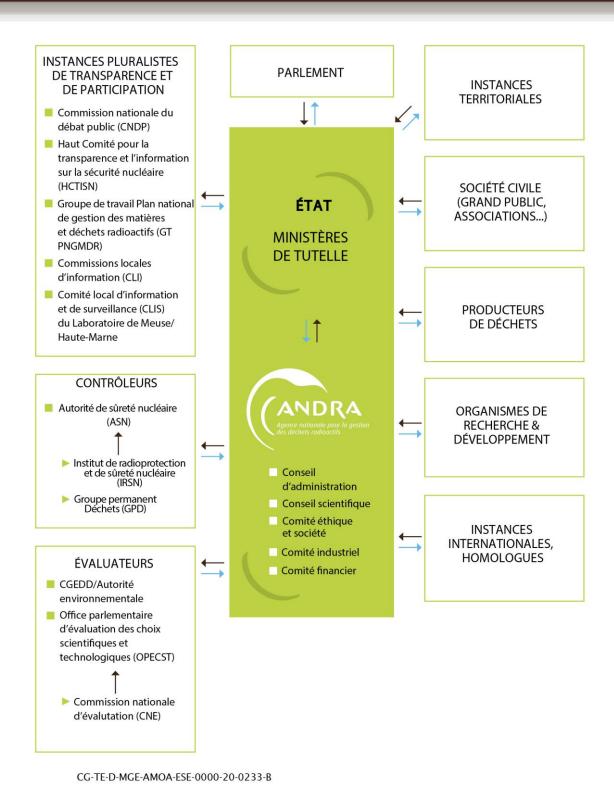


Figure 1-7 Présentation schématique de la gouvernance externe de l'Andra

L'objet de la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo

Le décret de déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo qui pourra être délivré par le Premier ministre résultera d'une procédure d'instruction comprenant notamment une enquête publique et un avis du conseil d'État (cf. Pièce 7 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo).

L'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique d'un projet est une procédure prévue par le code de l'expropriation pour cause d'utilité publique (article L. 1). S'agissant d'un projet soumis à évaluation environnementale, cette enquête est régie par les dispositions du code de l'environnement (articles L. 122-1 et suivants et L. 123-1 et suivants)⁵.

La délivrance du décret de déclaration d'utilité publique (DUP) n'a pas vocation à autoriser la réalisation du centre de stockage Cigéo, mais à reconnaître l'intérêt du projet pour la société et à permettre la maîtrise foncière des terrains. En application du principe d'indépendance des législations, son éventuelle délivrance ne préjugerait, ni de la délivrance de l'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo, ni des autres autorisations de travaux nécessaires à la construction du centre de stockage Cigéo.

En pratique, la délivrance du décret de DUP permet à l'Andra :

- de garantir la maîtrise foncière du centre de stockage Cigéo. En cas d'échec des acquisitions amiables, des procédures d'expropriation peuvent être engagées pour acquérir les terrains en surface et les tréfonds indispensables à l'implantation du centre de stockage Cigéo;
- de mettre en compatibilité les documents d'urbanisme en vigueur à cette échéance et de permettre ainsi la délivrance ultérieure des autorisations d'urbanisme nécessaires à la réalisation des aménagements préalables, puis à la construction des ouvrages du centre de stockage Cigéo;
- de légitimer politiquement le dépôt des demandes d'autorisations administratives requises pour engager les travaux d'aménagements préalables à la réalisation du projet global Cigéo, notamment celles portées par d'autres maîtres d'ouvrage que l'Andra. Ces travaux permettent notamment de préparer les raccordements du centre de stockage Cigéo aux réseaux (eau, électricité, desserte routière et ferroviaire) et de poursuivre l'acquisition de données permettant d'affiner la connaissance de la zone d'implantation du centre (vestiges archéologiques, connaissance du sous-sol...). Ces données sont utiles pour confirmer la conception et pour mener les futurs travaux de construction, notamment ceux de l'installation nucléaire.

L'étape de la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, emportant mise en compatibilité des documents d'urbanisme, est un premier jalon préalable au dépôt d'une série de demandes d'autorisations nécessaires à l'avancement du projet de centre de stockage Cigéo (cf. Pièce 7 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo).

Après le dépôt du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, l'Andra déposera notamment un dossier de demande d'autorisation de création (DAC) dans les conditions prévues par le code de l'environnement (articles R. 593-15 et suivants) et, à titre dérogatoire, aux dispositions spécifiques de son article L. 542-10-1.

17

Dans le cas du centre de stockage Cigéo, l'enquête publique est dite « unique ». Elle porte à la fois sur la déclaration d'utilité publique et sur la mise en compatibilité des documents d'urbanisme (articles L 143-44 et suivants et articles L. 153-54 du code de l'urbanisme).

La réglementation ne prévoit pas d'articulation spécifique entre le dépôt du dossier d'enquête publique préalable à la DUP et le dépôt du dossier de DAC. Elle n'en prévoit pas non plus entre la délivrance du décret de DUP et celle du décret d'autorisation de création. Ce sont deux procédures distinctes qui n'ont pas le même objet :

- le décret de DUP reconnaît l'utilité publique du projet ;
- le décret d'autorisation de création autorise la construction de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage.

Le contenu et le niveau de détail des informations techniques requis par ces deux procédures sont différents. Le dossier de DAC présentera des analyses de sécurité nucléaire plus approfondies, répondant aux besoins de l'instruction de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et de ses appuis techniques.

Les instructions a) du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo, b) du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo et c) des autorisations administratives requises pour les travaux d'aménagements préalables et de construction du centre de stockage Cigéo s'appuieront sur l'étude d'impact du projet global (pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo).

L'étude d'impact identifie et apprécie les incidences sur l'environnement du projet global Cigéo. Le projet global Cigéo inclut à la fois le centre de stockage Cigéo (zone descenderie, zone puits, liaison intersites, installation terminale embranchée et zone d'implantation des ouvrages souterrains) et les opérations nécessaires à la réalisation et au fonctionnement du centre de stockage Cigéo, menées par l'Andra et par d'autres maîtres d'ouvrage, hors du centre de stockage Cigéo⁷.

Compte tenu des nombreuses autorisations qui seront nécessaires à la réalisation du projet global Cigéo (création de l'installation nucléaire de base, permis d'aménager, autorisations environnementales, permis de construire...), l'étude d'impact sera actualisée dans le cadre des procédures propres à l'instruction de chacune de ces autorisations. Ceci permettra, dans le respect du principe de proportionnalité, d'assurer l'information nécessaire à chaque type de réglementation (principe de spécialisation). Les maîtres d'ouvrage assureront ensemble, au travers de ces actualisations, l'évaluation complète des incidences du projet global, y compris les mesures adéquates d'évitement, de réduction, et le cas échéant de compensation, prescrites par les administrations dans le cadre des autorisations.

La sécurité nucléaire comprend la sûreté nucléaire, la radioprotection, la prévention et la lutte contre les actes de malveillance, ainsi que les actions de sécurité civile en cas d'accident (article L. 591-1 du code de l'environnement).
 Le projet global Cigéo est présenté dans les volumes I et II de l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Le contenu de la présente notice explicative

La présente notice explicative constitue une synthèse d'éléments présentés de façon plus détaillée dans les autres pièces du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo. Des renvois vers ces pièces sont faits dans le corps du texte.

La présente Notice explicative précise :

- l'objet de l'opération de centre de stockage Cigéo soumis à enquête publique ;
- la description du projet de centre de stockage Cigéo ;
- la sûreté du centre de stockage Cigéo et sa mémoire ;
- le processus d'échanges et de concertation ayant accompagné le projet depuis son lancement;
- les raisons pour lesquelles le projet de centre de stockage soumis à enquête a été retenu, notamment du point de vue de son insertion dans l'environnement.

SYNTHÈSE DE LA JUSTIFICATION DU PROJET DE CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO

Le projet de centre de stockage Cigéo soumis à enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique est le fruit d'un processus continu de concertation et d'échanges, au niveau local et national, engagé depuis les années 1990 et jalonné de plusieurs étapes législatives et de débats publics.

Au niveau national, le projet de centre de stockage Cigéo protège durablement l'homme et l'environnement des risques générés par les déchets radioactifs français les plus dangereux : les déchets de haute activité (HA) et les déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour être réversible sur toute la durée, d'ordre séculaire, de son fonctionnement. Son objectif est qu'après sa fermeture définitive, les déchets radioactifs soient emprisonnés sur de très grandes échelles de temps dans une formation géologique stable, le Callovo-Oxfordien, qui les isole de l'homme et de l'environnement.

Le projet de centre de stockage Cigéo permet à notre génération d'assumer ses responsabilités en avançant prudemment vers un mode de gestion durable des déchets HA et MA-VL. Il limite les charges sur les générations futures tout en préservant l'exercice de leurs choix.

Les travaux scientifiques et techniques menés par l'Andra depuis la surface et dans le Laboratoire souterrain de Meuse / Haute-Marne et les études de conception poussées jusqu'au stade de l'avant-projet confirment la faisabilité et la sûreté du centre de stockage Cigéo pour la mise en sécurité, à terme définitive, des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL).

Au niveau local, le projet de centre de stockage Cigéo induit des bénéfices par les emplois générés, le développement démographique et les retombées fiscales. Dans le cadre du Projet de développement du territoire (PDT), élaboré sous l'autorité du préfet de la Meuse, par les acteurs locaux, il constitue une opportunité de développer l'attractivité du territoire.

Compte tenu des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées, les impacts du centre de stockage Cigéo sont principalement faibles à très faibles⁸.

Les impacts qui restent notables concernent :

- la modification de l'occupation du sol, le paysage et l'éclairage nocturne dès les travaux d'aménagements préalables. L'impact sur le paysage et sur l'éclairage nocturne sera progressivement réduit par les aménagements paysagers qui arriveront à maturité en phase de fonctionnement :
- les nuisances sonores liées aux chantiers d'aménagements et de construction au niveau des communes de Saudron et Gillaumé. Ces nuisances temporaires sont modérées. Elles sont fortement réduites pendant le fonctionnement du centre de stockage ;
- la réalisation des diagnostics archéologiques préventifs suivis de fouilles, lorsque celles-ci seront jugées nécessaires par la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC). Elle conduit à des incidences « modérées » sur le patrimoine archéologique du fait de la manipulation des vestiges potentiellement découverts.

Au regard des enjeux nationaux et locaux, et du fait que la plus grande partie des emprises foncières a déjà été acquise à l'amiable, les besoins fonciers complémentaires ouverts par la déclaration d'utilité publique et les atteintes à l'environnement, induits par le projet de centre de stockage Cigéo, semblent être des coûts sociétaux raisonnables et acceptables.

Le détail de ces incidences est exposé dans l'étude d'impact du projet global qui constitue la pièce 6 du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.



L'objet de l'opération

2.1	La dangerosité des déch <mark>ets HA et MA-VL</mark>	22
2.2	La gestion actuelle des déchets HA et MA-VL par entreposage : un mode de gestion nécessairement temporaire	23
2.3	Le stockage géologique, un mode de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL qui protège durablement l'homme et l'environnement	24
2.4	Un stockage réversible pou <mark>r laisser aux générations futures la possibilité de choisir</mark>	29
2.5	Pourquoi engager Cigéo maintenant ?	31



L'objet de l'opération constituée par le projet de centre de stockage Cigéo est présenté de façon synthétique dans le présent chapitre.

Il est décrit de façon plus détaillée dans l'étude d'impact du projet global qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo.

La dangerosité des déchets HA et MA-VL

Les déchets HA et MA-VL constituent les plus dangereux de tous les déchets radioactifs.

Les déchets HA présentent un niveau de radioactivité de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme et contiennent des quantités importantes de radionucléides à période longue. Ce niveau de radioactivité élevé des déchets HA se traduit par un dégagement thermique initial important (jusqu'à plusieurs centaines de Watt par colis), mais qui décroît dans le temps. Les déchets HA contiennent notamment des produits de fission et des actinides mineurs formés dans le combustible nucléaire lors de son passage dans le cœur du réacteur nucléaire. Ce sont les résidus non recyclables de la « combustion nucléaire ». Les déchets HA sont conditionnés sous forme vitrifiée.

Les déchets MA-VL présentent un niveau de radioactivité de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme et contiennent des quantités importantes de radionucléides à période longue. Les déchets MA-VL se composent principalement des pièces et des composants métalliques ayant séjourné dans des réacteurs nucléaires, des déchets de la maintenance des installations nucléaires et de leur démantèlement, des résidus de décontamination. Les modes de conditionnement des déchets MA-VL sont très variables et adaptés à leurs natures variées. Les principales sont le compactage, le bitumage et la cimentation.

Les déchets HA et MA-VL contiennent plus de 99 % de la radioactivité totale de l'ensemble des déchets radioactifs. Ils concentrent cette radioactivité dans un volume ne représentant qu'un peu plus de 3 % du volume total de l'ensemble des déchets radioactifs.

Le niveau de radioactivité des déchets HA et MA-VL leur confère une forte dangerosité radiologique. Une personne qui se placerait au voisinage immédiat de déchets HA, sans protection, aurait une espérance de vie de quelques minutes du fait de l'intensité de leur rayonnement. De par leurs natures et leurs concentrations plus faibles en radionucléides, les déchets MA-VL sont en général moins irradiants, mais ils restent dangereux. Pour une personne placée à proximité de colis de déchets MA-VL, l'irradiation provoquerait des lésions en quelques minutes. Elles pourraient être létales si l'irradiation se prolongeait.

Les déchets HA et MA-VL sont également dangereux dans le cas où des personnes inhaleraient des poussières émises à proximité des colis s'ils perdaient leur confinement. Une ingestion ou une inhalation de particules de déchets HA et MA-VL pourrait entraîner une irradiation interne de l'organisme et des conséquences sérieuses.

Même si la radioactivité des déchets HA et MA-VL décroit, les échelles de temps associées à leur dangerosité sont très longues. En ordre de grandeur, ce n'est qu'au bout de plusieurs centaines de milliers d'années que la radioactivité moyenne des déchets MA-VL aura rejoint la radioactivité initiale des déchets de faible activité qui peuvent être stockés en surface ou à faible profondeur (cf. Chapitre 1.1 du présent document)⁹.

A long terme, les installations de stockage de surface ou proches de la surface sont susceptibles d'être affectés par des activités humaines (chantiers, constructions urbaines banales, intrusions...) et par des phénomènes naturels de surface (inondation, sécheresse, érosion...). C'est une des raisons qui poussent à n'y stocker que des déchets radioactifs à vie courte, dont la dangerosité aura fortement décrue au bout de la période de surveillance de 300 ans prévue après leur fermeture.

La gestion actuelle des déchets HA et MA-VL par entreposage : un mode de gestion nécessairement temporaire

Il existe actuellement environ 3 900 m³ de déchets de haute activité (HA) et environ 42 000 m³ de déchets de moyenne activité à vie longue (MA-VL) français. Si l'on considère les volumes qui seront encore générés par les installations nucléaires existantes, cela représente environ 40 % des déchets HA et 60 % des déchets MA-VL totaux prévisibles (2).

En l'absence d'un centre de stockage, ces déchets HA et MA-VL produits par les activités nucléaires françaises sont actuellement conservés dans des installations d'entreposage d'Orano, du CEA et d'EDF. La plus grande part se trouve actuellement sur le site Orano de La Hague (Manche) et sur les centres CEA de Marcoule (Gard) et de Cadarache (Bouches-du-Rhône). La mise en service de l'installation d'entreposage ICEDA sur le site EDF de Bugey a été autorisée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) le 28 juillet 2020 (3).¹⁰

Le code de l'environnement (Article L. 542-1-1) définit l'entreposage de matières ou de déchets radioactifs comme « l'opération consistant à placer ces substances à titre temporaire dans une installation spécialement aménagée en surface ou en faible profondeur à cet effet, dans l'attente de les récupérer ». Cette définition est équivalente à celles données par la directive européenne du 19 juillet 2011 (4) et par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) (5). L'entreposage est donc un mode de gestion provisoire.

La dangerosité des déchets HA et MA-VL nécessite de mettre en place, à toutes les étapes de leur gestion, des dispositifs appropriés de sécurité et de protection de la santé des personnes et de l'environnement. Dans les bâtiments d'entreposage actuels, les protections apportées sont de plusieurs natures :

- des parois épaisses qui empêchent les rayonnements d'atteindre les opérateurs et le public;
- des barrières de confinement qui s'opposent à la dispersion de particules radioactives dans les installations elles-mêmes et dans l'environnement (conditionnement du déchet, parois du bâtiment, système de ventilation et filtres). Ces barrières font l'objet d'une surveillance;
- un contrôle d'accès interdisant à toute personne non avertie de s'approcher des déchets ;
- une résistance des installations d'entreposage aux perturbations naturelles (séismes, phénomènes climatiques, conditions atmosphériques...) et humaines (défaillances, accidents, malveillance...), ainsi qu'aux perturbations apportées par les déchets eux-mêmes (principalement la chaleur dégagée par les déchets HA).

S'agissant de bâtiments constitués de béton et d'acier et comportant des équipements mécaniques et électriques, les installations d'entreposage ont une durabilité limitée. Elle est en général d'une cinquantaine d'années. Aujourd'hui, divers entrepôts construits dans les années 1960 ou 1970 sont ainsi en cours de reprise. Les colis de déchets en sont retirés et ils sont transférés, parfois après modification de leur conditionnement initial, vers des installations d'entreposage plus modernes. Pour ces nouvelles installations d'entreposage, une durabilité plus importante est envisagée. Plusieurs dizaines d'années de fonctionnement en plus sont visées par conception (plusieurs dizaines d'années au-delà de 50 ans).

23

L'ASN veille à ce que les capacités des installations d'entreposage sur les sites des producteurs de déchets permettent de gérer l'ensemble des déchets produits. Ces capacités doivent être régulièrement complétées pour accueillir les nouveaux déchets ou ceux retirés des installations les plus anciennes. Des projets de nouveaux entrepôts sont développés par les producteurs sur leurs sites. Les besoins en entreposage sont évalués périodiquement et suivis dans le cadre du Plan national pour la gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR).

L'étape de l'entreposage ne présente donc pas un caractère pérenne. Quelles que soient leur conception et leur durabilité prévisionnelle, les installations d'entreposage nécessitent d'être renouvelées périodiquement pour maintenir leur niveau de sûreté.

Selon le code de l'environnement, la gestion durable des déchets a pour objectif leur « *mise en sécurité définitive* [...] *afin de prévenir ou de limiter les charges qui seront supportées par les générations futures* » (article L. 542-1 du code de l'environnement). En effet, ce sont les générations actuelles qui ont exercé les activités nucléaires, productrices de déchets, et qui en ont bénéficié. Il est donc de leur responsabilité de déployer progressivement les options techniques permettant d'assurer, à termes, la gestion pérenne et sûre des déchets HA et MA-VL déjà produits ou restant à produire par les installations nucléaires autorisées, sans en reporter indéfiniment la charge de générations en générations.

La directive européenne 2011/70/EURATOM du 19 juillet 2011 (4) établissant un cadre communautaire pour la gestion responsable et sûre du combustible usé et des déchets radioactifs considère ainsi que « l'entreposage de déchets radioactifs, y compris à long terme, n'est qu'une solution provisoire qui ne saurait constituer une alternative au stockage » (considérant n° 21).

Pour sa part, l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) considère « que l'entreposage de longue durée ne peut pas constituer une solution définitive pour la gestion des déchets radioactifs de haute activité à vie longue » car il « suppose le maintien d'un contrôle de la part de la société et leur reprise par les générations futures, ce qui semble difficile à garantir sur des périodes de plusieurs centaines d'années » (6)(7).

Le stockage géologique, un mode de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL qui protège durablement l'homme et l'environnement

Le stockage des déchets radioactifs

Le code de l'environnement définit le stockage des 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* » (article L. 542-1-1 du code de l'environnement).

La directive européenne du 19 juillet 2011 (4) définit le stockage comme « *le dépôt de combustible usé ou de déchets radioactifs dans une installation sans intention de retrait ultérieur* ». Elle rejoint la définition du stockage définitif donnée par l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), à savoir « *la mise en place de déchets radioactifs dans une installation ou un emplacement sans intention de les récupérer* » (5).

La notion de stockage se distingue donc de la notion d'entreposage par son caractère potentiellement définitif et par l'absence d'intention, au moment où les déchets sont stockés, d'aller les récupérer dans le futur¹¹.

Le stockage de déchets radioactifs est une pratique commune dans le monde pour la mise en sécurité définitive des déchets radioactifs. La France possède trois centres de stockage de déchets radioactifs en surface sous la responsabilité de l'Andra (cf. Chapitre 1.4 du présent document).

À ce jour, la France ne dispose pas de centre de stockage pour les déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Compte tenu de leur dangerosité et de leur longue durée de décroissance, ces déchets ne peuvent pas, pour des raisons de sûreté, être stockés à la surface ou à proximité de la surface (cf. Chapitre 2.1 du présent document).

Le principe du stockage géologique

Le principe du stockage géologique consiste à placer les déchets radioactifs dans des ouvrages construits spécifiquement dans le sous-sol, à une profondeur permettant d'isoler les déchets de l'homme et de l'environnement et de tirer parti des propriétés naturelles des roches sur de grandes échelles de temps, en particulier de leur stabilité. La profondeur d'environ 500 m permet d'isoler les déchets sur de très longues durées sans générer de contraintes trop importantes en termes d'exploitation (délai d'intervention, distances de manutention) et de contraintes géomécaniques sur les ouvrages (poids des terrains).

Les déchets sont stockés sous forme conditionnée, c'est-à-dire qu'ils ont été introduits dans un conteneur qui participe à la sûreté des différentes étapes de leur gestion¹².

Dans un stockage géologique :

- le rayonnement des déchets ne peut pas atteindre les êtres vivants compte tenu de la très forte épaisseur de roche les séparant de la surface du sol ;
- la profondeur choisie met les déchets à l'abri des perturbations d'origine naturelle (intempéries, érosion, inondation, désertification...) et d'origine humaine (chantier, destruction, pillage, agression...) susceptibles de survenir dans la durée à la surface ou à proximité de la surface ;
- les roches choisies sont stables depuis des dizaines de millions d'années. Les connaissances géologiques permettent de prévoir le maintien de cette stabilité géologique, ou leur faible évolution, sur le million d'années à venir (phénomènes d'érosion, de soulèvement, de volcanisme lié aux mouvements tectoniques...). Les propriétés de ces roches sont étudiées de façon approfondie par des investigations depuis la surface et dans des laboratoires souterrains dédiés. L'objectif est de vérifier qu'elles confinent les déchets et les substances radioactives qu'ils contiennent profondément dans le sous-sol sur de très longues échelles de temps ;
- la zone recherchée pour implanter le stockage est choisie de façon à éviter des zones pouvant présenter un intérêt exceptionnel en termes de ressources souterraines. Cette implantation réduit le risque qu'un forage profond soit réalisé à proximité du stockage. En effet, les forages atteignant des profondeurs de plus de 500 mètres sont peu fréquents, car ils sont coûteux. Ils ne sont effectués qu'avec des intentions précises d'investigation géologique et de recherche de ressources. Ainsi, même si les restrictions d'usage du terrain en surface, voire la mémoire même de l'existence du stockage, disparaissent avec le temps, une intrusion humaine involontaire dans un stockage géologique par un forage est très peu probable. Par ailleurs, des dispositions de conception des ouvrages souterrains du stockage permettent de limiter les conséquences radiologiques en surface, même si un forage devait involontairement les traverser.

L'objectif du stockage géologique est d'accueillir les déchets et de protéger la santé des personnes et l'environnement sans limite de temps. C'est ce qui le différencie de l'entreposage qui est nécessairement temporaire (cf. Chapitre 2.2 du présent document).

À la fin de son remplissage, une fois que les déchets y ont tous été introduits, le stockage géologique est « fermé ». La fermeture consiste à démonter les équipements d'exploitation et à construire des ouvrages spécifiques, complémentaires de la barrière géologique (dispositifs d'obturation d'alvéoles de

Le conditionnement des déchets représente l'ensemble des opérations consistant à les introduire dans un conteneur, où ils sont incorporés, ou non, dans un matériau dit « d'enrobage ». Les opérations de conditionnement des déchets comprennent par exemple le compactage, la vitrification, la cimentation et le bitumage. Elles permettent de constituer des « colis de déchets », dans lesquels les déchets radioactifs sont mis sous une forme convenant à leur transport, leur entreposage ou leur stockage.

stockage, murs, remblais de galeries, scellements...) qui participent au confinement des déchets sur de très grandes échelles de temps.

La fermeture définitive du stockage consiste à sceller ses accès depuis la surface. Le code de l'environnement indique que seule une loi peut disposer de la fermeture définitive d'une installation de stockage géologique (article L. 542-10-1 du code de l'environnement).

Ainsi, le milieu géologique est choisi et l'installation de stockage est conçue de telle sorte qu'après la fermeture définitive de l'installation souterraine, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que la santé des personnes et l'environnement sont protégés des substances radioactives et des substances toxiques chimiques contenues dans les déchets radioactifs, sans que des interventions humaines soient nécessaires¹³. Seules perdurent des activités de surveillance en surface, visant à vérifier, par des mesures physico-chimiques, le bon fonctionnement du stockage et le respect des obligations réglementaires, notamment en matière de protection de l'environnement.

La mise en œuvre de tels dispositifs passifs est prévue par la directive européenne 2011/70/EURATOM (4), elle-même fondée sur les recommandations de sûreté nucléaire de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA). Considérant que « les déchets radioactifs (...) doivent être confinés et isolés durablement des êtres humains et de la biosphère » (considérant 21), la directive prescrit que les politiques nationales des pays membres en matière de gestion du combustible usé et des déchets radioactifs à long terme reposent notamment sur le principe de sûreté passive : « le combustible usé et les déchets radioactifs sont gérés de manière sûre, y compris à long terme grâce à des dispositifs de sûreté passive » (Article n °4-3-c de la directive européenne 2011/70/EURATOM) (4).

Selon le code de l'environnement, « la gestion durable des matières et des déchets radioactifs de toute nature [...] 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 » (article L. 542-1 du code de l'environnement).

Le stockage géologique répond pleinement à ces objectifs d'une gestion durable pour les déchets radioactifs les plus dangereux. En effet, il permet :

- d'éviter progressivement de mobiliser les générations futures pour gérer ces déchets, grâce au caractère passif des dispositions de protection ;
- de protéger durablement l'homme et l'environnement, en isolant les déchets et en confinant les substances dangereuses qu'ils contiennent, sur le long terme.

L'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) considère qu'il constitue « *une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable* » (Avis du 1^{er} février 2006) (6).

Le stockage géologique représente la voie de référence à l'échelle internationale pour la gestion durable des déchets radioactifs HA et MA-VL. L'Agence pour l'énergie atomique (AEN) de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) précisait en 1999 que « de toutes les options envisagées, l'évacuation en formation géologique profonde est le mode de gestion à long terme le plus approprié pour les déchets radioactifs à vie longue ». L'Agence internationale à l'énergie atomique (AIEA) indique que « les études de faisabilité, les études de sûreté spécifique au site et l'expérience opérationnelle ont généralement renforcé la confiance dans la sécurité du stockage géologique ». La directive européenne 2011/70/EURATOM du 19 juillet 2011 (4) considère que « sur le plan technique, 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 ».

¹³ Il n'y a plus d'activité de maintenance de systèmes, d'alimentation en énergie, de mise en service de ventilation...

Le choix français du stockage dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien

En France, c'est l'argile qui a été choisie pour accueillir le centre de stockage Cigéo. L'argile est une roche qui présente de nombreuses propriétés favorables pour le stockage des déchets radioactifs :

- une couche d'argile constitue une barrière naturelle imperméable qui protège les déchets et empêche les circulations rapides d'eau à leur contact ;
- ses caractéristiques physico-chimiques freinent la migration des radionucléides. Dans leur quasitotalité, les substances radioactives et toxiques sont piégées dans l'argile dans laquelle elles ne peuvent pas parcourir plus que quelques mètres. Seules quelques substances particulières, dites « mobiles », par exemple l'iode, le chlore et le sélénium, peuvent se déplacer dans l'argile, mais uniquement par un processus extrêmement lent de diffusion;
- ses caractéristiques mécaniques et physiques lui permettent de se refermer avec le temps et de retrouver ses propriétés initiales, même lorsqu'elle a été fracturée ou desséchée (par exemple ses propriétés hydrauliques et de transfert des solutés). On dit que l'argile « cicatrise ».

Parmi les couches d'argiles présentes dans le sous-sol français, c'est la couche argileuse du Callovo-Oxfordien, située dans les départements de la Meuse et de la Haute-Marne, qui a été retenue par le Gouvernement, en décembre 1998, pour y implanter un laboratoire souterrain dédié à l'étude de la faisabilité d'un stockage géologique.

Les départements de la Meuse et de la Haute-Marne sont volontaires pour accueillir un laboratoire souterrain depuis 1993. Ils ont fusionné leurs candidatures en 1995 en préparation de la création du Laboratoire souterrain de l'Andra (cf. Chapitre 5 du présent document).

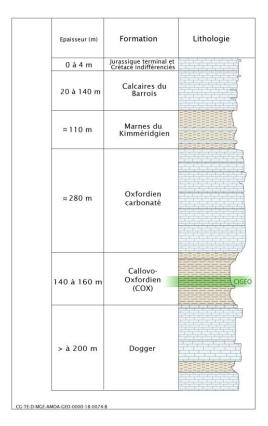


Figure 2-1 Positionnement de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien parmi les couches géologiques autour de la ZIOS du centre de stockage Cigéo

La couche argileuse du Callovo-Oxfordien présente dans le sous-sol des départements de la Meuse et de la Haute-Marne, possède de nombreuses propriétés favorables à l'implantation d'un stockage en couche géologique profonde. Parmi celles-ci, on peut notamment citer :

- une géologie simple, régulière et continue, propice à l'extrapolation des observations locales à de plus grands volumes de roche ;
- une localisation au sein de la zone géologique du Bassin parisien, une des régions du monde les plus stables sur le plan tectonique (très faible sismicité), éloignée des grands mouvements tectoniques, notamment ceux des Alpes et des Pyrénées ;
- une profondeur importante, d'environ 500 mètres, capable de protéger très durablement les déchets des perturbations de surface et des risques d'intrusion involontaire ;
- une couche plane, d'une épaisseur d'au moins 120 mètres¹⁴, qui, combinée avec sa très faible perméabilité et ses propriétés de rétention constitue une barrière particulièrement efficace à la migration des radionucléides et des substances toxiques contenus dans les déchets;
- une stabilité depuis son dépôt, il y a environ 160 millions d'années, permettant de bien appréhender l'évolution future du site à l'échelle du prochain million d'années.

Les études menées par l'Andra depuis la surface (forages, investigations sismiques) et depuis presque 20 ans au Laboratoire souterrain confirment que les propriétés du Callovo-Oxfordien, associées à son épaisseur, confinent la quasi-totalité des substances radioactives et toxiques. Leur transfert à long terme, sur plusieurs centaines de milliers d'années, depuis le stockage jusqu'à la biosphère, au travers de très grands volumes de roche, garantit que leur teneur dans l'environnement serait extrêmement faible et ne présenterait pas de danger pour les êtres vivants si elles atteignaient, un jour, la surface. Par ailleurs, les caractéristiques mécaniques du Callovo-Oxfordien sont compatibles avec la construction et le bon fonctionnement d'un stockage à court et à long terme.

Ces études ont été expertisées à de nombreuses reprises par la Commission nationale d'évaluation (CNE)¹⁵ et par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et ses appuis techniques¹⁶. Trois revues internationales ont été menées sur le projet français de stockage de déchets HA et MA-VL dans le Callovo-Oxfordien (2001, 2005 et 2016). Ces évaluations ont confirmé les résultats de l'Andra sur la faisabilité technique et la sûreté d'un stockage profond de déchets HA et MA-VL dans cette formation argileuse (cf. Chapitre 4 du présent document).

Sur le plan politique, les départements candidats pour l'accueil d'un laboratoire souterrain ont confirmé leur soutien au projet de centre de stockage. Récemment, le 4 octobre 2019, le « Projet de développement du territoire » (anciennement SIDT), qui présente les actions susceptibles d'être engagées par les acteurs locaux (collectivités notamment) en accompagnement du projet global Cigéo, a été signé, à l'occasion d'un Comité de haut niveau (CHN), par la secrétaire d'État auprès de la ministre de la Transition écologique et solidaire et cosigné par les acteurs locaux (présidents de la région Grand Est, des départements de Meuse et de Haute-Marne, des deux groupements d'intérêt public de Meuse et de Haute-Marne, des chambres consulaires des deux départements, maires des communes de Bure, de Mandres-en-Barrois et de Saudron).

28

La couche argileuse de Callovo-Oxfordien est d'épaisseur au moins égale à 120 mètres sur la zone de transposition autour du laboratoire souterrain (environ 250 km²). Au niveau de la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) du centre de stockage, son épaisseur varie entre environ 140 et 160 mètres.

Composée d'experts de différents domaines scientifiques, la Commission nationale d'évaluation (CNE) a été mise en place par le Parlement en 1991 pour évaluer annuellement l'état d'avancement des recherches et études relatives à la gestion des matières et des déchets radioactifs.

Pour ses décisions, l'ASN s'appuie sur les avis de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), sur les recommandations des experts de ses groupes permanents.

Un stockage réversible pour laisser aux générations futures la possibilité de choisir

La préoccupation éthique de réversibilité

La préoccupation éthique de réversibilité trouve son origine dans l'échelle de temps qu'implique la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL. En effet, les installations d'un centre de stockage géologique se déploient de manière progressive, par étapes successives, sur une durée supérieure au siècle compte tenu des quantités de déchets HA et MA-VL existantes, de celles qui restent à produire par le fonctionnement prévisible des installations nucléaires actuelles et des caractéristiques physiques de ces déchets.

Environ cinq générations successives devraient exploiter le centre de stockage Cigéo. Il est de la responsabilité de notre génération, qui bénéficie des activités nucléaires (Défense nationale, électricité électronucléaire, recherches), de concevoir et de léguer à ces générations une installation sûre, qu'elles seront en mesure de modifier et d'améliorer en fonction de leurs propres objectifs, connaissances et contraintes, voire de la compléter ou de la remplacer par d'autres installations de gestion des déchets, si d'autres options venaient à apparaître, notamment en lien avec les progrès techniques. Cette approche laisse toute sa place à la prise en compte d'études et de recherches sur d'autres voies de gestion des déchets, tout comme aux progrès technologiques susceptibles de s'appliquer aux installations du centre de stockage Cigéo lui-même.

Notre génération a donc le devoir d'engager le projet de centre de stockage permettant à terme la mise en sécurité définitive des déchets HA et des déchets MA-VL, sans toutefois enfermer les générations futures dans des choix faits au lancement du projet. C'est dans ce sens que l'Andra développe le centre de stockage Cigéo pour en faire un centre de stockage réversible.

La définition légale de la réversibilité

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 d'un stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs permettant d'intégrer le progrès technologique et de s'adapter aux évolutions possibles de l'inventaire des déchets consécutives notamment à une évolution de la politique énergétique ». 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 ». Cette définition de la réversibilité est cohérente avec la directive européenne de 2011 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 » (4).

Le code de l'environnement exige que le stockage géologique soit réalisé « dans une installation souterraine spécialement aménagée à cet effet, dans le respect du principe de réversibilité » (article L. 542-1-1). La capacité du centre de stockage à évoluer, dans le futur, pour accompagner et faciliter les décisions qui seront prises en matière de gestion des déchets radioactifs fera donc 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.

2.4.4 L'intégration de la réversibilité à la conception du centre de stockage

L'étude d'impact du projet global Cigéo, qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo, explicite de façon plus détaillée les possibilités techniques offertes par la réversibilité du stockage (cf. Volume II, chapitre 5).

Sur le plan technique, la réversibilité s'organise autour des quatre enjeux suivants :

- la progressivité de la construction du centre de stockage qui 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. Elle permet principalement d'accélérer, de retarder ou de modifier l'ordre de construction et de mise en service de ces extensions. Elle offre la possibilité aux générations futures d'adapter les ouvrages qui seront construits pendant la phase de fonctionnement du centre de stockage à d'éventuelles évolutions d'inventaire. Elle favorise l'intégration aux futures tranches de construction, de toutes les améliorations qui seront rendues possibles par les progrès scientifiques et techniques et par le retour d'expérience acquis sur la durée d'ordre séculaire du projet. Elle donne le temps d'autoriser progressivement les différentes parties du centre de stockage en lien avec l'acquisition du retour d'expérience;
- la flexibilité du fonctionnement qui correspond à 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, date d'obturation d'alvéoles ou de quartiers de stockage), sans modification des infrastructures ou des équipements existants et sans construction d'ouvrages nouveaux. Elle offre la possibilité aux générations futures de décaler ou d'accélérer (dans certaines limites) les flux de colis de déchets reçus et de stocker des colis dans une gamme de formes, de dimensions et de masses variables. Elle permet ainsi des évolutions des modes de conditionnement des déchets, dans la mesure où ceux-ci respectent les spécifications d'acceptation¹⁷ sur le centre de stockage Cigéo. Elle offre aux générations futures la possibilité, si elles le souhaitent, d'anticiper les opérations de fermeture des parties souterraines du centre de stockage ou au contraire de les reporter à la fin de son fonctionnement, sans préjudice pour la sûreté;
- l'adaptabilité des installations du centre de stockage Cigéo qui correspond à la capacité à les modifier pour prendre en compte de nouvelles hypothèses de dimensionnement. Elle permet principalement, sous réserve des autorisations préalables, d'adapter le centre de stockage à d'éventuelles modifications de l'inventaire des déchets pour lesquels il est conçu (cf. Chapitre 3.6 du présent document). En effet, tout au long du fonctionnement de Cigéo, des décisions prises dans le cadre des politiques nationales de gestion des déchets pourraient orienter vers le centre de stockage Cigéo certains déchets radioactifs non prévus initialement. En fonction des volumes et des types de déchets concernés, leur stockage présenterait des enjeux techniques différents pour Cigéo, allant de simples ajustements de sa conception et de son exploitation¹⁸, jusqu'à des modifications notables de son architecture, 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;
- la récupérabilité qui correspond à la capacité à retirer du centre de stockage des colis qui y ont été stockés. Le centre de stockage Cigéo est conçu pour que, sur toute la période allant de sa mise en service jusqu'à sa fermeture définitive, les colis stockés puissent en être retirés. Le procédé de retrait s'effectue en sens inverse depuis l'alvéole jusqu'à la surface. Le centre de stockage Cigéo offre de fait, pendant plus de 100 ans, aux générations futures, des fonctions analogues à celles d'une

30

Les spécifications d'acceptation des colis sur le centre de stockage Cigéo sont des critères techniques que doivent respecter les colis de déchets. Ils sont définis en cohérence avec les exigences opérationnelles et de sûreté du centre de stockage Cigéo.

Les déchets considérés comme des déchets de faible activité à vie longue, actuellement destinés à un stockage à faible profondeur, pourraient être pris en charge par le centre de stockage Cigéo sans modification importante des conditions d'exploitation.

installation d'entreposage centralisé (surveillance, retrait éventuel, réexpédition éventuelle). Le fait de retirer du stockage des colis de déchets qui y avaient initialement été stockés, sans l'intention de les en retirer, implique une réorientation de la décision initiale. La mise en œuvre de la récupérabilité serait donc liée à l'émergence d'une finalité procurant un avantage par rapport à la décision initiale, y compris en termes de sûreté, en fonctionnement ou après-fermeture. Elle ne peut donc être exercée qu'associée à d'autres décisions, prises dans le cadre de la gestion globale des déchets radioactifs.

La réversibilité du stockage offre des choix aux générations futures. Le déploiement du stockage sera donc jalonné de décisions et d'autorisations de toutes natures, techniques ou politiques, de portées locale ou nationale, qui seront soumises aux parties prenantes dans le cadre de la gouvernance du centre de stockage Cigéo (cf. Chapitre 5 du présent document).

En termes de gouvernance, le code de l'environnement fixe des objectifs pour « garantir la participation des citoyens tout au long de la vie » du centre de stockage Cigéo (article L. 542-10-1 du code de l'environnement). Le plan directeur de l'exploitation du centre de stockage (PDE) sera mis à jour tous les 5 ans, « en concertation avec l'ensemble des parties prenantes et le public ». Des « revues de la mise en œuvre du principe de réversibilité » seront organisées en cohérence avec les réexamens périodiques de sûreté¹⁹ (article L. 542-10-1 du code de l'environnement).

Le centre de stockage Cigéo est la seule installation nucléaire pour laquelle un tel processus de rendezvous périodiques de gouvernance et de participation du public, continu sur toute la durée du projet, est exigé par la réglementation en complément des réexamens périodiques de sûreté. Il garantit que le stockage sera développé sous le regard et le contrôle des parties prenantes et des citoyens.

2.5 Pourquoi engager Cigéo maintenant?

La grande dangerosité des déchets HA et MA-VL et leur durée de vie très longue donnent aux générations qui bénéficient des avantages liés à l'industrie nucléaire la responsabilité éthique de trouver et de mettre en œuvre des modes de gestion protégeant durablement la santé des personnes et l'environnement contre les dangers que représentent ces substances qu'elles ont contribué à produire.

Le projet de centre de stockage Cigéo est à maturité

Les travaux scientifiques et techniques menés par l'Andra depuis la surface (forages, investigations sismiques) et depuis presque 20 ans dans le Laboratoire souterrain de Meuse / Haute-Marne ainsi que les études de conception confirment la faisabilité et la sûreté du centre de stockage Cigéo pour la mise en sécurité, à terme définitive, des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). Le projet a fait l'objet de nombreuses évaluations qui ont confirmé sa qualité et sa faisabilité (cf. Chapitre 4 du présent document). L'Andra s'est appuyée sur des revues de projet à chaque étape de sa conception. Le centre de stockage Cigéo est, à ce jour, le seul mode de gestion réversible et durable des déchets HA et MA-VL dont la faisabilité a été démontrée et qui dispose d'un site d'implantation, d'un mode de financement et d'études de conception menées jusqu'au stade de l'avant-projet.

De nombreuses autres voies de gestion ont été imaginées et étudiées pour la gestion durable des déchets HA et MA-VL (par exemple la transmutation et le stockage en forages très profonds - cf. Chapitre 6.1 du présent document). Aucune de ces autres voies de gestion n'est susceptible d'apporter aujourd'hui une mise en sécurité définitive pour tous les types de déchets existants et pour ceux qui restent à produire. Toutes les autres voies de gestion demanderaient encore des recherches et des investissements très importants et des délais difficilement prédictibles dans l'espoir, non garanti, de lever des verrous technologiques aujourd'hui rédhibitoires à leur mise en œuvre. Dans l'hypothèse où ces voies

Les réexamens périodiques de sûreté des installations nucléaires de base sont prévus à l'article L. 593-18 du code de l'environnement.

alternatives au stockage atteindraient un jour une maturité technologique, elles nécessiteraient des temps de développement et de mise en œuvre de filières industrielles encore beaucoup plus longs et des investissements encore inconnus. Toutes nécessiteraient de créer plusieurs installations nucléaires. Aucune ne pouvant gérer tous les déchets déjà produits, elles ne permettraient pas de se passer complétement d'une installation de stockage géologique, du même type que le centre de stockage Cigéo.

Le centre de stockage Cigéo est le seul mode de gestion durable permettant de prendre en charge l'ensemble des déchets produits et restant à produire par les installations nucléaires actuelles. Il permet d'accéder à leur mise en sécurité définitive à l'issue d'un peu plus d'un siècle de fonctionnement²⁰.

2.5.2 Le projet de centre de stockage Cigéo permet d'avancer progressivement et prudemment vers la mise en sécurité définitive des déchets HA et MA-VL

Pour progresser dans le développement du stockage géologique en dépassant les possibilités techniques du Laboratoire souterrain de l'Andra²¹, une possibilité consisterait à créer un nouveau laboratoire ou une installation pilote, destinée ou non, à être transformée ultérieurement en centre de stockage. Pour y réaliser des essais complètement représentatifs, cette installation devrait néanmoins posséder des équipements techniques comparables en taille et en conception à ceux prévus pour le centre de stockage Cigéo (en surface et en souterrain). Elle devrait pouvoir faire des essais avec des colis de déchets radioactifs pour éprouver les procédés en situations réelles (mise en hotte, funiculaire, alvéoles de vraies dimension...). Une telle installation représenterait un investissement financier du même ordre que les premiers ouvrages du centre de stockage Cigéo construits pour sa mise en service et dans lesquels la phase industrielle pilote est menée (cf. Chapitre 3.3.1 du présent document). Cet investissement serait à renouveler si ses résultats confirmaient la pertinence du stockage. De plus, la création d'une telle installation poserait une question de localisation. Si elle était implantée à proximité du site actuellement prévu pour le centre de stockage Cigéo, elle en gèlerait une partie pour la réalisation ultérieure du stockage.

L'intégration de la phase industrielle pilote (Phipil) dans le projet de centre de stockage Cigéo propose une meilleure utilisation des ressources (économiques et géologiques). En effet, la première étape de développement du centre de stockage Cigéo correspond à une phase d'acquisition de connaissances complémentaires, de tests de l'ensemble des procédés et de démarrage progressif du fonctionnement. Cette phase industrielle pilote (Phipil) permettra de « conforter le caractère réversible et la démonstration de sûreté de l'installation », conformément aux dispositions du code de l'environnement (article L. 542-10-1). Elle sera aussi l'occasion de tester et de roder, avec l'ensemble des parties prenantes et le public, le schéma de gouvernance qui sera mis en place.

Comme cela est prévu par le code de l'environnement (article L. 542-10-1), c'est le Parlement qui décidera des conditions de poursuite du projet par le vote d'une loi en s'appuyant notamment sur l'instruction d'un rapport de synthèse de la phase industrielle pilote, à produire par l'Andra.

Ainsi, le projet de centre de stockage Cigéo permet de concrétiser la voie du stockage géologique sans pour autant rendre intangible ce mode de gestion des déchets HA et MA-VL.

Les éléments techniques de comparaison des différentes voies envisagées pour la gestion des déchets HA et MA-VL et de justification du choix du stockage géologique sont présentées dans l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (voir Volume II, chapitre 2.2.8).

²¹ Le Laboratoire souterrain de l'Andra n'est pas conçu pour recevoir des déchets radioactifs. Le diamètre limité de ses puits (par rapport à celui des ouvrages d'accès au fond du centre de stockage Cigéo) limite l'utilisation de certains matériels et engins industriels envisagés pour la construction ou l'exploitation de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo.

2.5.3 Engager Cigéo aujourd'hui permet de bénéficier des capacités et des compétences disponibles

Poursuivre le développement de la voie du stockage géologique permet de bénéficier des acquis, savoirfaire et compétences actuels et de mobiliser les ressources de l'industrie nucléaire en termes de moyens techniques et humains, développés et encadrés par des politiques nationales sur plusieurs décennies.

À contrario, repousser la création du centre de stockage Cigéo, ou y renoncer, engendrerait des risques de perte de savoir-faire et de manque de ressources et de compétences le jour où un programme alternatif de gestion durable des déchets HA et MA-VL serait à redémarrer.

Comparativement aux années de lancement des programmes électronucléaires et militaires, l'avenir de l'industrie nucléaire est de nos jours plus incertain. Celle-ci ne représente en effet qu'une option, parmi d'autres, dans le « mix » énergétique. Or, dans l'hypothèse où la filière nucléaire aurait moins, ou n'aurait plus, d'avenir, il est risqué de considérer que la société sera capable de maintenir durablement les ressources et les compétences très spécialisées nécessaires au développement d'un programme global de gestion des déchets radioactifs. Dans une hypothèse d'abandon du nucléaire, il est peu vraisemblable que des recherches soient poursuivies durablement et que des investissements massifs soient réalisés dans l'unique objectif de gérer des déchets légués par des générations précédentes. Des besoins d'investissements sur d'autres enjeux apparaissent progressivement (le climat, les ressources en eau...) qui constitueront certainement les enjeux des recherches de demain et concentreront les besoins en ressources. Inversement, les moyens et les compétences disponibles actuellement constituent un contexte favorable pour avancer.

La prudence invite donc à ne pas parier uniquement sur les développements futurs et incertains de la recherche, de l'industrie et des sciences nucléaires pour fournir, dans un avenir nécessairement lointain, les compétences et les ressources pour une hypothétique élimination complète des déchets actuels par des techniques encore non maîtrisées scientifiquement et industriellement ou par une filière non encore imaginée à ce jour.

Par ailleurs, la surveillance et le renouvellement des entreposages d'attente nécessaires à la conservation des déchets radioactifs, dans l'intervalle, requièrent également le maintien de moyens et des compétences très spécialisées.

Corollairement, il ne serait pas prudent de donner un coup d'arrêt au développement du stockage, mode de gestion durable dont la faisabilité et la capacité de mise en œuvre sont les plus avancées.

La construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo ne s'oppose pas aux autres voies de gestion

Aujourd'hui, les déchets HA et MA-VL sont principalement entreposés sur les sites des producteurs. Cette étape d'entreposage est nécessaire en attente de la disponibilité d'un mode de gestion durable.

Pour autant, la création du centre de stockage Cigéo, si elle est autorisée, ne supprime pas le besoin d'entreposages pendant toute la durée séculaire de son fonctionnement. En effet, les entreposages permettent de préparer, d'organiser et de réguler les flux d'expédition des colis depuis les installations des producteurs vers le centre de stockage Cigéo. Les colis ne sont expédiés que lorsqu'il a été montré qu'ils respectent les spécifications d'acceptation du centre de stockage Cigéo et uniquement lorsque l'Andra dispose de la capacité à les stocker.

Pour les colis de déchets MA-VL, leur transfert, depuis les sites des producteurs vers le centre de stockage Cigéo permettra, dès la première moitié du siècle, de réduire progressivement les charges de leur entreposage en surface sur les sites des producteurs. Si les déchets MA-VL recèlent une part relativement faible de la radioactivité totale des déchets HA et MA-VL, ils en représentent le plus grand volume (environ 7 fois supérieur à celui des déchets HA).

Pour les colis de déchets HA, la chaleur dégagée par la majorité d'entre eux impose un délai avant de pouvoir les stocker. Ils doivent encore rester entreposés pendant plusieurs décennies sur les sites des producteurs (principalement le site Orano de la Hague), pour décroissance et refroidissement, jusqu'à ce que leur dégagement thermique résiduel soit compatible avec les conditions de stockage. La phase industrielle pilote permettra de stocker de premiers déchets HAO (ceux qui dégagent le moins de chaleur), dans un quartier pilote, pour vérifier *in situ*, à l'échelle réelle, leur comportement et les évolutions liées à l'échauffement transitoire de la roche et des ouvrages. Ces données contribueront à conforter la démonstration de la sûreté du stockage des déchets HA quand ils auront suffisamment refroidi pour pouvoir être stockés, c'est-à-dire à l'horizon 2080. Ce n'est qu'à cet horizon que le transfert des déchets HA, depuis les entreposages vers l'installation de stockage, permettra de réduire les charges de leur entreposage en surface sur les sites des producteurs.

Les entreposages de déchets sur les sites des producteurs vont donc perdurer encore au moins un siècle et la décision d'engager ou non Cigéo ne se pose donc pas en termes de choix immédiat entre le stockage ou l'entreposage ou la recherche d'autres voies de gestion. Tous les modes de gestion potentiels des déchets HA et MA-VL, y compris le centre de stockage Cigéo, se déroulent sur des périodes inhabituellement longues, supérieures au siècle. Sur de telles durées, de nouvelles connaissances et données viendront nécessairement enrichir la palette des techniques disponibles. Si des techniques nouvelles, présentant un avantage décisif par rapport au stockage, viennent à apparaître, elles seront naturellement utilisées pour la gestion des déchets radioactifs les plus dangereux. La récupérabilité offre aux générations futures la possibilité de retirer tout ou partie des colis stockés dans le centre de stockage Cigéo, si un autre mode de gestion, plus avantageux, y compris en termes de sûreté à long terme, venait à être découvert et mis en œuvre.

Ainsi, l'engagement du projet de centre de stockage Cigéo ne constitue pas un « blanc-seing » pour le choix de ce mode de gestion. De nombreux rendez-vous de gouvernance jalonneront le projet au fil desquels il pourra être poursuivi, temporisé, réorienté, voire arrêté.

La gestion à long terme des déchets HA et MA-VL a pour objectif de limiter les charges et les risques transmis aux générations futures. Mettre en œuvre aujourd'hui le projet de centre de stockage Cigéo permet d'assurer cette responsabilité intergénérationnelle en avançant prudemment vers une option de gestion des déchets durable. La temporalité de la mise en œuvre de ce projet, sur plus d'un siècle et sa réversibilité, voulue par la loi, laissent ouverts les droits et le libre-arbitre des générations à venir.



La description du projet de centre de stockage Cigéo soumis à enquête

3.1	Le principe général de fonc <mark>tionnement du centre de stockage</mark>	36
3.2	Les installations du centre d <mark>e stockage Cigéo</mark>	40
3.3	Le phasage du déploiement <mark>du centre de stockage Cigéo</mark>	47
3.4	Les besoins fonciers du centr <mark>e de stockage Cigéo</mark>	57
3.5	Les coûts et les financements du centre de stockage Cigéo	58
3.7	L'inventaire des déchets à sto <mark>cker</mark>	60
3.8	Les bénéfices du projet global Cigéo pour le territoire d'accueil	62
3.9	Les incidences du projet global sur l'environnement	68

Le centre de stockage Cigéo est présenté de façon synthétique dans le présent chapitre.

Une description plus détaillée en est fournie dans la « Description des ouvrages les plus importants » et dans l'« Étude d'impact du projet global » qui constituent respectivement les pièces 4 et 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo.

Le principe général de fonctionnement du centre de stockage

Les colis de déchets reçus sur le centre de stockage Cigéo sont dénommés « colis primaires »²².

Ils sont transportés jusqu'au centre de stockage Cigéo dans des conteneurs spéciaux, dénommés « emballages de transport ». Très robustes, ces conteneurs assurent la sûreté des opérations de transport sur la voie publique.

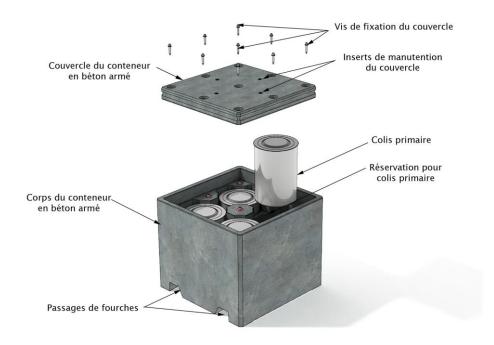
Après réception sur le centre de stockage et contrôle des emballages de transport (cf. Figure 3-1), les colis « primaires » sont extraits de leur emballage par des opérations effectuées à l'intérieur des bâtiments nucléaires.



Figure 3-1 Exemple illustratif d'opérations de contrôle d'un emballage de transport menées dans une installation nucléaire

Les « colis primaires » sont ensuite contrôlés et placés autant que de besoin dans des conteneurs de stockage (cf. Figure 3-2 et figure 3-3) permettant leur manutention et leur stockage.

Les colis dits « primaires » reçus sur le centre de stockage Cigéo correspondent à des colis « définitifs » au sens de la décision ASN relative au conditionnement des déchets (Décision 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 (8)).



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

Figure 3-2 Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets MA-VL



Figure 3-3 Illustration de conteneur de stockage de colis de déchets HA

Les colis sont ensuite introduits dans une enceinte blindée appelée hotte (Figure 3-4) qui assure leur protection, notamment vis-à-vis des chocs éventuels, et qui participe à la protection des travailleurs contre les rayonnements.

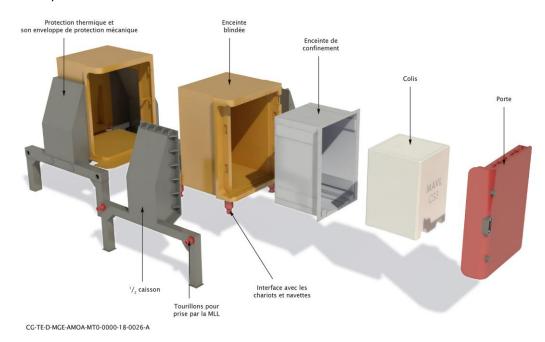


Figure 3-4 Vue éclatée d'une hotte pour colis de déchets MA-VL en conteneur

La hotte chargée est descendue dans l'installation souterraine par une descenderie (tunnel incliné de pente d'environ 12°) au moyen d'un funiculaire (cf. Figure 3-5).



Figure 3-5 Illustration du funiculaire transportant une hotte MA-VL dans la descenderie

À l'arrivée au fond, les hottes sont acheminées jusqu'aux espaces de stockage souterrains appelés « alvéoles » dans lesquels les colis sont introduits (cf. Figure 3-6 et figure 3-7). Ces opérations sont effectuées au moyen de systèmes de transfert automatisés et télé-opérés.

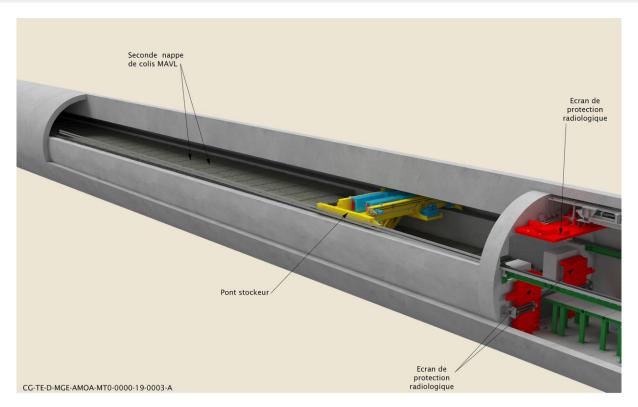


Figure 3-6 Illustration d'un alvéole de stockage de déchets MA-VL

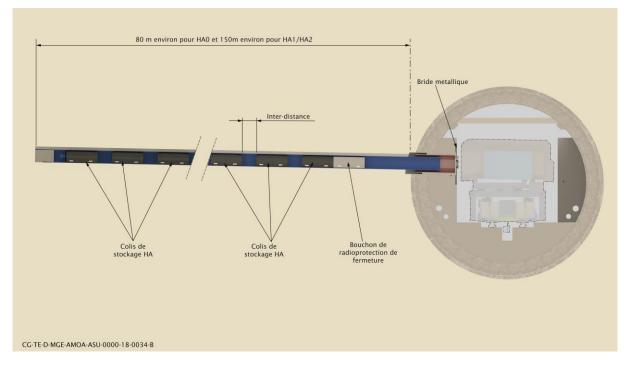


Figure 3-7 Illustration d'un alvéole de stockage de colis de déchets HA

Les alvéoles pour les colis MA-VL sont des tunnels de diamètre utile d'environ 8 mètres et de longueur maximale de 500 mètres. Les alvéoles pour les colis HA sont des micro-tunnels de diamètre utile d'environ 60 centimètres et de longueur maximale de 150 mètres.

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, les colis MA-VL peuvent être disposés sur un seul niveau ou empilés jusqu'à trois niveaux

Les opérations effectuées sur les colis de déchets sont commandées à distance. 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).

Les installations du centre de stockage Cigéo

La zone descenderie

Les installations de la zone descenderie, située à la frontière de la Meuse et de la Haute-Marne, servent notamment à la réception, au contrôle et à la préparation des colis de déchets avant leur transfert dans l'installation souterraine pour stockage.

Elle 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 (55), de Gillaumé (52) et de Saudron (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 descenderies du centre de stockage :
 - ✓ la descenderie « colis » qui permet la descente des colis de déchets vers les zones de stockage au moyen d'un funiculaire ;
 - ✓ la descenderie « 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 descenderie, 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 descenderie 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 d'environ 24 hectares de milieux agricoles (prairies et cultures).

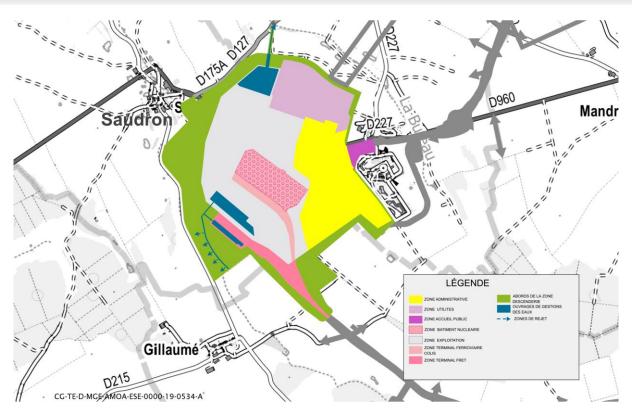


Figure 3-8 Organisation spatiale des installations de la zone descenderie

3.2.2 La zone puits

Les installations de la zone puits, situées dans la Meuse, servent au soutien des activités souterraines (stockage et construction progressive), ainsi qu'à la gestion des déblais du Callovo-Oxfordien issus du creusement des ouvrages souterrains.

Elle 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 (55) et de Bonnet (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 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 verses », dédiée au soutien des activités souterraines de construction progressive des ouvrages du stockage et à la gestion des déblais d'excavation. Elle comprend 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 3-9 Organisation spatiale des installations de la zone puits

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 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 hors de Cigéo vers des filières de valorisation à l'étude.

Cette stratégie permet de limiter au maximum la surface de la zone de gestion des déblais du Callovo-Oxfordien excavé et de réduire au maximum l'impact environnemental du projet sur le massif boisé du bois Lejuc.

3.2.3 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 bloc de roche qui permet d'accueillir les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo. Ces ouvrages y sont déployés progressivement.

Les ouvrages dédiés au stockage des colis sont implantés dans la partie de la ZIOS correspondant à la couche argileuse du Callovo-Oxfordien située à une profondeur d'environ 500 m. Des liaisons surface-fond (puits et descenderies) relient la zone descenderie et la zone puits, situées en surface, aux parties de l'installation souterraine implantées dans cette couche argileuse (une vue schématique en 3D de la ZIOS est présentée figure 1-2).

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

À la fin du fonctionnement du centre de stockage Cigéo, les ouvrages souterrains construits dans la ZIOS comprennent (Figure 3-10) :

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

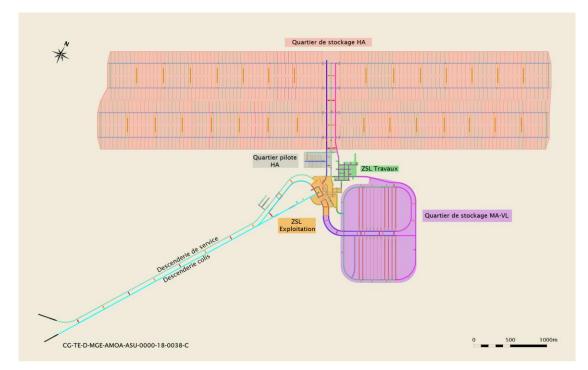


Figure 3-10 Schéma illustratif de l'organisation spatiale des ouvrages de la ZIOS (vue en surplomb – les puits verticaux ne sont donc pas visibles)

3.2.4 La liaison intersites

La liaison intersites (LIS), d'environ 5 kilomètres de long, assure les échanges entre la zone descenderie et la zone puits et permet l'accès des véhicules à la zone puits (Figure 3-11).

La LIS est située sur le territoire Bure (55) et Mandres-en-Barrois (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 descenderie vers la zone puits;
- une piste privée de circulation des poids lourds et de véhicules d'intervention, accolée à l'emprise de la bande transporteuse, qui relie la zone descenderie et la zone puits. Elle peut être rejointe depuis la route départementale 60/960 ;
- 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 descenderie et la zone puits) avec le réseau local de circulation.

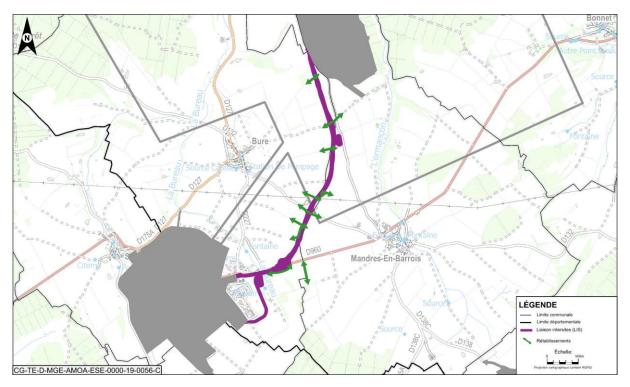


Figure 3-11 Organisation spatiale de la liaison intersites (LIS)

3.2.5 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 (Figure 3-12). Elle assure l'acheminement par trains des colis de déchets radioactifs, des matériaux et des équipements jusqu'à la zone descenderie.

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

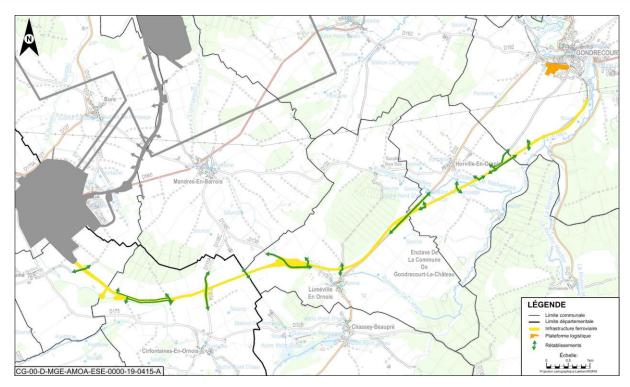


Figure 3-12 Organisation spatiale de l'installation terminale embranchée (ITE)

Principes de rétablissement des voies interrompues par l'installation terminale embranchée (ITE) et la liaison intersites (LIS)

Par leurs tracés, l'installation terminale embranchée (ITE) et la liaison intersites (LIS), infrastructures de transport sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra, coupent des routes, des chemins ruraux et des chemins agricoles. Le nombre de voies interrompues s'élève à 20 pour l'ITE et à 15 pour la voie privée LIS.²³

La pièce intitulée « Modalités de rétablissement des voies interrompues », qui constitue la pièce 11 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo, détaille les principes de rétablissement et de rabattement retenus par l'Andra pour ces voies de circulation interrompues.

Pour limiter les nuisances aux usagers, l'Andra a prévu de rétablir l'ensemble des voies interrompues. Le principe consiste à maintenir la continuité de service de toutes les voies, à l'exception du chemin de la « Voie Gasselle », intercepté par la LIS, qui dessert actuellement des parcelles situées entièrement dans la zone d'intervention potentielle de la zone descenderie du centre de stockage Cigéo.

La continuité de service des voies interrompues est assurée soit :

- sans modification d'itinéraire avec la création d'ouvrages de franchissement dénivelés ou à niveau;
- avec modification d'itinéraire impliquant un rabattement en direction d'ouvrages de franchissements dénivelés ou à niveau.

²³ Le chemin d'exploitation de la Chalêtre est interrompu par la partie de la voie ferroviaire située dans la zone descenderie, dans la continuité de l'ITE.

Les ouvrages de franchissement dénivelés sont de deux types (cf. Figure 3-13) :

- des ponts enjambant l'ITE ou la LIS, dénommés « ponts routes » pour l'ITE et « pont à passage supérieur » pour la LIS;
- des ponts passant sous l'ITE, dénommés « ponts rails » (la LIS n'est pas concernée par ce type d'ouvrage).

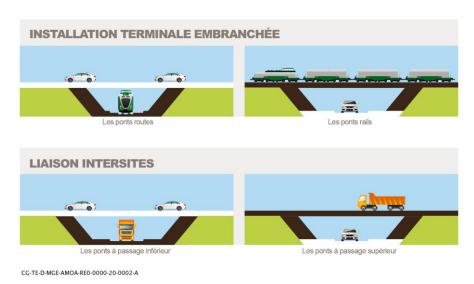


Figure 3-13 Illustration des différents types d'ouvrages de franchissement dénivelé

Les ouvrages de franchissement à niveau sont des passages à niveau de 2° catégorie pour l'ITE et des carrefours giratoires ou plans pour la LIS. Ces ouvrages concernent uniquement les chemins ruraux et agricoles. Les routes départementales sont systématiquement rétablies par des ouvrages dénivelés.

Tableau 3-1 Synthèse des voies interrompues par l'ITE et la LIS et leur mode de rétablissement

Infrastructure concernée	Mode de rétablissement	Nombre d'ouvrages
ITE	Pont route	5
	Pont rail	2
	Passage à niveau	7
	Rabattement	6
LIS	Pont à passage inférieur	VPr ²⁴ : 3 /VPu : 1
	Carrefour plan / giratoire	VPr : 0 /VPu : 4
	Rabattement	VPr : 11 /VPu : 6

Des conventions avec les propriétaires et exploitants agricoles des voies interrompues sont prévues.

46

VPr : Voie privée de la LIS / VPu : Voie publique de la LIS.

Le phasage du déploiement du centre de stockage Cigéo

Le déploiement du centre de stockage Cigéo est envisagé selon plusieurs phases temporelles successives :

- la phase d'aménagements préalables²⁵;
- la phase de construction initiale ;
- la phase de fonctionnement ;
- la phase de démantèlement et de fermeture :
- les phases de surveillance et de « post-surveillance ».

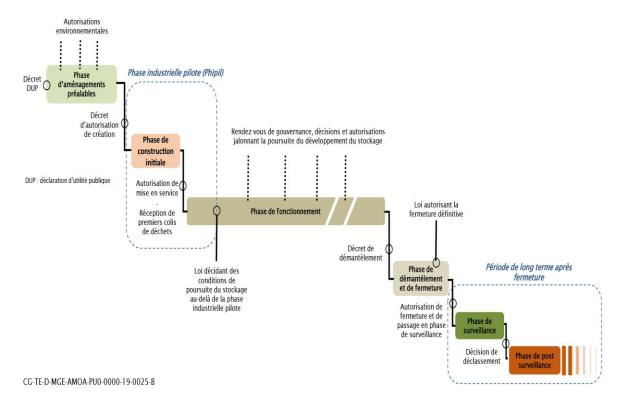


Figure 3-14 Phases temporelles successives du centre de stockage Cigéo

En complément de ces phases de déploiement du centre de stockage, une période particulière, dénommée « phase industrielle pilote » (Phipil), est prévue par le code de l'environnement pour le centre de stockage Cigéo (article L. 542-10-1).

Les aménagements préalables correspondent à de premiers travaux qui sont réalisés pour préparer la construction du centre de stockage Cigéo.

3.3.1 La phase industrielle pilote

3.3.1.1 L'origine de la phase industrielle pilote et son inscription dans la réglementation

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 (9). Elle concrétise la démarche prudente nécessaire pour construire et démarrer progressivement une installation industrielle inédite, compte tenu de sa profondeur, de ses dimensions inhabituelles et des très longues durées pour lesquelles elle est conçue. Cigéo est le premier centre de stockage géologique de déchets radioactifs HA et MA-VL dans une formation argileuse, en France et dans le monde.

Suite au vote de la loi du 25 juillet 2016 précisant les modalités de création d'une installation de stockage réversible en couche géologique profonde (10), le principe d'une phase industrielle pilote (Phipil) pour un centre de stockage géologique a été repris dans le code de l'environnement en disposant d'un certain nombre d'objectifs techniques (article L. 542-10-1) :

- 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;
- elle comporte des essais de récupération de colis de déchets ;
- tous les colis de déchets doivent rester aisément récupérables durant la phase industrielle pilote.

Le code de l'environnement prévoit également que la phase industrielle pilote donne lieu à une loi par laquelle le Parlement pourra décider des conditions de poursuite de l'exploitation du centre de stockage (article L. 542-10-1). En soutien des débats, l'Andra produit un rapport de synthèse²⁶ pour présenter le retour d'expérience qu'elle tire de la construction et des premières années de fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

Le centre de stockage Cigéo est, à ce jour, la seule installation nucléaire de base (INB) pour laquelle la règlementation prévoit, après son autorisation par décret, un rendez-vous parlementaire conditionnant son éventuelle poursuite. Ce sera la quatrième loi encadrant son développement après les échéances de 1991, 2006 et 2016 (cf. Chapitre 5 du présent document). Si le projet est poursuivi, ce ne sera pas la dernière, il est d'ores et déjà prévu par le code de l'environnement que seule une loi puisse autoriser sa fermeture définitive (article L. 542-10-1).

Les conclusions du débat public mené en 2019 sur le Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (PNGMDR) ont confirmé l'importance de la phase industrielle pilote pour les parties prenantes en termes de gouvernance, de sûreté et de réversibilité (11). Les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote seront fixés par le PNGMDR (article 8 de la décision de la ministre de la transition écologique et solidaire et du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire sur les suites à donner au débat public PNGMDR (11)) (cf. Chapitre 5.7 du présent document).

3.3.1.2 Les apports techniques de la phase industrielle pilote

En termes techniques, la phase industrielle pilote (Phipil) permet de conforter « *in situ* », dans les conditions d'environnement, de construction et de fonctionnement industriel réelles du centre de stockage Cigéo, des données utilisées pour sa conception et sa démonstration de sûreté (12).

Elle permet à l'Andra de confirmer, en situation réelle, des données sur le milieu géologique dans lequel l'installation souterraine est construite. Les données qui seront acquises « *in situ* » seront plus précises et représentatives que celles acquises depuis la surface (forages, campagnes sismiques) ou au Laboratoire souterrain. De plus, la phase industrielle pilote permet de mesurer les évolutions de la roche

Le rapport de l'Andra fera l'objet d'une instruction spécifique incluant un avis de la commission nationale d'évaluation (CNE), un avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN) et un recueil de l'avis des collectivités territoriales.

et des ouvrages pendant plusieurs années après leur réalisation et de vérifier que ces évolutions correspondent aux prévisions.

La démarche progressive de l'Andra implique la construction dans l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo de « démonstrateurs »²⁷. Ces ouvrages particuliers ne seront pas utilisés pour le fonctionnement industriel. Ils serviront à acquérir des compléments de connaissance et à éprouver la qualité des ouvrages réalisés en vraie grandeur avec les techniques industrielles, avant de lancer la construction des ouvrages industriels de stockage destinés à accueillir des colis de déchets radioactifs. Les démonstrateurs permettront également à l'Andra de vérifier la capacité à surveiller le comportement dans le temps des ouvrages industriels de stockage et à maitriser leur comportement dans le temps²⁸.

La phase industrielle pilote est également utilisée par l'Andra pour qualifier, confirmer et éprouver progressivement l'ensemble du fonctionnement de l'installation (notamment ces équipements industriels spécifiques comme le funiculaire) :

- dans un premier temps, l'Andra teste les équipements industriels et les opérations prévues en réalisant d'abord des essais en « inactif », c'est-à-dire en utilisant des « maquettes » de colis de déchets (même masse, même géométrie) sans radioactivité;
- dans un second temps, après l'autorisation de la mise en service de l'installation délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire, des essais sont réalisés en « actif », c'est-à-dire avec des colis de déchets radioactifs.

L'ensemble des essais menés aux différents stades permettra d'établir progressivement les règles et les consignes d'exploitation, y compris en situation dégradée ou accidentelle, de vérifier les performances des équipes d'exploitation (pilotage du procédé, maintenance) et d'intervention (incendie, blessés, malveillance) et de les entraîner.

Un programme d'essais particulier, en inactif puis en actif, sera dédié à la récupérabilité. Il s'agira d'éprouver la capacité à retirer les colis de déchets radioactifs stockés dans les alvéoles du centre de stockage Cigéo en effectuant des opérations unitaires et complètes de retrait (essais de retrait des alvéoles et essais de remontée dans les installations en surface).

L'ensemble de ces éléments de retour d'expérience technique, acquis avant et après la mise en service de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo, seront analysés et présentés dans le rapport qui sera produit par l'Andra et transmis pour instruction dans l'optique d'une décision du Parlement sur les conditions de poursuite du stockage.

3.3.1.3 Les apports de la phase industrielle pilote en termes de gouvernance

En termes de gouvernance, la phase industrielle pilote (Phipil) concrétise la première période de mise en pratique de l'approche visant à « garantir la participation des citoyens tout au long de la vie » du centre de stockage Cigéo exigée par le code de l'environnement (article L. 542-10-1 du code de l'environnement) (cf. Chapitre 2.4 du présent document). À cet égard, lors de premiers échanges, les parties prenantes (ANCCLI, Clis, syndicats de salariés...) ont identifié la phase industrielle pilote comme essentielle pour la gouvernance et ont souhaité contribuer à la définition des modalités d'échanges et de décisions .

En pratique, les premières années après l'éventuelle délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo constituent, pour la participation du public et des parties prenantes, une phase de mise en place, de rodage et d'acquisition de connaissances (au même titre que les essais dans l'installation pour les aspects techniques). Le schéma de gouvernance pourra être modifié et renforcé sur la base du retour d'expérience de son fonctionnement.

²⁷ Des démonstrateurs d'alvéoles HA et MA-VL et d'ouvrages de fermeture sont construits en Phipil.

Du point de vue mécanique, les démonstrateurs seront notamment utilisés pour vérifier l'atteinte d'un comportement asymptotique durable où leur déformation progressive, liée à leur mise en charge, est très limitée.

L'expérience acquise en matière de gouvernance et d'échanges avec le public sera analysée et présentée dans le rapport qui sera produit par l'Andra et transmis pour instruction dans l'optique d'une décision du Parlement sur les conditions de poursuite du stockage. Dans son examen des conditions de poursuite éventuelle du projet, le Parlement accordera probablement une importance particulière au bon fonctionnement de la gouvernance du centre de stockage.

Selon l'Andra, la phase industrielle pilote menée dans le respect des principes de gouvernance définis avec les parties prenantes et les citoyens jouera un rôle essentiel dans la construction de la confiance nécessaire à la réussite du projet de centre de stockage Cigéo.

La définition de la gouvernance du centre de stockage Cigéo est prévue dans la feuille de route actuelle de l'Andra pour la concertation à l'échelle locale et nationale (cf. Chapitres 5.6 à 5.8 du présent document)²⁹.

L'Andra a publié l'ensemble de ses propositions relatives à la gouvernance du centre de stockage Cigéo (https://concertation.andra.fr/consultation/cigeo-gouvernance/presentation/presentation-de-lagouvernance-du-centre-de-stockage-cigeo) (13).

L'Andra publiera les enseignements qu'elle tire de la concertation en cours sur la gouvernance. Les apports de cette concertation seront intégrés dans le dossier d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo, en particulier dans le plan directeur de l'exploitation (PDE) prévu par le code de l'environnement (article L 542-10-1).

Les modalités d'information du public entre deux mises à jour du plan directeur de l'exploitation (PDE), les jalons décisionnels du projet de centre de stockage Cigéo, ainsi que la gouvernance à mettre en œuvre afin de pouvoir réinterroger les choix effectués seront fixés par le plan national de gestion de matières et déchets radioactifs (PNGMDR) (article 8 de la décision de la ministre de la transition écologique et solidaire et du Président de l'Autorité de sûreté nucléaire sur les suites à donner au débat public PNGMDR (11)).

3.3.1.4 Le déroulement et l'issue de la phase industrielle pilote

L'Andra propose que la phase industrielle pilote se déroule en deux parties :

- la première partie commence après la délivrance du décret de création de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo. Elle se déroule pendant la phase de construction initiale. En effet, c'est lors de cette phase de construction initiale que de premières décisions structurantes sont prises pour orienter les travaux de construction et pour en suivre les impacts. En fonction de l'avancée des travaux, cette première partie de la phase industrielle pilote, en « inactif », pourrait durer de 10 à 15 ans ;
- la seconde partie commence après la mise en service de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo et se poursuit pendant quelques années pour acquérir un retour d'expérience sur le fonctionnement du centre de stockage, sur son évolution, sa surveillance, ses impacts environnementaux, sa sûreté (inspections, modifications, événements et éventuels incidents) et sa réversibilité. Cette seconde partie de la phase industrielle pilote, en « actif », pourrait durer de 5 à 10 ans.

Cette proposition est soumise à concertation et pourra naturellement être modifiée sur la base des échanges avec les parties prenantes et le public.

Ainsi proposée, la phase industrielle pilote durerait de 10 à 25 ans, sans que cette durée doive être considérée comme intangible. La phase industrielle pilote durera le temps requis pour que les

L'objectif de l'Andra est de proposer, dans le cadre de la demande d'autorisation de création (DAC) de Cigéo, un schéma de gouvernance concerté avec les parties prenantes ou, a minima, des modalités partagées de co-construction de ce schéma avec la société, à mettre en œuvre pendant l'instruction de la DAC. Cette concertation est encadrée par les garants de la Commission nationale du débat public (CNDP).

enseignements qui seront jugés nécessaires à la décision du Parlement, à la préparation et à l'engagement de la phase suivante du projet soient acquis, concertés et, autant que possible, partagés.

La phase industrielle pilote prendra fin dans les conditions qui seront décidées par le Parlement. Il s'agira a priori, soit de renoncer au stockage en couche géologique profonde dans le centre de stockage Cigéo pour tout ou partie des déchets HA et MA-VL, soit d'engager la phase suivante de développement du centre de stockage Cigéo, éventuellement en modifiant sa conception ou ses modalités d'exploitation et de déploiement.

Si la décision du Parlement est d'abandonner le stockage dans le centre de stockage Cigéo pour tout ou partie des déchets HA et MA-VL, les colis concernés seront retirés du stockage et renvoyés chez les producteurs.

Si la décision du Parlement est de poursuivre le fonctionnement du centre de stockage Cigéo à l'issue de la phase industrielle pilote, une nouvelle étape de son développement pourra être préparée et engagée, dans la même logique de progressivité et de concertation. La vie du centre de stockage restera jalonnée de multiples rendez-vous de gouvernance (décision de construction des extensions successives, décision de réception de colis de déchets HA à l'horizon 2070-2080, décision de démantèlement et de fermeture...) (cf. Chapitre 2.4 du présent document). Ces rendez-vous permettent de relier le développement du centre de stockage aux choix, encore incertains à ce jour, liés à la politique énergétique (par exemple le nombre et la durée de vie des centrales du parc électronucléaire, l'avenir du traitement des combustibles, la politique de recyclage...). La gouvernance se poursuivra et pourra encore s'enrichir pour les exercices périodiques de concertation et les jalons décisionnels à venir.

L'Andra a publié l'ensemble de ses propositions relatives à la phase industrielle pilote soumises à la concertation https://concertation.andra.fr/consultation/la-phase-industrielle-pilote-decigeo/presentation/presentation) (14).

L'Andra publiera les enseignements qu'elle tire de la concertation en cours sur la phase industrielle pilote. Les apports de cette concertation seront intégrés dans le dossier d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire du centre de stockage Cigéo, en particulier dans le plan directeur de l'exploitation (PDE) prévu par le code de l'environnement (article L 542-10-1).

Les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote seront définis par le plan national de gestion de matières et déchets radioactifs (PNGMDR) (article 8 de la décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire sur les suites à donner au débat public PNGMDR (11)).

3.3.2 Les phases de déploiement du centre de stockage

3.3.2.1 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 Cigéo et se termine à la délivrance du décret d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo. C'est au cours de cette phase que la demande d'autorisation de création de l'INB est instruite.

Les travaux menés lors de la phase d'aménagements préalables sur le centre de stockage Cigéo ont pour objectif de préparer les travaux de construction des installations du centre de stockage Cigéo. Comme pour tout projet, ces travaux sont engagés avant la construction proprement dite. Certains pourront se terminer après l'obtention du décret d'autorisation de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo durant la phase de construction initiale, en particulier les travaux de terrassement de plateformes. Ces travaux feront l'objet d'autorisations administratives.

Les travaux d'aménagements préalables sur le centre de stockage Cigéo 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 des plateformes d'accueil des utilités (eau, électricité, télécom), puis ils s'étendent progressivement au terrassement de l'ensemble des zones de surface du

centre de stockage Cigéo (zone descenderie, zone puits, liaison intersites, installation terminale embranchée).

L'ensemble des travaux d'aménagement préalables s'accompagne de la mise en œuvre des réseaux nécessaires aux installations de chantier, ainsi que des voiries structurantes permettant la circulation des flux des chantiers.

Des bassins et ouvrages d'assainissement seront 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.

De premières opérations de diagnostics archéologiques et de fouilles archéologiques seront menées³⁰. 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 défrichement 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 (Z1 des verses – cf. Chapitre 6.3 du présent document) qui constituent une surface remaniée totale d'environ 136 hectares.

Sur l'emplacement de la zone descenderie, une paroi étanche, en sous-sol, sera réalisée dans l'objectif de protéger les bâtiments nucléaires et le terminal ferroviaire nucléaire des venues d'eaux souterraines pendant les travaux et le fonctionnement.

Des travaux d'aménagements préalables sont également réalisés hors du centre de stockage Cigéo pour les raccordements du centre de stockage aux réseaux (alimentation électrique, adduction d'eau, raccordement au réseau ferré national, raccordement au réseau routier). Ces travaux ne sont pas sous la maîtrise d'ouvrage de l'Andra.

3.3.2.2 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 de base (INB) du centre de stockage Cigéo et se termine à la 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'INB du centre de stockage Cigéo, c'est-à-dire la réception de premiers colis de déchets radioactifs. La mise en service est autorisée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

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

- des bâtiments de surface liés au fonctionnement du centre de stockage, notamment le bâtiment nucléaire où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets et à partir duquel ils seront descendus dans l'installation souterraine;
- 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 de conservation de matériels, parkings, ateliers, centrales à béton...).

Suite aux 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, de premières opérations de fouilles ont été prescrites à l'Andra. Des fouilles seront réalisées sur une surface minimale d'environ 70 ha.

3.3.2.3 La phase de fonctionnement

La phase de fonctionnement débute à l'autorisation de mise en service de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage Cigéo. Cette autorisation, délivrée par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), permet de recevoir de premiers colis de déchets radioactifs qui sont d'abord utilisés pour des essais de démarrage, dits « en actif », et qui sont ensuite stockés. 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.

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

Pendant la phase de fonctionnement auront lieu des opérations de réception et de mise en stockage de colis et, parallèlement aux activités de stockage, des travaux d'extension 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 programmés³¹.

Le fonctionnement du centre de stockage Cigéo requiert également d'étendre progressivement la zone de gestion et de dépôt des déblais du Callovo-Oxfordien dans le bois Lejuc.

Les principales périodes de stockage successives des colis envisagées actuellement sont :

- les premières années, réception et stockage de colis de déchets HAO (colis peu exothermiques) et de colis de déchets MA-VL respectivement dans les ouvrages du quartier pilote HA et du quartier de stockage MA-VL, construits en phase de construction initiale;
- puis, pendant environ 40 ans (jusqu'à l'horizon 2070-2080), réception et stockage de colis de déchets MA-VL dans les ouvrages construits en phase de construction initiale et dans de nouveaux alvéoles construits dans le quartier de stockage MA-VL;
- puis, pendant environ 20 ans (jusqu'à l'horizon 2100), réception parallèle de colis HA et de colis de déchets MA-VL dans les ouvrages construits précédemment et dans de nouveaux alvéoles construits dans le quartier de stockage HA et dans le quartier de stockage MA-VL. La réception des colis HA nécessitera de construire en surface de la zone descenderie une installation de réception et de préparation dédiée, dénommée « EP2 »;
- enfin, pendant une durée de l'ordre de 50 ans (jusqu'à l'horizon 2150), poursuite de la réception et du stockage de colis de déchets HA dans les ouvrages déjà construits et dans de nouveaux alvéoles du quartier de stockage HA.

Cette chronologie est toutefois indicative et pourra être adaptée pour prendre en compte le retour d'expérience et les ajustements des chroniques de livraison des déchets à stocker, ainsi que les opérations qui seraient décidées dans le cadre de la réversibilité (cf. Chapitre 2.4 du présent document). Les travaux d'extension progressive de l'installation souterraine, par tranches successives, seront organisés en fonction des futurs besoins et de la délivrance des autorisations associées.

53

³¹ À titre d'exemple, le bâtiment de réception des colis HA1/HA2, dont la réception est actuellement envisagée à partir de l'horizon 2070-2080, sera construit pendant la phase de fonctionnement.

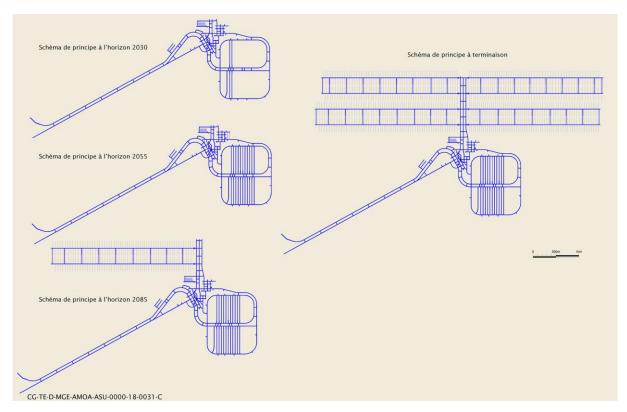


Figure 3-15 Schéma illustratif du développement progressif des ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo

La phase de fonctionnement comportera également, le cas échéant et sous réserve d'autorisation, des travaux de démantèlement partiels de certaines installations de surface, 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.

3.3.2.4 La phase de démantèlement et de fermeture

La phase de démantèlement et de fermeture débute à la délivrance du décret de démantèlement de l'INB du centre de stockage Cigéo et se termine par la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance. Cette phase comprend l'ensemble des activités permettant d'atteindre l'état final prédéfini et prescrit 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 devenus inutiles sont démantelés et si nécessaire déconstruits. Les zones de surface sont réaménagées selon les objectifs et les usages qui seront définis par la génération en charge de l'exploitation, en fonction des enjeux, à l'horizon 2150. Elles pourraient par exemple être reboisées ou remises en culture et faire l'objet d'aménagements paysagers adaptés à la topographie et à l'environnement du site à cet horizon.

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

En souterrain, pour garantir la mise en sécurité définitive des déchets stockés, les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo devront être refermés. Les opérations de préparation à la fermeture définitive consistent principalement à des démontages d'équipements ne pouvant être laissés en place et 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, scellements). Le remblaiement des galeries se réalise en

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

Une fois les opérations d'obturation d'alvéoles, de fermeture des quartiers de stockage et de remblaiement des galeries et des zones de soutien logistique terminées, la fermeture définitive peut être engagée. Conformément au code de l'environnement, seul le vote d'une loi peut décider de la fermeture définitive (article L 542-10-1). Elle 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. Dès lors, la sûreté est assurée de façon passive, c'est-à-dire que la santé des personnes et l'environnement sont protégés des substances radioactives et des substances chimiques toxiques contenues dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir.

3.3.2.5 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'INB du centre de stockage Cigéo. Elle se termine avec la décision de déclassement de l'INB du centre de stockage.

Pendant la phase de surveillance, seules perdurent les activités de surveillance et les activités liées à la mémoire du site. Les activités de surveillance menées visent à vérifier, par des mesures physicochimiques, le bon fonctionnement du stockage et le respect des obligations réglementaires en matière de protection de l'environnement (des activités de surveillance sont menées pendant toutes les phases antérieures, en parallèle d'autres activités). Le bâtiment « mémoire », abritant les archives historiques du centre de stockage Cigéo et les dispositifs mémoriels du site, est conservé le plus longtemps possible, sans limite de durée présagée (*a priori* durant plusieurs centaines d'années).

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 le maintien de servitudes d'utilité publique. 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'INB du centre de stockage 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'environnement³².

55

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 ».

3.3.2.6 Synthèse des phases de déploiement du centre de stockage Cigéo et des opérations du projet global Cigéo

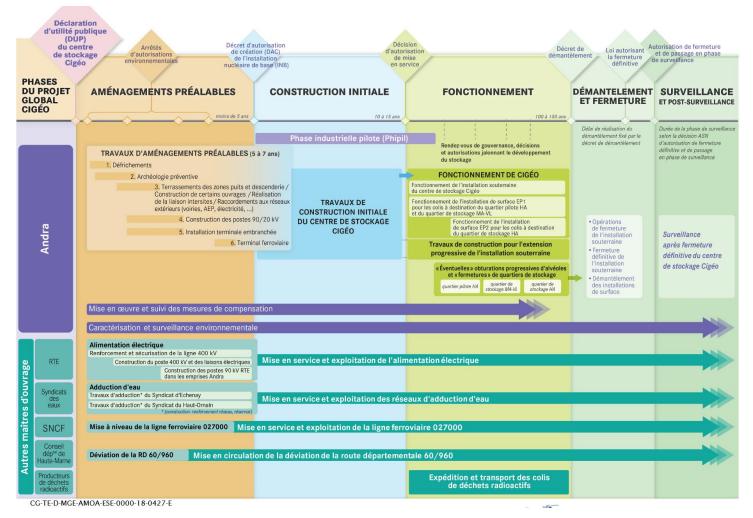


Figure 3-16 Schéma de synthèse des phases de déploiement du centre de stockage Cigéo et des opérations du projet global Cigéo

Les besoins fonciers du centre de stockage Cigéo

Le centre de stockage Cigéo comprend :

- une zone descenderie d'environ 296 ha ;
- une zone puits d'environ 202 ha ;
- une zone d'implantation des ouvrages souterrains d'environ 29 km² (2 900 ha) ;
- une liaison intersites d'environ 46 ha;
- une installation terminale embranchée d'environ 121 ha.

Les surfaces identifiées à ce jour comme nécessaires à la réalisation puis à l'exploitation du centre de stockage Cigéo sont localisées sur la figure 3-17. Elles permettent la réalisation des installations de surface et comprennent les tréfonds pour la construction progressive des installations souterraines.

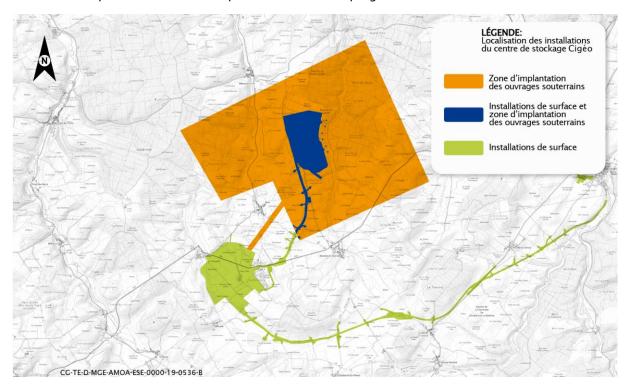


Figure 3-17 Localisation des installations du centre de stockage Cigéo

La maîtrise foncière des terrains destinés à accueillir les installations de surface est impérative pour la réalisation maîtrisée et sécurisée des travaux d'aménagements préalables et des travaux de construction des ouvrages de surface du centre de stockage Cigéo.

Pour acquérir la maîtrise foncière de ces terrains, l'Andra procède, soit à des acquisitions amiables directes, soit elle utilise sa réserve foncière pour procéder à des échanges amiables avec leurs propriétaires et leurs exploitants.

Cette réserve foncière a été constituée progressivement par l'Andra avec la participation des Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural (SAFER) pour les surfaces agricoles et par des acquisitions amiables pour les massifs forestiers. Elle est utilisée pour des échanges amiables qui contribuent à maintenir l'activité économique des exploitations agricoles et les usages forestiers locaux (chasse, exploitation forestière, loisirs...). Cette réserve cumulée d'environ 900 ha de terres agricoles et d'environ 1 700 ha de surfaces boisées (hors installation de surface du centre de stockage Cigéo) permet

également à l'Andra de disposer des terrains requis pour les mesures de compensation écologique ou forestière qui seront prescrites par les administrations dans le cadre des autorisations nécessaires à la réalisation du centre de stockage Cigéo.

Certains terrains n'accueillent pas d'installation de surface du centre de stockage Cigéo, mais sont situés au-dessus de la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) localisée dans leurs tréfonds (parties orange de la figure 3-17). Dans ce cas, seule la maîtrise foncière de ces tréfonds est nécessaire à l'Andra. En effet, les activités souterraines du centre de stockage (creusement, exploitation, stockage de déchets radioactifs) n'ont pas d'incidence directe sur les usages des terrains situés à leur verticale. Inversement, les usages actuels de ces terrains (agricoles ou forestiers) n'ont pas d'impact sur les activités souterraines du centre de stockage. La transmission de la propriété de ces tréfonds à l'Andra est ainsi sans incidence sur les usages locaux³³.

L'acquisition foncière des tréfonds dans lesquels sont implantés les ouvrages souterrains du centre de stockage se fera progressivement. Dans un premier temps seront acquis les tréfonds dans lesquels sont construits les ouvrages permettant la mise en service du centre de stockage Cigéo (réception et stockage de premiers colis de déchets radioactifs). Puis, les tréfonds seront acquis par blocs pour permettre l'extension progressive des ouvrages souterrains.

À ce jour, sur les 665 ha environ pour les installations de surface et sur les près de 29 km² de tréfonds nécessaires pour les ouvrages souterrains (environ 2 864 ha au total et environ 2 584 ha uniquement de tréfonds³4), l'Andra doit encore acquérir environ 120 ha pour les installations de surface et environ 21 km² (2 100 ha) pour les tréfonds.

En cas d'échec des acquisitions amiables, la délivrance du décret de déclaration d'utilité publique, sollicitée par le présent dossier, permettra à l'Andra de recourir à la procédure d'expropriation afin d'assurer la maîtrise foncière du projet.

Les réserves foncières agricoles qui ne seront pas utilisées pour implanter des ouvrages de surface du centre de stockage Cigéo ou pour des échanges amiables, feront l'objet d'une procédure de rétrocession aux exploitants menée par les SAFER.

Les coûts et les financements du centre de stockage Cigéo

Le coût de l'opération, présenté de façon synthétique dans le présent chapitre, est détaillé dans l'Appréciation sommaire des dépenses qui constitue la pièce 5 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Cette appréciation sommaire des dépenses vise, en application de l'article R. 112-4 du code de l'expropriation, à informer le public et les services instructeurs du montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo.

Ce montant ne doit pas être confondu avec le coût global de la gestion des déchets de haute et moyenne activité à vie longue en couche géologique profonde³⁵ arrêté par la Ministre chargée de l'énergie à 25 milliards d'euros en janvier 2016 qui inclut, à la fois les dépenses engendrées par la réalisation des

Les éléments justifiant de l'absence d'incidence directe des activités souterraines du centre de stockage Cigéo sur les terrains situés à la verticale de la ZIOS sont présentés dans l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (volumes II et IV).

La zone où ces 2 584 ha de tréfonds ne sont pas situés en dessous des installations de surface du centre de stockage Cigéo est présentée en orange sur la Figure 3-17).

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.

investissements nécessaires à la mise en service et l'ensemble des dépenses ultérieures associées au fonctionnement, à l'extension progressive, à la fermeture et au démantèlement du centre de stockage Cigéo. Ce coût global de possession du centre de stockage Cigéo, servant à l'établissement des provisions des producteurs de déchets, est mis à jour régulièrement aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens de sûreté). Il intègre une projection économique sur plus d'une centaine d'années de fonctionnement du centre de stockage Cigéo, ainsi que des coûts hors périmètre de l'appréciation sommaire des dépenses tels que par exemple la R&D, le fonctionnement de l'actuel centre de Meuse/Haute-Marne et les essais technologiques.

En 2019, le montant prévisionnel des dépenses engendrées par la réalisation des investissements nécessaires à la mise en service du centre de stockage Cigéo a été estimé, au stade des études d'avant-projet, à 5,06 milliards d'euros hors taxes (HT) (conditions économiques de 2018).

Les dépenses considérées pour établir cette estimation sont les suivantes :

- les coûts des acquisitions foncières (acquisition, indemnités et frais) déjà effectuées et restant à opérer ;
- les coûts des études et les coûts de maîtrise d'œuvre ;
- les coûts des travaux et matériels pour la phase industrielle pilote (y compris les mesures d'évitement et de réduction des impacts sur l'environnement);
- les coûts des mesures de compensation environnementales, forestières et agricoles (hors acquisition foncière des sites de compensation).

L'autorisation de mise en service du centre de stockage Cigéo concerne dans un premier temps la phase industrielle pilote. Au-delà, en cas de poursuite du fonctionnement du centre de stockage Cigéo décidée à l'issue du rendez-vous législatif prévu par le code de l'environnement (article L. 542-10-1), de nouvelles dépenses devront être progressivement engagées. Au stade des études d'avant-projet, les coûts des matériels et travaux des investissements futurs (construction des tranches ultérieures) sont estimés à environ 5,7 milliards d'euros (conditions économiques 2018)³⁶.

La loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 (15) prévoit un cadre pour le financement de la gestion des déchets HA et MA-VL et le stockage en couche géologique profonde 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 sera financé intégralement par les producteurs de déchets, conformément au principe « pollueur-payeur » (articles L. 110-1 et L. 542-1 du code de l'environnement). Les principes de financement du stockage des déchets radioactifs HA et MA-VL sont fixés par les articles L. 542-12-2 et 3 du 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 radioactifs HA et MA-VL, ainsi que les opérations et travaux préalables au démarrage de la phase de construction de ces installations;
- un fonds destiné au financement de la construction, de l'exploitation, de la fermeture, de l'entretien et de la surveillance des installations de stockage des déchets de HA et MA-VL.

³⁶ Dépenses à engager pour stocker l'inventaire de référence dans le centre de stockage Cigéo.

L'inventaire des déchets à stocker

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence.

Cet inventaire de référence prend en compte :

- les déchets déjà produits (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 à fin 2016, jusqu'au terme prévisible de leur fonctionnement, puis de leur démantèlement.

Ces déchets sont issus principalement de la production d'électricité d'origine nucléaire, mais aussi de la Défense nationale, de l'industrie, des secteurs de la santé et de la recherche.

Les déchets HA présentent un niveau de radioactivité très élevé (de l'ordre de plusieurs milliards de becquerels par gramme) et contiennent des quantités importantes de radionucléides à période longue. Ces déchets sont essentiellement des résidus non valorisables, extraits du combustible nucléaire lors de son traitement, puis vitrifiés.

Les déchets MA-VL présentent un niveau de radioactivité élevé (de l'ordre d'un million à un milliard de becquerels par gramme) et ils contiennent aussi des quantités importantes de radionucléides à période longue. Il s'agit principalement :

- de structures métalliques séparées lors du traitement des combustibles nucléaires;
- de composants métalliques ayant séjourné dans des réacteurs nucléaires ;
- de déchets issus de la maintenance des installations nucléaires et de leur démantèlement;
- de résidus de la décontamination des effluents d'exploitation des installations nucléaires.

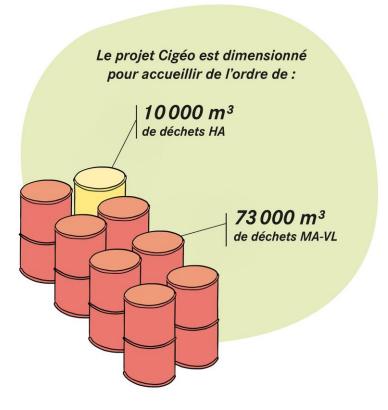
Cet inventaire a été présenté lors du débat public de 2013. Il prend en compte un scénario de poursuite de la production électronucléaire avec une hypothèse de durée de fonctionnement des centrales nucléaires de 50 ans en moyenne et en considérant le retraitement de la totalité des combustibles usés produits par ces installations. Cette hypothèse ne préjuge pas de la décision des autorités publiques d'autoriser ou non un allongement de la durée de fonctionnement des réacteurs du parc actuel, de l'éventuelle création d'un nouveau parc ou d'éventuelles évolutions de stratégie en matière de retraitement.

Les déchets qui seront produits par l'exploitation des installations nucléaires en cours de construction sont également pris en compte, notamment l'EPR de Flamanville (Manche), le réacteur expérimental Jules Horowitz et l'installation de recherche ITER tous deux implantés sur le site de Cadarache (Bouches-du-Rhône).

Cet inventaire de référence est utilisé pour concevoir le centre de stockage Cigéo et sert de base à sa démonstration de sûreté. Il ne préjuge pas des déchets qui seront *in fine* autorisés à y être stockés. Toute évolution notable de cet inventaire devra faire l'objet d'un nouveau processus d'autorisation.

Le volume de déchets radioactifs de l'inventaire de référence, destiné à être stocké dans Cigéo est de l'ordre de 83 000 m³. Il correspond à environ 225 000 colis de déchets primaires stockés.

Dans son avis du 1^{er} décembre 2020 (7), l'ASN estime que « *le programme industriel de gestion des déchets proposé par l'Andra et les producteurs pour l'exploitation du projet de stockage Cigéo couvre bien l'ensemble des familles de déchets inscrites dans l'inventaire de référence de Cigéo ».*



CG-TE-D-MGE-AMOA-CM0-0000-18-0008-B

Figure 3-18 Estimation des volumes de déchets HA et MA-VL à stocker dans le centre de stockage Cigéo

L'article D. 542-90 du code de l'environnement précise que « l'inventaire à retenir par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs pour les études et recherches conduites en vue de concevoir le centre de stockage prévu à l'article L. 542-10-1 [c'est-à-dire 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. Le centre de stockage est conçu pour accueillir les déchets de l'inventaire de référence ».

Aussi, l'Andra conçoit le centre de stockage Cigéo pour qu'il accueille les déchets de l'inventaire de référence et pour qu'il puisse évoluer, au fur et à mesure de sa construction, pour s'adapter à d'éventuelles évolutions en matière d'inventaire des déchets à stocker³⁷. Dans son avis du 1^{er} décembre 2020 (7), l'ASN estime « satisfaisant que la mise à jour de l'inventaire de réserve, proposée par l'Andra, intègre désormais l'ensemble des combustibles usés du CEA (civils et défense), des déchets des petits producteurs et du nucléaire diffus et des empilements de graphite ».

L'Andra a proposé dans le cadre du PNGMDR 2016-2018 d'intégrer dans l'inventaire de réserve :

[·] les déchets (HA et MA-VL) qui résulteraient d'un allongement de la durée de fonctionnement des installations existantes au-delà des 50 ans prévus en moyenne ;

[·] les combustibles usés qui n'auraient pas pu faire l'objet d'un retraitement ;

[·] une partie des déchets actuellement destinés à la filière faible activité à vie longue (FA-VL) ;

[·] les déchets particuliers de « petits » producteurs et du « nucléaire diffus ».

Si, au cours de l'exploitation du centre de stockage Cigéo, une décision était prise d'y stocker des déchets de l'inventaire de réserve, une demande d'autorisation spécifique serait déposée par l'Andra. La réception de ces déchets et la mise en œuvre des évolutions de conception feront l'objet, le moment venu, des procédures d'autorisation adéquates selon le cadre réglementaire en vigueur. En particulier l'accueil de combustibles usés nécessitera une nouvelle demande d'autorisation.

Toutefois, les déchets qui seraient produits par un éventuel futur parc de réacteurs ou de nouvelles installations nucléaires ne sont pris en compte, ni dans l'inventaire de référence, ni dans l'inventaire de réserve. Les caractéristiques de ces déchets, en particulier ceux qui seraient produits par un éventuel futur parc de centrales nucléaires de quatrième génération, ne sont pas suffisamment connues. La gestion des déchets qui seraient produits par des installations futures, non prévues à ce jour, sera à apprécier au moment de leur demande d'autorisation de création. Elle pourrait nécessiter la création d'autres centres de stockage et engage la responsabilité des générations qui décideraient de créer ces installations.

Les bénéfices du projet global Cigéo pour le territoire d'accueil

Les bénéfices du projet global Cigéo pour son territoire d'accueil sont présentés de façon synthétique dans le présent chapitre.

Les incidences sur l'emploi et les activités économiques locales sont présentées de façon plus détaillée dans l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (cf. Volume IV, chapitre 7).

3.8.1 Les emplois

3.8.1.1 Le nombre d'emplois

Le projet de centre de stockage Cigéo implique des travaux et des emplois de toutes natures. L'Andra et ses partenaires veilleront par différents leviers (formation, insertion, montée en compétence des entreprises locales, allotissement...) à ce que les emplois bénéficient au maximum au territoire. De même, l'intégration locale et, si possible, l'installation dans la durée seront recherchées pour les emplois spécialisés venus d'autres régions.

Les emplois constituent un bénéfice du centre de stockage Cigéo sur le plan des retombées économiques locales.

Au-delà du centre de stockage Cigéo, les autres opérations du projet global Cigéo nécessaires à la construction ou au fonctionnement du centre (raccordements aux réseaux, expédition et transport des colis, caractérisation et surveillance environnementale) vont également mobiliser des emplois.

Les retombées en emplois du projet global Cigéo comportent trois composantes :

- l'emploi généré par l'Andra et les autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo;
- l'emploi mobilisé parmi les fournisseurs, sous-traitants ou prestataires contribuant à la production de biens ou de services nécessaires à la construction ou au fonctionnement du projet global Cigéo ;
- l'emploi induit généré du fait de la consommation des employés (Andra et autres) pour leurs besoins personnels.

En phase d'aménagements préalables, les effectifs mobilisés augmentent progressivement. Ils atteignent de l'ordre de 2 000 emplois par an lors de la construction initiale, avant d'amorcer une décroissance (cf. Figure 3-19). Durant ces deux phases, les emplois de l'Andra atteignent respectivement une quarantaine en aménagements préalables (dont une partie a déjà fait l'objet de recrutements anticipés au sein de l'Andra) et près de 300 en construction initiale.

Pendant la phase de fonctionnement, les emplois présents sur le site se stabiliseraient aux alentours de 600 personnes par an, à savoir 400 personnes en lien avec l'exploitation et 200 personnes pour la construction et le déploiement de l'installation souterraine.

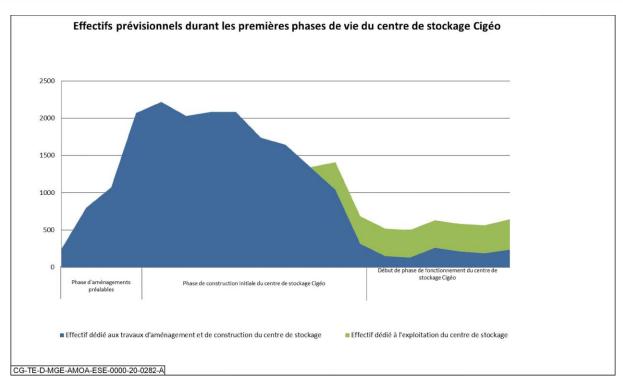


Figure 3-19 Effectifs prévisionnels durant les phases de déploiement du centre de stockage Cigéo

Concernant les emplois induits, le retour d'expérience du Laboratoire souterrain du Centre de Meuse Haute-Marne et du Centre Industriel de l'Andra dans l'Aube (CI2A) permet d'estimer que pour 1,5 emplois mobilisés par les centres, 1 emploi induit est généré pour chacune des trois phases.

Le nombre d'emplois générés par les autres maîtres d'ouvrages des opérations du projet global n'est pas encore connu à ce jour, leurs études n'étant pas suffisamment avancées. Toutefois, leur nombre sera moins important que pour le centre de stockage Cigéo. En effet, le volume de travaux est plus important pour la construction du centre de stockage Cigéo que pour les autres opérations du projet global. Les activités liées à son fonctionnement (exploitation, maintenance, restauration...) sont également plus importantes. Le nombre des emplois générés par l'Andra sera donc plus important que celui des autres maîtres d'ouvrage.

3.8.1.2 Les types d'emplois

Les types d'emplois varient selon les phases du projet et concernent différents secteurs d'activités :

Les types d'emplois pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale sont les suivants :

- les emplois de l'Andra et des autres maîtres d'ouvrage sont des postes d'ingénieurs réseaux, génie civil, travaux souterrains, terrassement et voiries, des fonctions support (gestion de projet, bureau d'études);
- les emplois des fournisseurs, des sous-traitants ou des prestataires sont principalement des emplois de bureaux d'étude et de maîtrise d'œuvre, des ouvriers spécialisés (topographes, terrassiers, conducteurs d'engins, maçon-coffreurs, manœuvres, manutentionnaires poseurs de voies, ferrailleurs...) et des agents de maîtrise et des ingénieurs (chefs de chantier, conducteurs de travaux).

Les types d'emplois pendant la phase de fonctionnement sont les suivants :

 les emplois de l'Andra et des autres maîtres d'ouvrage sont des postes d'ingénieurs et de techniciens en sûreté nucléaire, agréments et contrôle des colis, hygiène, sécurité, environnement, fonctions

- supports (achats, juridique, ressources humaines...), ainsi que des opérateurs d'exploitation et de maintenance et des chefs d'équipe ;
- les emplois des sous-traitants et fournisseurs sont de même type que ceux des phases d'aménagements préalables et de construction initiale.

Les types d'emplois pour la construction et le fonctionnement du centre de stockage Cigéo et pour la construction et le fonctionnement des autres opérations du projet global Cigéo sont similaires.

3.8.2 Le développement démographique

Dans un territoire qui connait une baisse de sa démographie, le projet global Cigéo, générateur d'emplois, contribue à la redynamisation du territoire. En effet, si une partie des emplois sera pourvue par des habitants de la région, d'autres, notamment les plus spécialisés, attireront des habitants venant d'autres régions, participant en partie au rééquilibrage du solde migratoire.

Les documents de planification de l'urbanisation du territoire (SCoT du Pays Barrois et plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx) anticipent une augmentation de la population.

Leurs objectifs démographiques associés à l'implantation du projet sont les suivants :

- le SCoT du Pays Barrois prévoit 1 000 habitants supplémentaires d'ici à l'horizon 2030 sur la partie sud de son territoire ;
- le plan local d'urbanisme intercommunal (PLUi) de la Haute-Saulx prévoit 770 habitants supplémentaires à l'horizon 2030 par rapport à la population actuelle.

Localement, ces nouveaux habitants pourraient se répartir entre la Communauté de communes de la Haute-Saulx et la Communauté de communes du Val d'Ornois. Une part s'installera dans les collectivités plus éloignées.

Ces nouveaux habitants seront majoritairement des actifs (tranche d'âge de 15 ans à 64 ans) et leurs familles, contribuant au rééquilibrage de la pyramide des âges du territoire³⁸.

3.8.3 Les retombées fiscales

Le modèle fiscal applicable au projet global Cigéo n'est pas encore défini. Lors du Comité de haut niveau (CHN) du 4 octobre 2019, une réunion de lancement d'une concertation s'est tenue sous l'égide du Préfet de la Meuse, Préfet coordonnateur pour le projet Cigéo. Il s'agit de définir, avec les élus du territoire, le modèle fiscal à appliquer (modèle commun ou modèle spécifique). À l'issue de cette concertation, le gouvernement proposera au Parlement d'adopter ces dispositions dans le cadre du projet de loi de finances.

En mars 2017, l'appréciation des impôts et taxes générés par le projet global Cigéo au niveau local, à destination des collectivités (communes et établissements publics de coopération intercommunale), a été proposée à environ 5,9 milliards d'euros³⁹ sur toute la durée de ses phases d'aménagements préalables, de construction initiale et de fonctionnement.

Ils se répartissent entre la taxe foncière (estimée à 3,2 milliards d'euros), la cotisation foncière des entreprises (estimée à 2,5 milliards d'euros), la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (estimée à 125 millions d'euros) et la taxe de stockage (estimée à 115 millions d'euros).

Un dégrèvement relatif à la contribution économique territoriale (CET) est prévu par l'État (-2,1 milliards d'euros).

La classe d'âge des plus de 64 ans est actuellement la plus représentée sur le territoire.

³⁹ La fiscalité au niveau national comprend la taxe sur les installations nucléaires de base et la contribution à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) estimées respectivement à 270,6 M€ et 12,5 M€.

L'appréciation des impôts et taxes générés par le projet global Cigéo est susceptible d'évoluer en lien avec le montant des investissements réalisés. Elle sera réévaluée au cours du déploiement du projet en associant les acteurs du territoire.

Le centre de stockage Cigéo génère la part principale des impôts et taxes du projet global Cigéo. Des retombées fiscales sont également à attendre des opérations des autres maîtres d'ouvrages, mais leur part est beaucoup plus faible et sans commune mesure avec celle du centre de stockage Cigéo.

→ ÉVOLUTIONS FISCALES À VENIR

Par amendement n°II-1274 rect. Bis au projet de loi de finances pour 2021, les sénateurs messieurs Longuet, Menonville et Sido ont modifié la fiscalité applicable au centre de stockage en couche géologique profonde pour les déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue (16).

L'article de loi adopté nécessite que d'autres textes au niveau réglementaire et/ou législatif soient pris pour que le nouveau dispositif soit applicable et qu'un nouveau chiffrage de la fiscalité puisse être fait. Dans l'attente, le chiffrage des composantes fiscales figurant dans le présent dossier n'a pas été modifié.

L'amélioration du cadre de vie et de l'attractivité du territoire

3.8.4.1 **Contexte**

En parallèle du choix du site d'implantation du centre de stockage Cigéo, un schéma interdépartemental de développement du territoire (SIDT) a été progressivement élaboré, sous l'autorité du Préfet de la Meuse, entre 2010 et 2013. Il visait en particulier à appuyer l'insertion territoriale et stratégique du projet global Cigéo, à en identifier les retombées économiques et à dynamiser le développement économique de la zone.

Le projet global Cigéo étant porteur d'opportunités pour le développement local, le Ministre en charge de l'énergie a pris acte de ce schéma lors du Comité de haut niveau du 4 février 2013 et missionné, le 13 février 2014, le Préfet de la Meuse afin qu'il poursuive les travaux de planification de l'accompagnement du développement économique territorial *via* l'élaboration d'un « Contrat de développement du territoire ».

Par lettre de mission en date du 9 juin 2016, le Premier Ministre a confié au Préfet de la Meuse, Préfet coordonnateur pour le projet Cigéo, la mission d'engager les travaux permettant l'élaboration d'un contrat de développement du territoire, rebaptisé aujourd'hui « Projet de développement du territoire pour l'accompagnement de Cigéo » (PDT).

Le 04 octobre 2019, le PDT a été signé, à l'occasion d'un Comité de haut niveau, par la secrétaire d'État auprès de la Ministre de la transition écologique. Ce document a été cosigné notamment par les acteurs locaux : le Président de la région Grand-Est, les Présidents des départements de la Meuse et de la Haute-Marne, les Présidents des quatre communautés de communes et d'agglomérations concernées, les maires des communes de Bure, de Mandres-en-Barrois et de Saudron, les Présidents de groupements d'intérêt public de la Meuse et de la Haute-Marne et par les Présidents des chambres consulaires des deux départements (Chambres de l'agriculture, de commerce et de l'industrie, des métiers et de l'artisanat).

L'objet de ce PDT est de profiter de l'opportunité de la création du projet global Cigéo pour mettre en place une stratégie de développement économique et environnemental au bénéfice des deux départements de la Meuse et de la Haute-Marne. Il a pour mission d'apporter un éclairage sur les grands enjeux du territoire concerné par le projet, de présenter les actions prévues par l'État et les collectivités pour accompagner l'arrivée du projet global Cigéo et de mettre en avant les opportunités de développement des territoires. Il s'attache ainsi à mettre en évidence les dynamiques susceptibles d'être amplifiées par l'arrivée du projet et les opportunités liées à son développement. Il est présenté dans la

« Synthèse des perspectives d'aménagement et de développement du territoire » constituant la pièce 14 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

L'Andra a contribué aux travaux du territoire en fournissant, aux groupes de travail thématiques d'établissement du CDT puis du PDT, les données d'entrée du projet pour chacune de ses phases de déploiement. Elle organise également des concertations avec les parties prenantes locales sur les sujets dont elle porte la responsabilité en tant que maître d'ouvrage (cf. Chapitre 5 du présent document).

L'activité engendrée par les chantiers liés à Cigéo entraînera l'arrivée de nouvelles populations sur le territoire qui impliqueront des besoins en matière de logements et de services de proximité. Par ailleurs, Cigéo sera accompagné de la mise en place d'infrastructures, d'équipements et d'aménagements qui pourront bénéficier au territoire. Enfin, l'arrivée de Cigéo, vitrine scientifique et industrielle, pourra contribuer à l'attractivité du territoire et sera accompagnée d'une démarche environnementale ambitieuse.

Le PDT s'articule autour de quatre axes :

- réaliser les aménagements qui permettront ou accompagneront la construction et l'exploitation de du centre de stockage Cigéo ;
- dynamiser le potentiel socio-économique de la zone de proximité;
- renforcer l'attractivité de la Meuse et de la Haute-Marne par des mesures d'aménagement structurantes;
- pérenniser l'excellence économique et environnementale de la Meuse et de la Haute-Marne.

→ OPÉRATION D'INTÉRÊT NATIONAL (OIN)

Le Gouvernement projette actuellement de créer une opération d'intérêt national (OIN) sur le territoire d'implantation du centre de stockage Cigéo afin de répondre aux enjeux d'aménagement du territoire.

Cet outil permettra à l'État de prendre en compte la situation interdépartementale du projet et de veiller à développer, dans une approche globale et intégrée, un aménagement cohérent sur les différents territoires concernés. Cette vision de l'État sur les enjeux et orientations d'aménagement du territoire sera à construire en associant les collectivités concernées.

3.8.4.2 Le développement de l'habitat

L'arrivée de populations nouvelles nécessite la disponibilité de logements pour les accueillir et les collectivités prévoient de faire évoluer l'offre de logements.

Le SCoT du Pays Barrois présente l'objectif d'en construire plusieurs milliers à l'horizon 2030 et le PLUi de la Haute-Saulx plusieurs centaines. Ces projets de logements ne sont pas entièrement liés au projet global Cigéo.

Le PLUi affiche également sa volonté de remettre sur le marché des logements anciens après rénovation.

Le projet global Cigéo aura ainsi un effet indirect positif sur la qualité de l'habitat et diminuera le taux de vacance des logements. Le prix de l'immobilier ne devrait pas augmenter sensiblement, mais l'augmentation de l'activité du marché devrait permettre aux propriétaires locaux de valoriser leurs biens, à la vente ou à la location.

3.8.4.3 Le développement des services et des équipements

La population du territoire est actuellement confrontée à un accès difficile aux services et aux équipements, notamment de santé.

L'arrivée de nouvelles populations est une opportunité pour améliorer l'accès aux équipements, à la fois en termes d'hébergements temporaires, d'équipements scolaires, de garde d'enfant, de santé, de commerces, d'équipements sportifs, culturels et de loisirs.

Le SCoT du Pays Barrois présente l'objectif de redynamiser l'offre de commerces, d'activités artisanales et de services dans les centres-villes et les centres-bourgs dans la partie sud de son territoire.

Le développement de services et d'équipements répondant aux besoins des populations actuelles et nouvelles contribuera à augmenter l'attractivité du territoire. C'est un des axes majeurs du projet de développement du territoire.

3.8.4.4 La formation professionnelle

Une des priorités pour l'Andra est de favoriser l'accès des demandeurs d'emploi locaux aux postes qui seront créés pour la réalisation des travaux de construction et pour l'exploitation de Cigéo, tout en veillant à ne pas déstabiliser le marché du travail.

Les objectifs visés par l'Andra en termes de formation professionnelle sont :

- de soutenir et de renforcer la gestion prévisionnelle des emplois et des compétences à l'échelle du territoire (GPECT) engagée par les acteurs territoriaux;
- de s'assurer que l'offre de formation génère des compétences adaptées ;
- de s'inscrire dans une démarche d'insertion sociale.

Par ailleurs, l'ensemble des acteurs du développement économique de Meuse et de Haute-Marne est engagé dans une démarche de développement du territoire dans les métiers de l'énergie. Cette démarche, dont l'une des traductions est le cluster ENERGIC S/T 52-55, traduit une dynamique collective valorisant les compétences et les ressources locales afin de maintenir et d'adapter les activités existantes au regard des besoins de la filière de l'énergie en général et dans la perspective du projet global Cigéo en particulier.

Plusieurs attentes sont formulées visant à permettre aux acteurs locaux de maîtriser l'analyse et le pilotage du développement économique et de l'emploi-formation. Ces attentes portent principalement sur la connaissance fine des besoins du projet et leur évolution au fil du temps, avec notamment :

- la liste des produits et services qui pourraient être approvisionnés localement;
- le planning des travaux et des marchés ;
- une chronique de l'emploi cumulé de l'Andra et de la sous-traitance sur site, mentionnant les profils de poste, le moment du besoin et sa durée ;
- les filières d'enseignement professionnel initial et continu répondant aux besoins du projet;
- les domaines d'enseignement supérieur et de recherche dont Cigéo pourrait être le levier.

Ces données sont attendues pour définir les spécialisations territoriales à renforcer ou initier, compléter l'action collective engagée en Meuse/Haute-Marne, programmer de la formation, voire de la recherche et du développement, et *in fine*, accueillir de nouvelles activités dans les meilleures conditions.

L'ambition de développer de nouvelles spécialisations territoriales sous-tend par ailleurs la demande de voir l'Andra jouer un rôle croissant dans le cadre des clusters existants ou à créer, contribuer à une démarche de montée en qualification/certification des entreprises et encourager la constitution de groupements d'entreprises en fonction des besoins du projet.

Depuis fin 2017, dans le domaine de l'enseignement et de la recherche, un centre de formations continues spécifiques, le Pôle de Compétences en Environnement Souterrain (POCES) a été créé dans le cadre d'un partenariat entre « Mines Nancy », l'École nationale supérieure de géologie de Nancy (ENSG)

et le Laboratoire souterrain du Centre de Meuse/Haute-Marne. Il propose aux entreprises intervenant en milieu souterrain des formations dédiées et adaptées. Il a vocation à devenir un centre d'échanges, de veille et de développement des connaissances et des savoir-faire pratiques en environnement souterrain.

Les incidences du projet global sur l'environnement

Des aménagements pour insérer le projet global Cigéo dans son environnement

Les différentes installations du centre de stockage Cigéo contrastent avec l'environnement rural au sein duquel elles s'implantent.

Bien que le paysage actuel soit composé principalement de champs ouverts agricoles, de bosquets et de bois, il comporte déjà des équipements bien visibles : par exemple le Laboratoire souterrain, l'Écothèque, l'Espace technologique, l'Hôtel du Bindeuil, le centre des archives industrielles d'EDF, la ligne 400 000 volts Houdreville-Méry et des éoliennes. Les opérations d'aménagements du projet viendront s'ajouter et s'intégrer à ce paysage.

Des mesures d'évitement des impacts sur le paysage sont prévues telles que le maintien de bandes boisées du bois Lejuc en périphérie de la zone puits (à l'exception de la partie sud adjacente de terres agricoles) et la réutilisation d'infrastructures existantes (ITE sur une grande partie de son tracé et mise à niveau de la ligne ferroviaire 027000).

Des mesures de réduction des impacts paysagers sont mises en place, notamment le traitement architectural et paysager des ouvrages et des aménagements, y compris du poste de transformation de RTE. Des boisements périphériques jouant le rôle de « masque paysager » sont mis en place autour de la zone descenderie. Les transferts de matériaux entre la zone descenderie et la zone puits transitent par un convoyeur semi-enterré.

Néanmoins, les impacts paysagers restent importants pendant la phase d'aménagements préalables et pendant la phase de construction initiale. En effet, les plantations restent trop jeunes pour jouer le rôle d'écran. En phase de fonctionnement, cet impact s'atténue progressivement jusqu'à devenir faible lorsque les plantations atteignent leur maturité.

3.9.2 Une conception minimisant les impacts sur les eaux

Le centre de stockage Cigéo a été conçu pour minimiser l'impact sur les eaux souterraines et superficielles.

Le creusement des liaisons surface-fond et les travaux de fondation des ouvrages sont susceptibles d'affecter les nappes d'eau souterraine (variation de niveau, augmentation des matières en suspension...). Des dispositions constructives adaptées sont étudiées pour de limiter ces effets (bulbes d'étanchéité, paroi étanche en zone descenderie).

La conception et l'exploitation du centre de stockage Cigéo et des opérations des autres maîtres d'ouvrage tiennent compte des contraintes des périmètres de protection des captages d'alimentation en eau potable. Par exemple, l'emploi de produits phytosanitaires est proscrit pour l'entretien des espaces verts et des accotements des voiries du centre de stockage Cigéo, ainsi que des accotements de la déviation de la route départementale 60/960 et la végétation entourant le poste de transformation 400 kV (périmètre de protection éloignée du captage de Rupt-aux-Nonains).

Le réseau d'adduction d'eau existant est renforcé et développé pour répondre aux besoins du centre de stockage Cigéo. Cette opération permet de sécuriser l'alimentation en eau sur le territoire avec un approvisionnement depuis des captages pérennes existants à Gondrecourt-le-Château, Échenay et Thonnance-lès-Joinville.

L'Andra opte pour un recyclage des eaux sur le centre qui permet de réduire les volumes des rejets dans le milieu naturel et les besoins d'adduction d'eau (recyclage et réutilisation d'une grande partie des eaux).

En fonction des besoins, les volumes d'eaux qui ne sont pas réutilisés sont rejetés dans le milieu naturel sous forme d'effluents liquides après traitements adaptés à leurs natures. Les traitements évoluent avec le déploiement du centre de stockage. Ils visent à obtenir des rejets compatibles avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles, au sens de la directive-cadre sur l'eau (17).

Concernant les effluent liquides issus des « zones à production possible de déchets nucléaires »⁴⁰, une collecte spécifique est mise en place en phase de fonctionnement. Ils sont ensuite transportés à l'extérieur du centre du stockage Cigéo, vers des installations spécifiquement conçues pour les prendre en charge.

Le centre de stockage Cigéo est situé à proximité de plusieurs cours d'eau présentant des périodes d'assec. Sa conception prend en compte l'étendue des surfaces remaniées et imperméabilisées et les rejets créés dans le milieu naturel. Afin d'éviter d'aggraver les risques d'inondation en aval en cas de fortes pluies, une régulation des débits des rejets est prévue, associée à des bassins de collecte.

La qualité des eaux souterraines étant étroitement liée à celle des eaux superficielles, les principes de gestion retenus pour ces dernières permettent de réduire les risques de pollution. Les travaux sont organisés pour limiter la pollution des eaux, en particulier par les matières en suspension (par exemple la création d'un réseau de gestion des eaux des chantiers et l'interruption des travaux en périodes de hautes eaux des nappes souterraines).

Un suivi précis des eaux est mis en place (qualité et quantité). Au besoin, la perte avérée, partielle ou totale de l'usage, sera compensée par l'Andra.

Des nuisances pour le voisinage essentiellement pendant le chantier

Les phases des aménagements préalables et de construction initiale du centre de stockage Cigéo ont des impacts sur le cadre de vie des habitants (principalement les bruits, les vibrations et les poussières). Ces nuisances existent principalement au niveau de la zone descenderie, en raison de l'ampleur des travaux qui y sont menés et de sa proximité avec les communes de Saudron et Gillaumé.

D'importantes mesures sont envisagées afin de réduire les niveaux sonores et les émergences induits par les travaux de la zone descenderie. Un merlon est réalisé en limite de la zone descenderie pour constituer un écran pour les communes de Saudron et Gillaumé. Les travaux de surface sont menés dans la journée. En termes de nuisances sonores, les incidences sont modérées au niveau de ces deux communes.

Pour les autres opérations du projet global Cigéo, les impacts des travaux de construction restent limités, soit parce qu'ils interviennent sur une période courte (liaison intersites et ITE par exemple), soit du fait de l'éloignement des zones de travaux par rapport aux premières habitations (par exemple en zone puits).

La notion de « zone à production possible de déchets nucléaires » est définie par l'arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Il s'agit d'une « zone dans laquelle les déchets produits sont contaminés ou activés ou susceptibles de l'être ». Pour le centre de stockage Cigéo, ce sont des parties des bâtiments et ouvrages souterrains dans lesquelles les colis de déchets sont manipulés ou de zones dans lesquelles des opérations sont susceptibles de générer une contamination radioactive des équipements. Cette contamination peut alors être transmise à d'éventuels effluents de condensation ou de ruissellement.

En phase de fonctionnement, les nuisances générées sont réduites. Pour le bruit, l'Andra a retenu plusieurs dispositions permettant de limiter à la source les émissions sonores, notamment au niveau des équipements de ventilation. Les transports sont autant que possible effectués par des moyens alternatifs à la route (voie ferroviaire pour les colis de déchets radioactifs, convoyeur semi-enterré pour la liaison intersites).

Par ailleurs, lors des chantiers, les opérations de terrassements pourraient détruire des vestiges archéologiques. Des diagnostics archéologiques sont menés, suivis de fouilles lorsqu'elles sont jugées nécessaires par la Direction régionale des affaires culturelles (DRAC). Ces opérations d'archéologie préventive conduisent à des incidences considérées comme « modérées » sur le patrimoine archéologique du fait de la manipulation des vestiges potentiellement découverts.

Des mesures environnementales pour un projet sans perte nette de biodiversité

Le centre de stockage Cigéo s'insère dans un secteur à dominantes agricole et forestière.

La préservation du milieu naturel a été pleinement prise en compte dans la conception du centre de stockage, à commencer par les choix d'implantation des différents ouvrages, localisés de manière à éviter les secteurs présentant les enjeux environnementaux les plus importants.

Cependant, la construction de certains de ses ouvrages a un impact sur les milieux et les espèces, particulièrement ceux de la zone puits implantée dans une zone boisée classée en ZNIEFF (le bois Lejuc) et ceux de l'ITE.

Les principales incidences sur le milieu naturel sont attendues pendant les phases d'aménagements préalables et de construction initiale. Les incidences résiduelles notables concernent principalement les chiroptères et les oiseaux, du fait de la destruction de surfaces importantes d'habitats favorables à leur reproduction ou à leur alimentation (habitats d'espèces), en particulier les boisements du Bois Lejuc.

Une attention particulière est donc portée au déroulement des travaux afin de limiter les incidences sur la biodiversité. Conformément à la réglementation, les mesures compensatoires écologiques mises en œuvre sont adaptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain. Elles seront fixées dans les arrêtés d'autorisation environnementales à venir du projet et doivent se traduire par une obligation de résultat.

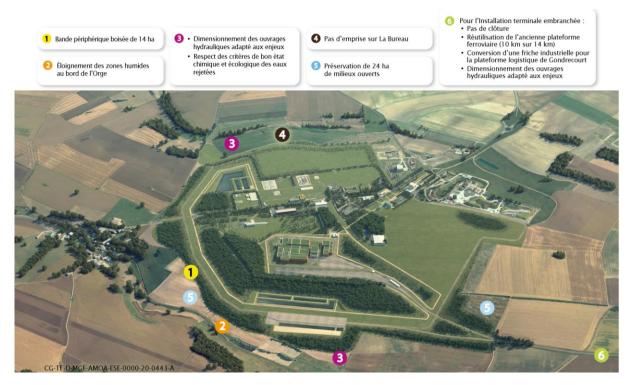


Figure 3-20 Exemples de mesures environnementales sur la zone descenderie

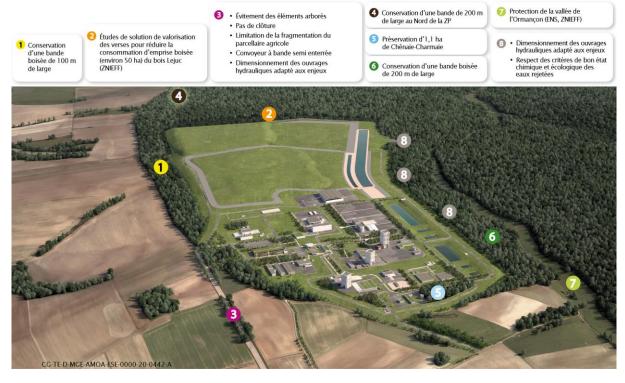


Figure 3-21 Exemples de mesures environnementales sur la zone puits

DES DISPOSITIONS PRISES POUR GARANTIR LA QUALITÉ ET LA PÉRENNITÉ DES MESURES DE COMPENSATION

Conformément à la réglementation, des mesures compensatoires sont adoptées pour viser l'objectif d'absence de perte nette de biodiversité, voire de gain.

Au total, 900 hectares de terrains ont été retenus pour restaurer des espaces naturels qui ont vocation à être perturbés ou à disparaître. Ces sites ont été choisis dans les mêmes unités géographiques que le site impacté, à une distance fonctionnelle du centre de stockage. Leur nature est liée aux types d'espaces naturels impactés par le centre de stockage Cigéo.

Afin de garantir la pérennité du programme de compensation écologique, l'Andra a choisi d'acquérir la totalité des terrains où les mesures de compensation sont mises en œuvre. Ce choix permet de débuter les actions écologiques (travaux, suivi, entretien) dès l'obtention des autorisations. Surtout, la maîtrise foncière de ces terrains participe à la garantie du suivi et de la qualité de la compensation écologique.

L'Andra s'engage à réétudier au bout de 50 ans le devenir des sites de compensation avec les services de l'État en charge du suivi des mesures compensatoires.



La sûreté du centre de stockage Cigéo et sa mémoire

4.1	Un projet dont la sûreté est très régulièrement expertisée	74
4.2	Un centre de stockage sûr p <mark>endant son fonctionnement</mark>	76
4.3	Un centre de stockage sûr a <mark>près sa fermeture et pour le long terme</mark>	78
4.4	La mémoire du centre de sto <mark>ckage</mark>	79



La sûreté du centre de stockage Cigéo et sa mémoire sont présentées de façon synthétique dans le présent chapitre.

Elles sont présentées de façon plus détaillée dans l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (Volumes IV, VI et VII).

Un projet dont la sûreté est très régulièrement expertisée

L'objectif fondamental d'une installation de stockage de déchets radioactifs consiste à garantir la protection des populations et de l'environnement vis-à-vis des déchets radioactifs.

Pour garantir l'atteinte de cet objectif, le développement progressif du projet de centre de stockage Cigéo s'appuie, depuis environ 30 ans, sur des itérations périodiques entre connaissances scientifiques et technologiques, sûreté et conception.

Ces itérations « connaissances/sûreté/conception », mises en place par l'Andra dès le démarrage du programme de recherche et développement sur le stockage en 1991, ont permis d'orienter progressivement les choix de conception de l'installation de stockage, de manière à accroître sa robustesse au regard des objectifs de sûreté qui lui sont conférés et en prenant en compte l'avancée des connaissances scientifiques et technologiques (Figure 4-1).

Chaque itération intermédiaire associée au jalonnement du développement du projet de centre de stockage Cigéo (dénommé projet « HAVL », puis projet « HA/MA-VL » avant 2010) a fait l'objet d'instructions par l'ASN et le cas échéant d'évaluations par des experts internationaux. Afin de servir de référentiel pour ces instructions, l'Autorité de sûreté nucléaire a constitué dès 1991 un référentiel de sûreté relatif au stockage en formation géologique fixant les objectifs de protection et de sûreté en particulier à long terme (règle fondamentale de sûreté III.2.f). Ce référentiel a été mis à jour en 2008 sous forme d'un guide de sûreté de l'ASN relatif au stockage définitif des déchets radioactifs en formation géologique profonde (18). Cette mise à jour tient compte des avancées au niveau international (19).

Le processus d'instruction, piloté par l'ASN, repose sur l'élaboration par l'Andra d'un dossier de sûreté à chaque itération clé du développement de la conception du centre de stockage. L'évaluation de ce dossier par l'ASN est réalisée avec l'appui des experts en sûreté de l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) qui mènent une instruction technique détaillée des dossiers de l'Andra. L'ASN s'appuie également sur des groupes permanents d'experts (GP) relevant de leurs domaines d'expertise respectifs. En complément, des revues internationales permettent de confronter les évaluations de sûreté menées par l'Andra aux meilleures pratiques internationales. Trois revues internationales ont été menées sur le projet français de stockage géologique dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien en 2001, 2005 et 2016.

Sept itérations de sûreté ont été réalisées depuis 1991, chacune répondant à un objectif visé en lien avec une étape clé du développement progressif du projet de stockage : options initiales de conception, autorisation d'installation et d'exploitation du Laboratoire souterrain, faisabilité, premières options de conception et de sûreté, choix de site, esquisse et options de sûreté.

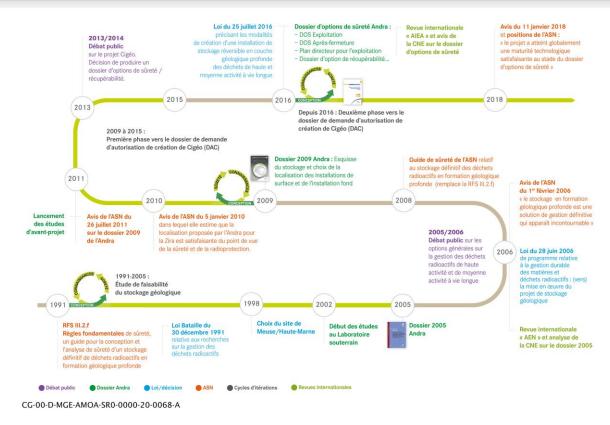


Figure 4-1 Le processus d'itérations de sûreté du projet de centre de stockage Cigéo

Chaque itération a conduit à une évaluation de sûreté au regard de l'état des connaissances scientifiques et technologiques, de la conception du stockage, de l'exploitation prévue et de la description de son comportement dans le temps. Elles ont contribué à identifier très tôt et progressivement les enjeux de sûreté, en fonctionnement et à long terme après-fermeture, et à les intégrer dans la conception à chaque étape clé du développement du stockage.

Le caractère itératif de la démarche de conception et d'acquisition de connaissances scientifiques et technologiques mise en œuvre par l'Andra a permis d'assurer, de manière progressive, structurée, évaluée et tracée, la faisabilité du projet puis son développement conformément aux exigences de sûreté applicables.

La prochaine itération constitue une étape clé pour le centre de stockage Cigéo puisqu'elle supportera la demande d'autorisation de création (DAC). Elle s'appuiera sur tous les éléments déjà acquis lors des itérations de sûreté précédentes. Elle permettra notamment de répondre aux demandes formulées dans les avis de l'ASN de 2018 sur le dossier d'options de sûreté (20). Conformément au code de l'environnement (articles R. 593-22 à R. 593-26), le dossier de demande d'autorisation de création (DAC), notamment son rapport préliminaire de sûreté qui présente la démonstration de sûreté du centre de stockage Cigéo, fera l'objet d'une instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

À l'issue du processus d'instruction, l'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) du centre de stockage, si elle est délivrée, le sera par un décret en Conseil d'État pris après avis de l'ASN. Dans ce décret, des prescriptions relatives à la conception, à la construction ou à l'exploitation de l'installation pourront être édictées.

Ensuite, et préalablement à la première prise en charge et mise en stockage de colis de déchets radioactifs, l'Andra constituera un dossier de mise en service du centre de stockage Cigéo comprenant des compléments apportés notamment sur la base du retour d'expérience de la construction et des avancées sur la conception. Ce dossier sera soumis à l'ASN afin d'obtenir l'autorisation de mise en service de l'installation.

Par ailleurs, tous les dix ans, l'Andra devra procéder au réexamen de sûreté périodique de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo (article L. 593-18 du code de l'environnement), en prenant en compte les meilleures pratiques internationales. Ce réexamen, instruit par l'ASN, devra permettre d'apprécier la situation de l'installation au regard des règles qui lui sont applicables et d'actualiser l'appréciation des risques ou inconvénients que l'installation présente, en tenant compte notamment de l'état de l'installation, de l'expérience acquise au cours de l'exploitation, de l'évolution des connaissances et des règles applicables aux installations similaires.

→ AVIS DE L'AUTORITÉ DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE (ASN) DU 1^{ER} FÉVRIER 2006 SUR LES RECHERCHES MENÉES DANS LE CADRE DE LA LOI DU 30 DÉCEMBRE 1991

« Le dossier 2005 argile, remis par l'Andra à ses ministres de tutelle, en juin 2005, a été instruit par l'IRSN et a fait l'objet d'un avis du groupe permanent d'experts en charge des déchets radioactifs dans la séance du 12 au 13 décembre 2005. Ces examens mettent en évidence que des résultats majeurs relatifs à la faisabilité et à la sûreté d'un stockage ont été acquis sur le site de Bure. L'ASN considère que le stockage en formation géologique profonde est une solution de gestion définitive qui apparaît incontournable. »

→ AVIS DÉ L'AUTORITÉ DE SURETÉ NUCLÉAIRE (ASN) DU 11 JANVIER 2018 SUR LE « DOSSIER D'OPTIONS DE SÛRETÉ- CIGÉO »

« L'ASN estime que le projet a atteint globalement une maturité technologique satisfaisante au stade du dossier d'options de sûreté » et que « le dossier d'options de sûreté est documenté et étayé et constitue une avancée significative ». Dans son avis l'ASN a également présenté « les études et justifications complémentaires nécessaires à la demande d'autorisation de création ».

4.2 Un centre de stockage sûr pendant son fonctionnement

L'article L. 591-1 du code de l'environnement définit la sûreté nucléaire comme étant « l'ensemble des dispositions techniques et des mesures d'organisation relatives à la conception, à la construction, au fonctionnement, à l'arrêt et au démantèlement des installations nucléaires de base, ainsi qu'au transport des substances radioactives, prises en vue de prévenir les accidents ou d'en limiter les effets ».

La démarche de sûreté en fonctionnement repose, comme pour les autres installations nucléaires de base (INB), sur la mise en œuvre du principe de défense en profondeur⁴¹. Dans le respect de ce principe, l'analyse du fonctionnement du centre de stockage Cigéo conduit à identifier des risques et à définir des dispositions techniques et organisationnelles permettant d'en assurer la maîtrise (dispositions de prévention, de protection, de limitation des conséquences).

Les risques associés au centre de stockage Cigéo, sont classés selon trois grandes catégories en fonction de leur nature et de leur origine :

• les risques dits « nucléaires ». Ce sont les risques d'événements liés à la présence d'éléments radioactifs au sein des colis de déchets radioactifs ;

Le principe de défense en profondeur, pour les installations nucléaires de base, conduit à la mise en place d'une série de lignes de défense successives, chacune pouvant intervenir après la défaillance de la précédente, aptes à prévenir l'apparition ou, le cas échéant, à limiter les conséquences de défaillances techniques, humaines ou organisationnelles susceptibles de conduire à des situations accidentelles pouvant affecter la protection de l'homme ou de l'environnement.

- les risques d'agressions dites « internes ». Ce sont les risques d'événements non nucléaires liés à la construction et au fonctionnement des équipements et installations. Ce sont les risques propres aux sources de dangers présentes et aux activités réalisées (par exemple une chute lors de la manutention ou un incendie de substances dangereuses);
- les risques d'agressions dites « externes ». Ce sont les risques d'événements non nucléaires, naturels ou anthropiques, survenant à l'extérieur des équipements et installations (par exemple un séisme ou une chute d'avion).

Les risques d'actes malveillants sont également étudiés. Des dispositions sont prises pour éviter les tentatives de sabotage, de vol, de perte ou de détournement de matières radioactives, aussi bien en provenance de menaces internes que de menaces externes.

Sans viser l'exhaustivité, les principales dispositions mises en œuvre sur le centre de stockage Cigéo sur la base de l'analyse de son fonctionnement et de l'identification des risques sont les suivantes :

- vis-à-vis des risques dits « nucléaires », le centre de stockage Cigéo acceptera uniquement des colis de déchets respectant l'ensemble des critères permettant de s'assurer de la sûreté de leur stockage. Des protections radiologiques sont placées entre les sources de rayonnements (les colis de déchets radioactifs) et les personnes (les travailleurs et le public). Elles visent à réduire, autant que raisonnablement possible, leur exposition aux rayonnements ionisants. Les opérations de manutention réalisées directement sur les colis primaires (déchargement des emballages de transport, confection des colis de stockage...) ou sur les colis de stockage (transfert et mise en alvéole de stockage...) sont automatisées et supervisées à distance. Plusieurs « barrières de confinement » sont interposées entre l'environnement et les éléments radioactifs ;
- vis-à-vis des risques d'agressions dites « internes », la conception des équipements s'appuie sur des solutions technologiques éprouvées. Le système de freinage du funiculaire comprend quatre systèmes, qui se déclenchent successivement en cas de défaillance du précédent. Les colis primaires et de stockage de déchets radioactifs, ainsi que les hottes dans lesquelles ils sont placés pour leur transfert vers les alvéoles de stockage, sont manutentionnés à faible hauteur. Pour réduire les risques d'incendie, les produits combustibles ou inflammables sont limités autant que faire se peut (par exemple, l'utilisation d'équipements électriques est privilégiée pour éviter la présence de carburant). Les colis de stockage font l'objet d'essais pour tester leur résistance au feu. Des systèmes de détection automatique incendie sont installés dans tous les locaux et les zones sensibles. Les installations sont également compartimentées par des parois résistantes au feu, des portes et des clapets coupe-feu asservis à la détection et équipées de systèmes d'extinction manuels ou automatiques en fonction du besoin. En cas d'incendie, les équipes d'intervention incendie et de secours sont systématiquement sollicitées, afin d'être rapidement sur place ;
- vis-à-vis des risques d'agressions dites « externes », le centre de stockage Cigéo est implanté dans une zone présentant un risque sismique très faible compte tenu de la nature du sous-sol et d'une absence d'activité récente des zones de failles. Les installations sont toutefois conçues pour résister à des aléas extrêmes, de forte intensité (séismes, pluies, remontées de la nappe phréatique, températures chaudes ou froides, vents et tornades). L'installation nucléaire de surface est également dimensionnée pour résister à la chute d'un avion.

Le principe de défense en profondeur conduit à mettre en œuvre des dispositions de prévention des anomalies de fonctionnement et des défaillances des systèmes, des dispositions de maîtrise des accidents et des dispositions de limitation des conséquences des accidents les plus graves.

Les études de sûreté du fonctionnement du centre de stockage Cigéo sont mises à jour à chaque étape de sa conception du projet et, s'il est autorisé, tout au long de ses phases de déploiement.

L'Andra a procédé à chaque itération « connaissances/sûreté/conception » à des évaluations quantifiées des impacts radiologiques du stockage en fonctionnement normal et en fonctionnement dégradé.

Selon les études de l'Andra, évaluées par l'ASN et ses appuis techniques en 2018 à l'étape du dossier d'options de sûreté (DOS) (21), l'exposition humaine lié au fonctionnement du centre de stockage (transports, rejets atmosphériques...) est très faible (de l'ordre du microsievert). Elle ne présente pas de risque pour la santé.

Dans le cas où surviendrait un accident (incendie, chute de colis), les expositions resteraient limitées. Elles seraient, dans tous les cas, inférieures à la valeur de 10 millisievert fixée comme seuil de mise à l'abri des populations en cas d'accident nucléaire (article D. 1333-84 du code de la santé publique).

L'évaluation de la sûreté du fonctionnement du centre de stockage Cigéo sera mise à jour par l'Andra dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) du centre de stockage Cigéo.

4.3 Un centre de stockage sûr après sa fermeture et pour le long terme

Après la fermeture définitive de l'installation, la sûreté doit être assurée de façon passive. Cela signifie que la santé des personnes et l'environnement sont protégés des radionucléides et des substances chimiques toxiques contenus dans les déchets radioactifs, sans qu'il soit nécessaire d'intervenir.

La démarche de sûreté après fermeture s'appuie, comme celle pour son fonctionnement, sur le principe de défense en profondeur. Après la fermeture définitive du centre de stockage Cigéo, ce principe se traduit par l'identification de fonctions de sûreté et la mise en place de lignes de défense pour assurer ces fonctions.

Une fois les déchets stockés, l'eau est le principal facteur d'altération des colis de déchets et le principal vecteur de la migration des radionucléides et des substances chimiques toxiques vers la surface. La démarche de sûreté consiste à rechercher des dispositions pour limiter cette migration vers la surface. Il s'agit de :

- s'opposer à la circulation d'eau ;
- limiter le relâchement des radionucléides et des substances chimiques toxiques et de les immobiliser dans le stockage ;
- retarder et atténuer la migration vers la surface des radionucléides et des substances chimiques toxiques qui auraient été relâchés hors des colis.

De par ses caractéristiques géométriques et physico-chimiques intrinsèques (profondeur, épaisseur, faible perméabilité, capacité de rétention élevée, faibles coefficients de diffusion), la couche du Callovo-Oxfordien dans laquelle sont implantés les ouvrages souterrains du centre de stockage Cigéo, est une ligne de défense primordiale pour assurer la sûreté passive après fermeture et à long terme.

En termes de conception du centre de stockage, les lignes de défense complémentaires tirent parti des performances favorables de la couche du Callovo-Oxfordien :

- une architecture générale de l'installation souterraine, notamment la disposition et l'organisation des quartiers de stockage, qui limite les écoulements dans le stockage en mobilisant préférentiellement les transferts dans la couche du Callovo-Oxfordien;
- un stockage plan qui favorise des épaisseurs importantes, au-dessus et en dessous du stockage, de la couche du Callovo-Oxfordien ;
- les scellements des puits et des descenderies qui contribuent à la robustesse du stockage.

L'Andra a procédé à chaque itération de sûreté à des évaluations quantifiées des impacts radiologiques du stockage après fermeture définitive en situation normale et en situations dégradées.

La quasi-totalité des éléments radioactifs restent piégés dans le stockage et seuls quelques éléments radioactifs solubles et à vie longue, non retenus par le Callovo-Oxfordien, principalement des isotopes de l'iode, du chlore et du sélénium⁴², migreront dans la couche argileuse par diffusion et donc de manière très lente et limitée. Cette migration prendra plusieurs centaines de milliers d'années.

⁴² Les isotopes de période longue de l'iode, du chlore et du sélénium sont principalement l'¹²⁹I, le ³⁶Cl et le ⁷⁹Se.

Les risques liés à la migration des substances radiologiques et chimiques toxiques ont été évalués sur une période de l'ordre du million d'années après la fermeture définitive du centre de stockage. La méthodologie utilisée est prudente et pénalisante. Elle suppose par exemple que les humains du futur viendraient utiliser, pour leurs besoins, les eaux des formations géologiques situées juste au-dessus et juste au-dessous du Callovo-Oxfordien (formations souterraines encaissantes), notamment au droit du stockage. Cette hypothèse est très peu vraisemblable compte tenu des caractéristiques de ces eaux (profondeur, débit, salinité) et de leur faible intérêt en termes d'exploitation, en particulier au regard de la présence d'autres ressources en eau en surface ou à proximité de la surface.

Selon les études de l'Andra, évaluées par l'ASN et ses appuis techniques en 2018 à l'étape du dossier d'options de sûreté (DOS) (21), l'exposition humaine sur le long terme, prenant en compte des scénarios d'évolutions climatiques contrastés (scénarios d'évolutions climatique naturelle et anthropique, notamment afin de couvrir les effets du réchauffement climatique et de l'action de l'homme) reste inférieure à 0,02 millisievert par an (mSv/an)⁴³. Cette dose est très faible. Elle est inférieure à la limite de 0,25 mSv/an fixée dans le guide de l'Autorité de sureté nucléaire de 2008 (18). Elle représente moins d'1 % de l'exposition moyenne à la radioactivité d'origine naturelle en France métropolitaine (environ 2,9 mSv/an)⁴⁴. Elle est très proche de la part de l'exposition moyenne actuelle du public résultant des installations nucléaires (0,02 mSv/an). Elle ne présente pas de risque pour la santé.

L'évaluation de la sûreté à long terme du centre de stockage Cigéo sera mise à jour par l'Andra pour l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) du centre de stockage Cigéo.

Aujourd'hui, aucun autre mode de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL français ne permet d'apporter un niveau de sûreté à long terme équivalent et démontré de façon aussi robuste, que le centre de stockage Cigéo.

La mémoire du centre de stockage

Le centre de stockage Cigéo est conçu pour être fermé à la fin de son fonctionnement. La sûreté sera alors réalisée de manière passive, c'est-à-dire sans plus nécessiter d'action.

La sûreté passive du centre de stockage après sa fermeture définitive n'implique en aucun cas d'oublier les déchets ou la présence de l'installation. Au contraire, sa mémoire constitue un élément qui contribue à la protection de la santé des personnes et de l'environnement. Elle réduit par exemple les risques d'intrusion involontaire dans le stockage.

La mémoire qui sera conservée de l'existence du centre de stockage, de sa fonction, de la dangerosité des déchets qu'il renferme et de sa conception, dépend de la pérennité des mesures mises en œuvre lors de l'archivage des documents institutionnels et des dispositifs de transmission intergénérationnelle.

L'Andra travaille à développer des dispositifs pour favoriser la transmission intergénérationnelle des connaissances des déchets et de leur lieu de stockage, considérant ces connaissances comme un patrimoine collectif et mémoriel de ce que notre civilisation a créé.

Un bâtiment « mémoire », dédié à accueillir une partie des dispositifs mémoriels mis en œuvre par l'Andra, notamment pour la conservation et la consultation des archives historiques et intermédiaires de l'Andra, en redondance de sécurité par rapport aux versements également effectués aux Archives nationales, sera créé sur le centre de stockage Cigéo. Il sera maintenu aussi longtemps que nécessaire sur l'emplacement du centre après sa fermeture définitive.

Dans son guide de 2008 (18), l'ASN indique que la perte de mémoire de l'existence du stockage peut être raisonnablement située au-delà de 500 ans après sa fermeture définitive.

Le sievert est l'unité internationale utilisée pour la radioprotection et pour l'évaluation des impacts pour la santé.

Des précisions sur les niveaux d'exposition du public sont donnés dans l'étude d'impact du projet global Cigéo constituant la pièce 6 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (Volume II).

En tout état de cause, après la fermeture définitive du centre de stockage, la protection de la santé des personnes et de l'environnement ne doit pas dépendre d'une surveillance et d'un contrôle institutionnel qui ne peuvent pas être maintenus de façon certaine au-delà d'une période nécessairement limitée, même si elle couvre plusieurs siècles. Le centre de stockage Cigéo est conçu pour assurer cette protection de manière passive, même si la mémoire de son existence venait à disparaître.

Le centre de stockage Cigéo, le fruit d'un processus continu de concertation

5.1	Les premières démarches de <mark>recherches de sites</mark>	82
5.2	De la loi de 1991 à la création du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne	82
5.3	Le débat public de 2005-2006 <mark>sur les options générales en matière de</mark> gestion des déchets radioactifs	84
5.4	La concertation pour identifier les zones d'implantation potentielles du projet	85
5.5	Le débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo	86
5.6	La concertation post-débat public	87
5.7	Le débat public de 2019 sur la 5° édition du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)	89
5.8	L'information et la participation du public vont se poursuivre	91

Le dialogue et la concertation, associés à des cycles de recherche, d'étude et d'évaluation, ont accompagné, dès son origine, le développement du projet de stockage géologique. Les formes et dimensions de la participation du public n'ont cessé d'évoluer et de s'intensifier, pour répondre aux enjeux du projet de centre de stockage Cigéo, à la diversité des opinions et réactions qu'il suscite, et aux exigences sociétales, éthiques et territoriales qu'il se doit d'observer.

Le présent chapitre propose une synthèse de la démarche de dialogue et de concertation menée par l'Andra. Celle-ci est présentée en détail dans le bilan de la participation du public à l'élaboration du projet de centre de stockage Cigéo, constituant la pièce 9 du présent dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo.

Un schéma illustrant les apports de la participation du public à la définition du mode de gestion des déchets HA et MA-VL sur la période 1991-2019 est joint en annexe au présent document.

Les premières démarches de recherches de sites

En 1945, le Général de Gaulle crée le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) pour développer le programme militaire français et mener des recherches sur l'utilisation de la radioactivité dans le domaine civil (médecine, recherche, industrie...). Dès lors, le nucléaire connaît en France un important développement. La multiplication des programmes de recherche civils et militaires incite la France à réfléchir à des moyens techniques et industriels appropriés pour gérer les déchets radioactifs qui en découlent. La France a ainsi progressivement crée des centres de stockage en surface qui permettent de mettre en sécurité sur le long terme 90 % du volume des déchets radioactifs produits dans notre pays (cf. Chapitre 1.1 du présent document).

Les déchets HA et MA-VL qui concentrent 99 % de la radioactivité totale des déchets radioactifs ne peuvent pas être stockés en surface de manière sûre sur le long terme compte tenu de leur forte dangerosité et de leur durée de vie très longue. Des sites ont donc été recherchés pour les stocker en profondeur.

Dans les années 1980, de premières campagnes de recherche sont menées pour sélectionner des sites favorables à l'installation de laboratoires souterrains et à l'étude de la faisabilité d'un stockage profond (commission Castaing (22), rapport Goguel (23)). Cette sélection, effectuée sur la base de critères géologiques uniquement, sans concertation préalable avec les territoires concernés, déclenche de vives oppositions.

Devant la contestation, le Gouvernement de Michel Rocard décide, en 1990, d'un moratoire sur les recherches des sites, pour reprendre, de manière plus concertée, l'examen politique, scientifique et technique du projet avec l'ensemble des acteurs. C'est de ce dialogue qu'est issue la première loi sur les déchets radioactifs de haute activité et à vie longue, dite loi Bataille, en décembre 1991 (24).

De la loi de 1991 à la création du Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne

La loi de 1991 oriente les recherches scientifiques et techniques sur quinze ans et crée l'Andra, établissement public à caractère industriel et commercial, indépendant des producteurs de déchets radioactifs. Depuis cette loi, l'histoire du projet de centre de stockage Cigéo est structurée autour de cycles de recherche et d'études, de dialogue, d'échanges et de décisions, qui ont pu prendre une forme différente en fonction des enjeux.

Entre 1991 et 1994, en concertation avec les collectivités concernées, des recherches sont menées pour identifier plusieurs sites sur lesquels implanter des laboratoires souterrains. Dans le cadre d'une mission de médiation confiée par l'État à Christian Bataille, député du Nord, trois zones sont sélectionnées en 1993, réparties sur quatre départements candidats, retenus sur la base de critères géologiques et de l'existence d'un consensus politique et social local :

- le Gard, la Haute-Marne et la Meuse pour des sites argileux (la Haute-Marne et la Meuse appartiennent à la même zone géologique) ;
- la Vienne pour un site granitique.

Début 1994, le Gouvernement autorise l'Andra à entamer des investigations géologiques sur ces zones depuis la surface et à analyser les données disponibles pour mieux évaluer la compatibilité technique de leur sous-sol pour l'accueil d'un Laboratoire souterrain en vue de l'étude de la faisabilité d'un stockage de déchets radioactifs. Des études préliminaires d'avant-projets de laboratoires souterrains sont engagées en vue de préparer leurs créations éventuelles.

Sur le plan politique, la volonté des départements de la Meuse et de la Haute-Marne d'accueillir un Laboratoire souterrain est confirmée. Les études ayant révélé que la couche argileuse du Callovo-Oxfordien des deux départements est continue, ils fusionnent en 1995 leurs deux candidatures en une candidature commune, pour un laboratoire de recherche situé au sud du département de la Meuse, sur la commune de Bure, à proximité de sa frontière avec le département de la Haute-Marne.

L'ensemble des reconnaissances et analyses montre que le contexte géologique de la Meuse et de la Haute-Marne et les propriétés de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien sont particulièrement favorables à l'implantation d'un stockage géologique (cf. Chapitre 2.3.3 du présent document). Les propriétés du massif granitique étudié dans la Vienne ne font pas consensus auprès de la communauté scientifique. Le Gard présente une difficulté scientifique liée à son évolution géodynamique à long terme et une opposition locale forte qui ont conduit à l'abandon du projet.

Fin 1998, le Gouvernement décide la construction d'un Laboratoire souterrain sur le site de Bure, à la limite de la Meuse et de la Haute-Marne, et de poursuivre les recherches pour trouver un site dans le granite, différent de celui envisagé dans la Vienne. Cette tentative de recherche d'un autre site granitique, lancée dans les années 2000, n'a toutefois pas permis d'identifier un autre site répondant aux deux critères technique (principalement la géologie) et politique (volontariat pour l'accueil d'un laboratoire) (cf. Chapitre 6.2.1 du présent document).

En août 1999, l'Andra obtient l'autorisation de construire le Laboratoire souterrain dit de « Meuse/Haute-Marne ». Sa construction démarre en 2000. En 2004, le creusement des puits du Laboratoire souterrain atteint la couche argileuse du Callovo-Oxfordien à étudier.

▶ LE COMITÉ LOCAL D'INFORMATION ET DE SUIVI

Depuis fin 1999 il existe auprès du Laboratoire souterrain de Bure, un comité local d'information et de suivi (Clis), association chargée d'une mission générale de suivi, d'information et de concertation en matière de recherche sur la gestion des déchets radioactifs et, en particulier, sur le stockage de ces déchets en couche géologique profonde. Le Clis a été créé par la loi de 1991.

En 2003, un groupe de travail pluraliste est créé sous l'égide de la Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR, qui deviendra l'ASN) pour préparer un projet de Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs et des matières valorisables, mis en consultation sur Internet en 2005 (25).

En 2005, l'Andra remet un dossier (Dossier 2005 - Argile) qui démontre la faisabilité d'un stockage géologique dans la couche argileuse du Callovo-Oxfordien. Ce dossier est évaluée de façon positive par l'ASN (6) et par la Commission nationale d'évaluation (CNE).

Le débat public de 2005-2006 sur les options générales en matière de gestion des déchets radioactifs

Début 2005, pour alimenter le projet de loi préparé à l'issue des 15 ans de recherches programmés par la loi Bataille, l'État saisit la Commission nationale du débat public (CNDP) pour l'organisation d'un débat public sur les options générales en matière de gestion des déchets radioactifs de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL). L'objectif de ce débat public est d'informer les citoyens, de leur présenter les options qui peuvent être envisagées, de recueillir leurs préoccupations ou opinions et, enfin d'éclairer les décisions ou les orientations qui pourront être prises par les pouvoirs publics, notamment dans la perspective des décisions nationales prévues pour 2006.

Ce débat est alimenté notamment par le dossier de synthèse des résultats des études menées par l'Andra et par l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN)⁴⁵.

Ce débat public se déroule du 12 septembre 2005 au 13 janvier 2006. Il a la particularité d'être le premier à porter sur des options générales en matière d'environnement ou d'aménagement, alors que tous les débats organisés avant 2005 par la CNDP portaient sur des projets spécifiques et un territoire donné.

Le 22 mars 2006, les ministères de l'Économie, des finances et de l'industrie et de l'Écologie et du développement durable rendent publiques les suites qu'ils prévoient de donner au débat public (26) et sur lesquelles reposent le projet de loi de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Parmi celles-ci, ils retiennent, pour le stockage géologique, « d'aller progressivement de recherches scientifiques vers des études, y compris d'ingénierie, plus appliquées », tout en poursuivant les recherches sur l'entreposage de longue durée et sur la transmutation. Le stockage géologique constitue la « voie de gestion préférentielle pour les déchets de haute activité à vie longue », avec plusieurs conditions pour sa mise en œuvre : « l'utilisation d'installations d'entreposage pour recevoir les déchets avant leur gestion dans un centre de stockage, l'obligation pour le stockage d'être réversible, la surveillance du centre de stockage tout au long de son exploitation et durant la période de réversibilité ».

Le 28 juin 2006, sur la base du « Dossier 2005 - Argile » de l'Andra, des conclusions du débat public et des avis de l'ASN et de la CNE, le Parlement adopte la loi de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs (15).

Le stockage profond réversible devient le mode de gestion de référence pour la gestion à long terme des déchets HA et MA-VL. L'État charge l'Andra de poursuivre ses études, afin de concevoir et d'implanter un centre de stockage dans la couche argileuse du Callovo-Oxfordien.

⁴⁵ Précédemment dénommée Direction générale de la sûreté nucléaire et de la radioprotection (DGSNR) qui deviendra l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN).

La concertation pour identifier les zones d'implantation potentielles du projet

En 2009, dans la continuité des études de faisabilité, l'Andra engage les études de conception. Dans ce cadre, l'Andra mène une concertation avec les parties prenantes locales afin d'identifier les critères, autres que géologiques, à prendre en compte pour implanter l'installation souterraine et les installations de surface du centre de stockage (27). Tenant compte des premières observations (éviter une implantation sous les zones urbanisées des villages, favoriser une implantation sous les forêts, étudier les possibilités de desserte par voie ferroviaire), l'Andra prépare 4 scénarios d'implantation pour l'installation souterraine et 12 scénarios pour les installations de surface, sur lesquels les acteurs locaux se prononcent au cours d'une seconde phase de réunions de mai 2009 à octobre 2009 avec les maires des communes, les membres du Clis et les conseillers généraux.

S'agissant de l'implantation de l'installation souterraine, les prises de position ne font pas apparaître de choix préférentiel pour l'un ou l'autre des scénarios proposés par l'Andra, mais un consensus s'établit sur la primauté des critères techniques liés à la sûreté et à la géologie pour le choix du scénario. Par ailleurs, la synthèse des échanges fait apparaître des demandes fortes concernant l'aménagement du territoire et l'insertion locale du projet⁴⁶. En outre, les participants demandent à être associés aux prochaines étapes du projet.

Au vu des retours et de sa propre analyse technique approfondie, l'Andra formule fin 2009 une proposition de zone d'implantation pour les installations souterraines optimisée au regard des critères de protection de la santé des personnes et de l'environnement et compatible avec l'ensemble des enjeux d'aménagement du territoire et d'insertion locale définis par les acteurs locaux.

Après évaluation par la CNE, instruction technique de l'ASN et consultation des élus et du Clis, la zone proposée par l'Andra pour approfondir les investigations géologiques en vue de l'implantation d'une installation de stockage, dénommée « zone d'intérêt pour la recherche approfondie » (ZIRA), est validée par le Gouvernement en mars 2010, concluant un processus où la concertation a fortement contribué au choix du site d'implantation souterrain du projet de stockage géologique.

À partir de 2010, l'Andra mène sur la ZIRA une campagne de reconnaissance géologique approfondie utilisant la technique de l'investigation sismique en trois dimensions (3D). Ses résultats ont confirmé que la couche argileuse du Callovo-Oxfordien située dans cette zone présente toutes les caractéristiques favorables à l'implantation d'un stockage profond.

À partir de 2011, l'Andra lance les études de conception industrielle du centre de stockage Cigéo (études d'avant-projet), dans la perspective du débat public de 2013. Une partie de ces études vise à implanter les ouvrages de stockage de façon optimale au sein de la couche de Callovo-Oxfordien de la ZIRA. En parallèle, l'Andra poursuit l'étude des installations de surface et la recherche de la meilleure zone pour les implanter.

Pour la zone descenderie, conformément aux attentes du territoire, l'Agence propose un scénario d'implantation à la limite départementale de la Meuse et de la Haute-Marne. Ce scénario est validé le 4 février 2013 par le Comité de haut niveau présidé par la Ministre en charge de l'environnement.

Pour la zone puits, l'Andra procède à une analyse approfondie du territoire de la ZIRA fixée en mars 2010. L'Andra identifie trois scénarios possibles respectant les critères techniques, environnementaux et d'insertion territoriale retenus à l'issue des échanges et les présente au débat public. Ces scénarios ont été présentés au débat public de 2013 et ont servi de base aux études d'implantation du centre de stockage (cf. Chapitre 6.2 du présent document).

Parmi ces demandes, l'implantation de la descenderie « colis » dans une zone limitrophe Meuse/Haute-Marne, la valorisation du potentiel des infrastructures de transport existantes, la répartition équitable des retombées économiques, la préservation du cadre de vie et l'insertion environnementale, l'insertion des verses...

Le débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo

Le débat public sur le projet de centre de stockage Cigéo intervient alors que s'achève la première phase d'étude de conception du centre de stockage Cigéo (phase d'esquisse débutée en 2011). Le débat public est organisé en application du code de l'environnement (article L. 542-10-1) qui précise que le dépôt de la demande d'autorisation de création du centre de stockage Cigéo doit être « *précédé d'un débat public au sens de l'article L. 121-1 du code de l'environnement sur la base d'un dossier réalisé par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs* ».

L'Andra saisit la Commission nationale du débat public (CNDP) le 9 octobre 2012. Le débat public se tient du 15 mai au 31 juillet 2013, puis il est prolongé jusqu'au 15 décembre 2013. Les deux premières réunions publiques ne peuvent se tenir en raison de perturbations des opposants au projet. De nouvelles modalités d'organisation du débat sont décidées. Neuf débats contradictoires sont ainsi organisés, systématiquement en présence d'un animateur, d'un représentant de l'Andra, d'un membre de la Commission particulière du débat public et d'un ou de plusieurs invité(s)⁴⁷. De plus, la CNDP a organisé une conférence de citoyens, accompagnée par un comité de pilotage et un comité d'évaluation⁴⁸.

Le 5 mai 2014, le Conseil d'administration de l'Andra se réunit pour délibérer sur les suites à donner au débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo. La décision post-débat public de l'Andra est publiée au Journal officiel de la République française du 10 mai 2014.

▶ LES SUITES DONNÉES PAR L'ANDRA AU PROJET DE CENTRE DE STOCKAGE CIGÉO À L'ISSUE DU DÉBAT PUBLIC

Le 5 mai 2014 (28), le Conseil d'Administration de l'Andra se réunit pour délibérer sur les suites à donner au débat public. L'Andra décide de poursuivre le projet de centre de stockage Cigéo, en s'appuyant notamment sur le Laboratoire souterrain en Meuse/Haute-Marne et dans la continuité de l'approche par étapes initiée par la loi du 30 décembre 1991.

Sans viser à l'exhaustivité, on trouve, parmi les principaux engagements et évolutions du projet de centre de stockage, apportés par l'Andra à la suite du débat public :

- l'intégration d'une phase industrielle pilote au démarrage de l'installation, en réponse aux appels à la mise en place d'une expérimentation « grandeur nature » ;
- la proposition de mise en place d'un plan directeur de l'exploitation (PDE) du centre de stockage Cigéo élaboré en concertation et régulièrement révisé ;
- l'implication de la société civile pour élargir l'information et favoriser les échanges et la concertation entre l'Andra, les experts et le public sur le projet Cigéo et ses impacts, sur la maîtrise des risques, la réversibilité et l'insertion du projet dans le territoire ;
- la création d'un comité pluraliste chargé d'éclairer l'Andra sur la prise en compte des enjeux sociétaux dans ses activités (futur Comité éthique et société).

86

Les débats contradictoires ont abordé les thèmes suivants : la diversité des déchets radioactifs, les voies de gestion des déchets radioactifs (stockage, entreposage, séparation-transmutation), la comparaison des expériences internationales (Suède, Finlande, États-Unis, Canada, Belgique), le principe de précaution et la réversibilité, les risques et la sécurité pour les salariés du site, les citoyens et l'environnement, les transports des déchets, les transformations locales (population, emploi, éducation, commerce) et l'aménagement du territoire, les coûts et le financement, la gouvernance.

Composée de 17 citoyens, dont 8 provenant de Meuse et de Haute-Marne, la conférence de citoyens est aussi représentative que possible de la population. Elle se réunit sur 3 week-ends. Les premiers sont consacrés à une formation dispensée par le comité de pilotage et le dernier est dédié à l'audition d'experts de sensibilités diverses. Ensuite, le panel de citoyens délibère puis élabore un avis.

La concertation post-débat public

Suite au débat public 2014, le centre de stockage Cigéo fait l'objet d'études d'avant-projet, couvrant non seulement l'installation en tant que telle, mais aussi toutes les opérations indispensables à la construction et à la mise en exploitation du centre. Ces études intègrent aussi les avis et recommandations formulés par l'ASN (sur le dossier d'options de sûreté déposé par l'Andra en 2016) et par l'Autorité environnementale du CGEDD (cadrage rendu en 2013, en réponse à la demande de cadrage du contenu de l'étude d'impact du projet global Cigéo).

Pour tenir compte des enseignements du débat public de 2013, et dans la continuité de sa décision postdébat public, l'Andra renforce sa démarche de dialogue, de concertation et d'implication de la société. Dès 2014, plusieurs dispositifs d'information et de participation sont lancés pour reprendre le dialogue avec le territoire. Dans un premier temps, compte-tenu des fortes tensions générées par le débat public, ces dispositifs impliquent des publics restreints mais diversifiés (élus, acteurs locaux, professionnels, scientifiques, riverains, etc.) et permettent d'alimenter les études de conception. Les échanges portent notamment sur la liaison intersites, l'installation terminale embranchée, les espaces publics.

Fin 2017, pour accompagner ses échanges avec le territoire, l'Andra sollicite la Commission nationale du débat public (CNDP) pour la nomination de garants et propose, au travers d'une feuille de route de la concertation, de concrétiser durablement sa démarche d'ouverture à la société et de matérialiser sa prise en compte des nouvelles dispositions du code de l'environnement relatives au dialogue environnemental (cf. Figure 5-1). Cette démarche renouvelée est également suivie par le Comité éthique et société auprès de l'Andra (CES), auquel l'Agence rend compte régulièrement de l'avancée de la concertation post-débat public.

Dans la perspective de la préparation du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage et du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire de base du centre de stockage, il s'agit en particulier de soumettre à la concertation l'insertion territoriale et environnementale du centre de stockage Cigéo, sa gouvernance et la phase industrielle pilote.

La poursuite du dialogue et de l'information sur les sujets de la sûreté et de la santé apparaît également indispensable.

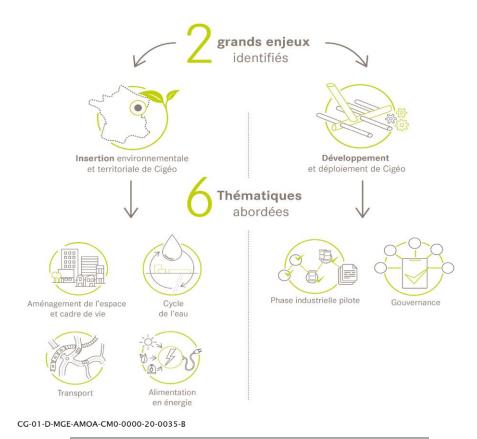


Figure 5-1 Les enjeux de la feuille de route de la concertation de l'Andra

En 2018-2021, plusieurs cycles de concertation sont organisés notamment sur la liaison intersites, l'installation terminale embranchée, les rejets d'effluents liquides des zones puits et descenderie, l'alimentation en énergie thermique de Cigéo, le raccordement électrique de Cigéo, l'aménagement de l'espace et le cadre de vie, l'opération de mise à niveau de la ligne 027 000 du réseau ferré national, la phase industrielle pilote et la gouvernance du centre de stockage Cigéo.

Pour ce qui concerne la conception du stockage et l'insertion du projet dans son territoire, la concertation post-débat public a largement contribué aux choix techniques et d'implantation du centre de stockage (Figure 5-2).

		Objectifs de la concertation	Principales dispositions retenues suite aux échanges avec le public		Prochaines étapes
()	Rejets d'effluents liquides	Examiner les options de rejets des différents effluents des zones puits et descenderie Évaluer les incidences des rejets	Privilégier les rejets locaux et éviter les rejets déportés Veiller à la qualité des eaux rejetées Orientation des effluents contaminés vers des installations spécialisées		 Revenir vers le public pour présenter les résultats des études
	Liaison intersites	Choix de l'option technique Déterminer les caractéristiques des rétablissements	Bande transporteuse doublée d'une piste poids lourds et d'une voie publique d'accès à la zone puits Création de 3 ouvrages d'art	Intégration dans le dossier d'enquête	//
	Installation terminale embranchée	Déterminer les caractéristiques des rétablissements Évaluer l'insertion de l'infrastructure	Création de 2 ouvrages d'art pour les routes départementales Maintien de la plupart des traversées agricoles	publique préalable à la déclaration d'utilité publique	 Revenir vers le public pour présenter les résultats des études
	Besoins énergétiques	Trouver une alternative au gaz naturel Réfléchir aux synergies avec le territoire et ses besoins Trouver une alternative au gaz naturel Réfléchir aux synergies avec le territoire et ses besoins	Mise en place de chaudières biomasse et de chaudières au gaz, ainsi que d'un poste de raccordement à un réseau de chaleur Étude de deux scénarios alternatifs	et dans les versions actualisées de l'étude d'impact	 Revenir vers le public pour présenter les résultats des étude Élaborer des "fiches programmes sur les deux soénarios alternatife (non-inclus dans le dossier d'enquêtr publique préalable à la DUP)
	Mise en compatibilité des documents d'urbanisme	➤ Identifier les modifications proposées ➤ Examiner leurs incidences	 Révision des dossiers de mise en compatibilité (formulations, ajout de préambules) 		Revenir vers le public pour présenter les modifications Poursuivre les échanges dans le cadre de la concertation sur le thème "aménagement et cadre de vie"
1	Raccordement électrique	Déterminer l'emplacement du poste électrique Évaluer l'insertion paysagère du poste électrique	▶ Proposition de retenir l'emplacement privilégié par les participants à la concertation	>	 Poursuite de la concertation sur plusieurs aspects techniques du projet de raccordement

Figure 5-2 Synthèse des apports de la concertation au projet de centre de stockage Cigéo

> LA DÉCISION DE LA CNDP DU 4 DÉCEMBRE 2019

Le délai de cinq ans depuis le débat public de 2013 étant dépassé, l'Andra a saisi la CNDP en novembre 2019. Le 4 décembre (29), la Commission a considéré que les objectifs du projet de centre de stockage Cigéo n'avaient pas changé, que le projet n'avait pas fait l'objet de modifications substantielles, ses évolutions résultant de la prise en compte des suites du débat public de 2013 traduits notamment par la loi du 25 juillet 2016. En conséquence, la CNDP a décidé de poursuivre la concertation post-débat public sur le projet de centre de stockage Cigéo.

Le débat public de 2019 sur la 5° édition du plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR)

Le Plan national de gestion des matières et déchets radioactifs (PNGMDR), porté par la Direction générale de l'énergie et du climat ainsi que par l'Autorité de sûreté nucléaire, est pour la première fois soumis au débat public, à la suite de la modification du code de l'environnement par une ordonnance du 3 août 2016. Celle-ci prévoit que la Commission nationale du débat public soit saisie de tous les plans et programmes d'importance nationale et décide des modalités d'organisation de la participation du public.

Ce document programmatique aborde l'ensemble de la gestion des déchets radioactifs, y compris le projet de centre de stockage Cigéo pour les déchets HA et MA-VL. Le débat public sur le projet de Plan s'est tenu du 17 avril au 25 septembre 2019.

En amont du débat public, un exercice de clarification des controverses techniques a été organisé par la Commission particulière du débat public, afin « d'apporter au public non spécialiste mais soucieux de disposer d'une bonne information technique les informations permettant de comprendre les différences

d'argumentations exprimées par des experts ou des organismes institutionnels, sur des questions relevant de ce plan » (30).

Le stockage géologique profond et ses alternatives ont été débattus lors de cet exercice de clarification au travers de 3 questions :

- « Q6a > Depuis les débats précédents, y-a-t-il des éléments techniques nouveaux qui nécessiteraient un nouvel examen de la faisabilité du stockage géologique profond ? » ;
- « Q7a > Depuis les derniers débats publics (2005 et 2013), y-a-t-il eu des éléments techniques nouveaux relatifs à l'option d'entreposage pérenne en sub-surface des déchets à haute ou moyenne activité et vie longue ? » ;
- « Q7b > Depuis les derniers débats publics (2005 et 2013), y-a-t-il eu des éléments nouveaux relatifs aux recherches sur la séparation et la transmutation, de nature à influer sur les options de gestion des déchets à haute ou moyenne activité et vie longue ? ».

Le 25 novembre, la Présidente de la Commission particulière du débat public sur le PNGMDR a présenté les principales conclusions qu'elle tire des cinq mois d'échanges sur la 5ème édition du Plan et la Présidente de la CNDP a dressé le bilan des enseignements clés du débat.

▶ LES SUITES DONNÉES PAR LA MINISTRE DE L'ÉNERGIE ET LE PRÉSIDENT DE L'ASN AU DÉBAT PUBLIC DE 2019 SUR LE PNGMDR

Le 21 février 2020, la DGEC et l'ASN rendent publiques les suites données au débat public sur le PNGMDR (11). Concernant la gestion des déchets de haute activité et moyenne activité à vie longue, et le projet de centre de stockage Cigéo, l'article 8 de la décision précise 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.
- Le PNGMDR définira les objectifs et les critères de réussite de la phase industrielle pilote prévue à l'article L. 542-10-1 du code de l'environnement, les modalités d'information du public entre deux mises à jour successives du plan directeur de l'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.
- Sur la base notamment du rapport remis par l'IRSN dans le cadre du débat public, présentant le panorama international des recherches sur les alternatives au stockage géologique profond, le PNGMDR organisera le soutien public à la recherche sur des voies de traitement, en dégageant des pistes sur lesquelles il serait opportun de travailler, au moyen d'une expertise commune de différents organismes de recherche (CEA, CNRS, IRSN, autres organismes de recherche). Il précisera les modalités d'information du public sur le sujet.
- 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 ».

LA CONCERTATION POST-DÉBAT PUBLIC SUR LA 5^{èME} ÉDITION DU PNGMDR

Une concertation post-débat public sur la 5^{ème} édition du PNGMDR menée par le ministère de la Transition écologique (MTE) et sous l'égide de trois garants indépendants nommés par la Commission nationale du débat public (CNDP), se tient du 11 septembre 2020 au 13 avril 2021. Son objectif est d'informer le public sur la déclinaison envisagée des grandes orientations du plan et de recueillir ses avis et contributions, avant de formaliser la nouvelle version du PNGMDR.

En parallèle de cette concertation publique et en articulation avec cette dernière, le ministère a fait le choix de mettre en place une commission pluraliste d'« orientations » du PNGMDR, présidée par M. Michel Badré, une personnalité qualifiée indépendante du ministère. Le ministère a confié à cette commission la mission de formuler des avis sur la déclinaison des orientations stratégiques proposées pour le plan et de l'accompagner dans son élaboration.

Le projet de PNGMDR a été transmis pour avis à l'Autorité environnementale. Il sera soumis à la consultation du public avant d'être finalisé et transmis au Parlement (objectif fin 2021).

L'information et la participation du public vont se poursuivre

L'échelle de temps sans équivalent du projet global Cigéo implique que la concertation se poursuive durablement.

À court terme, les échanges sur l'insertion territoriale du projet global Cigéo vont se maintenir, sur des éléments relevant de l'Andra, en particulier sur la thématique de l'aménagement de l'espace et cadre de vie, mais aussi des autres maîtres d'ouvrage du projet global Cigéo.

À moyen terme, dans la perspective de l'instruction du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) de l'installation nucléaire du centre de stockage, des thèmes spécifiques de concertation et de dialogue vont se poursuivre, notamment sur la gouvernance du projet de centre de stockage et la phase industrielle pilote, ou s'ouvrir, notamment sur la conception technique de l'installation et sur des sujets transverses et sociétaux (santé, éthique, réversibilité).

Au-delà, le dialogue et la participation du public au projet se poursuivront à toutes les étapes structurantes du projet, conformément aux recommandations émises par le Haut comité à la transparence et à l'information sur la sécurité nucléaire (HCTISN) (31).



Raisons pour lesquelles le projet de centre de stockage soumis à l'enquête publique a été retenu

6.1 Le choix du stockage géologique parmi les principales pistes envisagées pour la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL
 6.2 Les principaux choix d'implantation du centre de stockage Cigéo
 6.3 Les principaux choix pour la conception environnementale du centre de stockage Cigéo
 102

Les raisons pour lesquelles, parmi les partis envisagés, le projet soumis à l'enquête a été retenu, notamment du point de vue de son insertion dans l'environnement, sont présentées de façon synthétique dans le présent chapitre.

Elles sont détaillées dans l'étude d'impact du projet global Cigéo qui constitue la pièce 6 du dossier d'enquête publique préalable à la déclaration d'utilité publique du centre de stockage Cigéo (volume II).

Le choix du stockage géologique parmi les principales pistes envisagées pour la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL

La recherche et l'étude des pistes de gestion durable des déchets radioactifs HA et MA-VL a été initiée de longue date dans la plupart des pays ayant développé des programmes nucléaires militaires ou électronucléaires. En France, le rapport Castaing en 1983 (22) et les rapports Goguel produits en 1987 (23) et 1988 (32), présentent déjà des pistes de gestion et une première analyse de leur faisabilité.

Aujourd'hui, le choix du stockage géologique résulte de l'étude et de la comparaison progressive des principales voies étudiées pour la gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL :

- le stockage géologique ;
- la transmutation (élimination de certains radionucléides à vie longue dans des réacteurs nucléaires);
- le stockage dans des forages très profonds (forages à de plusieurs kilomètres de profondeur dans lesquels les colis sont empilés par le haut) ;
- l'entreposage de longue durée (conservation des colis dans des installations d'entreposage renouvelées périodiquement sur de longues périodes).

Il ressort de l'analyse comparative des différents modes de gestion envisagés pour la gestion des déchets HA et MA-VL un avantage significatif pour le stockage géologique. Principalement en raison de sa capacité à prendre en charge l'ensemble des déchets HA et MA-VL existants et restant à produire par les installations autorisées, de sa maturité technologique, de sa réversibilité et de la sûreté qu'il apporte en fonctionnement et après-fermeture. Aucun autre mode de gestion des déchets radioactifs HA et MA-VL ne permet aujourd'hui d'apporter un niveau de sûreté à long terme équivalent et démontré de façon aussi robuste, que le centre de stockage Cigéo.

La faisabilité technique de la transmutation n'est pas garantie. Elle nécessiterait des avancées notables, voire de rupture, dans un grand nombre de technologies nucléaires, en particulier en termes de filières de réacteurs nucléaires et de technologie de séparation des radionucléides. En l'état actuel des connaissances scientifiques, elle n'est pas applicable à tous les déchets radioactifs HA et MA-VL. Elle serait très difficilement utilisable pour la transmutation industrielle d'une très large part des déchets de l'inventaire actuel. Elle requiert de créer et de faire fonctionner de nombreuses installations nucléaires nouvelles. Elle entraîne de nombreux transports de substances radioactives entre les installations actuelles et les installations futures. Elle impose un recours durable aux technologies nucléaires industrielles. Elle induit des impacts bruts très importants pour la construction, le fonctionnement et le démantèlement des installations de cette filière. Ayant recours à des réacteurs nucléaires, elle est susceptible d'entraîner des conséquences radiologiques importantes en cas d'accidents pendant le fonctionnement et à long terme en cas de perte de contrôle institutionnel. Elle nécessite de créer des installations pour la gestion durable des déchets HA et MA-VL actuels non transmutés et pour les nouveaux déchets qui seront créés par les réacteurs de transmutation (c'est-à-dire des stockages du même type que Cigéo). L'Autorité de sûreté nucléaire a formulé plusieurs avis traitant de la transmutation. Dans son avis du 1er février 2006 relatif aux recherches menées dans le cadre de la loi du 30 décembre 1991 (6), l'ASN considère « que la faisabilité technologique de la séparation et de la transmutation n'est pas acquise à ce jour. Même en cas de mise en œuvre d'une telle solution, l'élimination des déchets radioactifs de haute activité et à vie longue ne sera pas totale. Une autre solution de référence est nécessaire ». Dans son avis du 4 juillet 2013 relatif à la transmutation des éléments radioactifs à vie longue (33) qui complète son évaluation, l'ASN considère « que les gains espérés de la transmutation des actinides mineurs en termes de sûreté, de radioprotection et de gestion des déchets n'apparaissent pas déterminants au vu notamment des contraintes induites sur les installations du cycle du combustible, les réacteurs et les transports, qui devraient mettre en œuvre des matières fortement radioactives à toutes les étapes ». Dans son avis du 1^{er} décembre 2020 (7) , l'ASN rappelle que « les perspectives de transmutation à une échelle industrielle des déchets déjà conditionnés de l'inventaire de référence de Cigéo ne sont pas crédibles » et que, « si des études sur la transmutation devaient être poursuivies, il conviendrait [...] qu'elles soient menées dans l'optique du développement de filières complètes, intégrant le stockage des déchets issus de la transmutation et présentant un haut niveau de sûreté ».

Outre que sa faisabilité technique n'est pas non plus acquise, le principal inconvénient du stockage dans des forages très profonds consiste en son incapacité à être réversible. Une fois que les colis y sont stockés, il devient rapidement impossible d'aller les en retirer. Par ailleurs, si cette technologie semble envisageable pour les colis de géométrie cylindrique et de diamètre limité (colis de déchets HA et certaines familles de déchets MA-VL de géométrie comparable), elle n'est pas adaptée aux colis les plus volumineux et les plus lourds de l'inventaire actuel, principalement des colis MA-VL. Les forages profonds seraient donc nécessairement complétés par une installation de stockage géologique du même type que le centre de stockage Cigéo pour les colis non pris en charge en forages. Enfin, sa démonstration de sûreté n'est pas acquise car les roches les plus profondes (au-delà du kilomètre de profondeur) sont mal connues et qu'elles ne sont pas propices à la création de laboratoire d'études compte tenu des très fortes contraintes géotechniques régnant à ces profondeurs. De plus, la grande difficulté à surveiller les colis stockés dans des forages à plusieurs kilomètres de la surface pourrait être considérée comme rédhibitoire.

L'entreposage de longue durée est une technologie accessible immédiatement. Toutefois, son principal handicap résulte du fait qu'il nécessite la création d'une filière suivante de gestion dont rien n'indique qu'elle sera faisable, sûre ou économe en ressources et en impacts environnementaux. L'entreposage de longue durée augmente le nombre de manipulations et de transports pour entreposer et désentreposer les colis de déchets. Son impact environnemental brut à long terme est potentiellement important, autant que les risques qu'il fait peser sur la santé des personnes et l'environnement en cas de perte de contrôle institutionnel. Du point de vue éthique, il consiste à reporter sur les générations suivantes la mise en sécurité définitive des déchets produits par des activités nucléaires dont elles n'auront pas bénéficié. Dans son avis du 20 décembre 2020 (7), l'ASN rappelle sa position exprimée dans son avis du 1er février 2006 (6) « l'entreposage de longue durée ne peut pas constituer une solution définitive pour la gestion des déchets de haute activité à vie longue. Il suppose en effet le maintien d'un contrôle de la part de la société et la reprise des déchets par les générations futures, ce qui semble difficile à garantir sur des périodes de plusieurs centaines d'années ».

6.2 Les principaux choix d'implantation du centre de stockage Cigéo

L'implantation de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo

Les départements de la Meuse et de la Haute-Marne ont fusionné en 1995 leur candidature pour l'accueil d'un laboratoire souterrain en vue de l'étude de la faisabilité d'un stockage de déchets radioactifs HA et MA-VL. Compte tenu de ses propriétés géologiques favorables, la couche argileuse du Callovo-Oxfordien présente dans le sous-sol de ses départements a été retenue par le Gouvernement, en décembre 1998, pour y implanter un laboratoire souterrain.

En août 1999, l'Andra a obtenu l'autorisation de construire le laboratoire souterrain dit de « Meuse/Haute-Marne » sur la commune de Bure, à proximité de la limite des deux départements. La construction du laboratoire a démarré en 2000. Les travaux menés dans le Laboratoire souterrain et depuis la surface ont conclu en 2005 à la faisabilité d'un stockage géologique dans la formation argileuse du Callovo-Oxfordien. Les travaux de reconnaissance menés depuis la surface ont également permis d'identifier une zone de 250 kilomètres carrés environ, située autour du Laboratoire souterrain, dans laquelle les résultats obtenus dans ce dernier pouvaient être transposés. Cette zone a été dénommée « zone de transposition » (ZT).

Afin d'avancer dans ses études, l'Andra s'est alors mise à la recherche, au sein de cette ZT, d'une zone plus restreinte de la couche de Callovo-Oxfordien, propice à l'implantation d'un stockage, dans laquelle des techniques d'exploration complémentaires pourraient être utilisées pour acquérir des informations encore plus précises sur les caractéristiques du site. Cette zone plus restreinte a été dénommée « zone d'intérêt pour la recherche approfondie » (ZIRA).

Pour identifier cette zone, l'Andra a défini des critères géologiques prépondérants qui visent à protéger la santé des personnes et l'environnement, en particulier à long terme, vis-à-vis des substances dangereuses contenues dans les déchets :

- l'épaisseur de la couche argileuse qui est favorable au confinement à long terme des substances dangereuses, car elle augmente leur temps de migration éventuelle vers la biosphère ;
- sa profondeur qui permet de protéger les hommes et l'environnement en éloignant les déchets de la biosphère tout en les mettant les déchets à l'abri des agressions potentielles liées aux phénomènes naturels de surface et aux activités humaines ;
- son éloignement des grandes failles géologiques qui garantit la stabilité à long terme du stockage et réduit les temps de transfert des substances dangereuses vers la biosphère ;
- sa faible inclinaison (pendage) qui simplifie la conception du stockage.

Pour que l'implantation des ouvrages souterrains du stockage, puisse être associée à des installations de surface respectueuses de l'environnement et implantées selon les orientations des acteurs locaux, l'Andra a défini, après échanges avec les parties prenantes et le territoire, des critères complémentaires d'ordres environnementaux et économiques liés à l'aménagement du territoire et à l'insertion locale du projet :

- éviter l'implantation du stockage sous les zones urbanisées des villages pour des raisons psychologiques ;
- favoriser une implantation sous les forêts pour réduire la consommation de terres agricoles.

Au vu des retours des acteurs locaux concernant le développement du territoire et de sa propre analyse technique approfondie, l'Andra a formulé fin 2009 une proposition affinée de ZIRA qui permet de répondre aux critères techniques et environnementaux. Elle permet notamment de lui associer une zone de surface pour l'accueil des colis de déchets dans une zone limitrophe de la Meuse et de la Haute-Marne.

Après évaluation par la Commission nationale d'évaluation, instruction technique de l'Autorité de sûreté nucléaire et consultation des élus et du Comité local d'information et de suivi du Laboratoire (Clis), la ZIRA proposée par l'Andra a été validée par le Gouvernement en mars 2010.

Les investigations géologiques complémentaires menées par l'Andra en 2010-2011 sur l'emprise de cette ZIRA, notamment par investigation sismique en trois dimensions (3D), ont confirmé la qualité de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien située dans cette zone. Sa géométrie a été précisée, la constance de ses propriétés contrôlée et l'absence de failles mineures confirmée. Les connaissances des roches situées au-dessus et en dessous de la couche argileuse ont été approfondies. Compte tenu du nombre et de la variété des études menées, le sous-sol de la ZIRA fait partie des sites géologiques les mieux connus du territoire français.

À partir de 2011, l'Andra a lancé les études de la conception industrielle du centre de stockage Cigéo (études d'avant-projet). Ces études visent notamment à implanter les ouvrages de stockage de façon optimale au sein de la couche de Callovo-Oxfordien située sous la ZIRA. Ces études de conception

industrielle du centre de stockage Cigéo ont précisé progressivement l'architecture de l'installation souterraine, confirmant la possibilité d'inscrire les ouvrages de stockage des déchets HA et MA-VL dans ce volume de roche.

En 2016, l'Andra a présenté ses études, à un stade intermédiaire, dans un ensemble de livrables comprenant notamment le dossier d'options de sûreté. Ces livrables ont fait l'objet d'une revue internationale, d'une instruction technique de l'ASN et d'une évaluation par la CNE. Dans son avis n° 2018-AV-0300 du 11 janvier 2018 (20), l'ASN a indiqué que l'Andra avait acquis « une connaissance détaillée du site de Meuse/Haute-Marne, qui lui permet de confirmer la pertinence de la zone retenue pour l'implantation du stockage ».

L'Andra a donc décidé d'intégrer la couche argileuse du Callovo-Oxfordien située sous la ZIRA dans l'opération faisant l'objet de la demande de DUP du centre de stockage Cigéo. Cette opération est dénommée « zone d'implantation des ouvrages souterrains » (ZIOS). Elle intègre également le volume des roches sus-jacentes accueillant les liaisons (puits et descenderies) pour l'accès depuis les installations de surface (cf. Chapitre 3.2.3 du présent document).

» LE CHOIX D'UN LABORATOIRE POUR ÉTUDIER LE CALLOVO-OXFORDIEN EN MEUSE HAUTE-MARNE

Dans le cadre d'une mission de médiation confiée par l'État à Monsieur Christian Bataille (34), trois zones, favorables géologiquement et situées dans des départements volontaires, ont été sélectionnées en 1993. Elles sont situées sur quatre départements :

- le Gard, la Haute-Marne et la Meuse pour des sites argileux (la Haute-Marne et la Meuse appartiennent à la même zone) ;
- la Vienne pour un site granitique.

En 1998, suite à l'instruction technique de ces demandes, les sites du Gard et de la Vienne ont été écartés par le gouvernement :

- Le site dans le Gard présentait une complexité technique résultant de son contexte géologique (une ancienne vallée étroite envahie par la mer dans le passé). De plus, il posait certaines questions dues, d'une part à la sismicité de la zone (modérée, mais supérieure à celle de la Meuse et de la Haute-Marne), d'autre part à des incertitudes sur sa stabilité à long terme (à l'échelle de quelques centaines de milliers d'années, la fermeture et l'assèchement possible de la mer Méditerranée provoquerait une forte érosion du terrain par les cours d'eau de la vallée du Rhône). Par ailleurs, une opposition spécifique et locale au projet était apparue, notamment de la part de vignerons.
- Le site dans le granit de la Vienne laissait place à des interrogations scientifiques, notamment de la part de la Commission nationale d'évaluation (CNE), quant à ses qualités hydrogéologiques. En effet, la formation granitique présentait des fractures. Les interconnexions hydrauliques potentielles avec la couverture sédimentaire du massif laissaient redouter une migration plus rapide des radionucléides et des substances toxiques vers la biosphère. De plus, elle était située sous une couverture sédimentaire comportant des ressources en eau exploitées pour les besoins agricoles. Au final, la possibilité d'y réaliser un stockage sûr n'a pas fait l'objet d'un consensus scientifique. Une tentative de recherche d'un autre site granitique a été lancée dans les années 2000. Compte tenu de l'inventaire des déchets radioactifs à stocker, la principale difficulté est de trouver, en France, un volume suffisamment important de granite sans défaut pour y implanter l'installation de stockage. Un tel site n'a pas pu être identifié.

Les études conduites depuis la surface ayant confirmé que la formation argileuse du Callovo-Oxfordien dans le sous-sol des départements de la Meuse et de la Haute-Marne présentait de nombreuses propriétés favorables à l'implantation d'un stockage en couche géologique profonde, elle a été retenue par le Gouvernement, en décembre 1998, pour y implanter un laboratoire souterrain en vue de l'étude de la faisabilité d'un centre de stockage géologique.

Dans son avis du 1^{er} janvier 2006, l'ASN a considéré que « *la recherche d'un site granitique en vue d'y implanter un second laboratoire ne paraît pas toutefois prioritaire du point de vue de la sûreté, notamment compte tenu des propriétés favorables reconnues sur le site de Bure.* »

6.2.2 L'implantation des installations de surface du centre de stockage Cigéo

6.2.2.1 Principes des choix de localisation

La localisation de la zone d'implantation des ouvrages souterrains (ZIOS) se justifie principalement par des critères techniques et géologiques (cf. Chapitre 6.2.1 du présent document).

Dès le début de la recherche de la meilleure ZIOS, l'Andra a mené en parallèle un processus progressif pour identifier les parties du territoire les mieux à même d'accueillir les installations de surface du centre de stockage.

L'Andra a d'abord fixé des objectifs fondamentaux pour l'implantation des ouvrages de surface :

- protéger la santé des personnes et l'environnement des nuisances et des risques générés par le centre de stockage;
- réduire les risques et les aléas pour l'activité industrielle ;
- respecter les attentes des acteurs locaux en termes d'insertion locale et d'aménagement du territoire ;
- optimiser l'activité industrielle.

Pour respecter ces objectifs, les installations de surface sont groupées sur deux zones principales :

- une zone, dénommée « zone puits », située à la verticale du bloc de Callovo-Oxfordien où sont implantés les ouvrages de stockage. En effet, les parties souterraines du centre de stockage doivent être reliées à la surface par des puits verticaux. Ce type d'ouvrage constitue le chemin le plus court et le plus efficace pour la ventilation et pour transférer vers les parties souterraines des matériels et des hommes (ou pour les évacuer), notamment en situation d'urgence. Les puits verticaux sont nécessaires à la sécurité de ce type d'installation ;
- une zone, dénommée « zone descenderie », située à quelques kilomètres des puits, dans laquelle est implantée l'entrée d'un tunnel incliné (descenderie) servant à la descente des colis de déchets radioactifs vers les zones de stockage. En effet, c'est leur manutention par un funiculaire dans un tunnel rectiligne de pente réduite (environ 10 %) qui est le moyen le plus sûr pour cette opération. En outre, pour ne pas risquer, à long terme, de générer des circulations d'eau à travers le stockage, les points où les puits et les descenderies rejoignent la couche argileuse du Callovo-Oxfordien doivent être autant que possible rapprochés. Ces options de sûreté imposent donc d'éloigner l'entrée de la descenderie de la zone des puits.

L'Andra a recensé les contraintes d'implantation des ouvrages de surface sur le territoire (zones urbanisées, paysages remarquables, monuments historiques, captage des eaux, sites à enjeu pour la biodiversité...). Pour protéger l'installation, l'Andra a procédé à un inventaire des risques (zones inondables, aérodromes, zones à fortes pentes...). Sur la base de cette recherche, l'Andra a produit une carte de synthèse identifiant les zones à éviter et les zones à privilégier. Puis, elle a pré-identifié 12 « zones potentielles d'implantation des installations de surface » (ZIIS), susceptibles de recevoir, soit la zone puits, soit la zone descenderie. Ces ZIIS ont été soumises au dialogue avec les acteurs locaux en 2009. Ils ont exprimé des demandes fortes en termes de réduction des nuisances et de favorisation du développement économique et social, notamment reliés par le comité local d'information et de suivi (Clis) du Laboratoire souterrain :

- valoriser le potentiel des infrastructures de transport existantes ;
- préserver le cadre de vie et veiller à l'insertion environnementale ;

- limiter les nuisances pour les populations et favoriser le développement des transports ferroviaires et fluviaux :
- protéger les eaux de surface et souterraines.

L'Andra a pris en compte ces demandes dans ses études de recherche de site.

6.2.2.2 La localisation de la zone descenderie

Afin de protéger les aquifères souterrains, l'Andra a recherché, au sein des ZIIS, pour la zone descenderie, une zone située au sud et à l'ouest de la ZIOS. Cette localisation évite que la descenderie traverse le fossé de Gondrecourt-le-Château et la zone de fracturation diffuse dans lesquels circulent des eaux souterraines. Pour des raisons de sécurité de la manutention, elle a recherché une zone située à environ 5 km des zones de stockage qui permet de concevoir une descenderie de pente d'environ 10 %.

Lors des échanges avec les acteurs locaux, ils ont exprimé leur volonté que la zone descenderie soit positionnée dans une zone limitrophe de la Meuse et de la Haute-Marne. Cette localisation symbolise le succès de la candidature commune des deux départements pour l'accueil d'un laboratoire souterrain d'études de la faisabilité d'un stockage. Elle associe durablement la Haute-Marne aux décisions relative au centre de stockage (la ZIOS étant située exclusivement en Meuse). L'Andra a pris en compte les attentes du territoire dans ses études de conception industrielle. Elle a proposé un scénario d'implantation de la zone descenderie sur la limite départementale, validé le 4 février 2013 par le Comité de haut niveau présidé par la Ministre de l'environnement. Ce scénario a été présenté lors du débat public de 2013 sur le projet de centre de stockage Cigéo.

Pour limiter les risques, réduire les nuisances et optimiser l'activité industrielle de la zone descenderie, l'Andra y a regroupé toutes les activités nucléaires. Ce choix permet notamment de mieux contrôler les accès, de mieux protéger les activités sensibles, d'optimiser les dispositions de protection de l'environnement et d'éviter les transferts de substances radioactives entre les zones. Pour réduire les surfaces globales, l'Andra a également regroupé sur la zone descenderie les bâtiments dédiés à l'accueil du public, à la mémoire, à la délivrance des autorisations d'accès et aux principaux services administratifs pour l'ensemble du centre de stockage Cigéo. Au final, l'Andra a retenu une zone d'implantation d'une surface totale de 296 ha, suffisamment éloignée du village de Saudron pour réduire les nuisances de la construction et du fonctionnement et les risques en cas d'accident. Située en secteur agricole, elle évite les zones écologiques sensibles situées au bord de l'Orge et permet de mettre en œuvre des mesures de réduction des impacts, notamment paysagers, et des mesures de compensation environnementales. Jouxtant les installations existantes du centre de Meuse/Haute-Marne de l'Andra, elle permet de mutualiser des infrastructures et des dessertes routières pour réduire l'impact global du projet (cf. Chapitre 3.2.1 du présent document).

6.2.2.3 La localisation de la zone puits

Sur la base d'une analyse du territoire, l'Andra a identifié, au sein des ZIIS, trois scénarios pour l'implantation de la zone puits. Tous sont positionnés dans un massif boisé (forêt domaniale de Montiers-sur-Saulx, bois Lejuc, bois de la Caisse). Ce choix facilite l'intégration paysagère des puits et équilibre la consommation des terrains entre surfaces agricoles et surfaces boisées. En effet, la zone descenderie prélevant presque 300 ha de terres agricoles, il était essentiel de réduire les autres prélèvements dans un territoire où l'agriculture occupe le rôle prépondérant dans l'économie locale. Cette démarche d'équilibre est une constante rappelée sur l'ensemble des cycles de concertation. Elle répond à la demande de préservation du cadre de vie des acteurs du territoire.

En parallèle, l'Andra a recherché, au sein des ZIIS, les parties du territoire propices au dépôt du Callovo-Oxfordien excavé lors des creusements (environ 11 millions de m³). Près de 40 % de son volume sera réutilisé pour la fermeture de l'installation souterraine à la fin du fonctionnement du centre de stockage. Cette réutilisation réduit l'apport de matériaux extérieurs.

Des objectifs environnementaux complémentaires ont été associés spécifiquement à la recherche des zones de gestion du Callovo-Oxfordien dénommées zone de « verses ». Il s'agissait notamment :

- de disposer les zones de gestion du Callovo-Oxfordien à proximité raisonnable des puits par lesquels il est extrait du sous-sol pour réduire les nuisances associées au transport et les coûts ;
- de conserver le Callovo-Oxfordien à réutiliser dans une installation de l'Andra pour le surveiller et pour maîtriser sa qualité ;
- d'éloigner les zones de gestion du Callovo-Oxfordien excavé des villages pour réduire les nuisances de leur exploitation (bruits, poussières...) ;
- limiter l'étalement et le morcellement des zones de verses pour éviter le mitage du territoire et pour optimiser leur gestion (voiries, ouvrages de traitement des eaux pluviales...);
- protéger les eaux superficielles et souterraines en limitant le nombre des exutoires et des bassins versants affectés;
- préserver le paysage en veillant à l'insertion paysagère des zones de verses.

Sur la base de cette analyse, l'Andra a recherché des zones ayant la capacité de conserver sous forme de verses la totalité du Callovo-Oxfordien excavé, situées à proximité des puits et respectant l'ensemble des contraintes. Comme pour les puits, l'implantation des zones de verses en milieu forestier présente le double avantage de faciliter leur intégration paysagère et d'équilibrer la consommation des terrains entre surfaces agricoles et surfaces boisées.

L'Andra a associé des zones de verses à chacun des trois scénarios d'implantation des puits. Ensuite, elle a approfondi ses études de conception. Pour limiter les risques et les nuisances à l'homme et à l'environnement et pour des raisons d'optimisation de l'activité industrielle, l'Andra a décidé de regrouper autour de l'émergence de ces puits l'ensemble des activités et bâtiments dédiés au soutien aux opérations souterraines. Cela permet principalement d'optimiser les moyens et de réduire les distances de trajet pour l'accès aux puits.

Parmi les trois scénarios d'implantation des puits, la forêt domaniale de Montiers-sur-Saulx a été écartée pour des raisons environnementales et techniques. En effet, elle s'est révélée être plus sensible écologiquement lors des inventaires faunistiques et son caractère excentré sur la ZIOS contraint le déploiement et l'exploitation de l'installation souterraine. Le 4 février 2013, le Comité de haut niveau a demandé à l'Andra d'approfondir l'étude des scénarios situés dans le bois Lejuc et dans le bois de la Caisse. Les trois scénarios d'implantation des puits et de leurs zones de verses associées ont toutefois été exposés lors du débat public de 2013 sur le projet global Cigéo.

L'Andra a poursuivi les études de conception du centre de stockage dans le bois Lejuc et dans le bois de la Caisse. Pour des critères portant sur la protection de l'environnement, elle a retenu en 2014 une implantation des puits et de la zone de verses dans le bois Lejuc. Ce choix permet notamment un éloignement maximal de la zone Natura 2000 du bois de Demange et une meilleure intégration paysagère bénéficiant de la déclivité du terrain vers l'Est. Surtout, elle évite d'avoir à franchir l'Ormançon, espace naturel sensible, pour les transports et liaisons entre la zone descenderie et la zone puits. En termes de biodiversité, il n'y avait pas, en 2014, de différence notable de richesse entre les deux massifs boisés. Les études approfondies menées par l'Andra sur ce point montraient une quasi-équivalence, notamment pour ce qui concerne les chiroptères. La qualité des boisements du bois Lejuc était considérée comme inférieure, car il avait été fortement endommagé par la tempête de 1999.

Les critères d'optimisation industrielle favorisent également l'implantation dans le bois Lejuc. Elle permet d'organiser la zone des puits et la zone de verses d'un seul tenant et réduit la longueur de la descenderie ce qui réduit les impacts et optimise les coûts. Enfin, située quasiment au centre de la ZIOS, elle favorise le développement de l'installation souterraine à partir d'une zone centrale, limite le nombre et la longueur des galeries souterraines et réduit donc les temps d'intervention, en particulier en situation d'urgence.

En 2016, le bois Lejuc a fait l'objet d'un classement en zone naturelle d'intérêt écologique, floristique et faunistique (ZNIEFF)⁴⁹, car intégré dans une nouvelle ZNIEFF, d'emprise plus large, dénommée « Forêt de la Fosse Lemaire à Mandres-en Barrois ». L'intégration du bois Lejuc dans une ZNIEFF est liée notamment

⁴⁹ Sur le seul département de la Meuse, plus de 230 ZNIEFF sont répertoriées.

à la présence de chiroptères. Leur présence ne constitue toutefois pas une exception sur le territoire. Dans le cas du bois Lejuc, les inventaires réalisés par l'Andra ont contribué à mieux connaître la biodiversité du site et à justifier le classement en ZNIEFF. Comparativement aux forêts et bois du secteur, ce boisement ne recèle pas d'habitat ou d'espèces exceptionnelles et ne présente pas une richesse écologique particulière.

L'Andra a toutefois tenu compte de ce classement en réduisant au mieux la surface de la zone puits (optimisation globale des bâtiments, parking silos...). Elle a relancé un cycle d'analyses techniques visant à réévaluer l'intérêt de déplacer les puits hors des zones boisées. Comme en 2014, les contraintes de développement de l'installation souterraine, les risques supplémentaires générés par l'allongement des galeries et l'impact sur les activités agricoles ont confirmé le choix d'implantation dans le bois Lejuc.

Pour réduire encore son impact sur la ZNIEFF, l'Andra a lancé des études pour valoriser hors de Cigéo le Callovo-Oxfordien excavé. Son utilisation est étudiée par exemple pour combler des carrières ou comme matériau de base pour la fabrication des ciments. À ce jour, la faisabilité et la pérennité des pistes de valorisation industrielle envisagées ne peut toutefois pas encore être considérée comme acquise. L'Andra a toutefois pris la décision de faire évoluer son projet en restreignant la zone de verses pour la conservation de la seule part du volume du Callovo-Oxfordien qui sera réutilisée pour la fermeture de l'installation souterraine (environ 4,5 millions m³). En effet, du point de vue économique, environnemental et pour la sûreté à long terme, il n'est pas pertinent de valoriser cette part du Callovo-Oxfordien hors de Cigéo, puisque cela impliquerait de devoir réapprovisionner plus tard le centre de stockage en matériau de fermeture exogène. La part du Callovo-Oxfordien excavé (environ 6,5 millions m³) qui ne sera pas réutilisé pour les besoins de la fermeture du centre de stockage Cigéo est expédiée pour valorisation. Cette mesure réduit la surface de la zone puits d'environ 50 ha.

À ce stade, l'Andra estime qu'il n'est pas possible de réduire plus le volume du Callovo-Oxfordien conservé sous forme de verses sur la zone puits. La réduction de l'impact sur la ZNIEFF se fait au prix d'une plus grande complexité de gestion des matériaux (tri, évacuation au juste besoin...) et d'une augmentation des transports vers l'extérieur du site. Au final, l'Andra a retenu une zone d'implantation de la zone puits d'une surface totale de 202 hectares située dans la partie sud du bois Lejuc lui permettant d'implanter sur une même zone optimisée les puits, les installations supports aux activités souterraines et la zone de gestion du Callovo-Oxfordien excavé (cf. Chapitre 3.2.2 du présent document).

6.2.2.4 La localisation de la liaison intersites (LIS)

Le regroupement des activités, ouvrages et bâtiments de surface du centre de stockage Cigéo sur la zone descenderie et sur la zone puits implique nécessairement des transferts et des déplacements entre ces deux zones. Pour réduire les incidences et les risques pour l'homme et l'environnement associés à ces opérations, l'Andra a étudié la création d'une liaison dédiée, dénommée « liaison intersites » (LIS). Par ailleurs, une route d'accès à la zone puits doit être créée pour son accès par les véhicules légers du personnel (cf. Chapitre 3.2.4 du présent document).

Afin de réduire les nuisances liées au transfert des matériaux entre les zones, l'Andra a privilégié la création d'une infrastructure spécifique (bande transporteuse semi-enterrée). Pour cette infrastructure, un tracé éloigné des habitations a été recherché, à mi-chemin des villages de Bure et de Mandres en Barrois. La sécurité routière a été prise en compte en créant une voie privée dédiée au trafic des poids lourds entre les deux zones, parallèle à la bande transporteuse. L'altimétrie et le tracé final ont été définis pour éviter les zones écologiques sensibles et limiter au mieux l'impact visuel. Les voies interrompues sont rabattues ou rétablies pour réduire l'impact sur les circulations locales et les activités agricoles.

Afin de recueillir les avis et recommandations des acteurs locaux, l'Andra a organisé plusieurs ateliers et échanges dans le cadre de sa concertation post-débat public. Au final, l'Andra a retenu une surface d'environ 46 hectares pour l'implantation de la bande transporteuse, de la voie privée poids lourds et de la route pour l'accès des véhicules légers à la zone puits.

6.2.2.5 La localisation de l'installation terminale embranchée (ITE)

La volonté de réduire les nuisances à l'homme et à l'environnement générées par les transports par camion et le respect de la volonté du territoire de favoriser le recours au transport ferroviaire ont conduit l'Andra à étudier la desserte ferroviaire du centre de stockage, notamment pour le transport et la livraison des colis de déchets radioactifs. Cet équipement ferroviaire, qui permet d'embrancher le centre de stockage Cigéo au réseau ferré national est dénommé « installation terminale embranchée » (ITE) (cf. Chapitre 3.2.5 du présent document).

Afin de réduire la consommation de terres agricoles et d'éviter les impacts associés à la création d'une nouvelle ligne, l'Andra a cherché à réutiliser au maximum la plateforme de l'ancienne ligne ferroviaire reliant Joinville à Gondrecourt-le-Château. Elle permet de se connecter au niveau de Gondrecourt-le-Château à la ligne ferroviaire 027000 gérée par SNCF Réseau. Les études ont permis de valoriser 10 km de l'ancienne plateforme. Seuls 4 km de voie ferrée nouvelle sont à créer sur la fin du parcours. Le tracé de ces derniers kilomètres est très contraint par les altimétries de l'ancienne plateforme et de la zone descenderie à desservir.

Afin de recueillir les avis et recommandations des acteurs locaux sur l'ITE, l'Andra a organisé plusieurs ateliers et échanges dans le cadre de sa concertation post-débat public. Ils ont permis de confirmer le choix du tracé et d'exprimer des préférences claires en matière de rétablissement routiers. Au final, l'Andra a retenu une implantation sur une surface de 121 hectares située sur le tracé de l'ancienne ligne et en milieu ouvert agricole. Elle inclut également une plateforme logistique appartenant à l'Andra valorisant une ancienne friche industrielle de Gondrecourt-le-Château.

6.3 Les principaux choix pour la conception environnementale du centre de stockage Cigéo

La conception environnementale menée depuis le lancement des études de faisabilité du stockage, puis pendant la conception du centre de stockage Cigéo, a abouti à suivre un ensemble de principes et de partis pris d'aménagement et à choisir des solutions techniques de moindre impact sur l'environnement.

Les études de conception du centre de stockage Cigéo font l'objet d'une démarche de développement durable.

L'analyse des besoins en énergie a conduit au choix de l'électricité pour l'approvisionnement en énergie principale de fonctionnement et à la création d'un réseau de chaleur compatible avec le développement des énergies vertes.

L'alimentation en eau du centre de stockage Cigéo se fait depuis des captages locaux tout en permettant le renforcement des réseaux actuels des communes. Les effluents générés par les activités sont traités et recyclés sur le centre de stockage.

Les rejets dans les cours d'eaux locaux d'effluents traités sont compatibles avec les critères de bon état chimique et écologique des eaux superficielles au sens de la directive-cadre sur l'eau (17). Ils sont régulés de sorte à ne pas aggraver les risques d'inondations pour les personnes et les biens. Les ouvrages de gestion des eaux pluviales de la zone descenderie et de la zone puits sont dimensionnés pour gérer une pluie centennale.

Les effluents « non conventionnels », en provenance de certaines zones de l'installation nucléaire, dites « zones à production possible de déchets nucléaires », sont gérés de façon spécifique. Ils sont collectés et contrôlés de façon totalement séparée des effluents conventionnels. Ils sont transférés hors du centre de stockage Cigéo, sous forme de déchets liquides, vers une autre installation agréée pour leur élimination. Aucun effluent non conventionnel n'est rejeté dans le milieu naturel local.

La conception de l'installation nucléaire de base du centre de stockage Cigéo intègre une paroi étanche prenant en compte les caractéristiques hydrogéologiques de la zone d'implantation, notamment la présence d'une nappe d'eau souterraine au niveau des calcaires du Barrois⁵⁰.

Grâce à la mise en place de mesures d'évitement géographique, le centre de stockage Cigéo n'est implanté sur aucune zone humide.

Les déblais du Callovo-Oxfordien extraits des creusements sont gérés sur une partie spécifique de la zone puits⁵¹. L'Andra ne conserve sur le site que la quantité nécessaire au remblaiement de l'installation souterraine lors de sa fermeture. Cette stratégie permet de réduire au maximum l'impact environnemental du projet sur le massif boisé du bois Lejuc.

La zone de gestion des déblais est étendue progressivement au fur et à mesure de l'extraction du Callovo-Oxfordien. Sa première partie, dénommée « zone Z1 » (d'environ 60 ha remaniés) est nécessaire dès le début de la construction initiale. Sa seconde, dénommée « zone Z2 » (d'environ 48 ha remaniés) sera aménagée ultérieurement, pour gérer les déblais issus du creusement des extensions de l'installation souterraine du centre de stockage Cigéo.

La réalisation des aménagements nécessaires à la gestion des verses (digue, bassins) est étendue graduellement, au fur et à mesure du besoin, dans une logique de réduction au juste nécessaire des défrichements. Cette stratégie permettra de réinterroger périodiquement, dans le futur, les priorités et les équilibres entre les choix de consommation d'espace agricole ou d'espace forestier pour la gestion du Callovo-Oxfordien excavé.

Une fois les verses réutilisées pour refermer l'installation (après 100 ans à 150 ans de fonctionnement en fonction des décisions prises par les générations qui conduiront l'exploitation), les plateformes pourront faire l'objet de travaux écologiques pour reconstituer un milieu naturel s'intégrant dans l'environnement.

Les opérations de gestion des déblais correspondent à des transports, des tris, des dépôts sous forme de verses et des préparations à l'expédition.

A ce stade, ce dispositif est une option, parmi d'autres, dont la conception fait l'objet d'une démarche itérative en regard de l'objectif de protection des ouvrages.



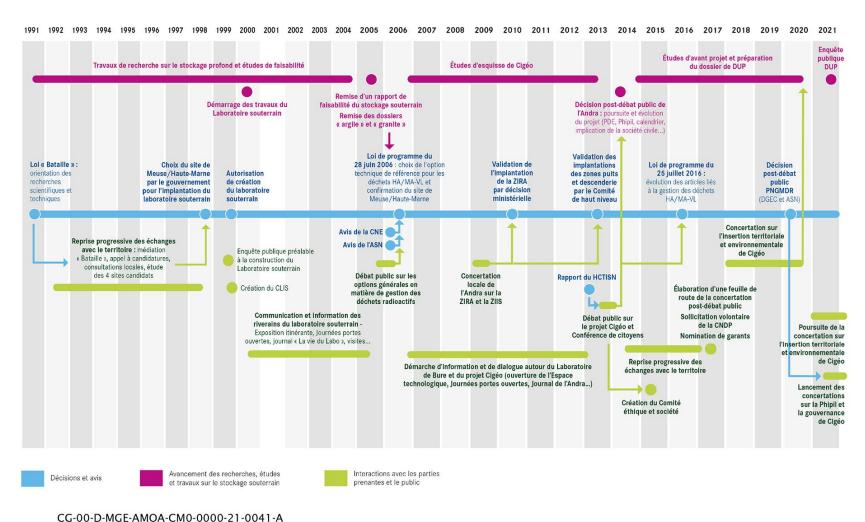
Figure 6-1 Schéma de principe du déploiement des verses

Pour le transport des colis de déchets radioactifs jusqu'au centre de stockage Cigéo, l'Andra privilégie le mode ferroviaire, jugé plus sûr et plus respectueux de l'environnement que le transport routier. Le mode de transport ferroviaire sera autant que possible favorisé pour la livraison des matériaux et des équipements pour la construction du centre de stockage.

En attente de la disponibilité des capacités de stockage, les colis de déchets restent entreposés sur les sites des producteurs. L'entreposage sur les sites des producteurs s'inscrit dans la continuité de leur activité actuelle et bénéficie de leur savoir-faire. Le centre de stockage Cigéo disposera uniquement d'une capacité logistique permettant de gérer de façon optimale les arrivées des colis de déchets radioactifs à stocker et la meilleure utilisation des volumes de stockage disponibles. Aucun entreposage de gestion des colis de déchets (pour refroidissement, attente de disponibilité de filière, attente pour reconditionnement...) n'est donc prévu sur le centre de stockage Cigéo.

ANNEXES

Annexe 1 Schéma de synthèse des apports de la participation du public à la définition du mode de gestion des déchets HA et MA-VL et au projet de centre de stockage Cigéo



TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1-1	Localisation dans l'Est de la France du centre de stockage Cigéo	9
Figure 1-2	Schéma d'organisation de principe du centre de stockage Cigéo	10
Figure 1-3	Localisation des installations du centre de stockage Cigéo	11
Figure 1-4	Périmètre du projet global Cigéo	12
Figure 1-5	Filières de gestion développées pour les différentes catégories de	
	déchets radioactifs	14
Figure 1-6	Présentation schématique de la gouvernance interne de l'Andra	15
Figure 1-7	Présentation schématique de la gouvernance externe de l'Andra	16
Figure 2-1	Positionnement de la couche argileuse du Callovo-Oxfordien parmi les	
	couches géologiques autour de la ZIOS du centre de stockage Cigéo	27
Figure 3-1	Exemple illustratif d'opérations de contrôle d'un emballage de transport	
	menées dans une installation nucléaire	36
Figure 3-2	Illustration de la mise en conteneur de stockage de colis de déchets	
	MA-VL	37
Figure 3-3	Illustration de conteneur de stockage de colis de déchets HA	37
Figure 3-4	Vue éclatée d'une hotte pour colis de déchets MA-VL en conteneur	38
Figure 3-5	Illustration du funiculaire transportant une hotte MA-VL dans la	
	descenderie	38
Figure 3-6	Illustration d'un alvéole de stockage de déchets MA-VL	39
Figure 3-7	Illustration d'un alvéole de stockage de colis de déchets HA	39
Figure 3-8	Organisation spatiale des installations de la zone descenderie	41
Figure 3-9	Organisation spatiale des installations de la zone puits	42
Figure 3-10	Schéma illustratif de l'organisation spatiale des ouvrages de la ZIOS (vue	
	en surplomb - les puits verticaux ne sont donc pas visibles)	43
Figure 3-11	Organisation spatiale de la liaison intersites (LIS)	44
Figure 3-12	Organisation spatiale de l'installation terminale embranchée (ITE)	45
Figure 3-13	Illustration des différents types d'ouvrages de franchissement dénivelé	46
Figure 3-14	Phases temporelles successives du centre de stockage Cigéo	47
Figure 3-15	Schéma illustratif du développement progressif des ouvrages	
	souterrains du centre de stockage Cigéo	54
Figure 3-16	Schéma de synthèse des phases de déploiement du centre de stockage	
	Cigéo et des opérations du projet global Cigéo	56
Figure 3-17	Localisation des installations du centre de stockage Cigéo	57
Figure 3-18	Estimation des volumes de déchets HA et MA-VL à stocker dans le centre	
	de stockage Cigéo	61
Figure 3-19	Effectifs prévisionnels durant les phases de déploiement du centre de	
	stockage Cigéo	63
Figure 3-20	Exemples de mesures environnementales sur la zone descenderie	71
Figure 3-21	Exemples de mesures environnementales sur la zone puits	71
Figure 4-1	Le processus d'itérations de sûreté du projet de centre de stockage	
	Cigéo	75
Figure 5-1	Les enjeux de la feuille de route de la concertation de l'Andra	88
Figure 5-2	Synthèse des apports de la concertation au projet de centre de stockage	
	Cigéo	89
Figure 6-1	Schéma de principe du déploiement des verses	104

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Inventaire national des matières et déchets radioactifs. Les essentiels 2018. Andra (2018). Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/andrasynthese-2018-web.pdf.
- Inventaire national des matières et déchets radioactifs. Les essentiels 2019. Andra (2019). Disponible à l'adresse : https://inventaire.andra.fr/sites/default/files/documents/pdf/fr/inventaire_national-essentiels-2019.pdf.
- Décision n°2020-DC-0691 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 28 juillet 2020 autorisant la mise en service de l'installation nucléaire de base n°173, dénommée Installation de conditionnement et d'entreposage de déchets activés (Iceda), exploitée par EDF sur le site du Bugey, dans la commune de Saint-Vulbas (département de l'Ain). Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2020).
- 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°L199, pp.48-56.
- 5 Stockage définitif des déchets radioactifs. IAEA (2011). SSR 5. Disponible à l'adresse : https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1449f_Web.pdf.
- Avis de l'Autorité de sûreté nucléaire 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). Disponible à l'adresse : https://www.cigeo.gouv.fr/sites/default/files/2018-08/AVIS-ASN-dechets-2006-02-01.pdf.
- 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).
- 8 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).
- 9 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.
- 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.
- Décision 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).
- 12 Synthèse : la phase industrielle pilote de Cigéo. Andra (2021). Document N°DDP/DICOM/21-0015. Disponible à l'adresse : https://concertation.andra.fr/media/default/0001/01/19b70969df7aeabb2ec5046c257169b45d 76dc39.pdf.

- Dossier de concertation sur la gouvernance du centre de stockage Cigéo. Andra (2021). Document N°DDP/DICOM/21-0034.
- 14 Concertation sur la phase industrielle pilote de Cigéo. Andra (2021). Consulté le 25/06/2021. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/concertation-sur-la-phase-industrielle-pilote-decigeo.
- 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.
- Projet de loi de finances pour 2021 : direction de séance (1ère lecture) : amendement présenté par MM. Longuet, Menonville et Sido. Sénat (2020), N°N°II-1274 rect. bis.
- 17 Directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 établissant un cadre pour une politique communautaire dans le domaine de l'eau (2000). Journal officiel des Communautés européennes, N°L327.
- Rieu, J., Niel, J.-C., Bodenez, P. 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/Media/Files/guide_RFSIII_2_fV1_2_.
- 19 Post-closure safety case for geological repositories: nature and purpose. OCDE; Nuclear Energy Agency (NEA) (2004). NEA 3679. 56 p. Disponible à l'adresse : https://www.oecd-nea.org/rwm/reports/2004/nea3679-closure.pdf.
- 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). Disponible à l'adresse : http://www.asn.fr/Reglementer/Bulletin-officiel-de-l-ASN/Installations-nucleaires/Avis/Avis-n-2018-AV-0300-de-l-ASN-du-11-janvier-2018.
- 21 L'ASN estime que les options de sûreté de Cigéo constituent une avancée significative. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). Consulté le 02/06/2020. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Informer/Actualites/Avis-de-l-ASN-sur-les-options-de-surete-de-Cigeo.
- rapport du groupe de travail sur les Recherches et Développements en matière de gestion des déchets radioactifs (octobre 1983 octobre 1984) : "Rapport Castaing". Ministère du redéploiement industriel et du commerce extérieur; Conseil supérieur de la sûreté nucléaire (1983).
- Goguel, J. Stockage des déchets radioactifs en formations géologiques. Critères techniques de choix de site. Juin 1985-Mai 1987. Ministère de l'industrie, des postes et télécommunications et du tourisme (1987). 245 p. Disponible à l'adresse : https://inis.iaea.org/collection/NCLCollectionStore/_Public/47/106/47106427.pdf.
- Loi n°91-1381 du 30 décembre 1991 relative aux recherches sur la gestion des déchets radioactifs (1992). Journal officiel de la République française, N°1.
- Plan National de Gestion des Matières et des Déchets Radioactifs 2007 2009 : De l'Inventaire national des déchets radioactifs et des matières valorisables à un bilan et une vision prospective des filières de gestion à long terme des déchets radioactifs en France. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2006). 147 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2007-2009-Complet?
- Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie, Ministère de l'écologie et du développement durable. Gestion des déchets radioactifs Les suites du débat public. Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie (2006). 36 p. Disponible à l'adresse : https://www.debatpublic.fr/file/1510/download?token=h7QeB8Jr.
- 27 Stockage réversible profond. Etape 2009. Proposition de zone d'intérêt pour la reconnaissance approfondie et de scénarios d'implantation de surface. Andra (2010). Document

- $N^{\circ}C.RP.ADP.09.0035$. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-02/391.pdf.
- Suites données par l'Andra au projet CIGEO à l'issue du débat public. Centre industriel de stockage géologique de déchets radioactifs. Andra (2014). Document N°DCOM/14-0107. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2017-12/dcom-14-0107.pdf.
- 29 Décision n°2019/172/CIGEO/10 du 4 décembre 2019 relative au projet de création d'un centre de stockage réversible profond de déchets radioactifs en Meuse/Haute-Marne (projet CIGEO). Commission Nationale du Débat Public (CNDP) (2019). Journal officiel de la République française, N°0291.
- Clarification des controverses techniques. Commission Nationale du Débat Public (CNDP) (2020). Consulté le 22/06/2020. Disponible à l'adresse : https://pngmdr.debatpublic.fr/approfondir/clarification-des-controverses-techniques.
- 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.pd f.
- Le rapport Goguel Stockage des déchets radioactifs en formations géologique : critères techniques de choix de site Mini dossier. CIDN; CEN Cadarache (1998). 27 p. Disponible à l'adresse : http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/20/049/20049714.pdf.
- Avis n°2013-AV-0187 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 4 juillet 2013 sur la transmutation des éléments radioactifs à vie longue. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2013).
- 34 Bataille, C., Longuet, G., Barnier, M. Rapport du médiateur. Mission de médiation sur l'implantation de laboratoires de recherches souterrain; Ministère de l'industrie; Ministère de l'environnement (1993). 35 p. Disponible à l'adresse : http://christian.bataille.pagespersoorange.fr/html/act_parl/dossiers/nucleaire/mediation.htm.



