

Avril 2025

**PROJET GLOBAL CIGÉO
DOSSIER DE CHIFFRAGE**



PIÈCE 5

**Chiffrage des coûts d'investissement
des bâtiments nucléaires
de surface (SS2)**



Projet global Cigéo
Dossier de chiffrage

Pièce 5 : Chiffrage des coûts d'investissement des bâtiments nucléaires de surface (SS2)

CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0005/A

Sommaire

1. L'objet du document	5
2. Le périmètre technique des configurations chiffrées	7
2.1 Le périmètre technique des bâtiments nucléaires de surface (sous-système 2)	8
2.1.1 Les ouvrages du périmètre INB en zone descendrière	8
2.1.2 Les ouvrages du périmètre chiffré	9
2.1.3 Les fonctions d'exploitation par ouvrage	11
2.1.4 Les fonctions transverses	14
2.2 Les variantes liées aux deux voies de gestion pour le stockage des déchets bitumés	14
2.3 Le portefeuille des optimisations techniques et les configurations 1, 2 et 3	14
2.3.1 Les optimisations à effets directs	16
2.3.2 Les optimisations à effets induits ou indirects	18
2.4 Les grandeurs caractéristiques des configurations chiffrées	19
3. L'estimation des coûts	21
3.1 La méthodologie et les hypothèses de chiffrage	22
3.2 Le périmètre et les exclusions du chiffrage	22
3.3 L'estimation des coûts	24
3.4 L'estimation des coûts ventilés par corps d'état	26
3.4.1 Les investissements en tranche 1	26
3.4.2 Les investissements en tranches ultérieures	27
4. Les écarts par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014	29
4.1 La synthèse des écarts	30
4.2 L'analyse synthétique des écarts	30
4.2.1 Les écarts résultant des évolutions techniques	31
4.2.2 Les évolutions de prix unitaires ou de méthodologie de chiffrage	32
4.2.3 Les écarts associés aux configurations 1, 2 et 3	32
Tables des illustrations	33
Références bibliographiques	35

1

L'objet du document



Ce document a pour objet de présenter le chiffrage des investissements des bâtiments nucléaires de surface du périmètre décrit par la suite dans le chapitre 2.1 du présent document, et constituant lors des études APD le sous-système 2 (SS2) du Centre de stockage Cigéo dont l'autorisation est en cours d'instruction, dans sa configuration technique dite « DAC », décrite dans le dossier support à la demande d'autorisation de création (1), et dans les configurations techniques 1, 2 et 3 présentées dans la « Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées » (2) du présent dossier.

Sont présentés successivement dans ce document :

- la description des configurations chiffrées :
 - ✓ le périmètre technique ;
 - ✓ les grandeurs caractéristiques des bâtiments.
- l'estimation des coûts d'investissement des bâtiments nucléaires de surface :
 - ✓ la méthodologie de chiffrage ;
 - ✓ le détail des coûts par bâtiment et par corps d'état, en tranche 1, puis en tranches ultérieures.
- les écarts entre le présent chiffrage et celui du dossier de chiffrage produit par l'Andra en octobre 2014 (3, 4) avec l'analyse afférente.

L'estimation est présentée en coût brut selon les conditions économiques de janvier 2012 pour faciliter la comparaison avec le dossier de chiffrage d'octobre 2014.

2

Le périmètre technique des configurations chiffrées

2.1	Le périmètre technique des bâtiments nucléaires de surface (sous-système 2)	8
2.2	Les variantes liées aux deux voies de gestion pour le stockage des déchets bitumés	14
2.3	Le portefeuille des optimisations techniques et les configurations 1, 2 et 3	14
2.4	Les grandeurs caractéristiques des configurations chiffrées	19



Le périmètre des évaluations est constitué :

- de la configuration présentée dans le dossier support à la demande d'autorisation de création, dite configuration DAC, dont la solution technique pour les bâtiments nucléaires de surface est présentée dans le chapitre 2.1 ;
- des configurations techniques 1, 2, et 3 présentées dans le chapitre 2.2 du présent document et dans la « Pièce 2- Présentation des configurations techniques chiffrées » (2) du présent dossier de chiffrage.

2.1 Le périmètre technique des bâtiments nucléaires de surface (sous-système 2)

2.1.1 Les ouvrages du périmètre INB en zone descenderie

L'installation nucléaire de base (INB) du Centre de stockage Cigéo en zone descenderie (ZD) est dédiée à la réception, au contrôle et à la préparation des colis de déchets radioactifs avant leur transfert dans l'installation souterraine. Elle comprend également les installations de surface en soutien au fonctionnement.

L'INB en zone descenderie comprend les zones suivantes (cf. Figure 2-1) :

- la zone « terminal ferroviaire nucléaire (TFN) » dédiée à la réception des convois de colis de déchets radioactifs ;
- la zone « bâtiment nucléaire » comprenant le bâtiment nucléaire de surface EP1, la tête de descenderie colis (TDC) et l'ouvrage de liaison entre les deux, le bâtiment de déchargement des emballages de transport à déchargement horizontal (ETH), le bâtiment nucléaire de surface EP2 et l'ouvrage de liaison entre la TDC et EP2 ;
- la « zone exploitation » comprenant des ouvrages support à l'exploitation de l'INB, dont la tête de descenderie de service, les ateliers et magasins support, les ouvrages liés à la gestion des eaux et effluents et les ouvrages de protection du site.

Les installations et ouvrages de l'INB en zone descenderie, tels que représentés dans la figure 2-1, sont intégrés dans des secteurs clôturés permettant d'assurer les procédures de contrôle et d'apporter le niveau de protection approprié à chacune d'entre elles.

L'ensemble de ces installations et ouvrages est desservi par des cheminements piétons ainsi que par un réseau de voiries internes adaptées à des circulations à faible vitesse de véhicules légers et de poids lourds.

L'évaluation économique présentée dans ce document ne concerne pas la zone « terminal ferroviaire nucléaire » ni la zone « exploitation », mais uniquement la zone « bâtiment nucléaire » et plus précisément les ouvrages nucléaires de surface EP1, ETH, TDC et EP2 présentés sur la figure 2-1 ci-après.

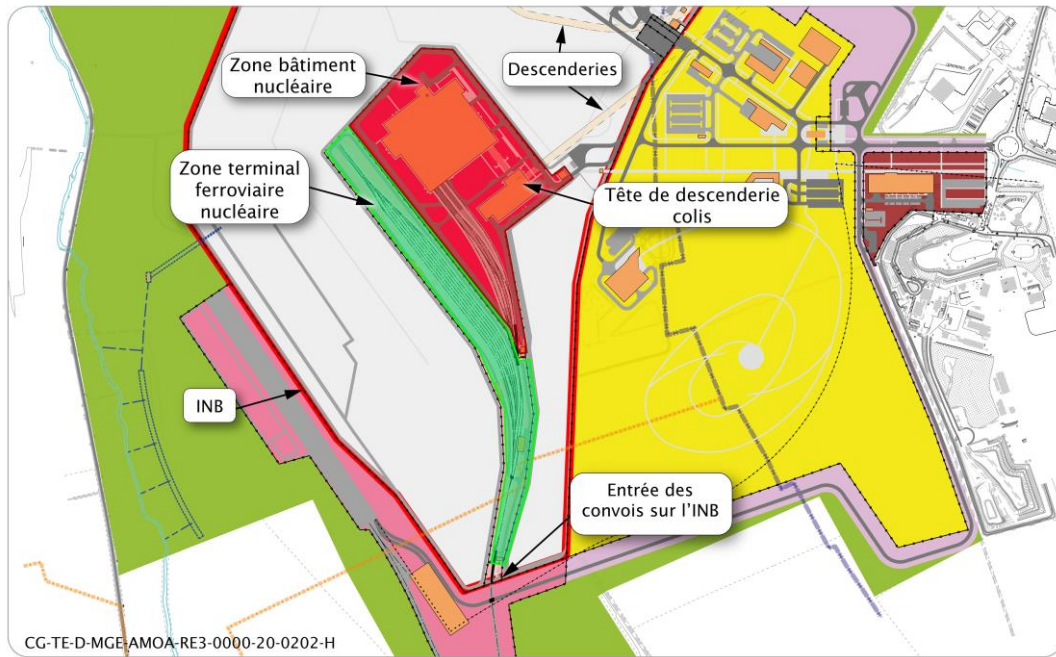


Figure 2-1 Illustration des installations de la zone descendrière (construction initiale - Tranche 1 (T1))

2.1.2 Les ouvrages du périmètre chiffré

Pendant la phase de construction initiale (cf. Figure 2-2), les ouvrages de la zone réalisés et équipés en vue de la mise en service et de l'exploitation sont le bâtiment nucléaire de surface EP1, la tête de descendrière colis (TDC) et l'ouvrage de liaison entre EP1 et la tête de la descendrière.

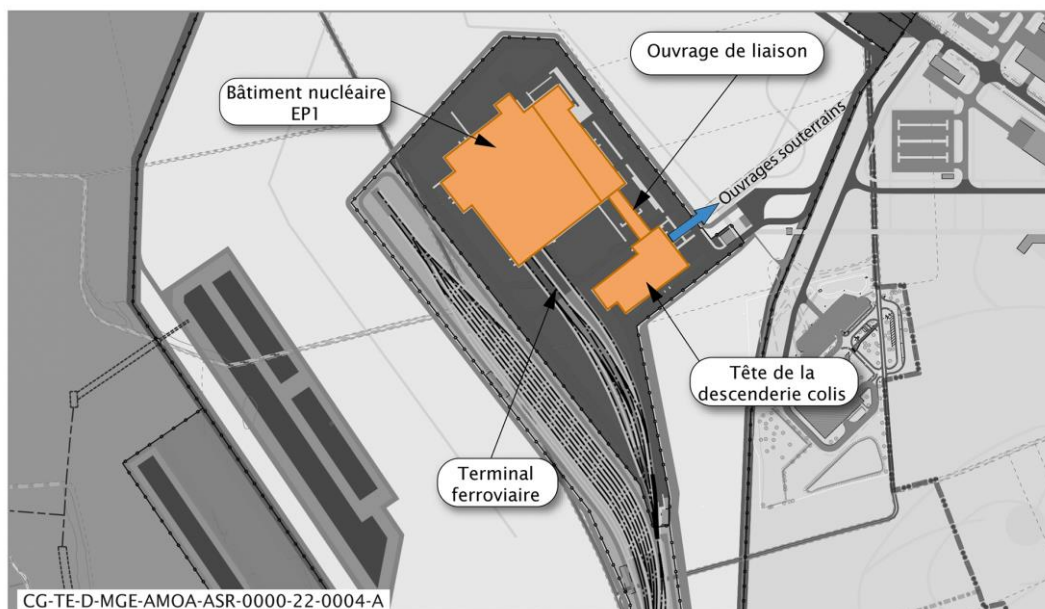


Figure 2-2 Installations de surface de la zone descendrière de l'INB - Tranche 1 (T1)

Le bâtiment nucléaire de surface EP1 est dédié au déchargement, au contrôle et à la préparation pour le stockage des colis de moyenne activité à vie longue (MA-VL) et des premiers colis de haute activité destinés au quartier pilote HA (colis HA0).

Il comprend des locaux et des équipements nécessaires à la bonne réalisation des opérations du procédé nucléaire et de leur surveillance.

Ce bâtiment comprend trois niveaux et est partiellement enterré. Il est relié par un ouvrage de liaison (galerie) à la tête de la descenderie colis (TDC). Il est constitué des grandes zones suivantes :

- une zone abritant le process nucléaire pour les colis permettant :
 - ✓ le déchargement des emballages de transport utilisés pour la livraison des colis dits « primaires » (CP) ; les colis extraits sont contrôlés pour vérifier leur intégrité ainsi que la conformité de leurs caractéristiques telles que déclarées pour leur transport ;
 - ✓ la confection des colis de stockage (CS) en prévision de leur stockage profond ; en fonction de leurs caractéristiques, les colis de stockage correspondent (i) à un conteneur de stockage renfermant un ou plusieurs colis primaires, (ii) à un panier regroupant plusieurs colis primaires ou (iii) aux colis primaires directement pour certains colis ;
 - ✓ l'introduction des colis de stockage finalisés dans une hotte, cette dernière étant acheminée vers l'ouvrage de la tête de descenderie colis pour être placée sur le chariot du funiculaire.
- une zone de contrôles dits « hors flux », pour le cas où de tels contrôles seraient réalisés sur le centre de stockage ;
- une zone conventionnelle, ne contenant pas de colis de déchets ; elle abrite des bureaux et la salle de conduite centralisée à partir de laquelle sont commandées les opérations nécessaires au fonctionnement (contrôle visuel et gestion des alarmes) des installations.

Pour le déchargement des emballages de transport à déchargement horizontal réceptionnés post-Phipil, un ouvrage appelé ETH est raccordé au bâtiment nucléaire de surface EP1. Une fois les colis primaires déchargés et partiellement contrôlés, les autres contrôles et la confection des colis sont repris dans le bâtiment nucléaire de surface EP1.

Construit lors de la première tranche (T1), l'ouvrage de la tête de descenderie colis (TDC), raccordée au process du bâtiment EP1 par un ouvrage de liaison enterré, a pour principales fonctions : permettre le chargement et le déchargement des hottes sur le funiculaire, réceptionner les hottes, matériels, équipements de maintenance et consommables nécessaires pour l'exploitation, réaliser la maintenance du véhicule funiculaire, accueillir la machinerie du funiculaire et permettre l'extraction d'air de la descenderie colis.

Lors des tranches ultérieures, le bâtiment EP2 et sa liaison avec la tête de la descenderie seront réalisés, équipés et exploités (cf. Figure 2-3).

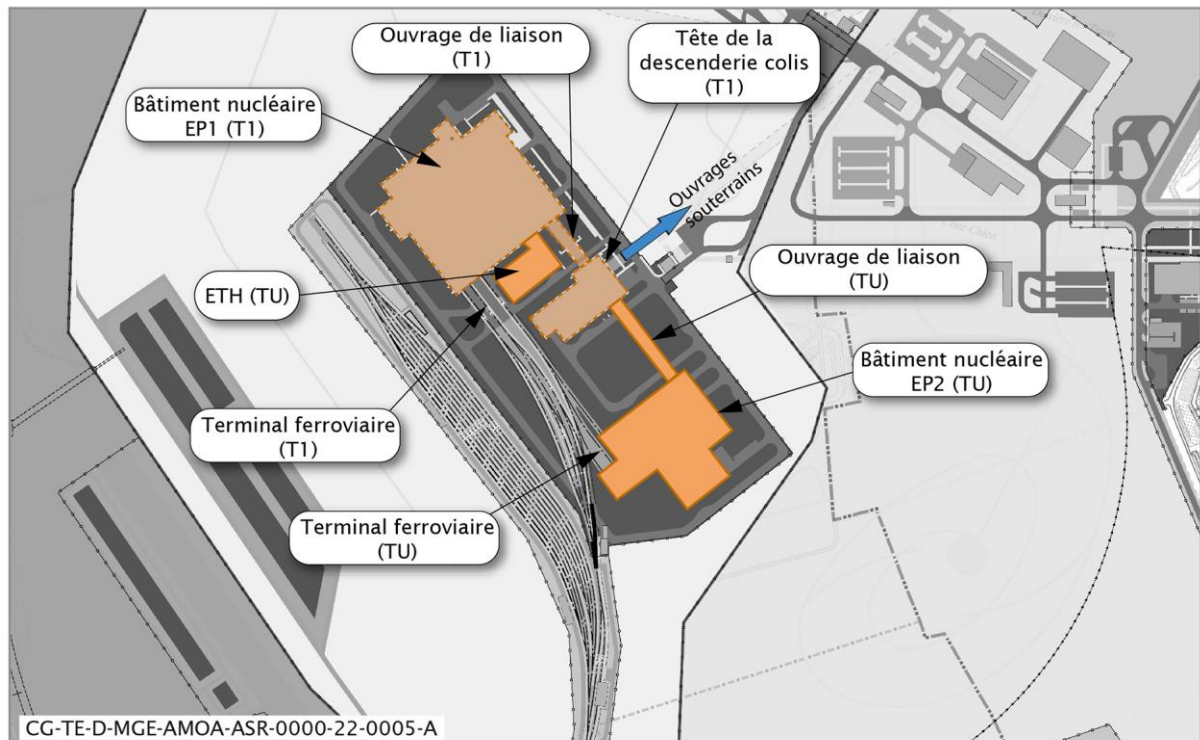


Figure 2-3 Installations de surface de la zone descendrière de l'INB - Tranches ultérieures (TU)

Construit en vue d'une mise en service à l'horizon 2080, l'objectif principal du bâtiment EP2 est de permettre la réception des colis de haute activité (HA), notamment ceux à stocker dans les quartiers HA1 et HA2, ainsi que certains colis MA-VL vitrifiés stockés dans ces quartiers.

Le bâtiment nucléaire de surface EP2 est raccordé aux installations existantes par une jonction à l'est de la tête de descendrière, laquelle comprend des dispositions constructives afin de faciliter le raccordement de cet ouvrage de liaison.

Un embranchement du terminal ferroviaire nucléaire est créé en vue d'orienter les wagons vers le bâtiment EP2.

2.1.3 Les fonctions d'exploitation par ouvrage

L'exploitation de l'INB permet en premier lieu de réaliser en surface la réception et le déchargement des colis primaires (CP) à partir des emballages de transport acheminés en zone descendrière. Au sein du bâtiment nucléaire de surface, elle permet ensuite d'effectuer la préparation ainsi que divers contrôles et manutentions des colis de stockage (CS). Une fois confectionnés, ces colis de stockage sont placés dans des hottes puis transférés jusqu'au funiculaire positionné en tête de descendrière colis, pour être acheminés vers le fond pour stockage dans les installations.

2.1.3.1 Le bâtiment nucléaire de surface EP1

Les opérations effectuées dans le bâtiment nucléaire de surface EP1 vont de la réception des wagons ou camions jusqu'à la mise à disposition des hottes chargées au niveau de la tête de descenderie colis pour permettre leur transfert vers les ouvrages souterrains via la descenderie colis.

Les principales fonctions d'exploitation du bâtiment nucléaire de surface EP1 sont liées à la gestion des colis de déchets radioactifs, notamment :

- préparer les colis de déchets pour le transfert vers les installations souterraines de stockage :
 - ✓ opérations sur les emballages de transport :
 - accueillir les wagons ou camions ;
 - prendre en charge les emballages (pleins et vides) ;
 - préparer les emballages (pleins et vides) en vue de leur déchargement ou de leur retour producteur ;
 - renvoyer les wagons ou camions, le cas échéant avec des emballages.
 - ✓ opérations sur les colis primaires :
 - décharger les colis primaires des emballages de transport ;
 - contrôler les colis primaires réceptionnés ;
 - mettre les colis primaires en conteneur de stockage, ou en panier ou sur plateau suivant le mode de stockage retenu pour le colis, y compris pour les colis en stockage direct ;
 - réaliser les éventuels contrôles par prélèvement (hors flux) sur les colis primaires et les colis de stockage.
 - ✓ opérations sur les colis de stockage :
 - réaliser la mise en conteneur de stockage, ou en panier, ou sur palettes des colis primaires réceptionnés et contrôler leur conformité ;
 - traiter les éventuelles non-conformités des colis de stockage ;
 - mettre les colis en zone de stockage tampon (cette zone est dimensionnée par rapport aux exigences de remplissage des alvéoles et de réversibilité, notamment la récupérabilité) ;
 - charger les colis de stockage en hotte ;
 - décharger les colis de stockage d'une hotte vers la cellule pour les cas de retrait (ou réversibilité) ;
 - transférer les hottes jusqu'à la tête de descenderie et inversement.
- accueillir les fournitures nécessaires à la mise en stockage :
 - ✓ opérations sur les wagons de transport de matériel :
 - réceptionner les fournitures : conteneurs, palettes, cloches, nacelles, paniers de stockage, paniers de manutention et plateaux ;
 - contrôler la conformité des fournitures.
 - ✓ mise à disposition des supports aux opérations de préparation des colis et de leur transfert dans l'ensemble des locaux du bâtiment nucléaire EP1, tel que la mise à disposition des plateaux vides.

De plus EP1 doit aussi gérer les déchets et les effluents induits (conventionnels et radioactifs), notamment :

- recueillir les déchets et les effluents générés au sein de l'INB :
 - ✓ gérer et caractériser les déchets induits et leurs contenants ;
 - ✓ gérer les déchets radioactifs :
 - trier et conditionner les déchets produit dans EP1 ;
 - trier et conditionner les déchets radioactifs remontés depuis les ouvrages souterrains.

- ✓ gérer les déchets conventionnels :
 - collecter et caractériser les déchets induits liquides et permettre leur traitement vers une filière ;
 - collecter et trier les déchets conventionnels et permettre leur traitement vers une filière.

Le bâtiment EP1 assure également les activités suivantes :

- la supervision et conduite de l'installation nucléaire de surface et de la chaîne cinématique de transfert des colis de déchets jusqu'à leur mise en alvéole de stockage ;
- la connexion physique du réseau CFI (courant faible industriel), qui comprend l'ensemble des connexions remontant du stockage.

2.1.3.2 L'ouvrage de déchargement des emballages de transport à déchargement horizontal (ETH)

Cet ouvrage, qui sera raccordé au bâtiment nucléaire de surface EP1 en vue la mise en service des tranches ultérieures à la tranche 1, a pour objectif principal de permettre la réception d'emballages à déchargement horizontal.

Les fonctionnalités de l'ouvrage ETH sont identiques à celles du bâtiment nucléaire de surface EP1 pour les opérations sur les emballages de transport ainsi que pour les opérations de déchargement et de contrôle sur les colis primaires.

Ainsi les principales fonctions d'exploitation de l'ouvrage ETH sont :

- la réception de wagons contenant des emballages de transport à déchargement horizontal ;
- le déchargement des emballages de transport à déchargement horizontal ;
- le déchargement des colis primaires issus d'emballages à déchargement horizontal ;
- le contrôle des colis primaires en ligne issus des emballages à déchargement horizontal ;
- le transfert des colis de stockage vers le bâtiment nucléaire de surface EP1.

2.1.3.3 Le bâtiment nucléaire de surface EP2

Le bâtiment nucléaire de surface EP2 reprend globalement l'ensemble des fonctions et activités du bâtiment nucléaire de surface EP1. Les séquences fonctionnelles sont également similaires. Des adaptations possibles du bâtiment sont prévues, en lien avec le développement progressif de Cigéo et les choix de gouvernance ultérieurs afférents.

La conception de l'installation nucléaire prévoit la possibilité d'une période de fonctionnement commune des deux bâtiments nucléaires de surface EP1 et EP2. Pendant cette période, certaines fonctions et activités seront transférées du bâtiment nucléaire de surface EP1 vers le bâtiment nucléaire de surface EP2 afin qu'à l'issue de la période de fonctionnement commune, le bâtiment nucléaire de surface EP2 soit autonome.

Les activités qui ne seront plus assurées depuis le bâtiment nucléaire de surface EP1 seront entièrement reportées sur l'installation EP2. Ces activités sont les suivantes :

- la conduite de l'installation nucléaire de surface et de la chaîne cinématique de transfert des colis de déchets jusqu'à leur mise en alvéole de stockage ;
- l'alimentation et la connexion du réseau courants forts HTA ;
- la connexion physique du réseau CFI (courant faible industriel), qui comprend l'ensemble des connexions remontant du stockage.

Nota : l'embranchement du terminal ferroviaire nucléaire vers EP1 est supprimé et l'ensemble du flux ferré est réalisé sur l'embranchement d'EP2.

2.1.4 Les fonctions transverses

Outre les fonctions liées au process mécanique, les installations intègrent l'ensemble des fonctions transverses nécessaires à leur fonctionnement, telles que (liste non exhaustive) :

- la ventilation nucléaire et les redondances associées ;
- la gestion technique centralisée (alarmes, surveillance, etc.) et le report vers le bâtiment sûreté/sécurité/environnement. La gestion technique centralisée permet la gestion et le traitement d'informations issues d'équipements ou de systèmes de surveillance, en support de la conduite des procédés ;
- le contrôle commande et les redondances associées, au niveau inférieur le plus bas de la conduite des procédés. Ces systèmes sont localisés au plus proche des équipements qu'ils pilotent ;
- la gestion des boucles redondantes de courants basse tension (hors production) ;
- la gestion des boucles de courants faibles et les batteries de secours associées (hors groupes électrogènes) ;
- la climatisation et les réfrigérants (hors production d'eau glacée commune site) ;
- les fluides et systèmes d'extinction (hors circuits d'alimentation en eau du site) ;
- la gestion des eaux usées selon leur provenance jusqu'aux différents exutoires en interface du site ;
- etc.

2.2 Les variantes liées aux deux voies de gestion pour le stockage des déchets bitumés

L'Andra retient à ce stade deux voies de gestion pour le stockage des déchets bitumés sans préjuger d'une voie préférentiellement à une autre. Les deux voies de gestion des déchets bitumés sont décrites dans la « Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées » (2) du présent dossier.

Le chiffrage des coûts des bâtiments nucléaires de surface du Centre de stockage Cigéo n'est pas impacté par ces deux variantes.

2.3 Le portefeuille des optimisations techniques et les configurations 1, 2 et 3

Tel que décrit dans la « Pièce 2 - Présentation des configurations techniques chiffrées » (2) du présent dossier, les optimisations techniques étudiées après le dépôt du dossier de demande d'autorisation de création (DAC) ont été classées selon leur maturité technique au sens large afin de définir trois configurations techniques complémentaires à la configuration présentée dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC).

On distingue les optimisations à effet direct qui ciblent directement les bâtiments nucléaires de surface et les optimisations à effet induit qui ciblent d'autres postes de coût mais qui se traduisent aussi par des évolutions des coûts des bâtiments nucléaires de surface.

Le tableau 2-1 ci-dessous synthétise la répartition des optimisations considérées pour chaque configuration chiffrée.

Tableau 2-1 Répartition des optimisations prises en compte dans chaque configuration chiffrée

Intitulé de l'optimisation		Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
O-103	Optimisations du bâtiment EP1	X	X	X
O-035	Réalisation des contrôles hors flux sur les sites producteurs conduisant à une modification du génie civil du bâtiment EP1			X
O-036	Intégration dans EP1 de la fonction de déchargement horizontal portée par le bâtiment ETH		X	X
O-038a	Optimisations du bâtiment EP2 : compacité des zones tampon	X	X	X
O-038b	Optimisations du bâtiment EP2 : modification des systèmes de transfert		X	X
O-246	Suppression de la fonction de clavage des colis dans EP1		X	X
O-210a	Diminution du linéaire de galerie d'accès du quartier de stockage HA par l'augmentation de la longueur des alvéoles à 180 m	X		
O-210c	Diminution du linéaire de galerie d'accès du quartier de stockage HA par l'augmentation de la longueur des alvéoles à 180 m et allongement des alvéoles de bord à 300 m		X	X
O-069	Optimisation de l'épaisseur du conteneur de stockage HA (à exigence de débit de dose inchangée (10 Gy/h)) et du process de fabrication		X	X
O-114	Optimisation de la ZSL Exploitation : linéarisation de l'architecture en lien avec la remontée des groupes froids en surface		X	X

2.3.1 Les optimisations à effets directs

Six optimisations ont été identifiées avec un effet d'économie direct sur le chiffrage des ouvrages nucléaires de surface, à savoir :

- l'optimisation O-103 optimisations du bâtiment EP1 qui est un ensemble de modifications techniques étudiées après les études d'avant-projet et aboutissant à une conception réduite en surface utile, en volume ventilé et en emprise au sol.

CONFIGURATIONS CHIFFRÉES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC**, toutes les fonctions du bâtiment EP1 sont conservées telles que décrites dans le périmètre technique de ce document ;
- pour les **configurations 1, 2 et 3**, les modifications prises en compte sont :
 - ✓ la mutualisation du poste de contrôle C5 hors flux et des postes C5 du process principal ;
 - ✓ la suppression du couloir Nord du parc à hottes ;
 - ✓ la suppression de la surface réservée pour les contrôles de puissance thermique et corrosion ;
 - ✓ la réduction du nombre de cloches de dégazage ;
 - ✓ l'agencement de la chronique de livraison pour réduire le nombre de types d'emballages de transport (ET) à traiter en même temps ;
 - ✓ le regroupement des couloirs de la zone hors flux et de la zone flux principal ;
 - ✓ l'adoption d'un système de palette/chariot en va-et-vient au lieu de la noria de chariots pour transférer les colis primaires (CP) ;
 - ✓ la réduction du nombre de zones de préparation des ET ;
 - ✓ l'ajustement de l'utilisation de hublots et zones avant ;
 - ✓ le déplacement de la ventilation du bloc de préparation des conteneurs ;
 - ✓ l'optimisation des volumes des locaux techniques des étages supérieurs du bâtiment EP1.
- l'optimisation O-035 qui consiste en la réalisation des contrôles hors flux sur les sites des producteurs conduisant à une modification du génie civil (GC) du bâtiment EP1. Cette optimisation implique le transfert de la fonction de contrôles hors flux sur le site des producteurs. En effet, au stade actuel, le bâtiment EP1 prévoit des surfaces au sol d'environ 3 300 m² pour la réalisation de ces contrôles.

CONFIGURATIONS CHIFFRÉES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC**, et les **configurations 1 et 2**, les contrôles hors flux sont réalisés dans une zone dédiée du bâtiment EP1 appelée « le bâtiment de contrôles hors flux » ;
- pour la **configuration 3**, les contrôles hors flux sont réalisés sur les sites des producteurs. L'économie de cette optimisation porte sur :
 - ✓ la suppression des équipements dédiés aux contrôles et des surfaces de bâtiment associées ;
 - ✓ la suppression du personnel dédié à la réalisation de ces contrôles (5).

- l'optimisation O-036 qui consiste en l'intégration de la fonction de déchargement horizontal (portée par le bâtiment ETH) dans le bâtiment EP1, conduisant à l'augmentation de sa surface pour accueillir cette fonction.

CONFIGURATIONS CHIFFRÉES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC et la configuration 1**, toutes les fonctions liées au déchargement horizontal sont conservées dans le bâtiment ETH telles que décrites dans le périmètre technique de ce document ;
- pour les **configurations 2 et 3**, les modifications prises en compte sont :
 - ✓ une augmentation de la surface du bâtiment EP1 (Cf. Tableau 2-3) pour accueillir la fonction ETH ;
 - ✓ la suppression du bâtiment ETH ;
 - ✓ l'ajout des équipements de la fonction ETH dans le bâtiment EP1.
- l'optimisation O-038a qui consiste en l'optimisation de la surface d'entreposage des colis de stockage HA du bâtiment EP2 (entreposage tampon), en utilisant un système de racks à demeure de 6 CS au lieu 4 CS, qui permettent d'augmenter le taux d'utilisation des palettes de stockage.

CONFIGURATIONS CHIFFRÉES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC**, les palettes de stockage à 4 CS ainsi que la surface de l'entreposage tampon EP2 sont conservées telles que décrites dans le périmètre technique de ce document ;
- pour les **configurations 1, 2 et 3**, la modification prise en compte consiste à remplacer les palettes CS par des racks, permettant la suppression d'environ 540 m² au niveau de l'entreposage tampon, ainsi que la réduction du volume ventilé associé.
- l'optimisation O-038b qui consiste en l'optimisation du système de transfert procédé HA du bâtiment EP2 et en l'adaptation de ses portes mécaniques.

CONFIGURATIONS CHIFFRÉES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC et la configuration 1**, le système de transfert procédé HA et ses portes mécaniques sont conservés dans le bâtiment EP2 tels que décrits dans le périmètre technique de ce document ;
- pour les **configurations 2 et 3**, les modifications prises en compte sont :
 - ✓ la suppression de 1 400 m² de surface du système de transfert des colis centralisé ;
 - ✓ le remplacement des chariots de transfert des palettes par des chariots pouvant transporter deux colis, permettant de réduire leur encombrement et leur coût ;
 - ✓ une réduction de 30 % de la largeur de 25 portes mécaniques, et donc de leur coût, permise par la modification des chariots.

- l'optimisation O-246 Suppression de la fonction de clavage des colis dans EP1. Cette fonction est envisagée pour un nombre limité de colis dont les caractéristiques de confinement seraient insuffisantes. Des études sont menées pour vérifier le besoin de cette fonction. La suppression du clavage permettrait l'amélioration de la performance de l'installation (temps et coût), ainsi que la récupérabilité à travers des ouvertures de conteneurs.

CONFIGURATIONS CHIFFREES

Dans le cadre du chiffrage, les configurations spécifiques suivantes sont considérées :

- pour la **configuration DAC** et la **configuration 1**, la prise en compte de la fonction clavage consiste en :
 - ✓ une cellule unique pour la réalisation du vissage et du clavage des CP ;
 - ✓ des locaux supports (zone avant, zone arrière et sur-cellule).
- pour les **configurations 2 et 3**, l'économie porte sur :
 - ✓ la suppression des équipements relatifs à la fonction de clavage (poste préparation liant de clavage et robot clavage du poste « vissage + clavage ») ;
 - ✓ le gain de surface (locaux spécifiques au clavage représentant 179 m²).

2.3.2 Les optimisations à effets induits ou indirects

Trois optimisations (qui permettent des gains sur les installations souterraines (6) ou sur les conteneurs de stockage (5)) portant sur d'autres zones de l'installation génèrent des coûts supplémentaires pour les ouvrages nucléaires de surface :

- O-114 Optimisation de la ZSL Exploitation -linéarisation de l'architecture en lien avec la remontée des groupes froids en surface : les groupes froids sont déplacés dans le bâtiment tête de descenderie colis, entraînant une augmentation de sa surface ;
- O-210a/c : Diminution du linéaire de galerie d'accès du quartier de stockage HA par l'augmentation de la longueur des alvéoles (2 variantes) : l'augmentation de la longueur des alvéoles HA conduit à une augmentation de la surface de la zone tampon du bâtiment EP2 pour accueillir tous les colis à stocker dans deux alvéoles ;
- O-069 Optimisation de l'épaisseur du conteneur de stockage HA (à exigence de débit de dose inchangée (10 Gy/h)) et du process de fabrication : cette optimisation conduit à une dé-standardisation des diamètres de conteneurs, nécessitant une adaptation des postes de traitement thermique, d'usinage et de contrôles non destructifs, du basculeur de colis ainsi que l'ajout de nacelles supplémentaires pour gérer les différents diamètres à prendre en charge.

2.4 Les grandeurs caractéristiques des configurations chiffrées

Le tableau suivant fournit le détail des surfaces et des volumes de béton de chaque bâtiment pris en compte pour le chiffrage de chaque configuration :

Tableau 2-2 Surfaces au sol par bâtiment suivant les configurations chiffrées

Surface au sol (m²)	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
EP1	27 833	25 852	27 483	25 389
ETH	3 261	3 261	0	0
Sous total EP1 + ETH	31 094	29 113	27 483	25 389
TDC	7 195	7 195	7 425	7 425
EP2	18 306	17 794	16 511	16 511

Tableau 2-3 Surfaces développées par bâtiment suivant les configurations chiffrées

Surface développée (m²)	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
EP1	74 872	68 610	72 107	68 817
ETH	7 351	7 351	0	0
Sous Total EP1 + ETH	82 224	75 962	72 107	68 817
TDC	11 499	11 499	11 959	11 959
EP2	40 501	40 032	38 924	38 924

La surface développée (m²) correspond à la somme des surfaces totales des planchers des différents niveaux, évaluées à partir de l'extérieur des murs.

Tableau 2-4 *Volume de béton (m³) y compris radier, par bâtiment, suivant les configurations chiffrées*

Volume de béton (m³)	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
EP1	205 991	189 100	198 853	190 166
ETH	19 932	19 932	0	0
Sous Total EP1 + ETH	225 923	209 032	198 853	190 166
TDC	57 265	57 265	59 556	59 556
EP2	120 914	119 516	116 206	116 206

3

L'estimation des coûts

3.1	La méthodologie et les hypothèses de chiffrage	22
3.2	Le périmètre et les exclusions du chiffrage	22
3.3	L'estimation des coûts	24
3.4	L'estimation des coûts ventilés par corps d'état	26



3.1 La méthodologie et les hypothèses de chiffrage

La méthodologie de chiffrage commune aux différents sous-systèmes est décrite dans la « Pièce 3 - Éléments méthodologiques communs au chiffrage » (7) du présent dossier.

Les coûts des matériels et travaux ont été établis à partir du chiffrage fourni par le maître d'œuvre des bâtiments nucléaires de surface à la fin des études d'avant-projet détaillé sur la base :

- des métrés détaillés fournis par les métiers techniques ;
- des prix unitaires issus du retour d'expérience interne du maître d'œuvre, de ses fournisseurs ou de ses sous-traitants.

En particulier, les prix unitaires de génie civil proposés par le maître d'œuvre sont issus de sa base de bordereaux de prix. Pour établir et adapter le prix unitaire des équipements mécaniques à partir de prix d'équipements sur étagère, le maître d'œuvre a développé une méthodologie d'estimation semi-analytique basée sur des inducteurs de coûts.

À titre d'exemple pour les portes, les coûts des structures et éléments mécaniques ont été estimés au kg à partir des dimensions de chaque porte, en affectant des prix unitaires différents à chacun des éléments suivants et en tenant compte des quantités spécifiques : vantaux, dormants, inserts, structures support des batardeaux, rails, crémaillères et arbres et autres éléments mécaniques. À ce prix unitaire obtenu s'ajoutent le contrôle commande associé, la motorisation/électrification au kW installé, les joints coupe-feu au ml par type et les parements feu au m².

En outre, pour tous les équipements mécaniques, le maître d'œuvre a introduit un facteur d'échelle pour tenir compte du nombre élevé d'équipements.

Sur cette base, l'Andra a contrôlé la cohérence interne à chaque sous-système et la cohérence transverse entre sous-systèmes afin d'harmoniser les chiffrages.

L'Andra a également réexaminé les prix unitaires les plus dimensionnants pour le chiffrage des investissements, au regard des retours d'expérience de l'Andra et des producteurs de déchets.

Pour les bâtiments construits lors des tranches ultérieures et pour lesquels le niveau de développement des études (niveau avant-projet sommaire) ne permet pas un calcul analytique de l'ensemble des coûts, le chiffrage s'est basé sur des pré-métrés pour les équipements mécaniques et le gros œuvre, et sur des ratios de surfaces par rapport à EP1 pour les autres postes de coûts.

3.2 Le périmètre et les exclusions du chiffrage

En cohérence avec le périmètre temporel de l'Arrêté coût de janvier 2016 (8), l'évaluation des coûts est réalisée à partir de 2016.

Sur la base du périmètre défini dans le chapitre 2 du présent document, les coûts présentés comprennent :

- les études d'exécution et les essais en usine (compris dans la part fourniture des prix unitaires) ;
- les voiries et réseaux divers (VRD) spécifiques aux bâtiments nucléaires du sous-système 2 ;
- le coût de construction des différents blocs de génie civil des bâtiments (gros œuvre et second œuvre) ; en particulier, le génie civil permettant l'intégration des équipements du process nucléaire de surface (sous-système 1) (9) est inclus ;

- l'équipement des bâtiments en termes d'électricité, de CFI/CC, de ventilation, de tuyauteries/fluides, d'équipements mécaniques hors procédé (ascenseurs...), et en particulier :
 - ✓ pour le poste électricité : les sous-stations électriques HTA/BT et le réseau électrique 400 V spécifique à chacun des bâtiments ;
 - ✓ pour le poste CFI/CC : le contrôle commande nécessaire aux processus de réception et de gestion des emballages de transport, de conditionnement des colis de stockage, de manutention des colis de stockage en surface, et de chargement des hottes en surface ;
 - ✓ pour le poste tuyauteries / fluides : les réseaux de distribution dans les bâtiments depuis les points de connexion jusqu'aux points d'utilisation, et les réseaux de collecte et de traitement des effluents liquides au sein des bâtiments jusqu'au point de raccordement avec le réseau principal du site qui est géré par le sous-système 5 (10).
- les équipements mécaniques du procédé au sein du bâtiment (ex : ponts roulants, palettes, etc.), y compris les équipements liés aux contrôles des colis ;
- les équipements de contrôles hors flux ;
- les frais de chantier (ex : les frais d'installation et de repli de chantier, de grue et du grutier, de l'énergie provisoire de chantier, etc.) spécifiques aux bâtiments nucléaires (calculés sur base d'un ratio de 4 % des coûts de matériels et travaux).

Exclusions du chiffrage :

Les coûts présentés n'intègrent pas les postes suivants qui sont décrits et chiffrés dans des notes dédiées :

- les tables de chargement et les élévateurs MA-VL, les hottes HA et MA-VL, la machine à levage limité des hottes en surface, les navettes de transfert des hottes en surface, les tables tournantes de hotte et de navette, les tables d'accostage MA-VL/HA (sous-système 1) (9) ;
- les équipements liés à la mesure de puissance thermique et de corrosion interne (contrôle hors flux) (non chiffrés car non définis à ce stade d'avancement des études) ;
- les unités de ventilation du bâtiment tête de descenderie dédiées à la ventilation de la descenderie sont intégrées dans le chiffrage des liaisons surface-fond et des ouvrages souterrains (sous-système 4) (6). Celles-ci sont néanmoins alimentées par le réseau de distribution BT du bâtiment ;
- les voiries et réseaux divers (VRD) généraux du site (sous-système 5) (10) ;
- les équipements, infrastructures et réseaux de production commune des utilités, la distribution commune des fluides, et les réseaux de distribution site pour tous les fluides et utilités (sous-système 5) ;
- le réseau principal de collecte des effluents liquides incluant les installations de traitement, de contrôle et les bassins nécessaires pour permettre le rejet des effluents liquides dans l'environnement (sous-système 5) ;
- les transformateurs HTA/BT et le réseau électrique haute tension amont (sous-système 5). Le point d'interface entre le sous-système 5 et le sous-système 2 se situe aux bornes aval des cellules de protection 20 KV ;
- les matériels et logiciels nécessaires au fonctionnement général de l'installation : fibre optique, console de management, détecteurs, câbles CFI, caméras, téléphonie, ainsi que la partie logicielle (licences, développements spécifiques, etc.) (sous-système 5) ;
- le terminal ferroviaire INB ainsi que l'accès ferroviaire et la voie routière desservant les bâtiments nucléaires (sous-système 5) ;
- les ouvrages support à l'exploitation de l'INB, dont la tête de descenderie de service (sous-système 4), les ateliers et magasins support (sous-système 3) (11), les ouvrages liés à la gestion des eaux et effluents et les ouvrages de protection du site (sous-système 5) ;
- la clôture de la ZREP1 (zone restreinte intégrant le bâtiment nucléaire EP1) en zone descenderie (sous-système 5) et les postes de garde associés (sous-système 3) ;

- les équipements spécifiques au fonctionnement du funiculaire situés dans la tête de descenderie colis (sous-système 8) (12) ;
- les conteneurs et paniers de stockage comptabilisés avec les coûts d'exploitation (5) ;
- les coûts des essais d'ensemble (13) ;
- les coûts de maintien en conditions opérationnelles (pièces de rechange et coûts de jouvence) (14) ;
- le démantèlement en fin de vie pour chacune de ces installations, ainsi que le maintien en conditions de surveillance (mise en cocon) de EP1 en attendant sa déconstruction différée pour être réalisée en même temps que celle de EP2 (15) ;
- les coûts de maîtrise d'œuvre de conception et de réalisation, les coûts de maîtrise d'ouvrage et les coûts associés aux organismes de contrôles réglementaires (assistances à maîtrise d'ouvrage réglementaires) (13) ;
- les incertitudes, risques, opportunités et aléas de réalisation (16) ;
- les assurances (17), les impôts et taxes (18) ;
- les coûts d'exploitation (5).

3.3 L'estimation des coûts

Le chiffrage des investissements du Centre de stockage Cigéo des différentes configurations est basé sur les éléments généraux présentés dans la « Pièce 3 - Éléments méthodologiques communs au chiffrage » (7) du présent dossier.

Les tableaux ci-dessous synthétisent l'ensemble des coûts d'investissement spécifiques aux bâtiments du périmètre décrit dans les chapitres 2 et 3.2 du présent document, présentés en millions d'euros, aux conditions économiques de janvier 2012, applicables quelle que soit la voie de gestion des déchets bitumés.

Tableau 3-1 Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface selon les configurations chiffrées

Coûts en M€ _{01/2012}	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Bâtiment EP1	773	723	762	716
Tête de descenderie colis (TDC)	92	92	95	95
Bâtiment ETH	80	80	0	0
Bâtiment EP2	389	383	366	366
Frais de chantier	53	51	49	47
TOTAL	1 387	1 328	1 272	1 224

Tableau 3-2 *Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface en tranche 1 (T1) selon les configurations chiffrées*

Coûts en M€ _{01/2012}	Configuration DAC T1	Configuration 1 T1	Configuration 2 T1	Configuration 3 T1
Bâtiment EP1	773	723	762	716
Tête de descenderie colis (TDC)	92	92	95	95
Frais de chantier	35	33	34	32
TOTAL	899	847	892	843

Le coût de la tranche 1 augmente dans le cas de la configuration 2 du fait de deux optimisations :

- les fonctions liées au déchargement horizontal sont intégrées dans le bâtiment EP1 (optimisation O-036) ; le bâtiment ETH prévu en tranches ultérieures est quant à lui supprimé (cf. Tableau 3-3) ;
- les groupes froids situés dans les installations souterraines en configuration DAC sont déplacés dans le bâtiment tête de descenderie colis, entraînant une augmentation de sa surface et donc de son coût (optimisation O-114).

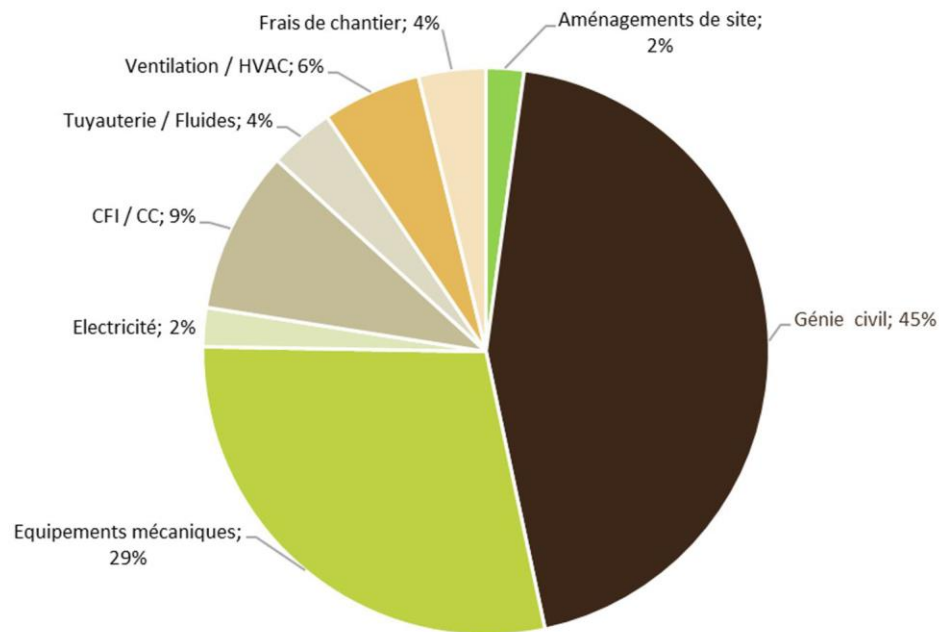
Tableau 3-3 *Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface en tranches ultérieures (TU) selon les configurations chiffrées*

Coûts en M€ _{01/2012}	Configuration DAC TU	Configuration 1 TU	Configuration 2 TU	Configuration 3 TU
Bâtiment ETH	80	80	0	0
Bâtiment EP2	389	383	366	366
Frais de chantier	19	18	15	15
TOTAL	488	481	380	380

3.4 L'estimation des coûts ventilés par corps d'état

3.4.1 Les investissements en tranche 1

La figure 3-1 ci-dessous présente la décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour la tranche 1 du Centre de stockage Cigéo.

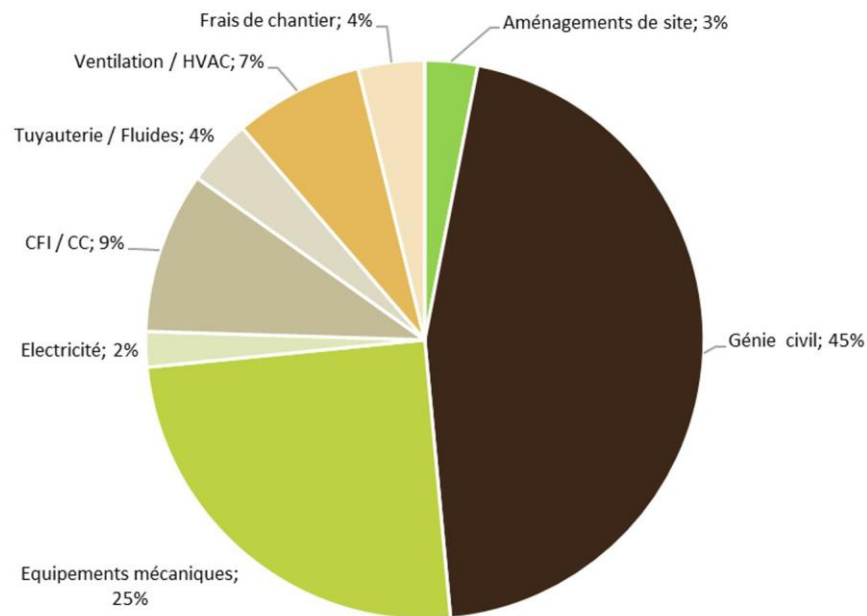


CG-TE-D-MGE-AMOA-DRD-0000-25-0043-A

Figure 3-1 *Décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour la tranche 1*

3.4.2 Les investissements en tranches ultérieures

La figure 3-2 présente la décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour les tranches de construction ultérieures du Centre de stockage Cigéo, applicables quelle que soit la voie de gestion des déchets bitumés.



CG-TE-D-MGE-AMOA-DRD-0000-25-0044-A

Figure 3-2 Décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour les tranches de constructions ultérieures à la tranche 1

4

Les écarts par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014

4.1	La synthèse des écarts	30
4.2	L'analyse synthétique des écarts	30



Ce chapitre présente les écarts de coûts entre le présent chiffrage au stade de la demande d'autorisation de création (DAC) et le chiffrage présenté dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (3, 4).

4.1 La synthèse des écarts

Le tableau 4-1 ci-dessous rappelle les coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface pour chaque configuration chiffrée, applicables quelle que soit la voie de gestion des déchets bitumés, et les compare avec ceux du dossier de chiffrage d'octobre 2014 (3, 4).

Tableau 4-1 Synthèse des écarts des coûts des installations nucléaires de surface pour chaque configuration chiffrée par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014

Coûts en M€ _{01/2012}	Chiffrage octobre 2014	Configuration DAC	Configuration 1	Configuration 2	Configuration 3
Coûts des installations nucléaires de surface	1 762	1 387	1 328	1 272	1 224
Écarts avec le chiffrage octobre 2014		-376	-435	-490	-539

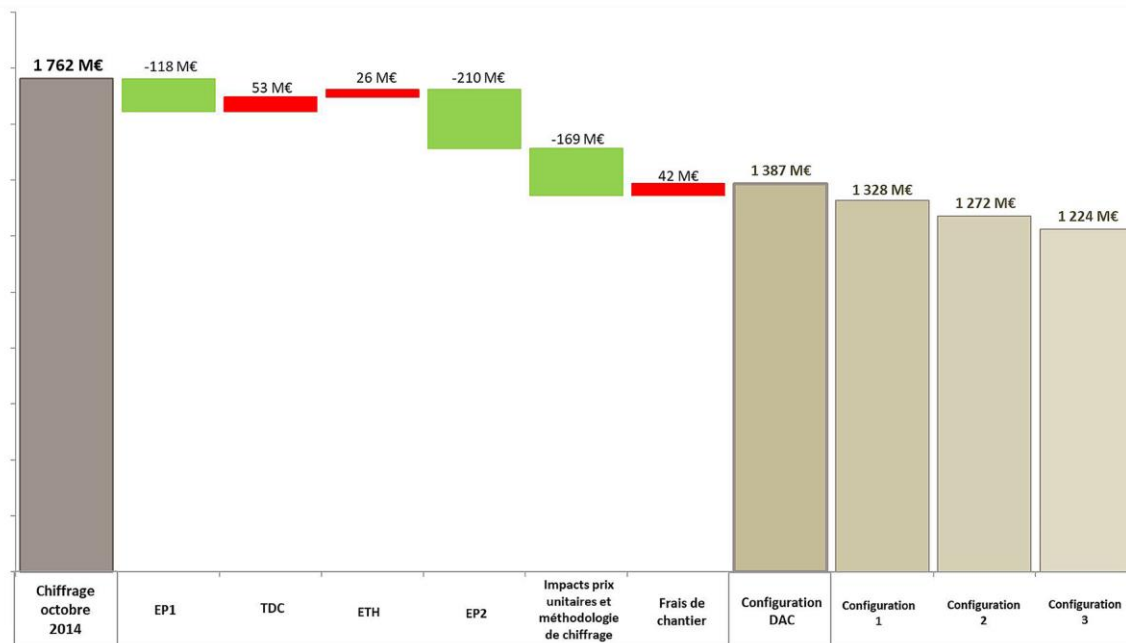
4.2 L'analyse synthétique des écarts

Les principaux écarts entre le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (3, 4) et la configuration DAC se décomposent en deux catégories :

- écarts résultant des évolutions techniques lors des études d'APD ;
- écarts résultant d'évolutions de prix unitaires ou de méthodologie de chiffrage.

Les écarts associés aux configurations 1, 2 et 3 proviennent d'évolutions techniques uniquement (les prix unitaires et méthodes sont identiques à ceux de la configuration DAC).

La figure 4-1 ci-dessous présente les écarts par nature et par bâtiment et de manière globale pour les configurations chiffrées.



CG-TE-D-MGE-AMOA-DRD-0000-25-0045-A

Figure 4-1 Graphique des évolutions de coûts par nature et par bâtiment depuis le dossier de chiffrage d'octobre 2014

4.2.1 Les écarts résultant des évolutions techniques

Ces écarts se décomposent comme suit :

- pour le bâtiment EP1, un gain de -118 M€ du fait de la diminution du volume du bâtiment de 13 %, liée au réagencement des fonctions et des espaces, notamment :
 - ✓ la suppression du hall de déchargement des convois (charpente métallique) et intégration de la fonction dans EP1 ;
 - ✓ la réduction des zones tampons et des cellules de conditionnement MA-VL ;
 - ✓ la suppression de certains contrôles hors flux ;
 - ✓ une meilleure définition des locaux techniques hors process.
- pour le bâtiment tête de descenderie colis (TDC), un surcoût de + 53 M€ du fait de l'augmentation du volume du bâtiment de 107 %, en raison de :
 - ✓ l'allongement de l'ouvrage de liaison entre EP1 et TDC du fait de l'éloignement du bâtiment EP1 ;
 - ✓ les modifications complémentaires du funiculaire, telles que l'ajout d'une structure béton pour abriter la zone machine descenderie et l'ajout de locaux électriques pour couvrir les besoins en courants forts (CFO) ;
 - ✓ l'augmentation de la sectorisation intérieure a entraîné une augmentation du volume de béton ;
 - ✓ l'augmentation du volume du bâtiment, résultant de la réalisation d'études de ventilation en avant-projet détaillé, pour l'implantation des équipements d'extraction d'air de la ventilation nucléaire de la descenderie (équipements chiffrés dans le périmètre SS4) (6) ;
 - ✓ l'ajout des escaliers d'accès pour la fosse sous le funiculaire.
- pour le bâtiment de déchargement des emballages de transport à déchargement horizontal (ETH), un surcoût de + 26 M€ du fait de l'augmentation de volume du bâtiment de 40 %. Les évolutions techniques principales qui expliquent cette augmentation sont les suivantes :
 - ✓ les fonctions des autres étages autour du procédé principal ont été détaillées. Dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014, seul l'étage procédé avait été défini. Les étages supérieurs

- (+ 6,00 m et + 12,00 m) comprenaient des locaux non aménagés, et de ce fait peu de voiles et donc peu de béton avaient été inclus dans le chiffrage ;
- ✓ une seconde ligne de déchargement d'emballages horizontaux (réception, préparation et déchargement) a été ajoutée suite aux études de flux ;
- ✓ les besoins liés à la ventilation ont été définis suite à la réalisation d'études spécifiques en phase APD ;
- ✓ le tunnel de liaison entre EP1 et ETH a été prolongé au nord sur toute la largeur et la hauteur du bâtiment.
- pour le **bâtiment EP2, un gain de - 210 M€** du fait de la diminution de 30 % du volume du bâtiment grâce à la réduction des zones tampons. La prise en compte d'une très faible variabilité de colis dans EP2 nécessite moins de pièces d'adaptation, c'est-à-dire que les volumes et les surfaces sont directement impactés par la diminution du nombre d'équipements.

4.2.2 Les évolutions de prix unitaires ou de méthodologie de chiffrage

Les évolutions de prix unitaires (PU) ou de méthodologie de chiffrage impactant les coûts entre le dossier de chiffrage d'octobre 2014 (3, 4) et la configuration DAC sont :

- pour tous les bâtiments, **un gain total de -169 M€** du fait de l'évolution des PU et de la méthodologie de chiffrage en lien avec le niveau de maturité des études. Le chiffrage de la configuration DAC est réalisé à partir de quantitatifs détaillés issus des études techniques d'avant-projet détaillé et de prix unitaires qui tiennent compte :
 - ✓ du chiffrage réalisé par le maître d'œuvre en avant-projet détaillé ;
 - ✓ du retour d'expérience sur les prix unitaires (béton armé, ponts roulants, chariots, diffuseurs sonores) ;
 - ✓ de la prise en compte d'un effet volume sur les prix unitaires de certains équipements (ponts roulants, portes, diffuseurs sonores, câbles) ;
 - ✓ de l'harmonisation de PU entre les différents ouvrages (câbles, luminaires).
- pour les frais de chantier des ouvrages nucléaires de surfaces, **un surcoût de + 42 M€** du fait du changement du ratio appliqué passant de 0,7 % à 4 %. L'augmentation du pourcentage des frais de chantier est due en partie au transfert des éléments qui figuraient dans le sous-système 5 dans le dossier de chiffrage d'octobre 2014.

4.2.3 Les écarts associés aux configurations 1, 2 et 3

Les écarts complémentaires à la configuration DAC sont principalement :

- **pour la configuration 1**, la réduction de surface du bâtiment EP1 (optimisation O-103), liée à un réagencement de certains locaux et à la mutualisation de postes de contrôles hors flux ;
- **pour la configuration 2**, la réduction de surface totale des bâtiments EP1/ETH/EP2 grâce notamment aux optimisations suivantes :
 - ✓ O-103 optimisation du bâtiment EP1 ;
 - ✓ O-036 Intégration dans EP1 de la fonction de déchargement horizontal portée par le bâtiment ETH ;
 - ✓ O-038b optimisations du bâtiment EP2 : modification des systèmes de transfert.
- **pour la configuration 3**, comme pour la configuration 2, la réduction globale des surfaces des bâtiments EP1/ETH/EP2 est obtenue grâce aux optimisations O-103, O-036 et O-038b. En complément, le report de la réalisation des contrôles hors flux sur les sites producteurs (optimisation O-035) permet ainsi une réduction supplémentaire de la surface du bâtiment EP1.

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 2-1	Illustration des installations de la zone descendrière (construction initiale – Tranche 1 (T1))	9
Figure 2-2	Installations de surface de la zone descendrière de l'INB - Tranche 1 (T1)	9
Figure 2-3	Installations de surface de la zone descendrière de l'INB – Tranches ultérieures (TU)	11
Figure 3-1	Décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour la tranche 1	26
Figure 3-2	Décomposition des coûts d'investissement du sous-système des installations nucléaires de surface, par corps d'état, pour les tranches de constructions ultérieures à la tranche 1	27
Figure 4-1	Graphique des évolutions de coûts par nature et par bâtiment depuis le dossier de chiffrage d'octobre 2014	31

Tableaux

Tableau 2-1	Répartition des optimisations prises en compte dans chaque configuration chiffrée	15
Tableau 2-2	Surfaces au sol par bâtiment suivant les configurations chiffrées	19
Tableau 2-3	Surfaces développées par bâtiment suivant les configurations chiffrées	19
Tableau 2-4	Volume de béton (m ³) y compris radier, par bâtiment, suivant les configurations chiffrées	20
Tableau 3-1	Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface selon les configurations chiffrées	24
Tableau 3-2	Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface en tranche 1 (T1) selon les configurations chiffrées	25
Tableau 3-3	Synthèse des investissements hors MOe des bâtiments nucléaires de surface en tranches ultérieures (TU) selon les configurations chiffrées	25
Tableau 4-1	Synthèse des écarts des coûts des installations nucléaires de surface pour chaque configuration chiffrée par rapport au dossier de chiffrage d'octobre 2014	30

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1 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.
- 2 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.
- 3 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.
- 4 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.
- 5 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.
- 6 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.
- 7 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.
- 8 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.
- 9 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.
- 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 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.
- 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 13 - Chiffrage des coûts de maintien en conditions opérationnelles. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-EEE-0000-23-0013.
- 15 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.
- 16 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.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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.



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

1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
www.andra.fr

