



RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



Avril 2025

**PROJET GLOBAL CIGÉO  
DOSSIER DE CHIFFRAGE**



**PIÈCE 1  
Synthèse**



Projet global Cigéo  
Dossier de chiffrage  
Pièce 1: Synthèse

**CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0021/A**

# Sommaire

<b>1.</b>	<b>L'objet du document</b>	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>La présentation de l'estimation des coûts du projet Cigéo</b>	<b>7</b>
2.1	<i>Le cadre réglementaire de l'estimation des coûts du projet</i>	8
2.2	<i>Les modalités de financement du projet Cigéo</i>	8
2.3	<i>Le contenu de l'estimation et la démarche générale</i>	9
2.4	<i>Les données d'entrée de l'estimation des coûts</i>	11
2.4.1	Le planning du projet	11
2.4.2	L'inventaire des déchets et la chronique prévisionnelle de livraison associée	13
2.4.3	La structuration du coût global de possession	14
2.4.4	Les éléments du chiffrage non figés à date et faisant l'objet de différents scénarios ou hypothèses	16
2.4.5	Le cadre de la fiscalité du centre de stockage Cigéo	16
2.4.6	Les exclusions du chiffrage	17
2.4.7	Les configurations techniques chiffrées	17
2.4.8	Les conditions économiques	18
<b>3.</b>	<b>La synthèse des coûts du projet Cigéo</b>	<b>19</b>
3.1	<i>Les coûts de base au périmètre de l'arrêté coût de 2016</i>	20
3.2	<i>Les coûts de la phase de surveillance après fermeture</i>	21
3.3	<i>Les coûts incertains associés à la construction initiale</i>	22
<b>4.</b>	<b>Les coûts associés à la construction initiale du centre de stockage Cigéo (tranche 1) et les optimisations techniques associées</b>	<b>23</b>
4.1	<i>Le périmètre de la construction initiale</i>	24
4.1.1	Les aménagements préalables	24
4.1.2	La première tranche d'installations/ouvrages construits pendant la phase de construction initiale	24
4.1.3	La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre de la construction initiale	26
4.1.4	Les impôts et les taxes	27
4.2	<i>Les optimisations techniques envisagées pour les ouvrages construits en tranche 1</i>	28
4.3	<i>Les coûts de base associés à la construction initiale</i>	29
4.4	<i>L'estimation des coûts incertains associés à la construction initiale</i>	31
<b>5.</b>	<b>Les coûts post-mise en service du centre de stockage Cigéo (tranches ultérieures) et les optimisations techniques associées</b>	<b>33</b>
5.1	<i>Le périmètre des coûts post-mise en service</i>	34
5.1.1	La construction des tranches ultérieures	34
5.1.2	L'exploitation du centre de stockage	35
5.1.3	Le maintien en conditions opérationnelles	36
5.1.4	La phase de démantèlement et de fermeture	36

5.1.5	La phase de surveillance après fermeture	37
5.1.6	Les impôts et les taxes	37
5.2	<i>Les optimisations techniques envisagées pour les tranches ultérieures</i>	38
5.3	<i>Les coûts de base des tranches ultérieures</i>	39
5.4	<i>Les coûts de surveillance après fermeture</i>	40
5.5	<i>Les coûts incertains post-mise en service</i>	41
<b>6.</b>	<b>Les dépenses de recherche et développement du projet Cigéo</b>	<b>43</b>
6.1	<i>Le périmètre des coûts de R&amp;D</i>	44
6.1.1	Le Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne	44
6.1.2	Le programme scientifique et technologique	44
6.2	<i>Les coûts de R&amp;D</i>	45
<b>7.</b>	<b>Les écarts avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014 et avec l'arrêté coût de janvier 2016</b>	<b>47</b>
7.1	<i>Les écarts avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014</i>	48
7.1.1	Les écarts sur le coût global de possession	49
7.1.2	Le détail des écarts sur les coûts associés à la construction initiale	51
7.1.3	Le détail des écarts sur les coûts post-mise en service	54
7.1.4	Le détail des écarts sur les dépenses de R&D	57
7.2	<i>Les écarts avec l'arrêté coût de janvier 2016</i>	57
7.2.1	Le périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016	57
7.2.2	Les écarts sur le coût global de possession	58
7.2.3	Les optimisations techniques identifiées par l'Andra dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014	58
7.2.4	La levée des incertitudes dans les ratios d'achats	59
7.2.5	La réduction des coûts sur les postes MOA, MOe, R&D et personnel d'exploitation	59
7.2.6	Les optimisations de très long terme	59
7.2.7	La période d'évaluation	60
7.2.8	La fiscalité applicable au centre de stockage	60
<b>Annexes</b>		<b>61</b>
<i>Annexe 1</i>	<i>La synthèse des estimations du dossier de chiffrage 2025</i>	62
<i>Annexe 2</i>	<i>Les synthèses du chiffrage par configuration</i>	64
2.1	<i>La synthèse du chiffrage pour la configuration DAC</i>	64
2.2	<i>La synthèse du chiffrage pour la configuration 1</i>	65
2.3	<i>La synthèse du chiffrage pour la configuration 2</i>	66
2.4	<i>La synthèse du chiffrage pour la configuration 3</i>	67
<b>Tables des illustrations</b>		<b>69</b>
<b>Références bibliographiques</b>		<b>71</b>

# 1

## L'objet du document



Cette note a pour objet de présenter la synthèse de l'évaluation par l'Andra des coûts pour le projet de centre de stockage Cigéo dont l'autorisation de création est en cours d'instruction.

Sont traités successivement dans le présent document :

- le cadre de l'estimation et les données d'entrée associées ;
- la synthèse du coût global de possession du centre de stockage Cigéo ;
- le détail des coûts associés à la construction initiale et le périmètre associé ;
- le détail des coûts post-mise en service du centre de stockage Cigéo et le périmètre associé ;
- les coûts de recherche et développement (R&D) ;
- les écarts commentés entre le présent chiffrage et le dossier de chiffrage produit par l'Andra en octobre 2014 (1, 2), ainsi que les écarts avec l'arrêté coût de janvier 2016 (3).

Le dossier de chiffrage 2025 comprend 21 pièces distinctes, numérotées de 1 à 21, listées dans le tableau 1-1 ci-après.

Tableau 1-1 Liste des pièces du dossier de chiffrage 2025 du projet Cigéo

<b>Généralités</b>	Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées (4)
	Pièce 3 - Éléments méthodologiques communs au chiffrage (5)
<b>Coûts d'investissement</b>	Pièce 4 - Chiffrage des coûts d'investissement du process nucléaire (SS1) (6)
	Pièce 5 - Chiffrage des coûts d'investissement des bâtiments nucléaires de surface (SS2) (7)
	Pièce 6 - Chiffrage des coûts d'investissement des installations conventionnelles de surface et des verses (SS3) (8)
	Pièce 7 - Chiffrage des coûts d'investissement des liaisons surface-fond et des ouvrages souterrains (SS4) (9)
	Pièce 8 - Chiffrage des coûts d'investissement des installations communes (SS5) et des aménagements préalables (APr) (10)
	Pièce 9 - Chiffrage des coûts d'investissement des utilités externes et des aménagements hors site (SS6) (11)
	Pièce 10 - Chiffrage des coûts d'investissement du système de transfert incliné des hottes (SS8) (12)
<b>Coûts transverses</b>	Pièce 11 - Chiffrage des coûts de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre (13)
	Pièce 12 - Chiffrage des coûts d'exploitation (14)
	Pièce 13 - Chiffrage des coûts de maintien en conditions opérationnelles (15)
	Pièce 14 - Chiffrage des coûts de démantèlement et de fermeture (16)
	Pièce 15 - Chiffrage du schéma assurantiel (17)
	Pièce 16 - Chiffrage de la fiscalité (18)
	Pièce 17 - Chiffrage des coûts de recherche et de développement (19)
	Pièce 18 - Chiffrage des incertitudes, des risques et opportunités, et des aléas (20)
Pièce 19 - Chiffrage des coûts de surveillance après fermeture (21)	
<b>Synthèses de l'ensemble des coûts</b>	Pièce 1 - Synthèse ( <i>le présent document</i> )
	Pièce 20 - Échéancier des dépenses (22)
	Pièce 21 - Chiffrage exprimé selon différentes conditions économiques (23)

# 2

## La présentation de l'estimation des coûts du projet Cigéo

2.1	Le cadre réglementaire de l'estimation des coûts du projet	8
2.2	Les modalités de financement du projet Cigéo	8
2.3	Le contenu de l'estimation et la démarche générale	9
2.4	Les données d'entrée de l'estimation des coûts	11



## 2.1 Le cadre réglementaire de l'estimation des coûts du projet

Conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement, l'Andra « propose au ministre chargé de l'énergie une évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et de moyenne activité à vie longue selon leur nature. Elle communique cette évaluation aux présidents des commissions parlementaires compétentes en matière de finances, d'énergie et de développement durable. Après avoir recueilli les observations des redevables des taxes additionnelles mentionnées au V de l'article 43 de la loi de finances pour 2000 (n° 99-1172 du 30 décembre 1999) et l'avis de l'Autorité de sûreté nucléaire, le ministre chargé de l'énergie arrête l'évaluation de ces coûts et la rend publique ».

Le coût pour la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde a été arrêté à 25 milliards d'euros aux conditions économiques du 31 décembre 2011 par la ministre chargée de l'énergie en janvier 2016 (arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité, consultable sur le site Légifrance (3)).

Conformément à l'article D. 542-94 du code de l'environnement, ce coût est mis à jour régulièrement par l'Andra aux étapes clés du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote » (Phipil), réexamens périodiques de sûreté).

La décision de la ministre de la Transition écologique et solidaire et du président de l'Autorité de sûreté nucléaire (ASN), consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du Plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs (24), indique que « la mise à jour de l'évaluation des coûts du projet Cigéo arrêtée par le ministre chargé de l'énergie conformément à l'article L. 542-12 du code de l'environnement sera rendue publique lors du processus d'autorisation de création de Cigéo ».

## 2.2 Les modalités de financement du projet Cigéo

La loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 (25) prévoit un cadre pour le financement du projet Cigéo avec la création de plusieurs fonds spécifiques destinés à financer les études et les recherches, les études de conception et travaux préalables, ainsi que la construction, l'exploitation et la fermeture du centre de stockage Cigéo.

L'ensemble de ces dépenses est et sera financé intégralement par les producteurs de déchets, conformément à l'article L. 110-1 II 3° et à l'article L. 542-1 du code de l'environnement (principe du « pollueur-payeur »). Le projet Cigéo est ainsi financé par EDF, CEA et Orano.

Le financement du projet Cigéo (cf. « Pièce 10 - Capacités financières de l'exploitant » du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (26)) est assuré par :

- **un fonds destiné à financer les études nécessaires à la conception des installations de stockage des déchets HA et MA-VL qui seraient construites par l'Andra, ainsi que les opérations et travaux préalables au démarrage de la phase de construction de ces installations** (article L. 542-12-3 du code de l'environnement). Ce fonds a pour ressources le produit du tarif de conception associé à la taxe sur les installations nucléaires de base relevant du secteur énergétique et assimilées, prévu aux articles L. 322-39 à L. 322-66 du code des impositions sur les biens et services. Ce tarif de conception est dû par les exploitants des installations nucléaires de base (INB), mentionnées à l'article L. 593-2 du code de l'environnement, à compter de la création de l'installation et jusqu'à la décision de radiation de la liste des installations nucléaires de base ;

- **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 HA et MA-VL construites ou exploitées par l'Andra** (article L. 542-12-2 du code de l'environnement). Ce fonds aura pour ressources les contributions des exploitants d'installations nucléaires de base définies par des conventions ;
- **un fonds destiné au financement des recherches et études** sur l'entreposage et le stockage en couche géologique profonde des déchets radioactifs (article L. 542-12-1 du code de l'environnement). Ce fonds a pour ressources le produit du tarif de recherche prévu aux articles L. 322-39 à L. 322-66 du code des impositions sur les biens et services. Ce fonds finance notamment les études scientifiques ainsi que les coûts de fonctionnement du Laboratoire de recherche souterrain en Meuse/Haute-Marne.

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

- les exploitants d'installations nucléaires de base évaluent de manière prudente les charges de gestion de leurs combustibles usés et déchets radioactifs (article L. 594-1 du code de l'environnement) ;
- les exploitants d'installations nucléaires de base constituent progressivement les provisions afférentes aux charges mentionnées et affectent à titre exclusif à la couverture de ces provisions les actifs nécessaires (article L. 594-2 alinéa 1). Ces provisions sont fondées sur le coût du projet Cigéo arrêté par le ministère, dont le dernier arrêté date de janvier 2016 (3) ;
- les exploitants comptabilisent de façon distincte ces actifs qui doivent présenter un degré de sécurité et de liquidité suffisant pour répondre à leur objet. Leur valeur de réalisation est au moins égale au montant des provisions (article L. 594-2 alinéa 2).

## 2.3 Le contenu de l'estimation et la démarche générale

L'estimation du coût de la gestion des déchets de haute activité (HA) et de moyenne activité à vie longue (MA-VL) en couche géologique profonde<sup>1</sup> est un travail itératif réalisé par l'Andra tout au long de l'avancement du projet.

Cette estimation inclut les dépenses qui seraient engendrées par :

- la réalisation des investissements nécessaires à la construction et à la mise en service du centre de stockage Cigéo ;
- les raccordements du centre de stockage Cigéo aux utilités externes ;
- les études, recherches et développements technologiques préalables, y compris le Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne ;
- le fonctionnement du centre de stockage Cigéo sur toute sa durée d'exploitation et son maintien en conditions opérationnelles ;
- le déploiement progressif de ses installations ;
- le démantèlement, la fermeture ;
- la surveillance après fermeture du centre de stockage.

---

<sup>1</sup> En application de l'article L. 542-12 du code de l'environnement, l'Andra est 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.

Pour faciliter la comparaison avec le périmètre retenu dans l'arrêté coût, l'estimation présentée distingue :

- le coût global de possession au périmètre de l'arrêté coût (3) constitué de l'ensemble des coûts de base, à compter de 2016 et jusqu'à la fin de la fermeture ;
- l'estimation des coûts de surveillance après fermeture (sur plusieurs centaines d'années) et l'estimation des coûts incertains du projet Cigéo qui n'étaient pas incluses dans l'arrêté coût et qui sont présentées séparément.

La démarche suivie par l'Andra repose sur l'estimation des coûts de la configuration dite « configuration DAC » correspondant à la configuration du projet telle que présentée dans le dossier en support à la demande d'autorisation de création (DAC) déposé auprès de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) pour instruction en janvier 2023 (27).

Le chiffrage de la configuration DAC est une donnée résultant des études d'avant-projet réalisées en support au dossier de DAC et ne constitue pas un coût objectif du projet Cigéo puisqu'il ne préjuge pas des évolutions futures de conception et des optimisations notamment technico-économiques qui continueront à être intégrées au cours du développement progressif du centre de stockage Cigéo, comme indiqué dans le dossier en support à la demande d'autorisation de création<sup>2</sup>.

À partir de cette base sont donc aussi estimés les coûts de trois configurations complémentaires fondées sur l'intégration d'optimisations actuellement à l'étude ou restant à étudier, et non prises en compte dans le dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo. Ces optimisations sont classées suivant leur niveau de maturité et de démonstration atteint à date ou atteignable dans le temps (4) et présentées dans le chapitre 2.4.7 du présent document.

Cette démarche de chiffrage vise ainsi à fournir des éléments technico-économiques (coûts de base, optimisations futures mais aussi incertitudes de chiffrage, risques et opportunités, et aléas) qui éclairent la décision pour arrêter le coût afférent au projet Cigéo, lequel relève de la responsabilité du ministère en charge de l'énergie.

Elle permet également de fournir aux producteurs de déchets des éléments leur permettant d'établir les provisions indispensables au financement du projet de centre de stockage Cigéo.

---

<sup>2</sup> Les évolutions et optimisations envisageables sont notamment présentées dans la « Pièce 16 - Plan directeur de l'exploitation » (28) et la « Pièce 20 - Plan de développement de l'installation de stockage Cigéo » (29) du dossier de demande d'autorisation de création.

## 2.4 Les données d'entrée de l'estimation des coûts

### 2.4.1 Le planning du projet

À la suite de la phase de conception initiale (comprenant la période d'instruction du dossier de demande d'autorisation de création), le développement du centre de stockage Cigéo se poursuivrait sur plusieurs phases successives telles que mentionnées ci-après et illustrées sur la figure 2-1 :

- une phase d'aménagements préalables pouvant débuter à la délivrance du décret de déclaration d'utilité publique (DUP) du centre de stockage Cigéo (30) ;
- une phase de construction initiale<sup>3</sup> : une première « tranche » (tranche 1) de l'installation est réalisée ; elle porte principalement sur la construction des bâtiments et ouvrages de surface liés à l'exploitation du bâtiment nucléaire de surface EP1, les liaisons surface-fond, ainsi que les ouvrages souterrains permettant de recevoir les premiers colis de déchets ;
- une phase de fonctionnement qui se déroule sur une durée d'ordre séculaire et au cours de laquelle ont lieu simultanément des opérations de réception et de mise en stockage de colis, des travaux d'extension de l'installation souterraine par tranches successives et la maintenance des installations. L'exploitation nucléaire (réception de premiers colis de déchets radioactifs utilisés pour des essais actifs), soumise à autorisations de mise en service, couvre les opérations de réception et de mise en stockage de colis dans les installations construites en tranche 1 et pendant les tranches de construction ultérieures ;
- une phase de démantèlement et de fermeture qui comprend des opérations d'assainissement et de démolition des installations de surface, ainsi que la fermeture de l'installation souterraine (construction d'ouvrages en béton, pose de remblais, mise en place de matériaux de fermeture ...). Cette phase se termine par la décision d'autorisation de fermeture et de passage en phase de surveillance ;
- une phase de surveillance puis une phase post-surveillance, après la fermeture définitive de l'installation souterraine et la déconstruction des bâtiments nucléaires de surface. Ces phases constituent la période de long terme après fermeture.

Le code de l'environnement (article L. 542-10-1) prévoit une phase industrielle pilote pour l'INB Cigéo. Cette phase particulière recouvre la phase de construction initiale et les premières années de la phase de fonctionnement.

---

<sup>3</sup> Cette phase de construction initiale ne peut démarrer qu'après l'obtention du décret d'autorisation de création de l'INB Cigéo.

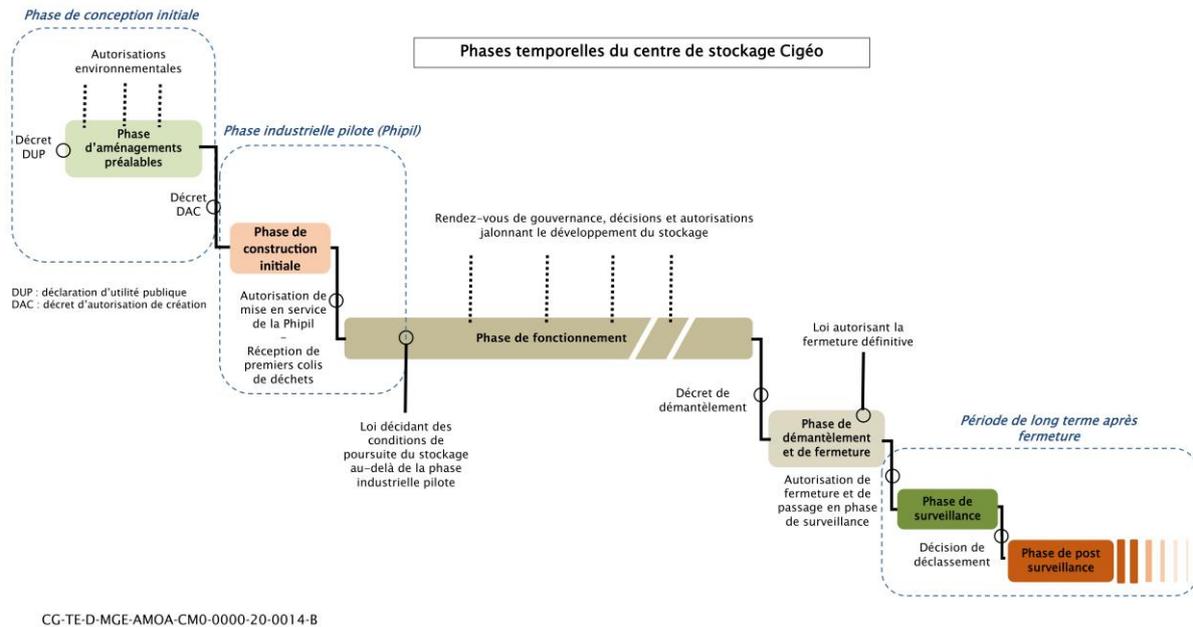


Figure 2-1 Schéma prévisionnel des phases temporelles du déploiement général du centre de stockage Cigéo

Les coûts sont présentés en distinguant :

- les coûts de la tranche 1 (T1) (cf. Chapitre 4 du présent document), qui incluent l'ensemble des coûts de la construction initiale, depuis la conception (à partir de 2016) et nécessaires à la mise en service industrielle limitée à la Phipil, y compris l'ensemble des coûts de maintenance avant 2050 des ouvrages réceptionnés pendant la T1 ;
- les coûts des tranches ultérieures (TU) (cf. Chapitre 5 du présent document), qui englobent la phase de fonctionnement décrite ci-dessus et la phase de démantèlement et de fermeture ;
- les dépenses de recherche et développement (R&D) (cf. Chapitre 6 du présent document) associées au projet Cigéo, liées au Laboratoire souterrain (LS) d'une part, au programme scientifique et technologique (S&T) d'autre part.

Les coûts de la phase de surveillance après fermeture sont présentés séparément dans le présent document (chapitres 3.2 et 5.4) et font l'objet d'une note dédiée (21).

L'évaluation des coûts est réalisée à partir de l'année 2016 pour faciliter la comparaison avec l'arrêté coût de janvier 2016 (3). Les dépenses déjà réalisées depuis l'année 2016 jusqu'à l'année 2023 sont précisées.

Les hypothèses temporelles considérées pour le présent chiffrage de l'inventaire de référence (cf. Chapitre 2.4.2 du présent document) sont précisées dans le tableau 2-1 ci-dessous.

Tableau 2-1 Hypothèses temporelles des différentes phases de déploiement du centre de stockage Cigéo pour le chiffrage de l'inventaire de référence

Tranches	Tranche 1 (T1)		Tranches ultérieures (TU)		Post-TU
Phases	Conception initiale	Aménagements préalables et construction initiale	Construction des tranches ultérieures et fonctionnement	Démantèlement et fermeture	Surveillance après fermeture
Dates	2016-2049		2050-2145	2146-2168 <sup>4</sup>	À partir de 2168 <sup>4</sup>

## 2.4.2 L'inventaire des déchets et la chronique prévisionnelle de livraison associée

Le chiffrage est fondé sur l'inventaire de référence du dossier de demande d'autorisation de création, établi en lien avec les producteurs de déchets concernés, et détaillé dans la note « Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de l'INB Cigéo au stade des études d'avant-projet » (31).

Pour établir cet inventaire qualitatif et quantitatif, le scénario industriel d'exploitation des installations nucléaires considéré correspond à la production des déchets issus des installations autorisées aujourd'hui dans un scénario de poursuite de la production électronucléaire avec une hypothèse de durée de fonctionnement des installations existantes de 50 ans (sans préjuger des évolutions de politique énergétique française), et de recyclage de la totalité des combustibles usés produits par ces installations dans le parc actuel et dans un parc futur.

Les déchets qui seront produits par l'exploitation de l'EPR de Flamanville et des installations nucléaires en cours de construction (le réacteur expérimental Jules Horowitz, l'installation de recherche ITER) sont également pris en compte.

Ainsi, l'ensemble des déchets produits pendant le fonctionnement et le démantèlement (y compris les déchets issus des opérations de reprise et conditionnement) des installations nucléaires disposant de leur décret d'autorisation de création à la date de définition de l'inventaire de référence a été pris en compte.

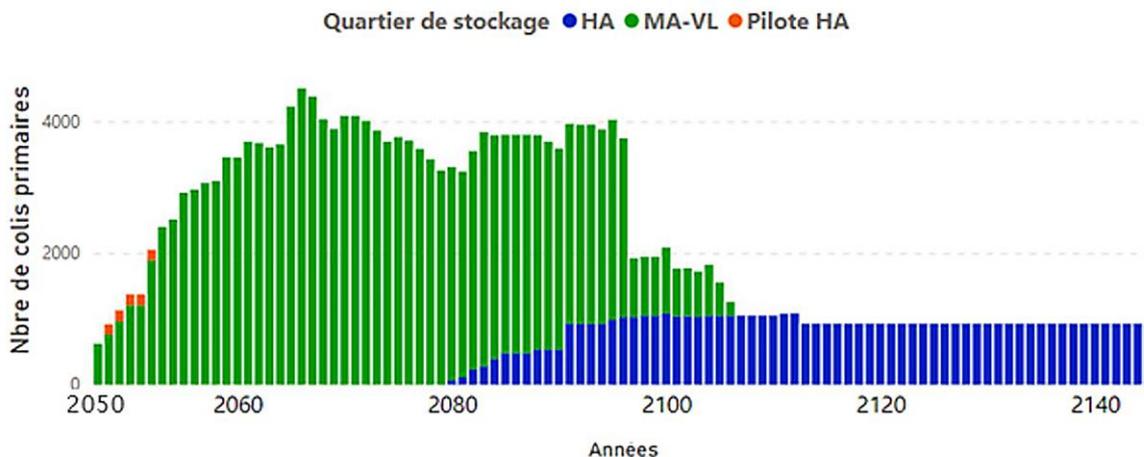
L'inventaire des déchets HA et MA-VL conditionnés, c'est-à-dire mis sous forme de colis de déchets par leurs producteurs, pris en compte pour les études de conception et la démonstration de sûreté associée est estimé à :

- environ 10 000 m<sup>3</sup> pour les déchets HA ;
- environ 73 000 m<sup>3</sup> pour les déchets MA-VL.

Les producteurs, en lien avec l'Andra, ont établi une chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets en prenant en compte le retour de l'instruction du dossier d'options de sûreté (DOS) déposé en 2016 (32), en particulier sur le calendrier de stockage des colis de déchets bitumés et ses implications sur celui des autres colis. Cette chronique tient compte des paramètres structurants des sites producteurs établis en juin 2023 (contraintes de désentreposage et flux d'expédition notamment) et du développement des capacités de stockage du centre de stockage Cigéo.

La chronique prévisionnelle de livraison des colis de déchets HA et MA-VL prise en considération pour le chiffrage est illustrée sur la figure 2-2 ci-dessous. Cette chronique sera mise à jour périodiquement au cours des différents jalons de déploiement de l'installation.

<sup>4</sup> Dans le cas des configurations techniques 2 et 3, la phase de démantèlement et de fermeture se termine en 2166 et la surveillance après fermeture débute après 2166.



CG-TE-D-MGE-AMOA-DRD-0000-25-0098-A

Figure 2-2 *Chronique prévisionnelle globale de livraison des déchets dans le quartier de stockage MA-VL, le quartier pilote HA et le quartier de stockage HA considérée pour le chiffrage (cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état)*

### 2.4.3 La structuration du coût global de possession

Le coût global de possession (CGP) du projet Cigéo est la somme des coûts de construction (études et réalisation), de fonctionnement, de maintien en conditions opérationnelles (incluant la jouvence), de démantèlement et de fermeture, y compris les assurances, impôts et taxes pendant ces phases, ainsi que les dépenses de R&D associées au développement du projet. À ce CGP s'ajoutent le coût de la surveillance après fermeture et une estimation des coûts incertains.

Le coût global de possession du projet Cigéo est structuré en six postes de coûts de niveau 1, eux-mêmes décomposés en niveaux inférieurs. Le tableau 2-2 ci-dessous précise les postes de coûts et leur décomposition élémentaire.

Pour les investissements, le chiffrage a été réalisé suivant l'allotissement retenu pour les études et déjà considéré lors du chiffrage de 2014 (1, 2). Cela ne préjuge pas du schéma industriel qui sera retenu *in fine* pour la réalisation.

Tableau 2-2 *Décomposition du coût global de possession du projet Cigéo en blocs élémentaires*

Postes de coûts de niveau 1	Postes de coûts inférieurs principaux
<b>Investissement</b>	Sous-système 1 - Équipements du process nucléaire
	Sous-système 2 - Bâtiments nucléaires de surface
	Sous-système 3 - Installations conventionnelles de surface
	Sous-système 4 - Liaisons surface-fond et ouvrages souterrains
	Sous-système 5/Apr - Installations communes et aménagements préalables
	Sous-système 6 - Utilités externes et aménagements hors site
	Sous-système 8 - Système de transfert incliné des hottes
	Énergies et fluides travaux
	Maîtrise d'œuvre (MOe)
	Maîtrise d'ouvrage (MOA)
<b>Exploitation</b>	Coûts de production
	Coûts de fonctionnement
<b>Maintien en conditions opérationnelles (MCO)</b>	Personnel de maintenance
	Pièces de rechange
	Jouvence
<b>Démantèlement et fermeture</b>	Démantèlement
	Fermeture
<b>Impôts et taxes</b>	-
<b>Recherche &amp; Développement (R&amp;D)</b>	Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne
	Programme scientifique et technologique

## 2.4.4 Les éléments du chiffrage non figés à date et faisant l'objet de différents scénarios ou hypothèses

Le projet Cigéo étant un projet à très long terme, plusieurs aspects ne sont pas figés à date. À ce stade, l'Andra a choisi de ne pas préjuger de certains choix futurs, en chiffrant et en présentant les différentes hypothèses possibles pour ce dossier de chiffrage, qui concernent :

- deux voies de gestion des colis de déchets bitumés (cf. Chapitre 2.4.7 du présent document) ;
- quatre configurations techniques : celle portée à la DAC et les configurations 1, 2 et 3 (cf. Chapitre 2.4.7 du présent document) ;
- deux scénarios pour le chiffrage de la R&D (cf. Chapitre 6.1 du présent document) ;
- trois hypothèses de fiscalité (cf. Chapitre 2.4.5 du présent document) ;
- deux hypothèses de durée de surveillance après fermeture (cf. Chapitre 5.1.5 du présent document).

## 2.4.5 Le cadre de la fiscalité du centre de stockage Cigéo

Les composantes de la fiscalité applicables au centre de stockage Cigéo incluent un ensemble d'impôts et de taxes dont les modalités sont définies par le cadre législatif en vigueur. Parmi ces éléments, on retrouve notamment les taxes foncières (TF), la cotisation foncière des entreprises (CFE) (incluant un mécanisme de plafonnement) et l'imposition forfaitaire sur les entreprises de réseaux (IFER). Ces dispositifs offrent une base de chiffrage stable pour évaluer une partie des retombées fiscales générées par le centre de stockage.

En complément de ces taxes existantes, un dispositif spécifique de taxation a été mis en place pour prendre en compte les particularités du centre de stockage Cigéo et compléter les recettes fiscales de droit commun. Il comprend notamment une « taxe sur les installations nucléaires de base concourant à la gestion des substances radioactives » (taxe INBGSR) qui fait l'objet de discussions et de réflexions, avec des hypothèses encadrées.

Les rendements exacts du tarif de base et du tarif de stockage de la taxe INBGSR n'étant pas totalement arrêtés à ce stade, la présente estimation de coût est réalisée selon trois hypothèses : une hypothèse correspondant à la charge fiscale portée par le projet dans l'arrêté coût de 2016 (3) et deux hypothèses en sensibilité prenant les valeurs minimum et maximum de la fourchette de la taxe INBGSR telles que définies par les articles L. 433-15 (tarif de base) et L. 433-16 (tarif de stockage) du code des impositions sur les biens et services<sup>5</sup>.

Il est à noter par ailleurs que les territoires bénéficient depuis 2007 d'un financement spécifique non comptabilisé dans le présent chiffrage car versé directement par les producteurs de déchets radioactifs au travers du tarif d'accompagnement (article L. 542-11-1 du code de l'environnement) et destiné à soutenir les collectivités locales concernées par le projet *via* les groupements d'intérêt public (GIP).

<sup>5</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/codes/id/LEGISCTA000051214183> (articles L. 433-1 à L. 433-25 du code des impositions sur les biens et services).

## 2.4.6 Les exclusions du chiffrage

En cohérence avec le périmètre temporel de l'arrêté coût de janvier 2016 (3), l'évaluation des coûts est réalisée à partir de 2016 et inclut les dépenses déjà réalisées depuis cette date. Les coûts antérieurs à 2016 sont donc exclus du chiffrage.

Les activités sous maîtrise d'ouvrage des producteurs (conditionnement et entreposage des déchets, transport jusqu'au centre de stockage) ne sont pas intégrées dans le périmètre de l'évaluation des coûts réalisée par l'Andra.

Les coûts de la phase de surveillance après fermeture étaient exclus de l'arrêté coût de 2016 et ne sont donc pas intégrés dans le chiffrage du coût global de possession au périmètre de l'arrêté coût. Ils sont néanmoins précisés dans les chapitres 3.2 et 5.4 du présent document et font l'objet d'une note de chiffrage dédiée dans le présent dossier (21).

Les coûts incertains associés aux phases postérieures à la mise en service initiale de l'INB Cigéo ne sont pas évalués à ce stade par l'Andra, mais des éléments d'appréciation sont fournis au chapitre 5.5 du présent document.

Le chiffrage présenté dans cette note porte uniquement sur le stockage de l'inventaire de référence défini dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC) (31) et décrit au chapitre 2.4.2 du présent document, et ne traite pas de l'estimation du coût de stockage éventuel de l'inventaire de réserve décrit dans la DAC (33).

## 2.4.7 Les configurations techniques chiffrées

Sur la base des études techniques d'avant-projet, l'Andra a développé la conception du centre de stockage Cigéo dans une configuration technique détaillée support à la demande d'autorisation de création (DAC) (34) déposée le 16 janvier 2023 et à partir de laquelle les coûts ont été estimés.

Cette configuration, dite « configuration DAC », et son chiffrage sont déclinés en deux variantes selon la voie de gestion pour le stockage des déchets bitumés. En effet, faisant suite à l'avis de l'ASN portant sur le stockage des déchets bitumés (35) à l'issue de l'instruction du dossier d'options de sûreté déposé en 2016 (32), l'Andra a présenté dans le dossier de demande d'autorisation de création deux voies de gestion pour le stockage des déchets bitumés, sans préjuger d'une voie préférentiellement à une autre :

- un stockage de colis de déchets issus d'un traitement visant la neutralisation des déchets bitumés ;
- un stockage en l'état de colis de déchets bitumés (sans traitement préalable), mis dans des conteneurs en béton renforcés vis-à-vis de l'incendie avant leur transfert et leur mise en stockage dans des alvéoles dédiés.

Seul le chiffrage du **stockage de colis de déchets bitumés en l'état** est détaillé car il présente un coût enveloppe. Le chiffrage de l'autre variante est simplement présenté sous la forme d'un écart de coût et d'un ratio par rapport à celui détaillé dans ce document.

Par ailleurs, tout au long de la conception, l'Andra a mené une démarche d'optimisation technico-économique de l'installation qui se poursuit après le dépôt de la DAC, et dont une partie a été intégrée dans les études d'avant-projet détaillé et par conséquent dans la configuration décrite dans la demande d'autorisation de création déposée en 2023.

L'ensemble de cette démarche a conduit à l'établissement d'une liste d'optimisations post-dépôt du dossier de DAC ayant fait l'objet d'une analyse préliminaire de la valeur<sup>6</sup> et d'une pré-instruction technique et financière qui ont permis de retenir les plus pertinentes sur différents critères (technologique, sûreté d'exploitation, sûreté après fermeture, flexibilité, et économique).

<sup>6</sup> L'analyse de la valeur évalue la relation entre les coûts et la réalisation d'un produit ou d'un service. Elle permet de réduire les coûts d'un produit, d'un service, d'une organisation sans réduire la qualité ou les performances, et de concevoir une solution parfaitement adaptée aux besoins au coût le plus faible.

Ces optimisations retenues devront faire l'objet d'études complémentaires et d'un processus de décision, en vue de leur intégration dans la configuration qui serait *in fine* construite.

Les optimisations retenues ont été regroupées en trois configurations :

- une configuration 1 qui intègre les optimisations post-dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) jugées les plus matures ;
- une configuration 2 incluant les optimisations post-dépôt du dossier de DAC moins matures mais dont la faisabilité technique est jugée atteignable à ce stade du projet, combinées aux optimisations compatibles issues de la configuration 1 ;
- une configuration 3 incluant l'ensemble des optimisations post-dépôt du dossier de DAC qui sont retenues et qui sont compatibles entre elles, y compris celles jugées non matures et dont la faisabilité au sens large reste à démontrer à ce stade du projet (possiblement difficile à atteindre).

On peut noter que la configuration 2 représente une configuration jugée atteignable à terme dans le cadre du planning prévisionnel du projet, et la configuration 3 une configuration plus volontaire, dont l'atteinte est ainsi plus difficile, notamment en termes de démonstration, sans être néanmoins impossible, en l'état des connaissances à date du chiffrage.

Ces trois configurations ont ensuite été estimées à partir du chiffrage de la configuration DAC en adaptant les quantités ou les prix unitaires selon la nature des optimisations techniques considérées.

Le présent dossier fournit le chiffrage de ces quatre configurations : configuration DAC et configurations 1, 2 et 3.

## 2.4.8 Les conditions économiques

Le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) ayant été exprimé selon les conditions économiques de janvier 2012, l'estimation du coût global de possession par l'Andra est présentée selon ces mêmes conditions à des fins de comparaison.

À titre d'information les estimations selon d'autres conditions économiques sont fournies dans la « Pièce 21 - Chiffrage exprimé selon différentes conditions économiques » (23) du présent dossier :

- conditions économiques de décembre 2011, correspondant aux conditions économiques de l'arrêté coût de 2016 (3) ;
- conditions économiques de décembre 2019, avant une inflation plus marquée des indices utilisés ;
- conditions économiques de décembre 2023, correspondant aux indices de révision les plus récents pour un mois de décembre, disponibles à date sur les sites officiels.

Le changement de conditions économiques est réalisé à l'aide d'indices de prix choisis en fonction de la structure de coûts et habituellement utilisés pour l'estimation des projets.

# 3

## La synthèse des coûts du projet Cigéo

3.1	Les coûts de base au périmètre de l'arrêté coût de 2016	20
3.2	Les coûts de la phase de surveillance après fermeture	21
3.3	Les coûts incertains associés à la construction initiale	22



### 3.1 Les coûts de base au périmètre de l'arrêté coût de 2016

Le tableau 3-1 ci-dessous présente la répartition des coûts en millions d'euros (M€) pour la configuration DAC et les configurations 1, 2 et 3, aux conditions économiques de janvier 2012, hors coûts de surveillance après fermeture et coûts incertains, en retenant la combinaison d'hypothèses suivantes<sup>7</sup> :

- l'hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 (cf. Chapitre 2.4.5 du présent document) ;
- le scénario A de R&D (cf. Chapitre 6 du présent document) ;
- et le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état (cf. Chapitre 2.4.7 du présent document).

*Tableau 3-1 Synthèse des grands postes de coût du projet Cigéo pour les différentes configurations techniques, aux conditions économiques de janvier 2012 (hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 (3), scénario A de R&D)*

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Coûts déjà réalisés 2016-2023	Coûts prévisionnels estimés			
		Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Coûts associés à la construction initiale (tranche 1)	661	7 878	7 706	7 663	7 571
Coûts post-mise en service (tranches ultérieures)	0	21 308	20 411	18 647	17 996
Dépenses de R&D	578	1 168	1 168	1 168	1 168
<b>SOUS-TOTAL</b>	<b>1 239</b>	<b>30 355</b>	<b>29 286</b>	<b>27 478</b>	<b>26 736</b>
<b>TOTAL y compris les coûts déjà réalisés</b>		<b>31 594</b>	<b>30 525</b>	<b>28 717</b>	<b>27 974</b>

Les trois lignes de coûts du tableau 3-1 sont détaillées respectivement dans les chapitres 4.3, 5.3 et 6.2 ainsi que dans l'annexe 2 du présent document.

Le tableau 3-2 ci-dessous présente les écarts sur les coûts de base, par rapport au tableau 3-1, pour les autres variantes chiffrées :

- hypothèses minimum et maximum de fiscalité, fondées respectivement sur les valeurs minimum et maximum des deux tarifs de la taxe INBGSR prévus aux articles L. 433-1 à L. 433-25 du code des impositions sur les biens et services ;
- prise en compte du scénario « B » de R&D intégrant, pour le programme scientifique et technologique, une décroissance des effectifs moins prononcée que dans le scénario « A » d'une part, et la fermeture du Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM) avec scellement des puits et remblayage des galeries d'autre part ;
- cas du stockage de colis de déchets issus d'un traitement visant la neutralisation des déchets bitumés.

<sup>7</sup> Sans préjuger de la voie de gestion des bitumes qui sera retenue, ni de la fiscalité qui sera arrêtée *in fine*

Tableau 3-2 Écarts de coûts associés aux autres variantes chiffrées

Écarts de coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Fiscalité borne minimum ou fiscalité borne maximum	-1 832 à +5 581	-1 832 à +5 580	-1 832 à +5 576	-1 832 à +5 575
Scénario « B » Programme S&T et fermeture du CMHM	+313			
Stockage de colis de déchets issus d'un traitement des déchets bitumés	-773	-884	-598	-372

## 3.2 Les coûts de la phase de surveillance après fermeture

Le tableau 3-3 ci-dessous présente de façon synthétique les coûts de la phase de surveillance après fermeture pour la configuration DAC et les configurations 1, 2 et 3, aux conditions économiques de janvier 2012, et pour des durées totales de la phase de surveillance de 300 ans et 500 ans.

Tableau 3-3 Synthèse des coûts cumulés de la phase de surveillance après fermeture pour les différentes configurations techniques, aux conditions économiques de janvier 2012

Coûts cumulés en M€ <sub>01/2012</sub>	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Cumul sur la phase de surveillance (surveillance sur 300 ans)	622	621	620	620
Cumul sur la phase de surveillance (surveillance sur 500 ans)	906	905	904	904

Les deux lignes de coûts du tableau 3-3 sont détaillées dans le chapitre 5.4 du présent document.

À noter que les coûts ci-dessus sont indiqués pour la valeur minimum du tarif de base de la taxe INBGSR. La prise en compte de la valeur maximum génère une variation de l'ordre de 5 M€ (0,6 %) sur le chiffrage de la surveillance après fermeture.

### 3.3 Les coûts incertains associés à la construction initiale

Le tableau 3-4 ci-dessous synthétise les coûts incertains associés à la construction initiale du centre de stockage Cigéo, présentés en millions d'euros, aux conditions économiques de janvier 2012.

Les données indiquées représentent les valeurs relatives à trois stratégies possibles de couverture des incertitudes, selon différents percentiles de prise en compte des incertitudes de chiffrage et des risques et opportunités, et différents taux d'aléas.

Tableau 3-4 Synthèse des coûts incertains pour la tranche 1

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Tranche 1		
	Stratégie 1 (incertitudes et R&O en P20, aléas de 5%)	Stratégie 2 (incertitudes et R&O en P50, aléas de 7,5%)	Stratégie 3 (incertitudes et R&O en P80, aléas de 10%)
Incertitudes de chiffrage	-173	101	408
Risques et opportunités	451	719	999
Aléas	268	402	537
<b>TOTAL</b>	<b>546</b>	<b>1 223</b>	<b>1 943</b>

Les montants présentés dans le tableau 3-4 sont détaillés dans le chapitre 4.4 du présent document.

# 4

## Les coûts associés à la construction initiale du centre de stockage Cigéo (tranche 1) et les optimisations techniques associées

4.1	Le périmètre de la construction initiale	24
4.2	Les optimisations techniques envisagées pour les ouvrages construits en tranche 1	28
4.3	Les coûts de base associés à la construction initiale	29
4.4	L'estimation des coûts incertains associés à la construction initiale	31

## 4.1 Le périmètre de la construction initiale

Les investissements pour la construction initiale portent sur les aménagements préalables et les installations et ouvrages construits pendant la première tranche dite T1.

### 4.1.1 Les aménagements préalables

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

Les travaux menés lors de la phase d'aménagements préalables visent d'abord la sécurisation des sites, la viabilisation et l'organisation des zones de surface pour y installer les premières entreprises de construction. Ils visent ensuite le terrassement et les travaux de préparation de la construction des plateformes d'accueil des utilités (eau, électricité, télécommunications), puis ils s'étendent progressivement à l'ensemble des zones de surface du centre de stockage Cigéo (zone descenderie, zone puits, liaison intersites, installation terminale embranchée).

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

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

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

### 4.1.2 La première tranche d'installations/ouvrages construits pendant la phase de construction initiale

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

La première tranche d'installations/ouvrages construits pendant la phase de construction initiale (cf. Figure 4-1, figure 4-2 et figure 4-3) intègre en particulier<sup>8</sup> :

- le bâtiment nucléaire dénommé « EP1 » où seront réceptionnés, contrôlés et préparés les colis de déchets ainsi que les bâtiments et ouvrages nécessaires à son fonctionnement dès la première mise en service ;
- les descenderies de colis et de service ainsi que les cinq puits ;
- un quartier pilote HA et les quatre premiers alvéoles de stockage du quartier de stockage MA-VL ;
- les deux zones de soutien logistique de l'installation souterraine (exploitation et travaux).

<sup>8</sup> La description des bâtiments et installations prévus pour la tranche 1 sont détaillés dans le volume 5 de la « Pièce 7 - Version préliminaire du rapport de sûreté » (27) et la « Pièce 16 - Plan directeur de l'exploitation » (28) du dossier support à la demande d'autorisation de création (DAC).

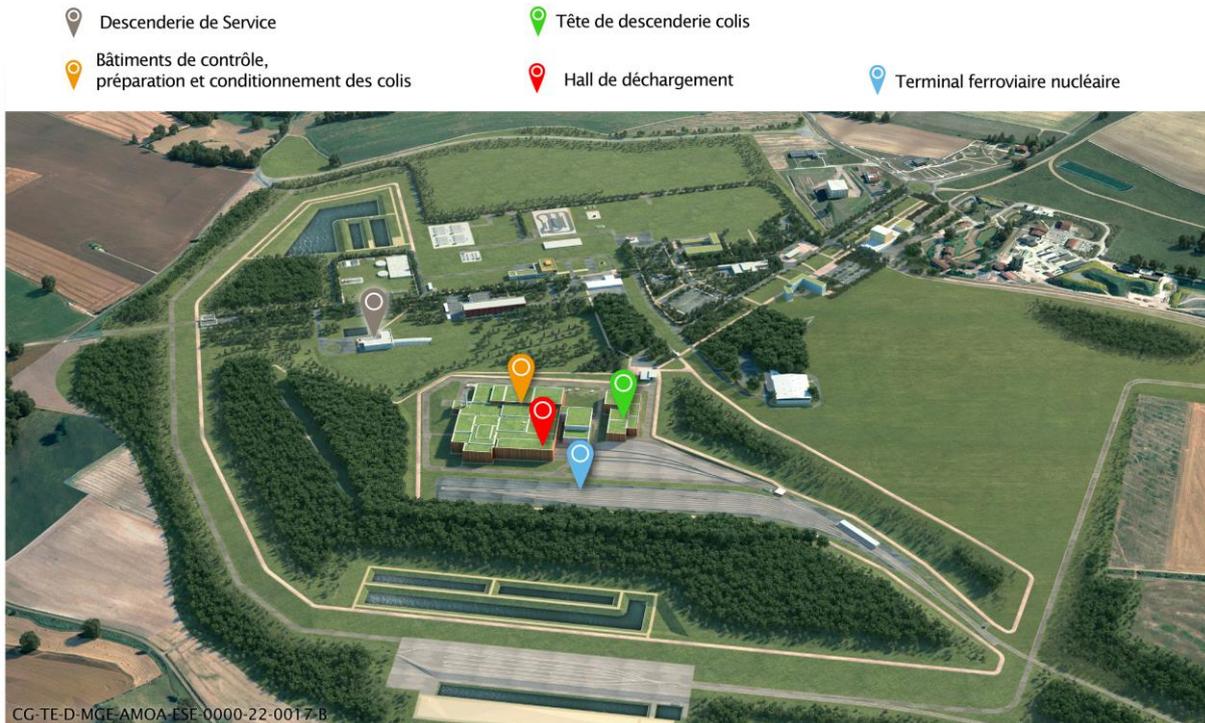


Figure 4-1 Vue illustrative des ouvrages de la zone descenderie construits pendant la phase de construction initiale

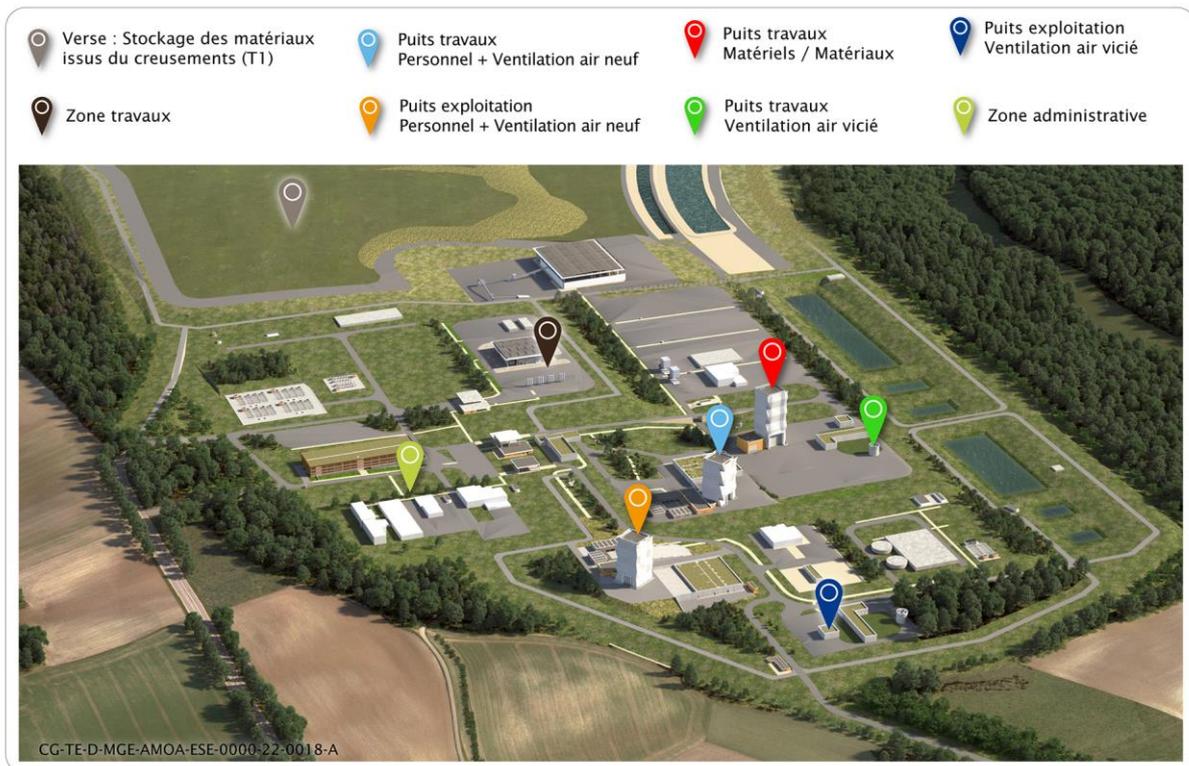


Figure 4-2 Vue illustrative des ouvrages de la zone puits construits pendant la phase de construction initiale

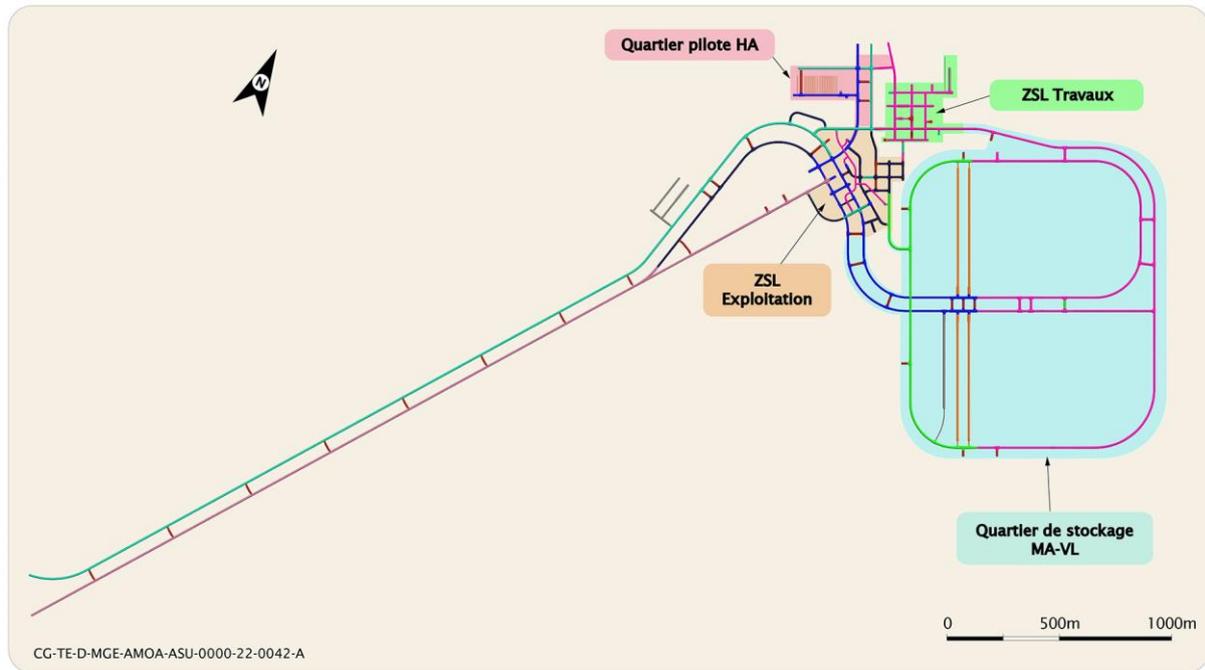


Figure 4-3 Illustration des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale (en tranche 1)

Pendant la construction initiale sont également réalisés des démonstrateurs d'alvéoles HA et MA-VL et d'ouvrages de fermeture qui ne seront pas utilisés dans le cadre du fonctionnement industriel. Ils visent à conforter la capacité à atteindre le niveau de qualité requis en matière de construction ou de fermeture des ouvrages souterrains.

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

Pendant cette phase, sont également construits les ouvrages conventionnels de surface (administratifs, postes de garde, parkings, ateliers, clôtures, etc.) nécessaires à la mise en service et aux premières années de fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

### 4.1.3 La maîtrise d'ouvrage et la maîtrise d'œuvre de la construction initiale

#### 4.1.3.1 La maîtrise d'ouvrage

La maîtrise d'ouvrage, assurée par l'Andra, englobe le pilotage de l'ensemble des activités de la conception à la réalisation et à la mise en service de la première tranche du centre de stockage, incluant l'obtention des autorisations réglementaires, la sécurisation du site et les acquisitions foncières. Le rôle de la maîtrise d'ouvrage est :

- de fixer et de s'assurer de l'atteinte des objectifs concernant le projet en matière de « performance-coût-délai » ;
- d'assurer les responsabilités associées au rôle de futur exploitant nucléaire de l'INB Cigéo : expression et maîtrise des exigences de sûreté associées à la conception et à l'exploitation du centre de stockage.

Cela implique la coordination des différents intervenants, la validation des étapes intermédiaires, et la prise de décisions stratégiques pour garantir la conformité aux exigences initiales.

Les assurances (scénario assurantiel optimum) en phase de construction initiale sont comptabilisées avec les coûts de maîtrise d'ouvrage et comprennent :

- l'assurance tous risques chantier (TRC) couvrant les montages et les essais des différents ouvrages ;
- les assurances décennales ;
- l'assurance responsabilité civile travaux (RC Travaux).

#### 4.1.3.2 **La maîtrise d'œuvre**

Les missions identifiées pour la maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation sont celles décrites par le code de la commande publique (CCP). Cette décomposition est conforme à la logique de déroulement du projet. La maîtrise d'œuvre couvre les missions suivantes, confiées par l'Andra à des entreprises prestataires :

- les études d'avant-projet et de projet ;
- l'assistance apportée au maître d'ouvrage pour la passation du contrat de travaux ;
- les études d'exécution ou l'examen de la conformité au projet et le visa de celles qui ont été faites par l'entrepreneur ;
- la direction de l'exécution du contrat de travaux ;
- l'ordonnancement, le pilotage et la coordination du chantier ;
- l'assistance apportée au maître d'ouvrage lors des opérations de réception et pendant la période de garantie de parfait achèvement.

#### 4.1.4 **Les impôts et les taxes**

Les impôts et taxes en phase de construction initiale comprennent :

- la fiscalité de droit commun avec la taxe foncière : les installations de surface sont imposables dès lors que « l'état d'avancement des travaux de construction est tel qu'il permet une utilisation effective de l'immeuble » ;
- la fiscalité spécifique aux INB de stockage des déchets radioactifs, avec le tarif de base et le tarif de stockage de la taxe INBGSR, dus à compter de l'autorisation de création.

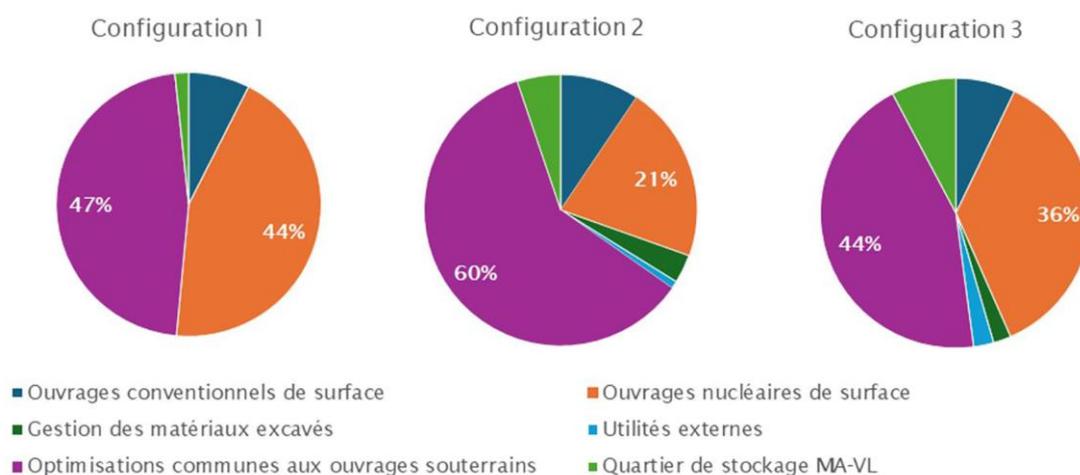
## 4.2 Les optimisations techniques envisagées pour les ouvrages construits en tranche 1

Comme indiqué au chapitre 2.4.6 du présent document, les optimisations techniques étudiées ou envisagées après le dépôt du dossier support à la demande d'autorisation de création (DAC) (34) ont été classées selon leur maturité technique afin de définir trois configurations techniques 1, 2 et 3 complémentaires à la configuration présentée dans le dossier en support à la DAC. Elles sont détaillées dans la « Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées » (4) du présent dossier.

Le tableau 4-1 ci-dessous synthétise la répartition des optimisations considérées pour chaque configuration chiffrée et qui impactent les coûts de la tranche 1. Les optimisations retenues au sein d'une même configuration sont compatibles entre elles et leurs effets se cumulent.

Tableau 4-1 *Nombre d'optimisations impactant la tranche 1 selon les configurations 1, 2 et 3 et selon le périmètre*

Périmètre	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Ouvrages conventionnels de surface	8	15	17
Ouvrages nucléaires de surface	2	4	5
Gestion des matériaux excavés	0	1	1
Utilités externes	0	1	2
Ensemble des ouvrages souterrains	4	7	7
Quartier de stockage MA-VL	2	4	5
<b>Nombre total d'optimisations tranche 1</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>37</b>



CG-TE-D-MGE-AMOA-DRD-0000-25-0099-A

Figure 4-4 *Répartition par périmètre de l'impact des optimisations sur les coûts de la tranche 1*

Les trois optimisations les plus dimensionnantes en tranche 1 (cf. Figure 4-4) sont :

- pour les ouvrages nucléaires de surface : l'optimisation de la conception du bâtiment EP1 qui permet notamment d'en réduire la surface ;
- pour les optimisations communes aux ouvrages souterrains :
  - ✓ le développement de matériaux alternatifs pour les voussoirs compressibles des galeries au fond. Cette optimisation impacte aussi les coûts d'investissement des ouvrages souterrains construits en tranches ultérieures ;
  - ✓ la réduction de l'épaisseur de revêtement des ouvrages souterrains réalisés en méthode conventionnelle (trois variantes selon la configuration considérée). Cette optimisation impacte aussi les coûts d'investissement des ouvrages souterrains construits en tranches ultérieures.

Elles représentent 72 % des économies de la tranche 1 pour la configuration 1.

Pour la configuration 2, les coûts d'investissement du bâtiment EP1 augmentent en tranche 1 du fait de l'intégration dans le bâtiment de la fonction de déchargement horizontal, prévue en tranches ultérieures en configuration DAC.

Pour la configuration 3, la taille du bâtiment EP1 est réduite davantage *via* le report sur les sites des producteurs des contrôles hors flux prévus dans EP1 dans les configurations DAC, 1 et 2.

## 4.3 Les coûts de base associés à la construction initiale

Le tableau 4-2 ci-dessous présente les coûts de base associés à la construction initiale du centre de stockage Cigéo, en millions d'euros, aux conditions économiques de janvier 2012, quelle que soit la voie de gestion pour le stockage des colis de déchets bitumés (ceux-ci seront stockés dans des alvéoles MA-VL construits en tranches ultérieures).

Les coûts de la tranche 1, hors fiscalité, sont principalement les coûts d'investissement liés aux aménagements préalables et à la construction initiale (62 %), les coûts de maîtrise d'œuvre (9 %) et les coûts de maîtrise d'ouvrage associés (26 %).

On notera que les coûts de maîtrise d'ouvrage et maîtrise d'œuvre dépensés en tranche 1 incluent certaines activités relatives aux tranches ultérieures : études d'avant-projet des ouvrages construits en tranches ultérieures telles que la conception du quartier de stockage HA, préparation de l'exploitation, gestion des bitumes, sûreté après fermeture, études d'adaptabilité, etc.

Des coûts supplémentaires interviennent avant la mise en service : coûts de fonctionnement à partir du moment où les ouvrages construits sont réceptionnés (consommations en énergies et fluides, entretien des locaux), coûts de maintenance du convoyeur de plaine utilisé pour les travaux et coûts de maintenance des ouvrages réceptionnés pendant la tranche 1. Ceux-ci représentent 3 % des coûts en tranche 1.

Les coûts des impôts et taxes ajoutent entre 3 % et 22 % au montant de la tranche 1 selon l'hypothèse de rendement de fiscalité retenue.

Tableau 4-2 Coûts de base associés à la construction initiale selon chaque configuration chiffrée

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Coûts déjà réalisés 2016-2023	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
<b>Matériels et travaux</b>	19	4 934	4 785	4 751	4 672
SS1 - Équipements du process nucléaire	0	211	211	202	202
SS2 - Bâtiments nucléaires de surface	0	899	847	892	843
SS3 - Installations conventionnelles de surface	0	203	194	190	188
SS4 - Liaisons surface-fond et ouvrages souterrains	0	2 476	2 393	2 352	2 330
SS5/Apr - Installations communes et aménagements préalable	5	804	799	776	775
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	14	288	288	286	280
SS8 - Système de transfert incliné des hottes	0	43	43	43	43
Énergies et fluides travaux	0	10	10	10	10
<b>Maîtrise d'œuvre</b>	279	432	417	418	408
<b>Maîtrise d'ouvrage</b>	363	1 742	1 740	1 739	1 738
<b>Exploitation</b>	0	38	37	37	37
<b>Maintien en conditions opérationnelles</b>	0	197	193	183	180
<b>Sous-total hors fiscalité</b>	661	7 342	7 170	7 127	7 035
<b>Impôts et taxes charge équivalente à l'arrêté coût de 2016</b>	0	536	536	536	536
<b>SOUS-TOTAL</b>	661	7 878	7 706	7 663	7 571
<b>TOTAL T1 y compris les coûts déjà réalisés</b>		8 540	8 367	8 324	8 232

Nota : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGRS définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -338 M€ et +1 030 M€ pour les quatre configurations.

## 4.4 L'estimation des coûts incertains associés à la construction initiale

L'Andra considère et valorise trois types d'incertitudes en tranche 1 (cf. « Pièce 18 - Chiffrage des incertitudes, des risques et opportunités, et des aléas » (20) du présent dossier) :

- les **incertitudes de chiffrage**, destinées à couvrir les incertitudes relatives à la modélisation du coût de base du projet ;
- les **risques et opportunités (R&O)**, destinés à couvrir les événements identifiés susceptibles d'impacter le déroulement ou l'atteinte des objectifs du projet ;
- les **aléas**, destinés à couvrir les événements non identifiables, ou non identifiés à date, susceptibles d'impacter le déroulement ou l'atteinte des objectifs du projet.

Le tableau 4-3 ci-dessous synthétise l'estimation financière des différents types d'incertitudes relatives au chiffrage de la tranche 1 du projet Cigéo. Ces estimations sont présentées en millions d'euros aux conditions économiques de janvier 2012, ainsi qu'en pourcentage du montant des investissements de la tranche 1 (montants de matériels et travaux et de maîtrise d'œuvre, hors montants déjà dépensés à fin 2023).

Par convention, et pour conserver une visualisation synthétique des estimations financières, les données indiquées entre crochets pour les incertitudes de chiffrage et les risques et opportunités représentent les valeurs P20, P50 et P80. Ces percentiles correspondent à des valeurs couramment utilisées pour dimensionner les estimations relatives à des scénarios de couverture des incertitudes.

Concernant les aléas, les données indiquées entre crochets présentent les valeurs considérant 5 %, 7,5 % et 10 % du montant des investissements de la tranche 1 (montants de matériels et travaux (M&T) et de maîtrise d'œuvre (MOe), hors montants déjà dépensés à fin 2023).

Tableau 4-3 Coûts des incertitudes, risques et opportunités, et aléas associés à la construction initiale

	Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Ratio par rapport au coût de base T1
<b>Coût de base T1 : M&amp;T + MOe, pour la configuration DAC, hors montants déjà dépensés à fin 2023</b>	<b>5 366</b>	<b>-</b>
<b>Estimation financière « incertain » T1</b>	<b>[546 - 1 223 - 1 943]</b>	<b>[10 % - 23 % - 36 %]</b>
Incertitudes de chiffrage	[-173 - 101 - 408]	[-3 % - 2 % - 8 %]
Risques et opportunités	[451 - 719 - 999]	[8 % - 13 % - 19 %]
Risques et opportunités « coûts »	[291 - 396 - 497]	[5 % - 7 % - 9 %]
Risques et opportunités « délais »	[160 - 323 - 502]	[3 % - 6 % - 9 %]
Aléas	[268 - 402 - 537]	[5 % - 7,5 % - 10 %]

Les estimations développées dans le tableau 4-3 ont été établies en détail sur la base de la configuration DAC. En première approche, ces estimations, pour la tranche 1, peuvent être appliquées aux configurations 1, 2 et 3.



# 5

## Les coûts post-mise en service du centre de stockage Cigéo (tranches ultérieures) et les optimisations techniques associées

5.1	Le périmètre des coûts post-mise en service	34
5.2	Les optimisations techniques envisagées pour les tranches ultérieures	38
5.3	Les coûts de base des tranches ultérieures	39
5.4	Les coûts de surveillance après fermeture	40
5.5	Les coûts incertains post-mise en service	41

## 5.1 Le périmètre des coûts post-mise en service

Après la mise en service de la première tranche T1, les coûts relatifs aux tranches ultérieures du centre de stockage Cigéo portent sur :

- les coûts des travaux de construction par tranches successives de l'installation souterraine et des ouvrages de surface associés (notamment le bâtiment nucléaire dénommé « EP2 ») ;
- les coûts d'exploitation liés aux opérations de réception et de mise en stockage des colis ;
- les coûts de maintenance des installations et des ouvrages du site jusqu'à leur démantèlement ;
- les coûts de démantèlement des installations de surface, ainsi que des opérations d'obturation d'alvéoles et de fermeture des quartiers de stockage permettant d'avancer progressivement vers la fermeture définitive du centre de stockage ;
- les coûts de fiscalité et d'assurances pendant ces phases.

### 5.1.1 La construction des tranches ultérieures

Le déploiement des ouvrages souterrains se prolonge par la poursuite de la construction et de l'exploitation du quartier de stockage MA-VL (cf. Figure 5-1). Pendant la centaine d'années prévue pour l'exploitation, l'installation souterraine s'étendra régulièrement, au fur et à mesure des besoins de stockage pour permettre la réception de la totalité des colis de déchets considérés dans l'inventaire de référence (31).

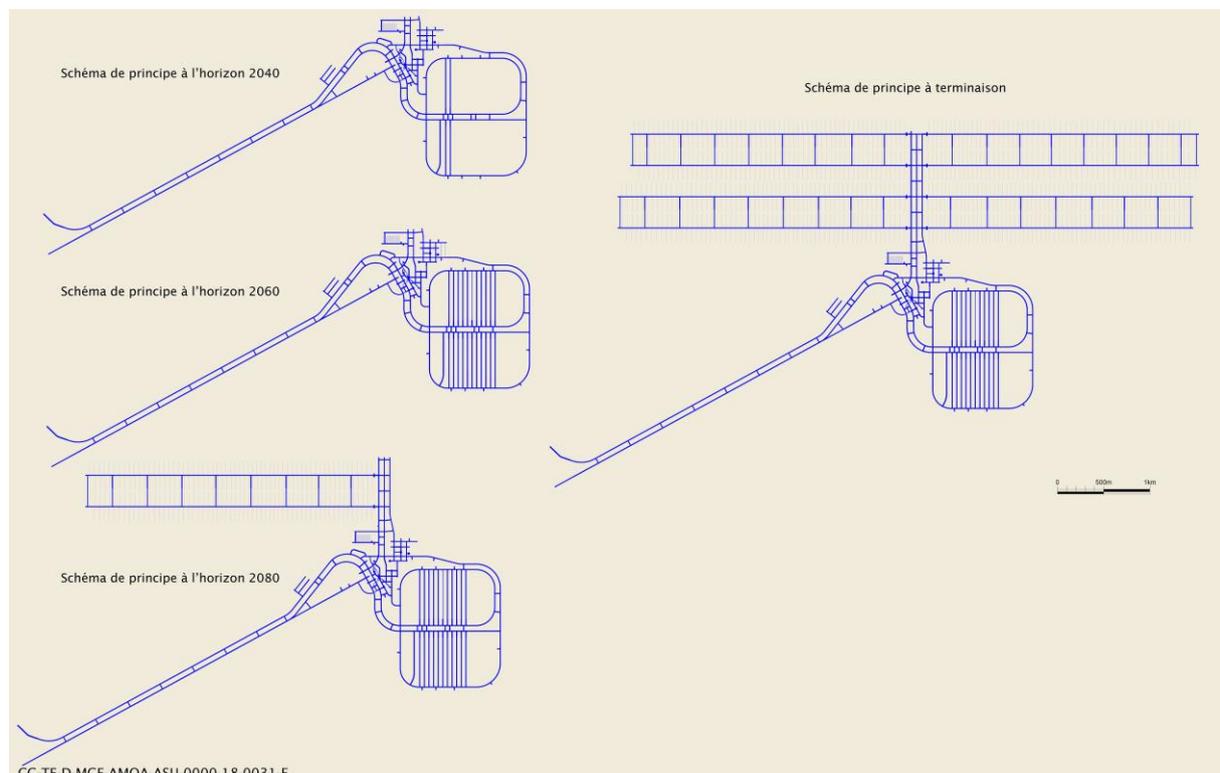


Figure 5-1 Schéma illustratif du déploiement progressif de l'architecture souterraine du centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement

Les travaux de construction progressive de l'installation souterraine seront ainsi programmés par l'Andra en fonction des futurs besoins et du cadre réglementaire en vigueur. Le développement progressif sur la durée d'ordre séculaire du projet 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, permettant ainsi l'optimisation technico-économique de la conception et l'amélioration continue (au sens de l'arrêté du 7 février 2012 (36)) des dispositions prises pour la sûreté.

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

Les assurances (scénario assurantiel optimum) liées aux constructions ultérieures sont comptabilisées avec les coûts de maîtrise d'ouvrage et comprennent :

- l'assurance tous risques chantier (TRC) couvrant les montages et les essais des ouvrages neufs ;
- les assurances décennales ;
- l'assurance responsabilité civile travaux (RC Travaux).

## 5.1.2 L'exploitation du centre de stockage

Les coûts d'exploitation se décomposent selon deux grandes catégories :

- les coûts de production :
  - ✓ les effectifs affectés à l'activité d'exploitation du centre de stockage Cigéo (activités de production et activités liées à la sûreté, la sécurité, la radioprotection et la surveillance de l'environnement) ;
  - ✓ les effectifs de sécurisation ;
  - ✓ les conteneurs de stockage, les paniers de stockage direct, les colis factices et les cales.
- les coûts de fonctionnement :
  - ✓ le personnel support ;
  - ✓ les frais de fonctionnement ;
  - ✓ les frais de sécurisation ;
  - ✓ les consommations en énergies et en fluides (électricité, gaz, eau et fioul) ;
  - ✓ les assurances (scénario assurantiel optimum) liées à l'exploitation :
    - l'assurance multirisque dommages, couvrant les bâtiments de surface et l'installation souterraine ;
    - l'assurance de responsabilité civile générale (RC) et de responsabilité civile atteinte à l'environnement (RCAE) ;
    - l'assurance de responsabilité civile nucléaire de l'exploitant nucléaire (RCN).

### 5.1.3 Le maintien en conditions opérationnelles

Les activités de maintenance et de jouvence liées au maintien en conditions opérationnelles (MCO) de l'ensemble des composants, systèmes et structures du centre de stockage Cigéo comprennent :

- la maintenance préventive (programmée) ;
- la maintenance corrective (non programmée) ;
- les opérations de jouvence, y compris les remplacements en cas d'évolutions d'exigences identifiées lors de réexamens de sûreté.

Les coûts de ces activités se décomposent selon trois grandes catégories :

- les effectifs, composés de l'ensemble du personnel lié à ces activités ;
- les pièces de rechange, regroupant l'exhaustivité des flux annuels des pièces d'usure ;
- la jouvence, correspondant à des travaux de rénovation d'ampleur sur un système ou un bâtiment dans son ensemble. Les coûts de jouvence incluent les coûts des assurances associées (TRC de travaux de jouvence).

### 5.1.4 La phase de démantèlement et de fermeture

Après exploitation, les quartiers de stockage seront fermés selon la stratégie retenue du plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance (37).

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

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, et de démolition de structures de génie civil.

En souterrain, les opérations de préparation à la fermeture consistent principalement en des démontages d'équipements ne pouvant être laissés en place, puis en la construction d'ouvrages complémentaires à la barrière géologique existante, conçus pour assurer le bon fonctionnement du stockage à long terme. Sous réserve d'autorisation, certaines de ces opérations auront pu être anticipées pendant la phase de fonctionnement.

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

## 5.1.5 La phase de surveillance après fermeture

La phase de surveillance commence à la décision d'autorisation de la fermeture définitive de l'INB Cigéo et se termine avec la décision de déclassement de celle-ci, prévue dans le cadre de la réglementation actuelle<sup>9</sup>. Cette phase 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. La durée de cette phase sera précisée par les autorités ; elle pourra être d'ordre centennal à pluri-centennal. Le chiffrage de cette phase, requis dans le cadre de la réglementation<sup>10</sup>, est intégré au présent dossier de chiffrage pour information, bien qu'il ait été exclu de l'arrêté coût de 2016 (3), sur la base de deux hypothèses de durée : 300 ans et 500 ans.

Lors du passage en phase de surveillance, différentes activités (mémoire, accueil, gardiennage, mesures environnementales, etc.) sont maintenues et s'inscrivent dans la continuité de celles réalisées lors de la phase de fonctionnement, avec un périmètre adapté à cette nouvelle phase.

## 5.1.6 Les impôts et les taxes

Les impôts et taxes après la mise en service comprennent :

- la fiscalité de droit commun :
  - ✓ la taxe foncière : les installations de surface cessent d'être imposables à la fin de l'exploitation de chacune de ces installations ;
  - ✓ la cotisation foncière des entreprises (CFE) : cette taxe s'applique dès la mise en service du centre de stockage Cigéo jusqu'à la fin d'exploitation.
- la fiscalité spécifique aux INB de stockage des déchets radioactifs, avec :
  - ✓ le tarif de base de la taxe INBGSR, dû par l'exploitant à compter de l'autorisation de création de l'installation et jusqu'à la fin du démantèlement de l'INB ;
  - ✓ le tarif de stockage de la taxe INBGSR, dû à compter de l'autorisation de création jusqu'à la fin de fonctionnement du centre de stockage (descente du dernier colis).

<sup>9</sup> Code de l'environnement - article L. 593-31 : pour les INB de stockage, « le déclassement peut être décidé lorsque l'installation est passée en phase de surveillance » ; article L. 593-30 : « Lorsque l'installation nucléaire de base a été démantelée dans son ensemble conformément aux articles L. 593-25 à L. 593-29 et ne nécessite plus la mise en œuvre des dispositions prévues au présent chapitre et au chapitre VI du présent titre, l'Autorité de sûreté nucléaire soumet à l'homologation du ministre chargé de la sûreté nucléaire une décision portant déclassement de l'installation ».

<sup>10</sup> Code de l'environnement - article L. 594-1 : impose d'évaluer « de manière prudente », les charges de démantèlement, de fermeture, d'entretien et de surveillance. Cette évaluation sera contrôlée par la DGEC (autorité de contrôle) et l'ASN (sollicitée pour avis).

## 5.2 Les optimisations techniques envisagées pour les tranches ultérieures

Le tableau 5-1 ci-dessous synthétise la répartition des optimisations considérées pour chaque configuration chiffrée et qui impactent spécifiquement les tranches ultérieures. Les optimisations retenues au sein d'une même configuration sont compatibles entre elles et leurs effets se cumulent.

Tableau 5-1 *Nombre d'optimisations spécifiques aux tranches ultérieures selon les configurations 1, 2 et 3 et selon le périmètre*

Périmètre	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Ouvrages conventionnels de surface	1	1	1
Ouvrages nucléaires de surface	2	3	3
Ensemble des ouvrages souterrains	0	2	2
Quartier de stockage MA-VL	7	10	15
Quartier de stockage HA	3	8	9
<b>Nombre total d'optimisations tranches ultérieures</b>	<b>13</b>	<b>24</b>	<b>30</b>

Il est à noter que les optimisations du tableau 4-1 du présent document impactant la tranche 1 ont également des effets induits sur les coûts de fonctionnement, de maintenance et de démantèlement en tranches ultérieures.

Les optimisations les plus dimensionnantes en tranches ultérieures concernent le quartier de stockage HA :

- l'augmentation de la longueur des alvéoles au-delà de 150 mètres permet une réduction du nombre d'alvéoles et donc du linéaire de galeries d'accès ;
- l'optimisation des hypothèses thermo-hydro-mécaniques permet une réduction de l'entraxe entre alvéoles et donc une réduction du linéaire de galeries d'accès.

Ces optimisations se déclinent en différentes variantes selon la configuration considérée et elles représentent alors 50 % à 60 % des économies des tranches ultérieures, hors effets induits des optimisations de la tranche 1.

## 5.3 Les coûts de base des tranches ultérieures

Le tableau 5-2 ci-dessous présente les coûts de base des tranches ultérieures du centre de stockage Cigéo, présentés en millions d'euros, aux conditions économiques de janvier 2012, pour le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état.

Tableau 5-2 Coûts de base post-mise en service selon chaque configuration chiffrée

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
<b>Construction des tranches ultérieures</b>	<b>6 240</b>	<b>5 597</b>	<b>4 650</b>	<b>4 343</b>
Matériels et travaux	5 453	4 884	4 057	3 788
SS1 - Équipements du process nucléaire	787	725	607	524
SS2 - Bâtiments nucléaires de surface	488	481	380	380
SS4 - Ouvrages souterrains et liaisons surface-fond	4 073	3 579	2 977	2 793
SS3, SS5 et Énergies et fluides travaux	105	100	93	91
Maîtrise d'œuvre	487	443	368	344
Maîtrise d'ouvrage	300	270	225	211
<b>Exploitation</b>	<b>6 261</b>	<b>6 202</b>	<b>5 932</b>	<b>5 768</b>
Coûts de production	3 249	3 218	3 027	2 908
Coûts de fonctionnement	3 012	2 984	2 905	2 859
<b>Maintien en conditions opérationnelles</b>	<b>5 046</b>	<b>4 936</b>	<b>4 586</b>	<b>4 437</b>
Personnel de maintenance	695	693	678	667
Pièces de rechange	1 733	1 673	1 545	1 471
Jouvence	2 618	2 570	2 363	2 300
<b>Démantèlement et fermeture</b>	<b>1 258</b>	<b>1 176</b>	<b>985</b>	<b>957</b>
<b>Sous-total Hors fiscalité</b>	<b>18 805</b>	<b>17 911</b>	<b>16 153</b>	<b>15 506</b>
Impôts et taxes Hyp. charge équivalente arrêté 2016	2 504	2 501	2 494	2 491
<b>TOTAL</b>	<b>21 308</b>	<b>20 411</b>	<b>18 647</b>	<b>17 996</b>

Nota 1 : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGSR définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du Code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -1 494 M€ et environ +4 550 M€ pour les quatre configurations.

Nota 2 : dans le cas du stockage de colis de déchets issus d'un traitement des déchets bitumés, les coûts de base sont minorés de -773 M€ pour la configuration DAC à -372 M€ pour la configuration 3 (soit entre -2 % et -4 %) par rapport à ceux du stockage de colis de déchets bitumés en l'état, principalement du fait de la différence du nombre d'alvéoles MA-VL.

## 5.4 Les coûts de surveillance après fermeture

Le tableau 5-3 ci-dessous présente les coûts spécifiques aux activités en phase de surveillance sur la durée de chaque période, pour les quatre configurations, quelle que soit la voie de gestion des déchets bitumés, en millions d'euros aux conditions économiques de janvier 2012.

Tableau 5-3 Synthèse des coûts cumulés de surveillance après fermeture pour chaque période

Coûts cumulés en M€ <sub>01/2012</sub>	Surveillance active durée 10 ans	Surveillance active réduite durée 40 ans	Surveillance réduite durée 50 ans	Surveillance résiduelle durée 200 à 400 ans
Postes Exploitation	49,4	121,1	95,5	180,1 à 360,2
Postes MCO	15,1	26,5	29,3	104,3 à 208,7
<b>CUMUL PAR PERIODE</b>	<b>65</b>	<b>148</b>	<b>125</b>	<b>284 à 569</b>
<b>CUMUL SUR LA PHASE DE SURVEILLANCE<sup>11</sup></b>	<b>622 (durée totale de 300 ans) à 906 (durée totale de 500 ans)</b>			

<sup>11</sup> Les coûts des configurations 1, 2 et 3 sont sensiblement les mêmes avec un écart inférieur à 2 M€ sur le total cumulé.

## 5.5 Les coûts incertains post-mise en service

Compte tenu de la temporalité des tranches ultérieures, dont la réalisation et l'exploitation débuteront dans plusieurs dizaines d'années et se dérouleront sur une durée d'ordre séculaire, une démarche analytique pour estimer les coûts incertains, telle que celle menée sur la tranche 1, présente des limites au regard notamment du niveau de définition des activités et des risques associés sur cette temporalité. Une approche synthétique visant à appliquer un taux conventionnel d'incertitude (couvrant les risques, les opportunités, les incertitudes de chiffrage et les aléas) à l'assiette des investissements relatifs aux tranches ultérieures semble plus adaptée à ce stade du projet.

Afin d'apprécier le niveau d'incertitude associé à l'estimation des coûts des tranches ultérieures, l'Andra présente, dans la « Pièce 18 - Chiffrage des incertitudes, des risques et opportunités, et des aléas » (20) du présent dossier, une analyse des éléments de benchmark concernant des projets comparables, qu'elle nuance au regard de la spécificité du centre de stockage Cigéo, notamment en ce qui concerne le bénéfice apporté par la première tranche d'investissement dans le développement des tranches ultérieures. Elle y développe également les effets d'apprentissage qui pourraient réduire le coût des tranches ultérieures.

Il est à noter que contrairement à la tranche 1, qui est un projet d'investissement « classique » pour lequel il convient d'établir dès maintenant un budget complet (coût de base et provisions pour risques) afin de piloter sa réalisation, la réalisation de ces tranches ultérieures interviendra dans plusieurs dizaines d'années, et leur chiffrage sera de ce fait mis à jour plusieurs fois<sup>12</sup> en fonction notamment d'études complémentaires et du retour d'expérience de la tranche 1.

Compte tenu de la temporalité séculaire du projet, de la réévaluation régulière du coût global de possession (CGP) à ses étapes clés ainsi que du mode de financement du projet Cigéo, les montants à provisionner pour les incertitudes, risques et aléas des tranches ultérieures – qui feront l'objet d'investissements intervenant dans plusieurs dizaines d'années – relèvent de l'appréciation des financeurs et de l'autorité de contrôle de la sécurisation du financement, c'est-à-dire de la Direction générale de l'énergie et du climat (DGEC), de la Direction du budget et des producteurs financeurs, et ce tant pour les investissements que pour les autres coûts : exploitation, maintien en conditions opérationnelles (MCO), démantèlement et fermeture. Ils pourront, pour cette appréciation, s'appuyer sur les éléments développés dans la « Pièce 18 – Chiffrage des incertitudes, des risques et opportunités, et des aléas » et sur les autres éléments à leur disposition.

---

<sup>12</sup> Conformément à l'article D. 542-94 du code de l'environnement, le coût de la gestion des déchets HA et MA-VL sera mis à jour régulièrement aux étapes clés du développement du projet (autorisation de création, mise en service, fin de la « phase industrielle pilote », réexamens périodiques de sûreté).



# 6

## Les dépenses de recherche et développement du projet Cigéo

6.1	Le périmètre des coûts de R&D	44
6.2	Les coûts de R&D	45



## 6.1 Le périmètre des coûts de R&D

Deux scénarios de recherche et développement (R&D) sont considérés et chiffrés dans le présent dossier, un scénario « A » et un scénario « B » définis ci-dessous et qui concernent à la fois le Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne et le programme scientifique et technologique (S&T).

### 6.1.1 Le Laboratoire souterrain de Meuse/Haute-Marne

Le Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM) contribue au développement du projet Cigéo avec comme objectif majeur d'exploiter le Laboratoire souterrain de manière sûre et de mener des expérimentations scientifiques et technologiques, en maintenant en conditions opérationnelles et en renforçant les infrastructures du Laboratoire souterrain pour en garantir le bon fonctionnement et un taux de disponibilité optimal.

Le développement du Laboratoire de recherche souterrain, depuis le début de sa création en 2000, a été progressif, en accompagnant ainsi les phases d'étude et les démonstrations de sûreté du projet Cigéo en support aux jalons majeurs jusqu'au dépôt de la demande d'autorisation de création. Le Laboratoire souterrain avait au départ une autorisation d'exploitation limitée à 2006, prolongée une première fois à 2011, puis une seconde fois à 2030. Une nouvelle prolongation de l'exploitation du Laboratoire souterrain va être demandée par l'Andra, afin d'y mener jusqu'au bout les différents essais, intégrant notamment la réalisation d'un chantier de creusement complémentaire et le suivi des résultats des démonstrateurs de scellement jusqu'à un horizon 2038.

À la fin de l'exploitation du Laboratoire souterrain, il sera nécessaire de procéder au réaménagement du site, selon les modalités décrites dans le décret d'autorisation d'installation et d'exploitation (DAIE). Pour la fermeture du Laboratoire souterrain, deux scénarios sont considérés et chiffrés dans le présent dossier de chiffrage :

- pour le scénario « A » de R&D : une fermeture simple d'une durée estimée à 5 ans ;
- pour le scénario « B » de R&D : une fermeture du laboratoire avec scellement des puits (durée estimée à 11 ans), afin de bénéficier d'un retour d'expérience à échelle 1 de la réalisation d'un démonstrateur de fermeture.

Le choix du scénario de scellement sera effectué ultérieurement selon un processus de décision adapté.

### 6.1.2 Le programme scientifique et technologique

Le programme des activités scientifiques et technologiques (S&T) regroupe l'ensemble des activités de recherche et développement (R&D) en réponse aux besoins et objectifs du développement progressif du centre de stockage Cigéo. Il répond à des objectifs de consolidation, de précision, d'optimisations technico-économiques en garantissant toujours l'atteinte des objectifs de protection des intérêts (en particulier la sûreté nucléaire et la protection de l'environnement), d'optimisation des marges de conception tout en intégrant une logique prospective, et d'innovation visant à préparer les progrès de demain en regard du temps long du fonctionnement du centre de stockage Cigéo.

Les activités scientifiques et technologiques intégrées au présent chiffrage couvrent les activités historiques depuis 2016 et la période jusqu'à la fin de la phase industrielle pilote<sup>13</sup> (Phipil).

Les activités scientifiques et technologiques après le dépôt de la demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo visent principalement à apporter un appui à l'instruction de la demande d'autorisation de création, à la préparation de la réalisation initiale du centre de stockage Cigéo (développement et qualification, incluant les optimisations technico-économiques), au suivi de la construction, à la

<sup>13</sup> Phase démarrant à l'obtention du décret d'autorisation de création (DAC), qui couvre la construction initiale, les essais de démarrage, la mise en service et les premières années de fonctionnement, comme présenté dans la « Pièce 16 - Plan directeur de l'exploitation » du dossier en support à la demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo (28).

préparation de la mise en service du centre de stockage Cigéo, et à son exploitation (plus particulièrement l'installation souterraine), dans le cadre de la Phipil.

Le programme scientifique et technologique comporte également des activités concernant les tranches ultérieures à la tranche 1, en appui à l'instruction, et en support à la construction et l'exploitation du centre de stockage Cigéo. Elles répondent à une logique de progrès scientifique et technologique continu et de progressivité de la R&D.

Ces activités font l'objet d'un processus de revues régulières des besoins en R&D, la dernière revue ayant été menée sous l'égide du Haut-Commissaire à l'Energie Nucléaire.

Le principe d'évaluation des coûts du programme S&T est le suivant :

- pour les années [2016-2023], les coûts sont ceux réalisés sur la période ;
- pour la période [2024-2055], le chiffrage a été réalisé de manière analytique pour chacune des composantes du programme S&T ;
  - ✓ les coûts de sous-traitance associés aux démonstrateurs et expérimentations prévus ont été programmés en fonction du planning de ces activités ;
  - ✓ en complément, à partir de l'obtention du décret d'autorisation de création (DAC), une décroissance des activités scientifiques et technologiques, en effectifs et en sous-traitance, a été considérée aux jalons clefs du projet (décret DAC, fin des activités scientifiques au Laboratoire de recherche souterrain de Meuse/Haute-Marne, décision de sa fermeture, mise en service industrielle de l'INB Cigéo, fin de la phase industrielle pilote), dans le cadre de deux scénarios :
    - un scénario « A » de R&D, correspondant au plus juste besoin du programme identifié à date ;
    - un scénario « B » de R&D, présentant une décroissance moins rapide des activités et ressources aux jalons clefs du projet.
- au-delà de 2055 et sans visibilité sur leur évolution future, aucun coût de R&D n'est pris en compte dans le présent chiffrage.

## 6.2 Les coûts de R&D

Le tableau 6-1 ci-dessous présente l'estimation des coûts de R&D du projet Cigéo, en millions d'euros, aux conditions économiques de janvier 2012, pour les scénarios « A » et « B » de chiffrage.

Tableau 6-1 Coûts de R&D, quelle que soit la configuration

En M€ <sub>01/2012</sub>	Coûts R&D réalisés 2016-2023	Scénario A		Scénario B	
		Coûts R&D restants	Total Scénario A	Coûts R&D restants	Total Scénario B
Fonctionnement et fermeture du CMHM	204	421	625	516	720
Programme S&T	374	747	1 120	966	1 339
<b>Total</b>	<b>578</b>	<b>1 168</b>	<b>1 746</b>	<b>1 481</b>	<b>2 059</b>



# 7

## Les écarts avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014 et avec l'arrêté coût de janvier 2016

7.1	Les écarts avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014	48
7.2	Les écarts avec l'arrêté coût de janvier 2016	57

## 7.1 Les écarts avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014

Depuis le dossier de chiffrage de 2014 (1, 2), les principales évolutions du projet Cigéo affectant ses coûts sont les suivantes :

- la prise en compte d'optimisations de la conception identifiées dans le dossier de 2014, notamment :
  - ✓ pour le quartier de stockage MA-VL :
    - le passage de 50 alvéoles à 25 alvéoles, lié au stockage direct de certains colis et à l'augmentation du diamètre des alvéoles ;
    - la modification de la méthode de creusement ;
    - l'identification de deux voies de gestion des colis de déchets bitumés dans le dossier d'autorisation de création (volume 11 de la pièce 7) (27), suite à l'avis de l'ASN sur le dossier d'options de sûreté déposé par l'Andra en 2016 (35).
  - ✓ pour le quartier de stockage HA :
    - l'allongement des alvéoles de 100 m à 150 m, permettant la réduction du nombre d'alvéoles et donc du linéaire de galeries ;
    - la suppression des intercalaires inertes entre les colis HA, une partie des espaces entre colis HA1/HA2 étant valorisée par le stockage de colis HA0 ou MA-VL vitrifiés moins chauds que les HA1/HA2 ;
    - l'ajout d'un système d'inertage dans les alvéoles HA.
  - ✓ l'optimisation des surfaces des bâtiments nucléaires de surface.
- la réévaluation du niveau sismique ;
- le développement des études d'avant-projet, qui a conduit dans plusieurs domaines à l'identification de nouveaux besoins, à l'établissement de quantitatifs plus précis ou à des évolutions de prix unitaires à la suite de consultations menées auprès d'entreprises spécialisées ;
- l'évolution des moyens de sécurisation aux abords du site ;
- l'évolution du planning :
  - ✓ le planning de réalisation de la tranche 1 a été prolongé et les équipes associées ont été renforcées, avec une date de mise en service décalée à 2050 ;
  - ✓ la durée de fonctionnement du centre de stockage Cigéo a été réduite : la chronique de réception des déchets utilisée pour le chiffrage a été retravaillée, passant de 116 ans à 96 ans ;
  - ✓ les besoins en maintenance et en effectifs pendant les phases de démantèlement et de fermeture ont été pris en compte.

Ce chapitre présente les écarts de coûts de base<sup>14</sup> entre les configurations chiffrées dans le présent dossier et le chiffrage présenté dans le dossier d'octobre 2014 exprimé aux conditions économiques de janvier 2012. Il précise les différentes origines de ces écarts.

<sup>14</sup> De même que dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014, les coûts incertains et les coûts de surveillance après-fermeture ne sont pas directement intégrés dans le chiffrage de base du coût global de possession, mais sont évalués séparément (cf. Chapitres 3.2 et 3.3 du présent document, et pièces 18 et 19 du présent dossier (20, 21)). Ces coûts ne sont pas inclus non plus dans le périmètre de l'arrêté coût de 2016.

## 7.1.1 Les écarts sur le coût global de possession

Le tableau 7-1 ci-dessous présente la synthèse des écarts de coûts pour le projet Cigéo, pour chaque configuration, dans le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état. Pour faciliter la lecture, la comparaison est réalisée pour l'hypothèse de rendement de la taxe INBGSR correspondant à une charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016, et pour le scénario « A » de R&D décrit au chapitre 6.1 du présent document.

Pour faciliter la comparaison, les coûts du chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) sont présentés selon la structure de coûts actuelle conduisant à une ventilation différente dans certains cas, par exemple le regroupement de l'ensemble des coûts liés au maintien en conditions opérationnelles (effectifs de maintenance, frais de fonctionnement liés à la maintenance, pièces de rechange et jouvence). Les coûts spécifiques à la période [2012-2015], exclue de l'arrêté coût (3), ont également été retirés. Ils représentent 656 M€ dans le chiffrage d'octobre 2014.

Tableau 7-1 Synthèse des coûts pour chaque configuration chiffrée, pour l'hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016 et le scénario « A » de R&D, et écarts par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Chiffrage octobre 2014	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
<b>Coûts associés à la tranche 1</b>	4 934	8 540	8 367	8 324	8 232
Investissements	4 872	7 769	7 602	7 569	7 480
Exploitation et MCO	11	234	229	219	217
Impôts et taxes	51	536	536	536	536
<b>Coûts post-mise en service</b>	27 629	21 308	20 411	18 647	17 996
Construction des tranches ultérieures	9 564	6 240	5 597	4 650	4 343
Exploitation	7 492	6 261	6 202	5 932	5 768
Maintien en conditions opérationnelles	5 508	5 046	4 936	4 586	4 437
Démantèlement et fermeture	1 005	1 258	1 176	985	957
Impôts et taxes	4 060	2 504	2 501	2 494	2 491
<b>Dépenses de R&amp;D</b>	1 289	1 746	1 746	1 746	1 746
<b>TOTAL</b>	<b>33 851</b>	<b>31 594</b>	<b>30 525</b>	<b>28 717</b>	<b>27 974</b>
<b>Écarts avec le chiffrage d'octobre 2014</b>	<i>Sans objet</i>	-2 258	-3 327	-5 135	-5 877

» NOTA

La prise en compte de la borne minimum de fiscalité impacterait le chiffrage actuel des quatre configurations de -1,8 Md€<sub>01/2012</sub>. *A contrario*, la prise en compte de la borne maximum de fiscalité engendrerait un coût supplémentaire de + 5,6 Md€<sub>01/2012</sub>.

La prise en compte du scénario « B » pour la R&D, intégrant pour le programme scientifique et technologique une décroissance des activités et ressources moins prononcée que dans le scénario « A », et d'autre part la fermeture du Centre de Meuse/Haute-Marne (CMHM) avec scellement des puits et remblayage des galeries, engendrerait un coût supplémentaire de +313 M€<sub>01/2012</sub>.

La figure 7-1 ci-dessous présente les écarts avec le chiffrage d'octobre 2014 sur le coût global de possession.

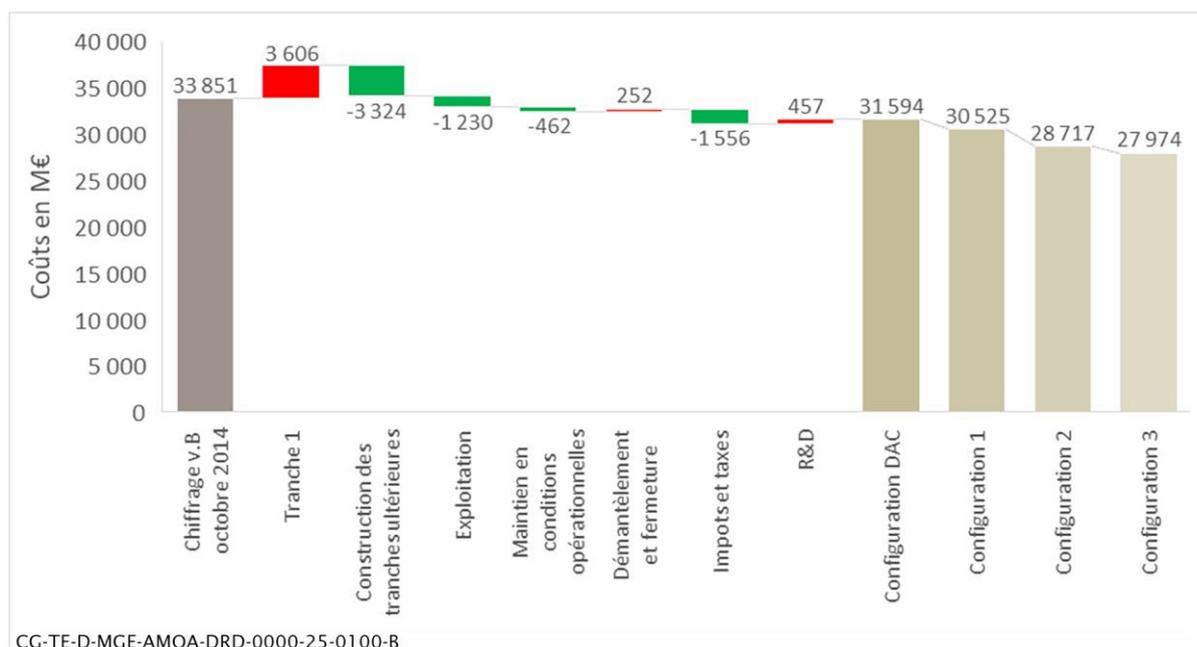


Figure 7-1 Écarts sur le coût global de possession, en M€<sub>01/2012</sub>

## 7.1.2 Le détail des écarts sur les coûts associés à la construction initiale

Le tableau 7-2 ci-dessous compare les coûts pour la tranche 1 du projet Cigéo, pour chaque configuration, dans le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état, avec les coûts du dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2).

Tableau 7-2 *Détail des coûts de la tranche 1 pour chaque configuration chiffrée par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014, dans le cas d'une hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016*

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Chiffrage octobre 2014	Configuration			
		DAC	1	2	3
SS1 - Équipements du process nucléaire	142	211	211	202	202
SS2 - Bâtiments nucléaires de surface	986	899	847	892	843
SS3 - Installations conventionnelles de surface	181	203	194	190	188
SS4 - Liaisons surface-fond et ouvrages souterrains	1 694	2 476	2 393	2 352	2 330
SS5/Apr - Installations communes et aménagements préalables	554	809	805	781	781
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	169	302	302	300	295
SS8 - Système de transfert incliné des hottes	48	43	43	43	43
Energie et fluides travaux	0	10	10	10	10
Maîtrise d'œuvre	547	711	695	697	687
Maîtrise d'ouvrage	553	2 105	2 103	2 102	2 101
Exploitation	11	38	37	37	37
Maintien en conditions opérationnelles	0	197	193	183	180
Impôts et taxes	51	536	536	536	536
<b>TOTAL</b>	<b>4 934</b>	<b>8 540</b>	<b>8 367</b>	<b>8 324</b>	<b>8 232</b>
<b>Écarts avec le chiffrage d'octobre 2014</b>	<b>Sans objet</b>	<b>+3 606</b>	<b>+3 434</b>	<b>+3 390</b>	<b>+3 298</b>

La figure 7-2 ci-dessous présente les écarts par poste avec le chiffrage d'octobre 2014 pour les dépenses de la tranche 1.

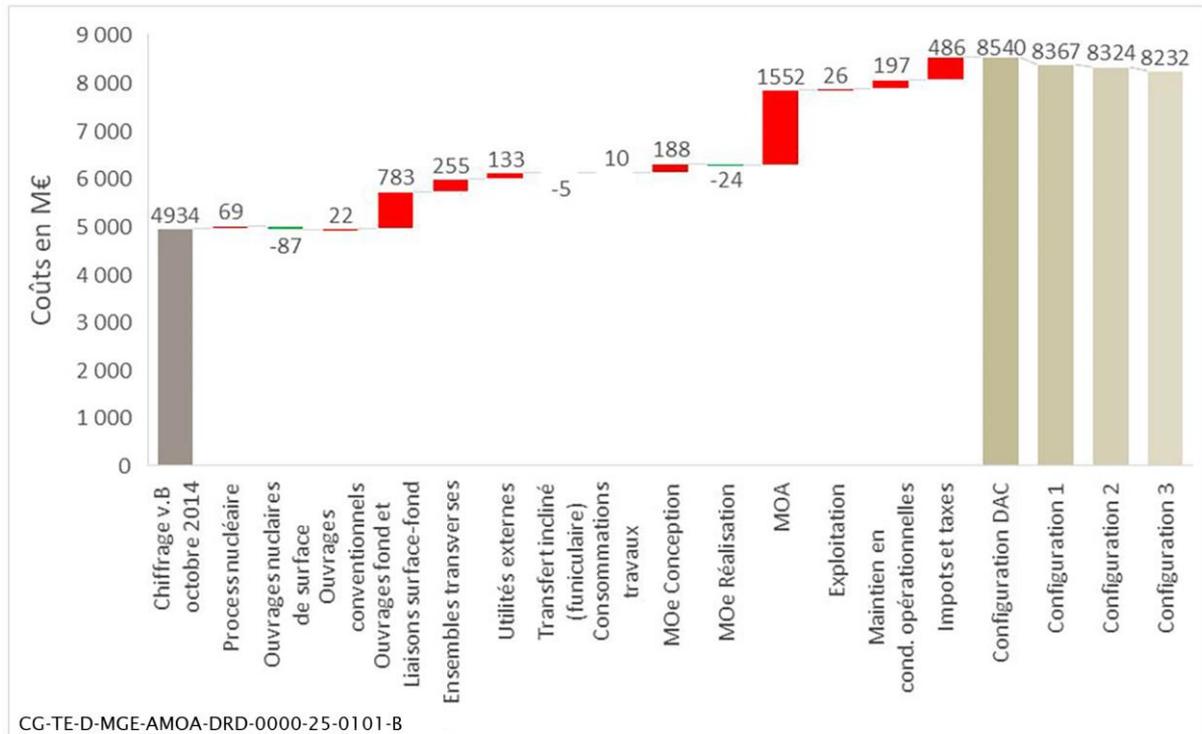


Figure 7-2 Écarts sur les coûts de la tranche 1, en M€<sub>01/2012</sub>

### 7.1.2.1 Les écarts sur le poste matériels et travaux

L'augmentation des coûts de matériels et travaux de la tranche 1 pour +1,18 Md€ résulte majoritairement des évolutions de configuration réalisées dans le cadre des études d'avant-projet et en particulier :

- pour les ouvrages nucléaires de surface, une diminution de -87 M€, portant principalement sur le bâtiment EP1 qui a notamment fait l'objet des évolutions suivantes :
  - ✓ le hall de déchargement en structure métallique légère est supprimé ; la fonction de déchargement, mise en œuvre wagon par wagon, est intégrée dans le bâtiment nucléaire ;
  - ✓ un ouvrage de protection contre les remontées de la nappe phréatique permet de renforcer la protection du bâtiment nucléaire de surface EP1 ainsi que le terminal ferroviaire nucléaire ;
  - ✓ les zones d'entreposage tampon du bâtiment EP1 ont été optimisées au juste besoin de la chronique de livraison des colis de déchets ; les dispositifs vis-à-vis du risque incendie ont été renforcés par la mise en place d'une sectorisation feu au niveau de la zone tampon principale.
- pour les liaisons surface-fond et les ouvrages souterrains, une augmentation de +783 M€ dont :
  - ✓ +188 M€ pour les ouvrages de surface, avec l'ajout de bâtiments complémentaires et la prise en compte des locaux tertiaires, notamment au niveau des émergences de puits et des usines de ventilation ;
  - ✓ +266 M€ pour les puits, du fait de l'augmentation des diamètres moyens des puits et de la réévaluation du coût des ascenseurs ;
  - ✓ +239 M€ pour les zones de soutien logistique, du fait de l'augmentation du linéaire pour répondre à des nouveaux besoins ;
  - ✓ +84 M€ pour les ouvrages témoins : la conception de l'architecture souterraine prévoit l'intégration de démonstrateurs (de scellements et de construction d'alvéoles) et d'alvéoles témoins en cohérence avec la stratégie de surveillance ;

- ✓ des impacts faibles sur les descenderies, les quartiers de stockage MA-VL et le quartier pilote HA.
- pour les ensembles transverses, une augmentation de +255 M€, notamment au niveau des réseaux fluides et utilités :
  - ✓ dans le chiffrage d'octobre 2014, seuls les matériels principaux avaient été estimés : les listes de matériels ont été largement détaillées et précisées en avant-projet et les capacités de production en eau glacée et eaux chaudes ont été augmentées ;
  - ✓ la pluie de référence du projet a été modifiée, ce qui a amené à un important redimensionnement du réseau d'eaux pluviales (pluie centennale), y compris des bassins correspondants.
- pour les utilités externes : +133 M€, portant principalement sur le réaménagement du réseau ferroviaire et le raccordement à celui-ci ; l'ampleur des travaux de réhabilitation de la ligne avait été sous-estimée, et la nécessité de moderniser la gare de Nançois, de supprimer ou *a minima* d'automatiser les passages à niveau, et de réhabiliter voire remplacer plusieurs ouvrages d'art n'avait pas été identifiée dans le chiffrage d'octobre 2014.

### 7.1.2.2 Les écarts sur le poste maîtrise d'œuvre

Pour la tranche 1, l'évolution de l'estimation des coûts de maîtrise d'œuvre depuis le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) se décompose comme suit :

- +188 M€ sur le montant de maîtrise d'œuvre de conception : cet écart résulte des avenants aux contrats des études de conception réalisés, notamment pour prendre en compte les optimisations technico-économiques identifiées lors du chiffrage d'octobre 2014 et pendant l'avant-projet, ainsi que le retour de l'ASN sur le dossier d'options de sûreté ;
- -24 M€ sur le montant de maîtrise d'œuvre de réalisation : les écarts résultent des évolutions de ratios et d'assiettes considérées entre les deux chiffrages. Les augmentations d'assiettes sont notamment compensées par une baisse de certains taux.

### 7.1.2.3 Les écarts sur le poste maîtrise d'ouvrage

L'augmentation de +1,55 Md€ du poste maîtrise d'ouvrage pour la tranche 1 est principalement liée aux évolutions suivantes :

- à périmètre équivalent par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) :
  - ✓ +553 M€ sur la durée de mobilisation des effectifs : la descente du 1<sup>er</sup> colis passe de 2028 (dossier de chiffrage d'octobre 2014) à 2050, du fait notamment d'une complexité supérieure sur des jalons déjà passés (études d'avant-projet et demande d'autorisation de création) ou des tâches à venir (processus réglementaires, travaux préparatoires, études, contractualisation, construction initiale) ;
  - ✓ +97 M€ liés aux effectifs supplémentaires : le nombre d'ETP (équivalents temps plein) en phase de construction initiale dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014 était de 157 contre 246 aujourd'hui ;
  - ✓ +507 M€ de sous-traitance supplémentaire : cette hausse résulte du besoin en ressources d'assistance à maîtrise d'ouvrage pour renforcer les équipes Andra, d'études supplémentaires, ainsi que de l'allongement du planning de réalisation du projet ;
  - ✓ +10 M€ d'assurances travaux du fait de l'évolution des assiettes de calcul (augmentation des coûts de construction) et de la variation des taux liée à l'évolution du marché ou à des changements de police.
- l'ajout de postes nouveaux par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014 ou de postes qui n'avaient pas été chiffrés :
  - ✓ +363 M€ liés à la sécurisation du site et des chantiers ainsi qu'aux compensations environnementales ;
  - ✓ +23 M€ pour la réalisation d'études liées à l'adaptabilité aux inventaires de réserve.

#### 7.1.2.4 Les écarts sur le poste exploitation

Pour la tranche 1, l'évolution de l'estimation des coûts du poste exploitation depuis le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) se décompose comme suit :

- -11M€ liés aux conteneurs de stockage considérés en tranche 1 dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014 et comptabilisés en tranches ultérieures dans le présent dossier de chiffrage ;
- +38 M€ liés aux frais de fonctionnement et consommations en électricité des ouvrages réceptionnés avant la mise en service du centre de stockage, qui n'étaient pas chiffrés dans le dossier d'octobre 2014.

#### 7.1.2.5 Les écarts sur le poste maintien en conditions opérationnelles

L'augmentation de +197 M€ des coûts de maintien en conditions opérationnelles en tranche 1 par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) résulte de la prise en compte des besoins de maintenance sur les ouvrages réceptionnés pendant la tranche 1 et sur le convoyeur de plaine utilisé pour les travaux. En particulier, les coûts de maintenance de l'ensemble des ouvrages n'étaient comptabilisés qu'avec les coûts des tranches ultérieures à partir de la mise en service du centre de stockage dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014 et le convoyeur n'avait pas été identifié car le coût du marinage (en fond et en surface) était inclus dans le coût du creusement, et les équipements de marinage n'étaient donc pas détaillés.

#### 7.1.2.6 Les écarts sur le poste impôts et taxes

Dans le cas d'une hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016, l'augmentation de +486 M€ des coûts d'impôts et taxes par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) provient principalement de l'ajout de la taxe INBGSR (tarif de base et tarif de stockage) à partir de l'obtention du décret d'autorisation de création en 2028.

##### Sensibilité aux autres hypothèses de fiscalité :

Dans le cas de la prise en compte de la borne minimum de rendement de la taxe INBGSR, l'augmentation se limite à +148 M€ par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014.

Dans le cas de la prise en compte de la borne maximum de rendement de la taxe INBGSR, l'augmentation passe à +1 515 M€ par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014.

### 7.1.3 Le détail des écarts sur les coûts post-mise en service

Les écarts avec le chiffrage d'octobre 2014 sur les coûts des tranches ultérieures sont précisés dans la figure 7-1 du chapitre 7.1.1 du présent document.

#### 7.1.3.1 Les écarts sur le poste construction des tranches ultérieures

La réduction de -3,3 Md€ des investissements en tranches ultérieures est principalement liée :

- au passage de 50 alvéoles à 25 alvéoles dans le quartier de stockage MA-VL grâce à l'augmentation du diamètre des alvéoles avec un objectif de standardisation de leur dimensionnement et au stockage direct de certains colis (-1,43 Md€) :
  - ✓ l'Andra a précisé les modes de stockage retenus pour le stockage des colis primaires de déchets MA-VL avec la possibilité d'un stockage de colis primaire directement en alvéole de stockage, qui concerne certaines familles de colis pour lesquelles le colis primaire satisfait aux fonctions attribuées à un colis de stockage avec un conteneur de stockage ;
  - ✓ la section excavée de la partie utile de l'alvéole, de l'ordre de 85 m<sup>2</sup> au lieu de 65 m<sup>2</sup> précédemment, permet d'augmenter le nombre de piles et de nappes de stockage de colis et donc d'améliorer la compacité du stockage des déchets MA-VL ;

- ✓ la méthode de creusement mécanisée (au tunnelier) a été retenue pour la construction des alvéoles MA-VL, en vue d'accroître la sécurité lors des travaux de construction ;
- à l'évolution de la conception d'alvéoles dédiés au stockage des colis de déchets bitumés mis en conteneur renforcé vis-à-vis de l'incendie<sup>15</sup> (+196 M€) ;
- à l'allongement des alvéoles du quartier de stockage HA à 150 mètres permettant la réduction du nombre d'alvéoles et du linéaire de galeries (-910 M€) ; l'optimisation de l'architecture du quartier est en partie compensée par l'ajout de dispositifs actifs de prélèvements de gaz et de balayage à l'azote pour répondre au risque lié à la production de gaz par corrosion ;
- aux effets induits des changements d'architecture des ouvrages souterrains sur les verses (-126 M€) ;
- à l'optimisation du bâtiment EP2 (-289 M€) grâce à la prise en compte de la faible variabilité des colis permettant une optimisation du nombre d'équipements et des surfaces associées ;
- à la réduction de la maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation (-454 M€) résultant des évolutions des assiettes et des ratios considérés entre les deux chiffrages ;
- à la réduction du poste maîtrise d'ouvrage (-166 M€) résultant de la diminution des assiettes d'investissement des postes considérés.

### 7.1.3.2 Les écarts sur le poste exploitation

Les coûts d'exploitation ont baissé de -1,2 Md€ par rapport au chiffrage d'octobre 2014 (1, 2). Cette diminution est liée aux évolutions principales suivantes :

- les effectifs d'exploitation ont été adaptés sur la base d'une analyse des besoins et activités d'exploitation et de la prise en compte du retour d'expérience de l'Andra et des producteurs de déchets sur ces activités, entraînant une baisse de -1 010 M€ sur ce poste ;
- les consommations annuelles en énergies et fluides ont été optimisées lors des études d'avant-projet, grâce notamment à l'amélioration du bilan de puissance, à la mise en place d'un réseau de récupération d'énergie et à l'utilisation d'eau recyclée permettant ainsi une baisse de -527 M€ ;
- l'évolution du planning de construction et de la chronique de livraison des déchets s'est traduite par :
  - ✓ une réduction de -403 M€ liée à la réduction de la durée de fonctionnement de 116 ans à 96 ans ;
  - ✓ l'ajout de +282 M€ post-fonctionnement, non chiffrés en 2014, en lien avec la prise en compte des coûts des ouvrages en exploitation (effectifs, consommations, frais de fonctionnement) pendant la phase de fermeture.
- la mise en place d'une force de gendarmerie pendant l'exploitation adaptée au centre de stockage Cigéo jusqu'à la fermeture du fond a conduit à l'ajout de +430 M€ ;
- pour les assurances en exploitation, la réévaluation du coût annuel de la RCN (responsabilité civile nucléaire de l'exploitant nucléaire) a conduit à une augmentation des coûts de +140 M€ ;
- le coût des conteneurs de stockage a globalement évolué de -48 M€ :
  - ✓ le passage au stockage direct de certains colis MA-VL a permis une baisse significative du nombre de conteneurs, en partie compensée par l'ajout de paniers de stockage pour faciliter la manutention de certains colis ;
  - ✓ les intercalaires inertes dans le quartier de stockage HA ont été supprimés, les espaces entre colis HA étant valorisés par le stockage en intercalaire de colis faiblement thermiques (HA0 et verres MA-VL) ;
  - ✓ les coûts unitaires de fabrication des conteneurs HA ont été réévalués à la hausse sur la base de devis plus récents et plus détaillés.

<sup>15</sup> Le dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo présente les deux voies possibles de gestion des déchets bitumés : stockage en l'état de futs de déchets bitumés dans des conteneurs renforcés vis-à-vis de l'incendie (cette voie retenue au moment des options de sûreté a fait l'objet de modifications en réponse à l'avis de l'ASN) ou stockage des colis MA-VL de résidus après traitement des déchets bitumés.

### 7.1.3.3 Les écarts sur le poste maintien en conditions opérationnelles

Les coûts de maintien en conditions opérationnelles baissent dans l'ensemble à hauteur de -0,5 Md€, avec les évolutions principales suivantes :

- l'augmentation des effectifs de maintenance, déterminés sur la base de la charge annuelle par typologie de maintenance et dépendante du taux d'utilisation, est compensée en partie par une réduction des hypothèses de taux horaires sur la base du retour d'expérience de l'Andra sur ses centres en exploitation ;
- l'augmentation du coût des pièces de rechange est compensée par la réduction des coûts de jouvence ;
- la prise en compte des coûts de maintenance post-fonctionnement pour les ouvrages en exploitation (effectifs, pièces de rechange et jouvence) pendant la phase de fermeture est compensée par la réduction de la durée de fonctionnement.

### 7.1.3.4 Les écarts sur le poste démantèlement et fermeture

L'augmentation de +0,3 Md€ du poste démantèlement et fermeture est principalement liée aux évolutions suivantes :

- l'analyse de sureté à long terme du centre de stockage Cigéo précisée au cours des études d'avant-projet détaillé a conduit à prévoir le démantèlement des équipements de l'installation souterraine ;
- la conception des ouvrages de fermeture a évolué et les études détaillées ont défini plus précisément les dispositifs et opérations de fermeture, avec un chiffrage analytique des scellements, des remblais, des blocs de radioprotection et des conteneurs de fermeture.

### 7.1.3.5 Les écarts sur le poste impôts et taxes

Dans le cas d'une hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016, la réduction de -1,6 Md€ des coûts d'impôts et taxes par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) est liée aux évolutions suivantes :

- -3,4 Md€ sur les postes liés aux impositions foncières (taxe foncière, CFE et dégrèvement associé), du fait de :
  - ✓ la baisse des assiettes d'investissement en surface entrant dans le calcul des impositions foncières ;
  - ✓ l'application d'une réduction de 50 % des bases d'imposition des impôts fonciers dans le cadre du plan de relance visant à alléger la fiscalité associée aux outils de production (loi de finances 2021) ;
  - ✓ l'exonération de 90 % de l'assiette foncière des installations de surface (amendement « Longuet » de la loi de finances 2021 (38)), spécifiquement pour le centre de stockage Cigéo ;
- +1,9 Md€ sur le poste taxe INBGSR (tarif de base et tarif de stockage) en remplacement de la taxe de stockage, de la taxe INB et de la contribution IRSN du dossier de chiffrage d'octobre 2014 ;
- -120 M€ liés à la suppression de la cotisation sur la valeur ajoutée des entreprises (CVAE) depuis la loi de finances pour 2023 ; celle-ci n'est plus prise en compte dans le chiffrage au stade de la DAC ;
- +13 M€ sur la taxe IFER : cette taxe n'avait pas été calculée dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014 et a été intégrée depuis.

#### **Sensibilité aux autres hypothèses de fiscalité :**

Dans le cas de la prise en compte de la borne minimum de rendement de la taxe INBGSR, la réduction du poste Impôts et taxes atteint -3 050 M€ par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014.

Dans le cas de la prise en compte de la borne maximum de rendement de la taxe INBGSR, le poste impôts et taxes augmente de +2 995 M€ par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014.

## 7.1.4 Le détail des écarts sur les dépenses de R&D

Dans le cas du scénario « A » de R&D, l'augmentation du poste Laboratoire souterrain est principalement liée aux évolutions suivantes :

- +190 M€ liés à la prolongation de la durée d'exploitation du laboratoire : la fin de l'exploitation était considérée en 2030 dans le dossier de chiffrage de 2014 (1, 2) contre 2038 actuellement ;
- +74 M€ liés aux coûts de fermeture du laboratoire (scénario « A ») ; ce poste n'avait pas été chiffré dans le dossier de chiffrage de 2014 ;
- -70 M€ sur les coûts de fonctionnement annuels du laboratoire : cet écart résulte de coûts de fonctionnement annuels inférieurs aux prévisions établies dans le dossier de chiffrage de 2014.

L'augmentation du poste programme scientifique et technologique est principalement liée aux évolutions suivantes :

- +210 M€ imputables à la durée de mobilisation des effectifs du fait du développement du programme scientifique et technologique et de la poursuite des expérimentations jusqu'à la fin de la Phipil (2050 dans le présent chiffrage, contre 2034 dans le chiffrage 2014) ;
- -25 M€ sont liés aux évolutions de projections des effectifs entre les deux chiffrages ;
- +78 M€ de sous-traitance supplémentaire : cette hausse résulte du développement du programme scientifique et technologique, et à des besoins supplémentaires en expérimentations à mener au Laboratoire souterrain et dans le centre de stockage Cigéo.

Dans le cas du scénario « B » de R&D :

- le scénario de fermeture avec scellement des puits et le remblayage des galeries induirait un coût supplémentaire de +95 M€ ;
- la prise en compte du scénario « B », basé sur une décroissance des activités et ressources moins prononcée que dans le scénario « A », engendrerait un écart supplémentaire de +219 M€.

## 7.2 Les écarts avec l'arrêté coût de janvier 2016

### 7.2.1 Le périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016

» ARRÊTÉ DU 15 JANVIER 2016 RELATIF AU COÛT AFFÉRENT À LA MISE EN ŒUVRE DES SOLUTIONS DE GESTION À LONG TERME DES DÉCHETS RADIOACTIFS DE HAUTE ACTIVITÉ ET DE MOYENNE ACTIVITÉ À VIE LONGUE.

Article 1 :

- le coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue est évalué sur une période de 140 ans à partir de 2016 ;
- ce coût est fixé à 25 milliards d'euros aux conditions économiques du 31 décembre 2011, année du démarrage des travaux d'évaluation des coûts.

La décision ministérielle s'appuie sur le dossier de chiffrage 2014 (1, 2) de l'Andra et tient compte de certaines observations des producteurs financeurs.

## 7.2.2 Les écarts sur le coût global de possession

Les pistes de travail identifiées en 2016 pour faire évoluer le coût de base établi par l'Andra dans son dossier de chiffrage d'octobre 2014 sur la période 2016-2156 en cohérence avec le coût arrêté pour le projet concernent :

- les gains attendus de toutes les optimisations techniques potentielles identifiées et évaluées par l'Andra dans son dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2) ;
- la levée d'incertitudes dans les ratios d'achats utilisés dans le dossier de chiffrage ;
- la réduction des coûts sur les postes « maîtrise d'ouvrage », « maîtrise d'œuvre », « R&D », « personnel d'exploitation » ;
- l'intégration d'optimisations techniques complémentaires propres à une évaluation de très long terme.

A ces quatre pistes de travail, s'ajoutent les effets liés à l'évolution de la période d'évaluation des coûts et aux évolutions concernant la fiscalité applicable au centre de stockage depuis 2016.

L'arrêté coût de janvier 2016 (3) étant exprimé en conditions économiques de décembre 2011, les coûts du présent chapitre 7.2 sont présentés dans ces mêmes conditions à des fins de comparaison.

Tableau 7-3 Synthèse des coûts pour chaque configuration chiffrée (hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016 et scénario « A » de R&D) et écarts par rapport à l'arrêté coût de janvier 2016

Coûts en M€ <sub>12/2011</sub>	Chiffrage octobre 2014	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
TOTAL	~33 710 <sup>16</sup>	31 459	30 399	28 601	27 862
Écarts avec l'arrêté coût à 25 Md€	+8 710	+6 459	+5 399	+3 601	+2 862

## 7.2.3 Les optimisations techniques identifiées par l'Andra dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014

Dans son dossier de chiffrage d'octobre 2014 (1, 2), l'Andra avait identifié un ensemble d'optimisations permettant une réduction potentielle du coût global de possession à hauteur de -4,3 Md€ (investissements et effet induits sur les autres postes).

À la suite de l'arrêté coût de 2016 (3), ces optimisations ont été intégrées dans la configuration lors des études d'avant-projet et ont permis une réduction des coûts prévisionnels, notamment grâce à :

- pour le quartier de stockage MA-VL : l'augmentation du diamètre des alvéoles couplée au stockage direct de certains colis permettant la réduction du nombre d'alvéoles ;
- pour le quartier de stockage HA : l'allongement des alvéoles HA à 150 mètres qui a conduit à réduire le linéaire de galeries d'accès de 11 kilomètres ;
- pour les bâtiments nucléaires de surface : l'optimisation des bâtiments EP1 et EP2, avec des réductions de volume de -13 % et -30 % respectivement ;
- l'amélioration des cadences de creusement.

<sup>16</sup> Le dossier de chiffrage d'octobre 2014 n'est pas disponible aux conditions économiques de décembre 2011. Une évaluation macroscopique est faite pour le convertir en conditions économiques de décembre 2011.

Néanmoins le développement des études d'avant-projet a conduit à des surcoûts, du fait de l'identification et de la précision de certains besoins (augmentation du diamètre des puits, augmentation de la taille des émergences et des zones de soutien logistique, voies de roulement, ouvrages de protection contre les remontées de nappes phréatiques, clôtures, convoyeur, lignes ferroviaires, etc.).

Le bilan net de l'intégration des optimisations et des surcoûts issus de la précision des besoins est une réduction de -3,8 Md€ du coût de base, soit 88 % de l'objectif de -4,3 Md€ visé sur la base des optimisations identifiées par l'Andra dans le dossier d'octobre 2014.

#### 7.2.4 La levée des incertitudes dans les ratios d'achats

La fourchette basse des retours d'expérience disponibles sur les prix unitaires a généralement été prise en compte dans le coût de base du présent dossier de chiffrage, sachant par ailleurs que des incertitudes d'estimation sont prises en compte dans la partie « chiffrage de l'incertain ». Cependant, sur certains postes, les prix unitaires considérés dans le présent chiffrage ont fortement augmenté par rapport au chiffrage de 2014 compte tenu des éléments de marché analysés par l'Andra (par exemple : ascenseurs des puits, conteneurs de stockage HA). L'impact économique global est difficilement quantifiable compte tenu des évolutions sur les quantitatifs et sur le niveau de définition des équipements.

#### 7.2.5 La réduction des coûts sur les postes MOA, MOe, R&D et personnel d'exploitation

La somme des postes de maîtrise d'ouvrage, de maîtrise d'œuvre, de R&D et de personnel d'exploitation a augmenté d'environ +433 M€ :

- les coûts de maîtrise d'œuvre pour l'investissement (T1+TU) ont, dans l'ensemble, baissé de -20 % (-291 M€) malgré une augmentation des coûts de maîtrise d'œuvre de conception en tranche 1 ;
- les coûts du personnel d'exploitation ont baissé de -33 % (-1 026 M€) grâce à l'optimisation des effectifs et à la réduction de la durée de fonctionnement associée à la chronique de livraison des déchets ;
- les coûts de maîtrise d'ouvrage et de R&D ont augmenté de +65 % (+1,5 Md€) du fait de la précision du programme de travail, de l'allongement du planning d'études et de réalisation et du renforcement des équipes associées ;
- des coûts de sécurisation non prévus dans le dossier de chiffrage de 2014 (1, 2) ont été ajoutés à hauteur d'environ +810 M€ (dont +336 M€ en phase de construction et +474 M€ en phase de fonctionnement).

#### 7.2.6 Les optimisations de très long terme

Des optimisations de très long terme ont été considérées par l'Andra dans le présent dossier à travers les configurations 1 à 3. En particulier, la configuration 3 pourrait permettre une réduction d'environ -3,6 Md€ par rapport à l'évaluation de la configuration DAC.

## 7.2.7 La période d'évaluation

Le coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (3) est évalué sur une période de 140 ans à partir de 2016. Cette durée de 140 ans considérée dans l'arrêté coût s'appuyait sur les hypothèses suivantes :

- une phase de conception et de construction des premiers ouvrages (10 ans) ;
- une phase industrielle pilote (10 ans) ;
- une phase d'exploitation et de développement progressif du stockage (110 ans) ;
- et une phase de fermeture (10 ans) ;

L'évaluation des coûts par l'Andra dans le présent dossier considère une période d'évaluation de 153 années (2016-2168 dans le cas du chiffrage de la configuration DAC) avec les écarts de planning suivants par rapport aux hypothèses de l'arrêté coût de janvier 2016 :

- la phase de conception et de construction des premiers ouvrages s'est prolongée à 34 ans ;
- la phase industrielle pilote recouvre la phase de construction initiale et les premières années de la phase de fonctionnement et est donc incluse dans celles-ci ;
- la phase d'exploitation incluant la fin de la phase industrielle pilote et de développement progressif du stockage a été raccourcie à 96 ans ;
- la phase de démantèlement et fermeture s'étale sur une période de 20 ans à 23 ans en fonction de la configuration considérée, en tenant compte notamment des délais nécessaires au remblayage de l'ensemble des ouvrages souterrains.

## 7.2.8 La fiscalité applicable au centre de stockage

Par définition, la prise en compte d'une hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016 (3) n'a pas d'écart avec ce dernier pour le poste des impôts et taxes.

Cependant, les modalités de rendement de la taxe INBGSR n'étant pas arrêtées à ce stade, le montant effectif de la fiscalité peut varier entre les valeurs minimum et maximum de cette taxe découlant de la loi de finances pour 2025 (39), conduisant potentiellement à une évolution significative de la charge fiscale (-1,8 Md€ à + 5,6 Md€ aux conditions économiques de décembre 2011).

# ANNEXES



## Annexe 1 La synthèse des estimations du dossier de chiffrage 2025

Le tableau annexe 1-1 récapitule l'ensemble des estimations au périmètre de l'arrêté coût de 2016 pour le cas du stockage des colis de déchets bitumés en l'état, aux conditions économiques de janvier 2012.

Tableau Annexe 1-1 Les estimations du dossier de chiffrage 2025 au périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016

<b>Coûts de la construction initiale - Tranche 1, en millions d'euros<sub>01/2012</sub></b>				
<i>Incluent, à partir de 2016, l'ensemble des coûts depuis la conception jusqu'à la mise en service à l'issue de la phase de construction initiale.</i>				
	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
<b>Borne minimum de la taxe INBGSR</b>	8 202	8 029	7 986	7 894
<b>Charge équivalente à l'arrêté 2016</b>	8 540	8 367	8 324	8 232
<b>Borne maximum de la taxe INBSR</b>	9 569	9 397	9 354	9 262
<b>Coûts des tranches ultérieures, en millions d'euros<sub>01/2012</sub></b>				
<i>Incluent l'ensemble des coûts liés à l'exploitation, la maintenance, le développement progressif du centre de stockage et sa fermeture.</i>				
	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
<b>Borne minimum de la taxe INBGSR</b>	19 815	18 918	17 153	16 503
<b>Charge équivalente à l'arrêté 2016</b>	21 308	20 411	18 647	17 996
<b>Borne maximum de la taxe INBGSR</b>	25 860	24 962	23 193	22 542
<b>Dépenses de recherche et développement, en millions d'euros<sub>01/2012</sub></b>				
<i>Incluent l'exploitation et la fermeture du Laboratoire souterrain et la poursuite du programme scientifique et technologique</i>				
<b>Scénario A</b>			1 746	
<b>Scénario B</b>			2 059	
<b>Estimation du coût global de Cigéo, en millions d'euros<sub>02/2012</sub></b>				
<i>Incluent l'ensemble des coûts ci-dessus à partir de 2016 jusqu'à la fermeture du centre de stockage</i>				
Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3	
Entre 29 762 et 37 488	Entre 28 693 et 36 418	Entre 26 885 et 34 606	Entre 26 143 et 33 863	
<b>Entre 26 143 et 37 488</b>				

Le tableau annexe 1-2 présente les postes complémentaires par rapport au coût de base au périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016 (3) :

- les coûts de la phase de surveillance après-fermeture sur une durée de 300 ans à 500 ans ;
- les coûts incertains associés à la tranche 1.

Tableau Annexe 1-2 Coûts complémentaires non inclus dans le périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Phase de surveillance après fermeture (300 ans à 500 ans)	[+622 à +906]	[+621 à +905]	[+620 à +904]	[+620 à +904]
Coûts incertains de la tranche 1 (P20-P80)	[+546 à +1 943]			

Le tableau annexe 1-3 présente les écarts sur les coûts de base pour le cas du stockage de colis de déchets issus d'un traitement visant la neutralisation des déchets bitumés.

Tableau Annexe 1-3 Écarts de coûts associés au stockage de colis de déchets issus d'un traitement des déchets bitumés

Coûts en M€ <sub>01/2012</sub>	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Stockage de colis de déchets issus d'un traitement des déchets bitumés	-773	-884	-598	-372

## Annexe 2 Les synthèses du chiffrage par configuration

La « Pièce 20 - Échéancier des dépenses » (22) du présent dossier fournit la décomposition des coûts par poste.

### 2.1 La synthèse du chiffrage pour la configuration DAC

Les tableaux ci-dessous présentent la décomposition synthétique des coûts par poste pour la configuration DAC aux conditions économiques de janvier 2012, en retenant la combinaison d'hypothèses suivantes<sup>17</sup> :

- l'hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 ;
- le scénario A de R&D ;
- le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état.

Nota 1 : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGSR définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -338 M€ et +1 029 M€ pour la tranche 1 et -1 494 M€ et +4 551 M€ pour les tranches ultérieures.

Nota 2 : dans le cas du choix du scénario « B » du programme R&D (19), l'impact sur les coûts est de +313 M€<sub>01/2012</sub>.

Nota 3 : dans le cas du stockage des colis de déchets bitumés après traitement, l'impact sur les coûts est de -773 M€<sub>01/2012</sub> (soit environ -2 %).

Tableau Annexe 2-1 Synthèse des coûts de la configuration DAC

Poste de coûts	T1	TU	TOTAL
<b>COUT GLOBAL DE POSSESSION (hors R&amp;D)</b>	<b>8 540M€</b>	<b>21 308M€</b>	<b>29 848M€</b>
<b>INVESTISSEMENT</b>	<b>7 769M€</b>	<b>6 240M€</b>	<b>14 009M€</b>
<b>Matériel et travaux</b>	<b>4 953M€</b>	<b>5 453M€</b>	<b>10 406M€</b>
SS1 - Process nucléaire	211M€	787M€	998M€
SS2 - Bâtiments de surface nucléaire	899M€	488M€	1 387M€
SS3 - Bâtiments de surface conventionnels	203M€	51M€	254M€
SS4 - Liaison surface-Fond	2 476M€	4 073M€	6 549M€
SS5 - Ensembles transverses	809M€	33M€	842M€
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	302M€	0M€	302M€
SS8 - Transfert incliné	43M€	0M€	43M€
Energie et fluides travaux	10M€	22M€	32M€
<b>Maîtrise d'œuvre (MOe)</b>	<b>711M€</b>	<b>487M€</b>	<b>1 198M€</b>
<b>Maîtrise d'ouvrage (MOA)</b>	<b>2 105M€</b>	<b>300M€</b>	<b>2 405M€</b>
<b>EXPLOITATION</b>	<b>38M€</b>	<b>6 261M€</b>	<b>6 299M€</b>
Coûts de production	0M€	3 249M€	3 249M€
Coûts de fonctionnement	38M€	3 012M€	3 050M€
<b>MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES</b>	<b>197M€</b>	<b>5 046M€</b>	<b>5 242M€</b>
Personnel de maintenance	0M€	695M€	695M€
Pièces de rechange	66M€	1 733M€	1 799M€
Jouvence	131M€	2 618M€	2 748M€
<b>FERMETURE ET DEMANTELEMENT</b>	<b>0M€</b>	<b>1 258M€</b>	<b>1 258M€</b>
<b>IMPOTS ET TAXES</b>	<b>536M€</b>	<b>2 504M€</b>	<b>3 040M€</b>

Tableau Annexe 2-2 Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration DAC

Poste de coûts	TOTAL
<b>RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (R&amp;D)</b>	<b>1 746M€</b>
Laboratoire souterrain	625M€
Essais technologiques	1 120M€

<sup>17</sup> Sans préjuger de la voie de gestion des bitumes qui sera retenue, ni de la fiscalité qui sera arrêtée *in fine*

## 2.2 La synthèse du chiffrage pour la configuration 1

Les tableaux ci-dessous présentent la décomposition synthétique des coûts par poste pour la configuration 1, aux conditions économiques de janvier 2012, en retenant la combinaison d'hypothèses suivantes<sup>18</sup> :

- l'hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 ;
- le scénario A de R&D ;
- le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état.

Nota 1 : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGSR définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -338 M€ et +1 029 M€ pour la tranche 1 et -1 494 M€ et +4 550 M€ pour les tranches ultérieures.

Nota 2 : dans le cas du choix du scénario « B » du programme R&D (19), l'impact sur les coûts est de +313 M€<sub>01/2012</sub>.

Nota 3 : dans le cas du stockage des colis de déchets bitumés après traitement, l'impact sur les coûts est de -884 M€<sub>01/2012</sub> (soit environ -3 %).

Tableau Annexe 2-3 Synthèse des coûts de la configuration 1

Poste de coûts	T1	TU	TOTAL
<b>COÛT GLOBAL DE POSSESSION (hors R&amp;D)</b>	<b>8 367M€</b>	<b>20 411M€</b>	<b>28 779M€</b>
<b>INVESTISSEMENT</b>	<b>7 602M€</b>	<b>5 597M€</b>	<b>13 199M€</b>
<b>Matériel et travaux</b>	<b>4 804M€</b>	<b>4 884M€</b>	<b>9 689M€</b>
SS1 - Process nucléaire	211M€	725M€	935M€
SS2 - Bâtiments de surface nucléaire	847M€	481M€	1 328M€
SS3 - Bâtiments de surface conventionnels	194M€	46M€	240M€
SS4 - Liaison surface-Fond	2 393M€	3 579M€	5 972M€
SS5 - Ensembles transverses	805M€	33M€	837M€
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	302M€	0M€	302M€
SS8- Transfert incliné	43M€	0M€	43M€
Energie et fluides travaux	10M€	22M€	32M€
<b>Maîtrise d'œuvre (MOe)</b>	<b>695M€</b>	<b>443M€</b>	<b>1 138M€</b>
<b>Maîtrise d'ouvrage (MOA)</b>	<b>2 103M€</b>	<b>270M€</b>	<b>2 372M€</b>
<b>EXPLOITATION</b>	<b>37M€</b>	<b>6 202M€</b>	<b>6 239M€</b>
Coûts de production	0M€	3 218M€	3 218M€
Coûts de fonctionnement	37M€	2 984M€	3 021M€
<b>MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES</b>	<b>193M€</b>	<b>4 936M€</b>	<b>5 129M€</b>
Personnel de maintenance	0M€	693M€	693M€
Pièces de rechange	65M€	1 673M€	1 738M€
Jouvence	128M€	2 570M€	2 698M€
<b>FERMETURE ET DEMANTELEMENT</b>	<b>0M€</b>	<b>1 176M€</b>	<b>1 176M€</b>
<b>IMPOTS ET TAXES</b>	<b>536M€</b>	<b>2 501M€</b>	<b>3 037M€</b>

Tableau Annexe 2-4 Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 1

Poste de coûts	TOTAL
<b>RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (R&amp;D)</b>	<b>1 746M€</b>
Laboratoire souterrain	625M€
Essais technologiques	1 120M€

<sup>18</sup> Sans préjuger de la voie de gestion des bitumes qui sera retenue, ni de la fiscalité qui sera arrêtée *in fine*

## 2.3 La synthèse du chiffrage pour la configuration 2

Les tableaux ci-dessous présentent la décomposition synthétique des coûts par poste pour la configuration 2, aux conditions économiques de janvier 2012, en retenant la combinaison d'hypothèses suivantes<sup>19</sup> :

- l'hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 ;
- le scénario A de R&D ;
- le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état.

Nota 1 : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGSR définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -338 M€ et +1 029 M€ pour la tranche 1 et -1 494 M€ et +4 547 M€ pour les tranches ultérieures.

Nota 2 : dans le cas du choix du scénario « B » du programme R&D (19), l'impact sur les coûts est de +313 M€<sub>01/2012</sub>.

Nota 3 : dans le cas du stockage des colis de déchets bitumés après traitement, l'impact sur les coûts est de -598 M€<sub>01/2012</sub> (soit environ -2 %).

Tableau Annexe 2-5 Synthèse des coûts de la configuration 2

Poste de coûts	T1	TU	TOTAL
<b>COÛT GLOBAL DE POSSESSION (hors R&amp;D)</b>	<b>8 324M€</b>	<b>18 647M€</b>	<b>26 971M€</b>
<b>INVESTISSEMENT</b>	<b>7 569M€</b>	<b>4 650M€</b>	<b>12 219M€</b>
<b>Matériel et travaux</b>	<b>4 770M€</b>	<b>4 057M€</b>	<b>8 827M€</b>
SS1 - Process nucléaire	202M€	607M€	809M€
SS2 - Bâtiments de surface nucléaire	892M€	380M€	1 272M€
SS3 - Bâtiments de surface conventionnels	190M€	39M€	229M€
SS4 - Liaison surface-Fond	2 352M€	2 977M€	5 329M€
SS5 - Ensembles transverses	781M€	33M€	814M€
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	300M€	0M€	300M€
SS8- Transfert incliné	43M€	0M€	43M€
Energie et fluides travaux	10M€	22M€	32M€
<b>Maîtrise d'œuvre (MOe)</b>	<b>697M€</b>	<b>368M€</b>	<b>1 064M€</b>
<b>Maîtrise d'ouvrage (MOA)</b>	<b>2 102M€</b>	<b>225M€</b>	<b>2 328M€</b>
<b>EXPLOITATION</b>	<b>37M€</b>	<b>5 932M€</b>	<b>5 969M€</b>
Coûts de production	0M€	3 027M€	3 027M€
Coûts de fonctionnement	37M€	2 905M€	2 942M€
<b>MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES</b>	<b>183M€</b>	<b>4 586M€</b>	<b>4 769M€</b>
Personnel de maintenance	0M€	678M€	678M€
Pièces de rechange	65M€	1 545M€	1 610M€
Jouvence	118M€	2 363M€	2 481M€
<b>FERMETURE ET DEMANTELEMENT</b>	<b>0M€</b>	<b>985M€</b>	<b>985M€</b>
<b>IMPOTS ET TAXES</b>	<b>536M€</b>	<b>2 494M€</b>	<b>3 029M€</b>

Tableau Annexe 2-6 Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 2

Poste de coûts	TOTAL
<b>RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (R&amp;D)</b>	<b>1 746M€</b>
Laboratoire souterrain	625M€
Essais technologiques	1 120M€

<sup>19</sup> Sans préjuger de la voie de gestion des bitumes qui sera retenue, ni de la fiscalité qui sera arrêtée *in fine*

## 2.4 La synthèse du chiffrage pour la configuration 3

Les tableaux ci-dessous présentent la décomposition synthétique des coûts par poste pour la configuration 3, aux conditions économiques de janvier 2012, en retenant la combinaison d'hypothèses suivantes<sup>20</sup> :

- l'hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 ;
- le scénario A de R&D ;
- le cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état.

Nota 1 : dans le cas des bornes minimum et maximum de la taxe INBGSR définies par les articles L. 433-15 et L. 433-16 du code des impositions sur les biens et services, l'impact sur les coûts des impôts et taxes est respectivement de -338 M€ et +1 029 M€ pour la tranche 1 et -1 494 M€ et +4 545 M€ pour les tranches ultérieures.

Nota 2 : dans le cas du choix du scénario « B » du programme R&D (19), l'impact sur les coûts est de +313 M€<sub>01/2012</sub>.

Nota 3 : dans le cas du stockage des colis de déchets bitumés après traitement, l'impact sur les coûts est de -372 M€<sub>01/2012</sub> (soit environ -1 %).

Tableau Annexe 2-7 Synthèse des coûts de la configuration 3

Poste de coûts	T1	TU	TOTAL
<b>COUT GLOBAL DE POSSESSION (hors R&amp;D)</b>	<b>8 232M€</b>	<b>17 996M€</b>	<b>26 229M€</b>
<b>INVESTISSEMENT</b>	<b>7 480M€</b>	<b>4 343M€</b>	<b>11 823M€</b>
<b>Matériel et travaux</b>	<b>4 691M€</b>	<b>3 788M€</b>	<b>8 480M€</b>
SS1 - Process nucléaire	202M€	524M€	726M€
SS2 - Bâtiments de surface nucléaire	843M€	380M€	1 224M€
SS3 - Bâtiments de surface conventionnels	188M€	36M€	225M€
SS4 - Liaison surface-Fond	2 330M€	2 793M€	5 122M€
SS5 - Ensembles transverses	781M€	33M€	813M€
SS6 - Utilités externes et aménagements hors site	295M€	0M€	295M€
SS8- Transfert incliné	43M€	0M€	43M€
Energie et fluides travaux	10M€	22M€	32M€
<b>Maîtrise d'œuvre (MOe)</b>	<b>687M€</b>	<b>344M€</b>	<b>1 031M€</b>
<b>Maîtrise d'ouvrage (MOA)</b>	<b>2 101M€</b>	<b>211M€</b>	<b>2 313M€</b>
<b>EXPLOITATION</b>	<b>37M€</b>	<b>5 768M€</b>	<b>5 804M€</b>
Coûts de production	0M€	2 908M€	2 908M€
Coûts de fonctionnement	37M€	2 859M€	2 896M€
<b>MAINTIEN EN CONDITIONS OPERATIONNELLES</b>	<b>180M€</b>	<b>4 437M€</b>	<b>4 617M€</b>
Personnel de maintenance	0M€	667M€	667M€
Pièces de rechange	63M€	1 471M€	1 535M€
Jouvence	117M€	2 300M€	2 416M€
<b>FERMETURE ET DEMANTELEMENT</b>	<b>0M€</b>	<b>957M€</b>	<b>957M€</b>
<b>IMPOTS ET TAXES</b>	<b>536M€</b>	<b>2 491M€</b>	<b>3 027M€</b>

Tableau Annexe 2-8 Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 3

Poste de coûts	TOTAL
<b>RECHERCHE ET DEVELOPPEMENT (R&amp;D)</b>	<b>1 746M€</b>
Laboratoire souterrain	625M€
Essais technologiques	1 120M€

<sup>20</sup> Sans préjuger de la voie de gestion des bitumes qui sera retenue, ni de la fiscalité qui sera arrêtée *in fine*



# TABLES DES ILLUSTRATIONS

## Figures

Figure 2-1	Schéma prévisionnel des phases temporelles du déploiement général du centre de stockage Cigéo	12
Figure 2-2	Chronique prévisionnelle globale de livraison des déchets dans le quartier de stockage MA-VL, le quartier pilote HA et le quartier de stockage HA considérée pour le chiffrage (cas du stockage de colis de déchets bitumés en l'état)	14
Figure 4-1	Vue illustrative des ouvrages de la zone descendierie construits pendant la phase de construction initiale	25
Figure 4-2	Vue illustrative des ouvrages de la zone puits construits pendant la phase de construction initiale	25
Figure 4-3	Illustration des ouvrages souterrains construits lors de la phase de construction initiale (en tranche 1)	26
Figure 4-4	Répartition par périmètre de l'impact des optimisations sur les coûts de la tranche 1	28
Figure 5-1	Schéma illustratif du déploiement progressif de l'architecture souterraine du centre de stockage Cigéo en phase de fonctionnement	34
Figure 7-1	Écart sur le coût global de possession, en M€ <sub>01/2012</sub>	50
Figure 7-2	Écart sur les coûts de la tranche 1, en M€ <sub>01/2012</sub>	52

## Tableaux

Tableau 1-1	Liste des pièces du dossier de chiffrage 2025 du projet Cigéo	6
Tableau 2-1	Hypothèses temporelles des différentes phases de déploiement du centre de stockage Cigéo pour le chiffrage de l'inventaire de référence	13
Tableau 2-2	Décomposition du coût global de possession du projet Cigéo en blocs élémentaires	15
Tableau 3-1	Synthèse des grands postes de coût du projet Cigéo pour les différentes configurations techniques, aux conditions économiques de janvier 2012 (hypothèse de charge fiscale équivalente à l'arrêté coût de 2016 (3), scénario A de R&D)	20
Tableau 3-2	Écart de coûts associés aux autres variantes chiffrées	21
Tableau 3-3	Synthèse des coûts cumulés de la phase de surveillance après fermeture pour les différentes configurations techniques, aux conditions économiques de janvier 2012	21
Tableau 3-4	Synthèse des coûts incertains pour la tranche 1	22
Tableau 4-1	Nombre d'optimisations impactant la tranche 1 selon les configurations 1, 2 et 3 et selon le périmètre	28
Tableau 4-2	Coûts de base associés à la construction initiale selon chaque configuration chiffrée	30
Tableau 4-3	Coûts des incertitudes, risques et opportunités, et aléas associés à la construction initiale	31
Tableau 5-1	Nombre d'optimisations spécifiques aux tranches ultérieures selon les configurations 1, 2 et 3 et selon le périmètre	38
Tableau 5-2	Coûts de base post-mise en service selon chaque configuration chiffrée	39
Tableau 5-3	Synthèse des coûts cumulés de surveillance après fermeture pour chaque période	40

Tableau 6-1	Coûts de R&D, quelle que soit la configuration	45
Tableau 7-1	Synthèse des coûts pour chaque configuration chiffrée, pour l'hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016 et le scénario « A » de R&D, et écarts par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014	49
Tableau 7-2	Détail des coûts de la tranche 1 pour chaque configuration chiffrée par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014, dans le cas d'une hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016	51
Tableau 7-3	Synthèse des coûts pour chaque configuration chiffrée (hypothèse de charge fiscale équivalente à celle de l'arrêté coût de 2016 et scénario « A » de R&D) et écarts par rapport à l'arrêté coût de janvier 2016	58
Tableau Annexe 1-1	Les estimations du dossier de chiffrage 2025 au périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016	62
Tableau Annexe 1-2	Coûts complémentaires non inclus dans le périmètre de l'arrêté coût de janvier 2016	63
Tableau Annexe 1-3	Écarts de coûts associés au stockage de colis de déchets issus d'un traitement des déchets bitumés	63
Tableau Annexe 2-1	Synthèse des coûts de la configuration DAC	64
Tableau Annexe 2-2	Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration DAC	64
Tableau Annexe 2-3	Synthèse des coûts de la configuration 1	65
Tableau Annexe 2-4	Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 1	65
Tableau Annexe 2-5	Synthèse des coûts de la configuration 2	66
Tableau Annexe 2-6	Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 2	66
Tableau Annexe 2-7	Synthèse des coûts de la configuration 3	67
Tableau Annexe 2-8	Tableau de synthèse du poste R&D de la configuration 3	67

# RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 Chiffrage de Cigéo en phase esquisse. Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue - Proposition de l'Andra - Tome 1. Andra (2014). Document N°PUBLI/20-1093.
- 2 Chiffrage de Cigéo en phase esquisse. Évaluation des coûts afférents à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute et moyenne activité à vie longue - Proposition de l'Andra - Tome 2. Andra (2014). Document N°PUBLI/20-1094.
- 3 Arrêté du 15 janvier 2016 relatif au coût afférent à la mise en œuvre des solutions de gestion à long terme des déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue (mise à jour du 18 janvier 2016). Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie (2016). Journal officiel de la République française (JORF), N°DEV1601524A.
- 4 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0002.
- 5 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 3 - Éléments méthodologiques communs au chiffrage. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0003.
- 6 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 4 - Chiffrage des coûts d'investissement du process nucléaire (SS1). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0004.
- 7 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 5 - Chiffrage des coûts d'investissement des bâtiments nucléaires de surface (SS2). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0005.
- 8 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 6 - Chiffrage des coûts d'investissement des installations conventionnelles de surface et des verses (SS3). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0006.
- 9 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 7 - Chiffrage des coûts d'investissement des liaisons surface-fond et des ouvrages souterrains (SS4). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0007.
- 10 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 8 - Chiffrage des coûts d'investissement des installations communes (SS5) et des aménagements préalables (APr). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0008.
- 11 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 9 - Chiffrage des coûts d'investissement des utilités externes et des aménagements hors site (SS6). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0009.
- 12 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 10 - Chiffrage des coûts d'investissement du système de transfert incliné des hottes (SS8). Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0010.
- 13 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 11 - Chiffrage des coûts de maîtrise d'ouvrage et de maîtrise d'œuvre. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0011.
- 14 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 12 - Chiffrage des coûts d'exploitation. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0012.
- 15 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 13 - Chiffrage des coûts de maintien en conditions opérationnelles. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0013.

- 16 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 14 - Chiffrage des coûts de démantèlement et de fermeture. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0014.
- 17 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 15 - Chiffrage du schéma assurantiel. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0015.
- 18 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 16 - Chiffrage de la fiscalité. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0016.
- 19 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 17 - Chiffrage des coûts de recherche et développement. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-24-0002.
- 20 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 18 - Chiffrage des incertitudes, des risques et opportunités, et des aléas. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0017.
- 21 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 19 - Chiffrage des coûts de surveillance après fermeture. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0018.
- 22 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 20 - Échéancier des dépenses. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0020.
- 23 Projet global Cigéo - Dossier de chiffrage. Pièce 21 - Chiffrage exprimé selon différentes conditions économiques. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-24-0001.
- 24 Décision du 21 février 2020 consécutive au débat public dans le cadre de la préparation de la cinquième édition du plan national de gestion des matières et des déchets radioactifs. Ministère de la Transition écologique et Solidaire (2020). Journal officiel de la République française (JORF), N°TRER2005279S.
- 25 Loi n° 2006-739 du 28 juin 2006 de programme relative à la gestion durable des matières et déchets radioactifs. Assemblée nationale; Sénat (2006). Journal officiel de la République française (JORF). Vol. 1, N°COX0600036L.
- 26 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 10 - Capacités financières de l'exploitant. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-19-0079.
- 27 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 7 - Version préliminaire du rapport de sûreté. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR0-0000-21-0007.
- 28 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 16 - Plan directeur de l'exploitation. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SDR-0000-19-0001.
- 29 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 20 - Plan de développement de l'installation de stockage Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-PDD-AMOA-SDR-0000-19-0002.
- 30 Décret n° 2022-993 du 7 juillet 2022 déclarant d'utilité publique le centre de stockage en couche géologique profonde de déchets radioactifs de haute activité et de moyenne activité à vie longue Cigéo et portant mise en compatibilité du schéma de cohérence territoriale du Pays Barrois (Meuse), du plan local d'urbanisme intercommunal de la Haute-Saulx (Meuse) et du plan local d'urbanisme de Gondrecourt-le-Château (Meuse). Ministère de la Transition énergétique (2022). Journal officiel de la République française (JORF). Vol. 13, N°0157.
- 31 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de l'INB Cigéo au stade des études d'avant-projet. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-CS0-0000-20-0002.
- 32 Dossier d'options de sûreté - Partie exploitation (DOS-Expl). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR10000150060. Disponible à l'adresse : <https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-exploitation.pdf>.

- 33 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Inventaire de réserve de l'INB Cigéo. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-ESE-0000-19-0329.
- 34 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 2 - Nature de l'installation. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-XEE-0000-19-0003.
- 35 Avis n° 2018-AV-0300 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 11 janvier 2018 relatif au dossier d'options de sûreté présenté par l'Andra pour le projet Cigéo de stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2018). N°2018-AV-0300. 7 p. Disponible à l'adresse : <https://www.asn.fr/content/download/155337/1525188?version=3>.
- 36 Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base. Ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement (2012). Journal officiel de la République française (JORF). Vol. 12, N°DEVP1202101A.
- 37 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 13 - Plan de démantèlement, de fermeture et de surveillance. Andra (2022). Document N°CG-TE-D-PDG-AMOA-OBS-0000-19-0001.
- 38 Projet de loi de finances pour 2021 - Amendement présenté par MM. Longuet, Menonville et Sido. Sénat (2020), N°II-1274 rect. bis.
- 39 Loi n° 2025-127 du 14 février 2025 de finances pour 2025. Assemblée nationale; Sénat (2025). Journal officiel de la République française (JORF). Vol. 1, N°COX2423405L.



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

1-7, rue Jean-Monnet  
92298 Châtenay-Malabry cedex  
[www.andra.fr](http://www.andra.fr)

