RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

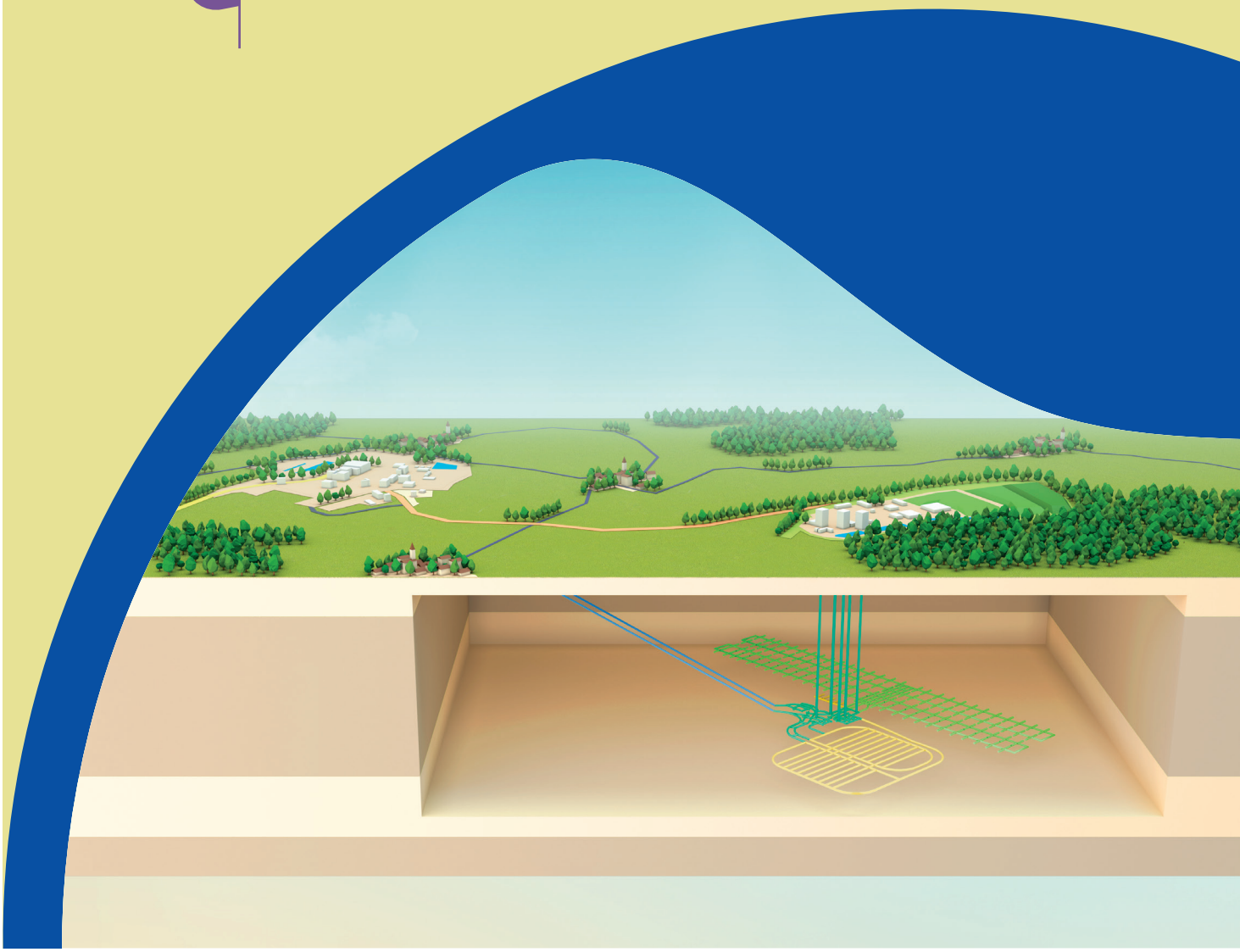
ANDRA

2026

DOSSIER D'AUTORISATION DE CRÉATION DE L'INSTALLATION NUCLÉAIRE DE BASE (INB) CIGÉO

PIÈCE 19

Version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis



MISE À JOUR DU DOSSIER D'AUTORISATION DE CRÉATION POUR ENQUÊTE PUBLIQUE

À la suite de l'instruction technique par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection et des consultations réglementaires, et avant son passage en enquête publique, des mises à jour ont été apportées par l'Andra dans certaines pièces du dossier (déposé initialement le 16 janvier 2023).

Pour la clarté de l'information, l'Andra assure la traçabilité de ces mises à jour via les moyens suivants :

- des barres grises en marge du texte pour tracer les modifications ou ajouts en amont des consultations réglementaires ;
- un surlignage gris pour tracer les modifications ou ajouts depuis les consultations réglementaires ;
- des tableaux de traçabilité de ces mises à jour.

Les corrections mineures (orthographiques, de forme ou d'imprécision) ne sont pas matérialisées.

Sommaire

1. Introduction 7

1.1 Objet de la pièce 8

1.2 Domaine d'application 9

1.3 Contenu de la pièce 10

2. Le cadre d'application des spécifications d'acceptation des colis primaires 11

2.1 Principes généraux 12

2.2 Attendus de démonstration 12

2.2.1 Modalités de caractérisation des colis 12

2.2.2 Absence d'impact du transport sur les colis 13

3. Les spécifications générales d'acceptation des colis primaires 15

3.1 Inventaire radiologique 16

3.2 Inventaire chimique 16

3.3 Connaissances relatives au comportement à long terme 18

3.4 Contamination surfacique 19

3.5 Taux de vide 19

3.6 Interface de préhension 19

4. Les spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés en alvéole MA-VL 21

4.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés directement en alvéole MA-VL 22

4.1.1 Identification 22

4.1.2 Masse 22

4.1.3 Géométrie 22

4.1.4 Débit d'équivalent de dose 24

4.1.5 Matière fissile 25

4.1.6 Dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne 26

4.1.7 Dégagement de radionucléides gazeux 26

4.1.8 Puissance thermique 26

4.1.9 Caractéristiques relatives au confinement statique 27

4.1.10 Comportement en cas de chute 27

4.1.11 Comportement en cas de sollicitation thermique 28

4.1.12 Tenue au gerbage 28

4.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés en alvéole MA-VL en conteneur 29

4.2.1 Identification 29

4.2.2 Masse 29

4.2.3 Géométrie 30

4.2.4 Débit d'équivalent de dose 32

4.2.5 Matière fissile 32

4.2.6 Dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne 33
4.2.7 Dégagement de radionucléides gazeux 35
4.2.8 Puissance thermique 35
4.2.9 Caractéristiques relatives au confinement statique 36
4.2.10 Comportement en cas de chute 36

5. Les spécifications d'acceptation particulières des colis primaires stockés en alvéole HA 37

5.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier pilote HA 38

5.1.1 Identification 38
5.1.2 Masse 38
5.1.3 Géométrie 38
5.1.4 Activité en ^{137}Cs et débit d'équivalent de dose 38
5.1.5 Matière fissile 39
5.1.6 Dégagement de gaz 39
5.1.7 Puissance thermique 39
5.1.8 Caractéristiques relatives au confinement statique 39
5.1.9 Comportement en cas de chute 39

5.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier de stockage HA 40

5.2.1 Identification 40
5.2.2 Masse 40
5.2.3 Géométrie 40
5.2.4 Activité en ^{137}Cs et débit d'équivalent de dose 42
5.2.5 Matière fissile 42
5.2.6 Dégagement de gaz 43
5.2.7 Puissance thermique 43
5.2.8 Caractéristiques relatives au confinement statique 43
5.2.9 Comportement en cas de chute 44

Annexes 45

Annexe 1 Tableau de correspondance des familles élémentaires de l'inventaire de référence 46

Annexe 2 Liste des radionucléides à déclarer et seuils associés 53

Annexe 3 Précisions sur le positionnement des dimensions au niveau de l'interface de préhension applicables aux familles de colis de type CSD-C 58

Annexe 4 Formules de calcul des taux de vide dans les colis primaires MA-VL 59

Annexe 5 Limite en teneur en Oxyde Résiduel calculée en fonction de l'enrichissement 60

Annexe 6 Modèles des conteneurs de stockage HA et MA-VL 61

Annexe 7 Paramètres des conteneurs de stockage associés aux familles CEA-340, 350 et 1500 nécessaires à l'évaluation du DED 63

7.1 CEA-340 63
7.2 CEA-350 et CEA-1500 64
7.3 Propriétés des matériaux du conteneur de stockage à considérer 65

Tableau de traçabilité des principales évolutions 67

Tables des illustrations 69

Références bibliographiques 71

1

Introduction

1.1 Objet de la pièce 8
1.2 Domaine d'application 9
1.3 Contenu de la pièce 10

L'installation nucléaire de base (INB) Cigéo, ses caractéristiques techniques, les principes de son fonctionnement, les opérations qui y seront réalisées et les différentes phases de sa réalisation sont décrites dans la « Pièce 2 - Nature de l'installation » (1).

1.1 Objet de la pièce

La version préliminaire des spécifications d'acceptation des colis de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo constitue la pièce 19 du dossier de demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo présenté dans la « Pièce 21 - Guide de lecture du dossier » (2). Ces spécifications sont établies par l'Andra.

Cette pièce a pour fondements :

- l'article L. 542-12, du code de l'environnement, relatif aux missions de l'Andra. Cette pièce répond à la mission de l'Agence fixée au 4° de cet article ;
- l'article 4.2.2 de l'annexe à la décision n° 2017-DC-0587 de l'ASN du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage, homologuée par arrêté du 13 juin 2017 (dite « décision conditionnement » (3)). Le contenu des spécifications d'acceptation des colis est encadré par l'article 3.1.1 de l'annexe à cette même décision.

Les spécifications d'acceptation des colis contribuent à garantir la sûreté de l'INB Cigéo (installations de surface et souterraine) dès sa mise en service[1] et pour toutes les phases de vie ultérieures. Cette pièce a ainsi pour objet de fixer les critères que devront respecter les colis de déchets radioactifs dits « définitifs »[2] pour être acceptés dans l'INB Cigéo.

Cette version préliminaire des spécifications d'acceptation est établie dans la continuité de la version projet soumise à l'ASN dans le cadre du « Dossier d'options de sûreté » (4, 5). Elle intègre les avancées en termes de connaissances et d'études de conception et de sûreté depuis le dossier d'options de sûreté et vise à répondre aux avis de l'ASN du 12 janvier 2018 (6) et du 18 juin 2021 (7).

Selon l'article 5.1 de l'annexe à la décision conditionnement de l'Autorité de sûreté nucléaire (3), ces spécifications préliminaires d'acceptation, éventuellement modifiées à la suite de leur instruction par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, constitueront, une fois l'accord de l'ASNR donné, les spécifications d'acceptation des colis primaires applicables en vue de leur stockage dans l'INB Cigéo. Cet accord interviendra après la délivrance du décret portant autorisation de création de l'INB Cigéo.

Par la suite, les spécifications d'acceptation pourront évoluer, au même titre que les autres documents du référentiel de sûreté. Ces évolutions pourront, par exemple, être justifiées par des améliorations de conception de l'installation, et de la démonstration de sûreté associée, dans le cadre de son développement progressif, par l'intégration d'éléments de retour d'expérience tant en ce qui concerne l'approbation, l'acceptation que le conditionnement des colis, ou par des évolutions de l'inventaire et/ou de conditionnements à stocker. La mise à jour des spécifications suivra la règlementation en vigueur et notamment le processus de gestion des modifications (cf. la décision n° 2017-DC-0616 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base, dite « décision modifications » (8)). Elle pourra également le cas échéant être liée aux réexamens décennaux de sûreté ou aux procédures dans le cadre desquelles les évolutions d'inventaire seraient examinées.

[1] Les spécifications d'acceptation des colis seront incluses dans les règles générales d'exploitation (RGE) de l'INB Cigéo (article 3.1.1 de l'annexe à la décision conditionnement (3)).

[2] « *Colis de déchets radioactifs définitif : colis de déchets radioactifs pour lequel aucune opération de conditionnement ultérieure n'est prévue ou envisagée avant son stockage dans le cadre de la filière de gestion retenue. Un colis de déchets radioactifs définitif peut par ailleurs être introduit dans un surconteneur dans une INB de stockage* », article 1.1, annexe à la décision conditionnement (3). Dans toute la suite du document ces colis sont appelés « colis primaires ».

1.2 Domaine d'application

Cette version préliminaire des spécifications d'acceptation s'applique aux familles de colis de déchets HA et MA-VL relevant de l'inventaire de référence défini par l'Andra et présenté 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 » (9).

Pour être acceptés sur l'INB Cigéo, le colis primaire doit respecter conjointement :

- les spécifications générales d'acceptation applicables à tous les colis primaires ;
- les spécifications particulières d'acceptation définies selon le quartier de destination du colis (quartier de stockage MA-VL, quartier pilote HA ou quartier de stockage HA) et le mode de stockage des colis pour le quartier de stockage MA-VL.

Les colis primaires HA1/HA2 sont destinés à être stockés dans des conteneurs de stockage métalliques au sein du quartier de stockage HA. Certains colis primaires HA0 et MA-VL vitrifiés sont identifiés pour être stockés en conteneurs de stockage métalliques comme intercalaires de ce quartier.

Les autres colis primaires HA0 en conteneurs de stockage métalliques sont prévus pour être stockés dans le quartier pilote HA.

Concernant les colis primaires MA-VL non identifiés précédemment, deux modes de stockage sont retenus :

- le stockage des colis primaires directement en alvéole de stockage ;
- le stockage des colis primaires MA-VL après mise en conteneur de stockage dans l'installation nucléaire de bas (INB) Cigéo.

1.3 Contenu de la pièce

Les spécifications d'acceptation des colis sont structurées de manière à être un outil opérationnel pour l'acceptation des colis primaires (cf. Figure 1-1).

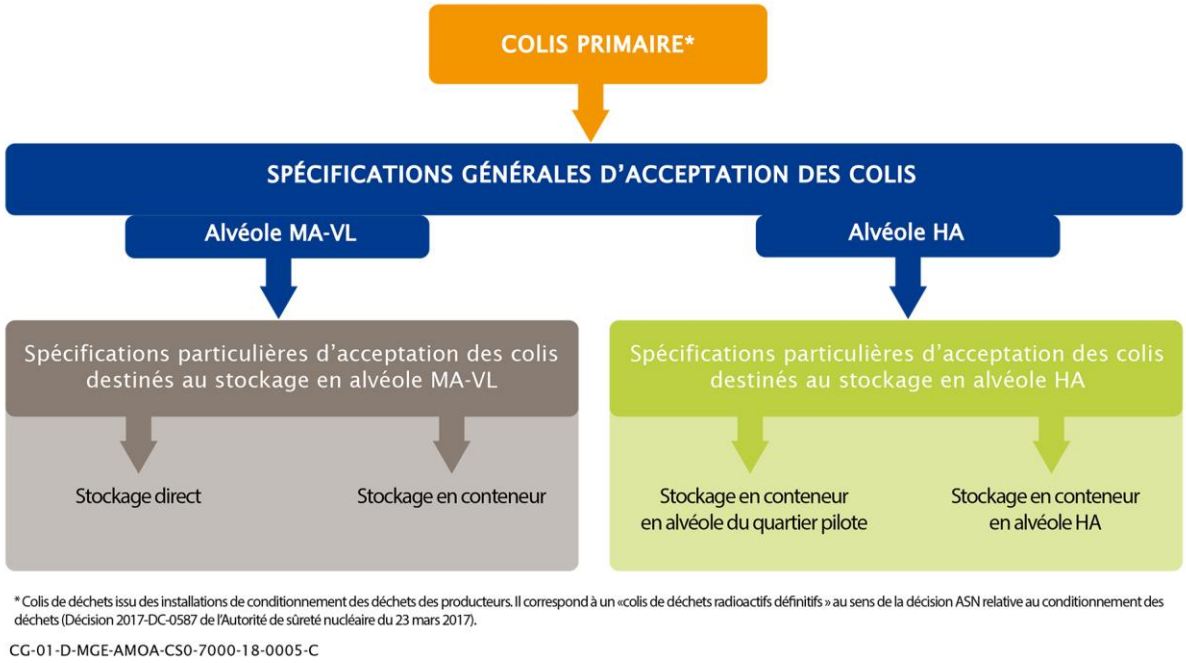


Figure 1-1 Architecture des spécifications d'acceptation des colis primaires en version préliminaire

L'annexe 1 du présent document présente la correspondance entre les familles de colis de l'inventaire de référence et les intitulés de rattachement retenus dans les spécifications.

Cette annexe précise également les modèles de conteneurs de stockage associés à chaque famille[3].

[3] Certaines familles de déchets MA-VL vitrifiés et HA0 étant considérées en intercalaire du quartier de stockage HA dans le dossier de demande d'autorisation de création (DAC), elles sont associées à des conteneurs de stockage HA (cf. Annexe 1 du présent document). Les spécifications d'acceptation associées à ces familles se situent dans le chapitre 5.2 du présent document.

2

Le cadre d'application des spécifications d'acceptation des colis primaires

2.1 Principes généraux 12
2.2 Attendus de démonstration 12

2.1 Principes généraux

Pour être accepté sur l'INB Cigéo, tout colis primaire doit respecter conjointement :

1. les spécifications générales d'acceptation applicables à tous les colis primaires ;
2. selon le quartier de destination et le mode de stockage du colis primaire, les spécifications particulières d'acceptation correspondantes.

Les limites admissibles des spécifications d'acceptation doivent être respectées toutes incertitudes comprises. Tout écart aux spécifications d'acceptation complétées des documents[4] auxquels elles font appel doit être soumis à l'accord de l'Andra conformément aux dispositions d'acceptation des colis de déchets prévues aux articles 3.4.1 et 3.4.2 de l'annexe à la décision conditionnement (3), et à la décision n° 2017-DC-0616 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base (dite « décision modifications ») (8).

Concernant les familles de colis primaires dont la production n'a pas démarré au moment de l'émission de ce document, deux cas sont à distinguer :

- les familles dont le conditionnement est défini[5]. Pour ces familles, les spécifications associées sont fondées sur les hypothèses de conditionnement retenues pour la conception de l'INB, dans la démonstration de sûreté supports à la demande d'autorisation de création de l'INB Cigéo. En cas de modification du conditionnement initialement envisagé, les familles se trouveront rattachées au cas suivant ;
- les familles dont le conditionnement n'est pas défini[6]. Ces familles devront être compatibles avec le dimensionnement de l'installation. À ce titre, le producteur devra, dans la mesure du possible, proposer un conditionnement permettant une analogie à des colis primaires existants. La compatibilité des caractéristiques de ces colis primaires sera évaluée au regard des spécifications d'acceptation applicables aux colis analogues. Si besoin, des études complémentaires seront réalisées pour démontrer la sûreté de leur stockage dans l'installation nucléaire Cigéo et vérifier l'impact sur l'exploitation de l'INB.

2.2 Attendus de démonstration

2.2.1 Modalités de caractérisation des colis

Conformément à la décision conditionnement, et en particulier à l'article 3.2.2, la démonstration du respect par les colis des spécifications d'acceptation de l'installation de stockage à laquelle ils sont destinés doit être apportée par le producteur. Cette démonstration peut être apportée, quelle que soit la spécification, par différents moyens : mesures, essais, modélisation, calculs, bibliographie, qualification du procédé, dispositions de contrôles en production ou combinaison de ces moyens. L'applicabilité des moyens choisis par le producteur pour sa démonstration doit être évaluée et validée par l'Andra lors de l'instruction de la demande d'approbation.

Par ailleurs, le producteur peut justifier du respect des spécifications d'un colis primaire sur la base d'éléments obtenus à l'échelle d'un lot de colis d'une même famille sous réserve que le producteur démontre leur applicabilité au colis primaire. Les éléments fournis au niveau du lot devront permettre d'obtenir des caractéristiques enveloppes du colis primaire. Le lot défini par le producteur, correspondant à tout ou partie d'une même famille, doit être validé par l'Andra au moment de l'instruction de la demande d'approbation.

[4] Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires (10).
[5] Ces familles sont identifiées en police marron dans l'annexe 1 du présent document
[6] Ces familles sont identifiées en police orange dans l'annexe 1 du présent document

Les principes énoncés ci-dessus seront détaillés par l'Andra conformément à l'article 3.4.1 de l'annexe à la décision conditionnement de l'Autorité de sûreté nucléaire (3).

2.2.2 Absence d'impact du transport sur les colis

Le producteur de déchets radioactifs doit justifier que le transport de ses colis primaires ne remet pas en cause les éléments de justification du respect des spécifications d'acceptation des colis primaires.

3

Les spécifications générales d'acceptation des colis primaires

3.1	Inventaire radiologique	16
3.2	Inventaire chimique	16
3.3	Connaissances relatives au comportement à long terme	18
3.4	Contamination surfacique	19
3.5	Taux de vide	19
3.6	Interface de préhension	19

3.1 Inventaire radiologique

Le producteur doit déclarer, par colis primaire, un inventaire radiologique composé de 144 radionucléides listés en annexe 2 du présent document en respectant les seuils de déclaration en activité massique associés.

Toutes les activités connues doivent être déclarées en becquerel avec leur valeur estimée en justifiant pour les radionucléides dont l'activité est déclarée nulle, une absence de ces radionucléides dans les déchets. Pour les radionucléides dont l'activité est inférieure au seuil en activité massique, le producteur peut déclarer l'activité estimée ou celle correspondant au seuil en activité massique.

La date de référence de déclaration de l'inventaire radiologique doit correspondre *a minima* au début de la quatrième année qui suit le traitement des déchets. Cette date de référence de déclaration sera fournie avec la déclaration de l'activité et doit être unique pour tous les radionucléides d'un même colis.

La masse à prendre en compte pour le calcul de l'activité massique en vue de la comparaison avec les seuils de déclaration est soit :

- la masse du SEPC[7] du déchet lorsqu'elle est parfaitement connue ;
- la masse du colis primaire dont ont été soustraites les masses du conteneur primaire et des éventuels éléments de collecte de déchets (paniers, étuis non compactés…).

3.2 Inventaire chimique

La présence à réception dans chaque colis primaire des substances mentionnées ci-dessous est interdite :

- substances explosives[8] ;
- objets qui contiennent des produits inflammables type bombes aérosols ou bombonnes de gaz ;
- lithium, sodium, potassium et calcium sous forme métallique pure ou hydrure. Toutefois, une demande particulière concernant la présence résiduelle des substances précitées, minimisée par le recours aux meilleures techniques disponibles, peut être formulée par le producteur ;
- magnésium et ses alliages non bloqués dans une matrice cimentaire, géopolymère, ou tout autre conditionnement assurant une fonction équivalente ;
- substances infectieuses ;
- liquides libres, qu'ils soient organiques ou aqueux non retenus par des déchets absorbants ou facilement exsudables[9] retenus sur des déchets absorbants. Toute présence de liquide résiduelle doit faire l'objet d'une demande particulière.

Les substances présentées ci-dessous doivent être déclarées quantitativement et, sauf mention contraire, à l'échelle de la famille de colis primaires :

- substances toxiques chimiques : uranium, plomb, mercure, antimoine, cadmium, sélénium, arsenic, nickel, chrome (incluant Cr VI), bore, béryllium, radical CN et amiante ;
- composés soufrés : sulfonates, sels de sulfates : Na_2SO_4 ou $CaSO_4$;
- composés azotés en précisant la nature du composé (par ex. $NaNO_3$, NH_4NO_3) ;
- carbonates, cyanures et halogénures ;
- composés organiques cellulosiques et, plus généralement, glucosiques ;
- composés organiques EDTA, NTA, DTPA, TTHA, oxalate, ascorbate, gluconate, sulfamate, phtalate, acide picolinique, TBP et éthylène-diamine ;

[7] Sous ensemble physico-chimique
[8] Propriété de danger H1 définie en annexe III de la directive 2008/98/CE (11) du Parlement européen, conformément à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.
[9] Absence d'égoutture suite à un pressage manuel

- tout autre agent chélatant utilisé pour la décontamination des installations ;
- substances classées cancérogènes[10], mutagènes[11] et reprotoxiques[12] (CMR[13]) telles que le di-butylphtalate et l'amiante ;
- substances par nature potentiellement pyrophoriques et non bloquées dans une matrice. Cette déclaration doit se faire par colis primaire et être accompagnée d'une justification de la maîtrise du risque ;
- substances et mélanges réactifs, non interdits par ailleurs, susceptibles de dégager des substances inflammables. Cette déclaration doit se faire par colis primaire et être accompagnée d'une estimation de la quantité maximale de gaz inflammable générée par ces réactions. Les composants susceptibles de dégager des gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne ne sont pas concernés par cette déclaration ;
- substances salines ou ioniques pour les boues STE2. Cette déclaration doit se faire par colis primaire et être accompagnée d'une justification de la maîtrise du risque de réactivité ;
- nature et quantité de liquides non facilement exsudables retenus sur des déchets absorbants lorsque leur volume total est supérieur à 1 % du volume du colis primaire. Cette déclaration doit se faire par colis primaire.

Les familles de colis de déchets bitumés[14] nécessitent des spécifications dédiées pour couvrir le risque d'emballement des réactions exothermiques. Les critères d'acceptation associés seront définis ultérieurement suivant la méthodologie décrite dans la note « Méthode de définition de critères d'acceptation liés à la réactivité chimique des colis de déchets bitumés » (12).

[10] Propriété de danger H7 définie en annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen, conformément à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.
[11] Propriété de danger H11 définie en annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen, conformément à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.
[12] Propriété de danger H10 définie en annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen, conformément à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.
[13] Propriété de danger H6 définie en annexe III de la directive 2008/98/CE du Parlement européen, conformément à l'article R. 541-8 du code de l'environnement.
[14] Dans le cas où il est décidé de les stocker en l'état après mise en conteneurs renforcés vis-à-vis de la tenue au feu dans des alvéoles de stockage dédiés.

3.3 Connaissances relatives au comportement à long terme

Les connaissances de comportement à long terme, classées par type de déchets, sont détaillées dans le tableau 3-1. Le producteur doit déclarer parmi celles-ci, les connaissances dont il dispose[15] à l'échelle de la famille de colis primaires.

Tableau 3-1 *Connaissances relatives au comportement à long terme à déclarer selon le type de déchets*

Types de déchets	Connaissances à déclarer
Déchets vitrifiés	Le domaine de composition de la matrice vitreuse
	La surface externe de la matrice vitreuse
	Les cinétiques d'altération du verre (vitesse d'hydratation (altération par la vapeur d'eau), vitesse initiale, vitesse résiduelle) dans les conditions de stockage (telles que spécifiées par l'Andra) ainsi que les énergies d'activations et les taux de fracturation associés
Déchets avec matériaux cimentaires	La porosité intrinsèque des matériaux cimentaires présents et la méthodologie de détermination utilisée
Déchets salins avec matrice bitume	La nature du bitume
	Le volume libre initial ainsi que la cinétique de gonflement en espace libre de l'enrobé bitumé par reprise d'eau
	La nature et la teneur des sels solubles et des sels insolubles
	La géométrie de l'enrobé bitumé
Déchets salins sans matrice bitume	La nature et la teneur des sels solubles et insolubles
Déchets métalliques activés	La nature du métal ou de l'alliage
	La fraction de fines et d'éclats
	L'épaisseur de la couche d'oxyde formée en réacteur pour les alliages de zirconium
	L'existence de couplage galvanique
	La présence de substances organiques
	Les vitesses de corrosion du métal ou de l'alliage en conditions de stockage
	L'épaisseur des pièces métalliques
	L'inventaire radiologique de l'activité présente dans la masse des déchets métalliques activés
	Une estimation des vides résiduels maxima non compactables

[15] Pour le cas particulier des connaissances relatives au comportement à long terme, une absence de déclaration n'induit pas une non-conformité aux spécifications d'acceptation.

Le producteur doit préciser le type des données déclarées (pour exemple : valeur maximale, valeur moyenne, valeur margée ou non…).

3.4 Contamination surfacique

La contamination surfacique labile présente sur la surface extérieure du colis primaire, au moment de sa réception sur l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo, ne doit pas dépasser les limites suivantes :

- 4 Bq/cm^2 pour les émetteurs bêta et gamma ;
- 0,4 Bq/cm^2 pour les émetteurs alpha.

3.5 Taux de vide

Pour les familles de colis primaires dont la production n'a pas démarré au moment de l'émission de ce document, il doit être justifié que le taux de vide de chaque colis primaire est :

- soit inférieur à 25 % du volume industriel[16] ;
- soit minimisé au regard du procédé de conditionnement retenu et des meilleures techniques disponibles.

Pour les autres familles de colis primaires, le taux de vide de chaque colis primaire doit être déclaré.

Le taux de vide des colis primaires est calculé selon la formule suivante :

$$\mathrm{Tv} = \frac{\Sigma\ des\ volumes\ de\ vide\ \grave{a}\ l'int\acute{e}rieur\ du\ CP}{volume\ industiel\ du\ CP}$$

Le taux de vide doit être estimé selon le calcul détaillé en annexe 4 du présent document.

3.6 Interface de préhension

Le producteur doit garantir que le colis primaire, à réception, est manutentionnable *via* la même interface de préhension que celle utilisée pour son expédition

[16] Le volume industriel est défini en annexe 4 du présent document

4

Les spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés en alvéole MA-VL

4.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés directement en alvéole MA-VL 22
4.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés en alvéole MA-VL en conteneur 29

4.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés directement en alvéole MA-VL

4.1.1 Identification

À réception sur l'installation nucléaire Cigéo, le colis primaire doit être pourvu d'un numéro d'identification lisible pendant une durée de 100 ans.

À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement[17]. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

4.1.2 Masse

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, d'une limite maximale de masse présentée dans le tableau 4-1.

Tableau 4-1 *Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés directement*

Type de colis primaires	Limite de masse (kg)
C1PG^{SP}	6 720
CSD-C	890
CBFC'2	4 200
870 L FI	3 150
« ½ CS2 »[18]	7 500
500 L FI	1 300
« CS2 »[18]	16 500

4.1.3 Géométrie

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, des dimensions précisées dans le tableau 4-2, le tableau 4-3 et le tableau 4-4. Ces dimensions ne préjugent pas du besoin vis-à-vis des caractéristiques relatives au confinement statique (cf. Chapitre 4.1.9 du présent document).

[17] Pour la demande d'autorisation de création (DAC), la date de fin de fonctionnement du quartier de stockage MA-VL est estimée aux environs de 2100, celle du quartier pilote HA aux environs de 2070 et celle du quartier de stockage HA aux environs de 2150.

[18] Pour certaines familles de colis futures, un conditionnement des déchets effectué directement dans des colis de type conteneur de stockage Andra CS2 ou ½ CS2 a été étudié (cf. « Inventaire de référence retenu pour la conception et la démonstration de sûreté de Cigéo au stade des études d'avant-projet » (9)).

Tableau 4-2 *Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis cylindriques stockés directement*

Type de colis primaires		Hauteur (mm)		Diamètre du corps (mm)		Diamètre hors tout (mm)
		Min[19]	Max	Min[19]	Max	Max
C1PG[SP]		/	1 340	/	1 410	/
CSD-C		1 134	1340	402	438	180[20]
CBF-C'2		1 496	1 550	996	1 020	/
870 L FI	CEA-1100	1 154	1 220	980	1 000	1 165
	Autres	1 080	1 220	980	1 000	1 165
500 L FI		1 000	1 115	720	815	/

Tableau 4-3 *Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis parallélépipédiques stockés directement*

Type de colis primaires	Hauteur (mm)		Côtés (mm)	
	Min[19]	Max	Min[19]	Max
« ½ CS2 »	688	1 035	720	1 540
« CS2 »	688	2 070	720	1 540

[19] Ces valeurs correspondent aux cotes valorisées dans les modèles de calcul de criticité
[20] Au niveau de l'interface de préhension (cf. Schéma en annexe 3 du présent document)

Tableau 4-4 *Épaisseurs minimales[21] par colis primaire pour les colis stockés directement (en bleu épaisseur d'acier, en rouge épaisseur du béton)*

Type de colis primaires		Composant	Matériau	Épaisseur minimale (mm)		
				Latérale	Fond	Couvercle
CSD-C		Enveloppe + étui	Acier + acier	4+0,8[22]	5	5
CBF-C'2		Coque	Béton	69	86	0
870 L FI	CEA-1100	Fût + Enveloppe périphérique	Acier + béton	2+70	7+100	7+70
	Autres que CEA-1100	Enveloppe périphérique	Béton ou matériau équivalent	50*	50	50
« ½ CS2 »		Coque	Béton	141,5	157	157
500 L FI		Coque	Béton	50	50	0
« CS2 »		Coque	Béton	141,5	157	157

** Pour les colis compactés, une étude de sensibilité montre qu'un non-respect local de l'épaisseur latérale ne remet pas en cause la démonstration de sûreté criticité.*

4.1.4 Débit d'équivalent de dose

Le producteur doit justifier le respect, à réception, des limites maximales de débit de dose au contact et à un mètre de chaque colis primaire précisées dans le tableau 4-5.

Le respect de ces limites de débit de dose (DED) s'entend sans l'utilisation de patch pour atténuer le débit de dose.

Tableau 4-5 *Limites maximales de débit de dose (DED) au contact et à un mètre du colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier*

Type de colis primaires	Limite de DED gamma du colis primaire seul (Sv/h)		
	Axe	Contact	1 m
CSD-C	Radial	15,5	1,5
	Axial	18,1	0,6
Autres colis	Radial	3	0,7
	Axial	9	2

[21] Ces valeurs correspondent aux cotes de criticité valorisées dans les modèles de calcul. Seules les familles pour lesquelles des épaisseurs ont été valorisées dans ces modèles sont présentées dans ce tableau.
[22] Épaisseur avant compactage de l'étui

4.1.5 Matière fissile

Les familles de colis pour lesquelles chaque colis primaire contient moins de 5 g de matière fissile ne sont pas concernées par le respect de cette exigence.

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, de la limite maximale de masse de matière fissile précisée par type de colis primaire dans le tableau 4-6.

Pour les CSD-C, deux estimateurs de la masse de matière fissile sont requis :

- la masse de matière fissile enveloppe, $\text{masse}_{239_{Pu_équivalent}}$, interprétée comme du plutonium 239 seul à partir de la mesure au Poste 2 de l'Atelier de compactage des coques et embouts (ACC) en assimilant les isotopes fissiles présents dans les déchets à l'isotope 239 du plutonium et en intégrant des incertitudes et pénalisations liées à la matrice[23] et à la répartition de la matière fissile, qui est à confronter à la limite de masse de matière fissile « CSD-C exploitation » ;
- la masse de matière fissile « meilleur estimateur » interprétée comme du plutonium 239 seul à partir de la mesure au même poste de mesures en assimilant les isotopes fissiles présents dans les déchets à l'isotope 239 du plutonium, qui est à confronter à la limite de masse de matière fissile « CSD-C après-fermeture » en appliquant la formule suivante :

$$masse_{239_{Pu_équivalent}} = \left(m^{239}Pu + 1{,}36 \cdot m^{241}Pu + 0{,}61 \cdot m^{235}U\right) \leq limite\ de\ masse_{CSD-C\ (après-fermeture)}$$

Pour les autres colis primaires, la formule de comptabilité suivante doit être appliquée[24] :

$$masse_{239_{Pu_équivalent}} = \sum_{e \geq 1\%} masse\ ^{235}U\ + masse\ Pu_{total} \leq limite\ de\ masse\ de\ matière\ fissile$$

Tableau 4-6 *Limites maximales de masses de matières fissiles par colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier*

Type de colis primaires		Limite de masse de matière fissile (en g d'équivalent ^{239}Pu par CP)
CSD-C		340 (masse de matière fissile « CSD-C exploitation »)
		160 (masse de matière fissile « CSD-C après-fermeture »)
CBFC'2		195
870 L FI	CEA-1100	205
	Autres	200
500 L FI		225
« ½ CS2 » ou « CS2 »		205

[23] Vocabulaire utilisé pour les mesures par interrogation. La matrice fait ici référence aux coques et embouts qui environnent les contaminants.

[24] Lorsque son enrichissement « e » en ^{235}U est inférieur à 1 %, la masse d'^{235}U est exclue du calcul de comptabilité

4.1.6 Dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne

Le producteur doit justifier le respect, à réception et par colis primaire, d'une limite maximale de dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne du colis primaire. Cette limite est présentée dans le tableau 4-7.

Tableau 4-7 *Limites maximales de débit de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion du colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier*

Type de colis primaire	C1PG^{SP}	CSD-C	CBF-C'2	870 L FI		« ½ CS2 »	500 L FI		« CS2 »
Limite de débit de dégagement de gaz inflammables (NL/an)	60	10	40	60	100[25]	75	20	50[26]	90

Lorsque la démonstration est apportée par calcul, le producteur doit déclarer les éléments nécessaires à la quantification du débit de dégagement de gaz (*a minima* matières radiolysées, rendements radiolytiques et énergie déposée).

4.1.7 Dégagement de radionucléides gazeux

Pour les radionucléides gazeux ^{3}H, ^{14}C et ^{85}Kr, dès lors que l'activité totale de la famille de colis dépasse les seuils précisés dans le tableau 4-8, le producteur doit déclarer, pour la famille de colis, le taux de relâchement associé à ces radionucléides.

Tableau 4-8 *Seuils de déclaration par famille à partir desquels un taux de relâchement doit être déclaré*

Radionucléide	Seuil de déclaration par famille (Bq)
^{3}H	10^{14}
^{14}C	6×10^{12}
^{85}Kr	2×10^{11}

4.1.8 Puissance thermique

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 10 W à l'exception des colis primaires faisant l'objet de spécifications dédiées définies ci-après.

Pour tous les colis primaires, une courbe de décroissance thermique enveloppe doit être déclarée à l'échelle de la famille de colis primaires.

4.1.8.1 Cas des 500 L FI

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 9 W.

[25] Dans la limite de 300 colis primaires.
[26] Dans la limite de 50 colis primaires.

4.1.8.2 Cas des C1PG^{SP}

À réception, chaque colis primaire C1PG^{SP} à spectre ^{108m}Ag ou à spectre ^{60}Co doit respecter une puissance thermique maximale de 60 W.

Deux courbes de décroissances thermiques enveloppes doivent être déclarées à l'échelle de la famille : une pour les colis à spectre ^{108m}Ag et une pour les colis à spectre ^{60}Co.

4.1.8.3 Cas des CSD-C

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 8 W.

À défaut du respect de cette valeur par colis primaire, une puissance maximale par colis primaire de 10 W et corrélativement une puissance maximale par panier de stockage[27] de 48 W doivent être respectées. L'utilisation de cette flexibilité dans les conditions d'acceptation de la mise en stockage des CSD-C doit faire l'objet d'une demande particulière.

4.1.9 Caractéristiques relatives au confinement statique

Le producteur doit justifier, pour chaque colis primaire :

- son caractère confinant aux aérosols à réception ; la spécification sur la contamination surfacique (cf. Chapitre 3.4 du présent document) pouvant être utilisée pour le justifier ;
- la durabilité du maintien du confinement pendant une durée de 100 ans. À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement[28]. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

Le document « Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires » (10) précise les justifications/éléments de démonstrations attendu(e)s.

4.1.10 Comportement en cas de chute

Le producteur doit justifier l'absence de dispersion du contenu radioactif interne du colis primaire (particules solides et aérosols compris), pour une chute équivalente à celle d'une hauteur correspondant à $max(1{,}2\ m\ ;\ hauteur\ du\ colis\ primaire + 0{,}05\ m)$ sur une dalle indéformable provoquant le dommage maximal du point de vue du confinement.

Les propriétés et les performances du colis primaire réceptionné dans l'INB Cigéo pouvant être dépendantes de ses conditions d'entreposage, le producteur doit justifier que les conditions thermiques et hydriques durant le temps d'entreposage n'ont pas conduit à une remise en cause de sa tenue à la chute initialement garantie.

[27] Le panier présente six emplacements de CSD-C.
[28] Pour la demande d'autorisation de création (DAC), la date de fin de fonctionnement du quartier de stockage MA-VL est estimée aux environs de 2100.

4.1.11 Comportement en cas de sollicitation thermique

Pour chaque type de colis primaires soumis aux sollicitations précisées dans le tableau 4-9, le producteur doit justifier :

- le maintien en un seul bloc du colis primaire, y compris la non-désolidarisation du couvercle avec le corps ;
- la capacité du colis primaire à être manutentionné après sollicitation thermique.

Tableau 4-9 *Sollicitation thermique minimale à considérer en fonction du type de colis primaires stockés directement, avec ou sans panier*

Type de conditionnement	C1PG^{SP}	CBF-C'2	870 L FI	« ½ CS2 »	500 L FI	« CS2 »
Température (°C)	550					
Durée (min)	30					

Les propriétés et les performances du colis primaire réceptionné dans l'installation nucléaire de base Cigéo pouvant être dépendantes de ses conditions d'entreposage, le producteur justifiera que les conditions thermiques et hydriques d'entreposage n'ont pas conduit à une remise en cause de son comportement aux sollicitations précitées.

4.1.12 Tenue au gerbage

Le producteur doit justifier la tenue au gerbage d'un empilement de colis primaires sur leur base, selon le nombre de niveaux de stockage en alvéole défini dans le tableau 4-10 ; le nombre de niveaux intègre le colis primaire devant subir la charge. La justification doit intégrer un excentrement minimum de 10 mm entre chaque colis primaire et une démonstration que la planéité et le parallélisme des surfaces horizontales sont suffisants pour assurer le gerbage des colis primaires.

Tableau 4-10 *Nombre de niveaux de stockage en alvéole par famille de colis primaires stockés directement, avec ou sans panier*

Type de colis primaires	Nombre de niveaux de stockage en alvéole
C1PG^{SP}	4
CBFC'2	3
870 L FI	4
« ½ CS2 »	6
« CS2 »	3

4.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés en alvéole MA-VL en conteneur

4.2.1 Identification

À réception sur l'installation nucléaire Cigéo, le colis primaire doit être pourvu d'un numéro d'identification lisible pendant une durée de 100 ans.

À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

La durabilité de l'identifiant n'est pas requise pour les colis primaires stockés unitairement en conteneur de stockage.

4.2.2 Masse

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, d'une limite maximale de masse présentée dans le tableau 4-11 ci-dessous.

Tableau 4-11 Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés en conteneur

Type de colis primaires		Type de conteneur	Limite de masse (kg)
500 L FI, Fûts 380 L EIP		CS 1	1 300
CBF-C'2, CAC		CS 2.1	4 200
CSD-C		CS 2.2	890
500 L MI		CS 2.3	2 100
C&E cimentés, F&R cimentées		CS 3	4 030
Fûts 223 L, FEB reconditionnés		CS 4.1	630
Fûts 218 L		CS 4.2	320
870 L FI	Autres que CEA-100	CS 5.1	3 150
	CEA-100	CS 5.2	3 990
1 000 L		CS 5.2	3 990
C1PG^{SP}		CS 5.3	6 720
1 800 L reconditionnés, blocs sources		CS 6	10 700
5 m^3 contenant des sulfates de plomb, Phomix		CS 7	11 550

4.2.3 Géométrie

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, des dimensions précisées dans le tableau 4-12, le tableau 4-13 et le tableau 4-14. Ces dimensions ne préjugent pas du besoin vis-à-vis des caractéristiques relatives au confinement statique.

Tableau 4-12 *Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis cylindriques stockés en conteneur de stockage*

Type de colis primaires		Type de conteneur	Hauteur (mm)		Diamètre du corps (mm)		Diamètre au-dessus de l'interface de préhension (mm)
			Min[29]	Max	Min[29]	Max	Max
Fûts 380 L EIP		CS 1	1 000	1 022	700	708	750
500 L FI			1 000	1 115	720	815	/
CBF-C'2, CAC		CS 2.1	688	1 505	720	1 012	1 012
CSD-C		CS 2.2	1 134	1 340	402	438	180[30]
500 L MI		CS 2.3	688	747,5	950	960	/
F&R cimentées		CS 3	1 692,8	1 720	1 033,4	1096	1 132
C&E cimentés			/		/		
Fûts 223 L, FEB reconditionnés		CS 4.1	782	1 040	570	739	750
Fûts 218 L		CS 4.2	782	930	570	590	/
870 L FI	**Autres que CEA-100**	CS 5.1	688	1 210	720	1 016	1 215
	CEA-100	CS 5.2	688	1 450	720	1 170	1 350
1 000 L		CS 5.2	/	1 450	/	1 170	1 350
C1PG[SP]		CS 5.3	/	1 320	/	1 405	/
Blocs sources		CS 6	/	1 520	/	1 640	1 820
1 800 L reconditionnés de typeG1			/		/	1 554	
1 800 L reconditionnés de type G2			/		/	1 432,6	

[29] Ces valeurs correspondent aux cotes valorisées dans les modèles de calcul de criticité
[30] Au niveau de l'interface de préhension (cf. Schéma chapitre 3.1 en annexe 3 du présent document)

Tableau 4-13 *Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis parallélépipédiques stockés en conteneur de stockage*

Type de colis primaires	Type de conteneur	Hauteur (mm)		Côté (mm)	
		Min[29]	Max	Min[29]	Max
5 m³ contenant des sulfates de plomb	CS 7	/	1 728	/	1 986 x 1 944
Phomix		/	1 561	/	1186

Tableau 4-14 *Épaisseurs minimales[31] par colis primaire pour les colis stockés en conteneur de stockage (en bleu épaisseur d'acier, en rouge épaisseur du béton)*

Type de colis primaires		Type de conteneur	Composant	Matériau	Épaisseur minimale (mm)		
					Latérale	Fond	Couvercle
Fûts 380 L EIP		CS 1	Fût	Acier	1	2	0
500 L FI			Coque	Béton	50	50	0
CBF-C'2, CAC		CS 2.1	Coque	Béton	45	35	0
CSD-C		CS 2.2	Enveloppe + étui	Acier + acier	4+0,8[32]	5	5
500 L MI		CS 2.3	Enveloppe périphérique	Béton	0	0	40
F&R cimentées		CS 3	Fût + panier	Acier + acier	2,7+2	3+5	4,8+0
870 L FI	Autres que CEA-100	CS 5.1	Enveloppe périphérique	Béton ou matériau équivalent	45*	35	0
	CEA-100	CS 5.2	Enveloppe périphérique	Béton	45	35	0

** Pour les colis compactés, une étude de sensibilité montre qu'un non-respect local de l'épaisseur latérale ne remet pas en cause la démonstration de sûreté criticité.*

[31] Ces valeurs correspondent aux cotes de criticité valorisées dans les modèles de calcul. Seules les familles pour lesquelles des épaisseurs ont été valorisées dans ces modèles sont présentées dans ce tableau.
[32] Épaisseur avant compactage de l'étui

4.2.4 Débit d'équivalent de dose

Le producteur doit justifier le respect, à réception, des limites maximales de débit de dose au contact et à un mètre du colis primaire précisées dans le tableau 4-15.

Le respect de ces limites de débit de dose (DED) s'entend sans l'utilisation de patch pour atténuer le débit de dose.

Tableau 4-15 Limites maximales de débit de dose (DED) au contact et à un mètre du colis primaire pour les colis stockés en conteneur

Type de colis primaires	Limite de DED gamma du colis primaire seul (Sv/h)			Type de colis primaires	Limite de DED gamma du colis primaire seul (Sv/h)		
	Axe	Contact	1 m		Axe	Contact	1 m
CSD-C	Radial	15,5	1,5	Fûts 223 L, FEB reconditionnés	Radial	7,5	0,7
	Axial	18,1	0,6		Haut	9	2
500 L MI	Radial	10	2	Autres colis	Radial	3	0,7
	Haut	10	2		Haut	9	2

4.2.5 Matière fissile

Les familles de colis pour lesquelles chaque colis primaire contient moins de 5 g de matière fissile ne sont pas concernées par le respect de cette exigence.

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, de la limite maximale de masse de matière fissile précisée par type de colis primaire dans le tableau 4-16.

Pour les CSD-C, la masse de matière fissile enveloppe, $\text{masse}_{^{239}\text{Pu_équivalent}}$, interprétée comme du plutonium 239 seul est celle mesurée au poste 2 de l'Atelier de Compactage des Coques et embouts (ACC) en assimilant les isotopes fissiles présents dans les déchets à l'isotope 239 du plutonium et en intégrant des incertitudes et pénalisations liées à la matrice[33] et à la répartition de la matière fissile.

Pour les autres colis primaires, la formule de comptabilité suivante doit être appliquée[34] :

$$masse_{^{239}Pu_équivalent} = \sum_{e \geq 1\%} masse\ ^{235}U\ + masse\ Pu_{total} \leq limite\ de\ masse\ de\ matière\ fissile$$

[33] Vocabulaire utilisé pour les mesures par interrogation. La matrice fait ici référence aux coques et embouts qui environnent les contaminants.

[34] Lorsque son enrichissement « e » en ^{235}U est inférieur à 1 %, la masse d'^{235}U est exclue du calcul de comptabilité

Tableau 4-16 *Limites maximales de masses de matières fissiles par colis primaire pour les colis stockés en conteneur*

Type de colis primaires	Limite de masse de matière fissile (en g d'équivalent ^{239}Pu par CP)
Fûts 380 L EIP, FEB reconditionnés	165
Fûts 223 L, Fûts 218 L	155
CAC	205
CSD-C	450
500 L MI	205
C&E cimentés	TOR[35]
F&R cimentées	460[36]
870 L FI	205
CBFC'2	205
500 L FI	225

4.2.6 Dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne

Le producteur doit justifier le respect, à réception et par colis primaire, d'une limite maximale de dégagement de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion interne du colis primaire. Cette limite D(CP) est présentée dans le tableau 4-17.

À défaut du respect de cette valeur par colis primaire, une limite maximale par colis de stockage correspondant à $nombre\ de\ CP\ par\ conteneur\ de\ stockage \times D(CP)$, doit être respectée. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

[35] Limite en teneur en oxyde résiduel calculée en fonction de l'enrichissement. Détail en annexe 5 du présent document.
[36] Avec respect d'un vecteur isotopique du plutonium 71/17/11/1, la limite de masse est relevée à 790 g

Tableau 4-17 *Limites maximales de débit de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion du colis primaire pour les colis stockés en conteneur*

Type de colis primaires	Type de conteneur	Nombre de colis primaires par conteneur	Limite de débit de dégagement de gaz inflammables D(CP) (NL/an)
500 L FI, Fûts 380 L EIP	CS 1	2	60
CBF-C'2, CAC	CS 2.1	1	75
CSD-C	CS 2.2	4	15
500 L MI	CS 2.3	2	35
			60[37]
C&E cimentés	CS 3	1	95
F&R cimentées[38]	CS 3	1	300
Fûts 223 L, FEB reconditionnés	CS 4.1	4	25
Fûts 218 L	CS 4.2	5	20
870 L FI, C1PG^{SP}, 1 000 L	CS 5.1, CS 5.2 et CS 5.3	1	100
1 800 L reconditionnés, blocs sources	CS 6	1	100
5 m³ contenant des sulfates de plomb	CS 7	1	150[39]
Phomix	CS 7	1	140

Lorsque la démonstration est apportée par calcul, le producteur doit déclarer les éléments nécessaires à la quantification du débit de dégagement de gaz (*a minima* matières radiolysées, rendements radiolytiques et énergie déposée).

[37] Dans la limite de 200 colis primaires
[38] Dans la limite de 150 colis primaires
[39] Dans la limite de 20 colis primaires

4.2.7 Dégagement de radionucléides gazeux

Pour les radionucléides gazeux ^{3}H, ^{14}C et ^{85}Kr, dès lors que l'activité totale de la famille de colis dépasse les seuils précisés dans le tableau 4-18, le producteur doit déclarer, pour la famille de colis, le taux de relâchement associé à ces radionucléides.

Tableau 4-18 *Seuils de déclaration par famille à partir desquels un taux de relâchement doit être déclaré*

Radionucléide	Seuil de déclaration par famille (Bq)
^{3}H	1×10^{14}
^{14}C	6×10^{12}
^{85}Kr	2×10^{11}

4.2.8 Puissance thermique

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 10 W à l'exception des colis primaires faisant l'objet de spécifications dédiées définies ci-dessous.

Pour tous les colis primaires, une courbe de décroissance thermique enveloppe doit être déclarée à l'échelle de la famille de colis primaires.

4.2.8.1 Cas des colis C1PG^{SP}

À réception, chaque colis primaire à spectre ^{108m}Ag ou à spectre ^{60}Co doit respecter une puissance thermique maximale de 60 W.

Deux courbes de décroissances thermiques enveloppes doivent être déclarées à l'échelle de la famille : une pour les colis à spectre ^{108m}Ag et une pour les colis à spectre ^{60}Co.

4.2.8.2 Cas des colis 870 L vrac sources (CEA-1510)

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 25 W.

4.2.8.3 Cas des F&R cimentées

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 40 W.

4.2.8.4 Cas des colis Phomix

À réception, chaque colis primaire doit respecter une puissance thermique maximale de 40 W.

4.2.9 Caractéristiques relatives au confinement statique

Le producteur doit justifier, pour chaque colis primaire :

- son caractère confinant aux aérosols à réception ; la spécification sur la contamination surfacique (cf. Chapitre 3.4 du présent document) pouvant être utilisée pour le justifier ;
- en fonction du type de conteneur de stockage, la durabilité du maintien du confinement pendant une durée de 100 ans. À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement[40]. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

Le document « Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires » (10) précise les performances attendues.

4.2.10 Comportement en cas de chute

Le producteur doit justifier l'absence de dispersion du contenu radioactif interne du colis primaire (particules solides et aérosols compris), pour une chute équivalente à celle d'une hauteur de 1,2 mètre sur une dalle indéformable provoquant le dommage maximal du point de vue du confinement.

Pour les familles CEA-290, CEA-300 et CEA-310, déjà produites, la qualification à 1,2 mètre n'ayant pas été effectuée, le producteur doit justifier que le potentiel de contamination atmosphérique (PC_{CP}) remis en suspension à la suite d'une chute du colis primaire d'une hauteur de 1,2 mètre sur une dalle indéformable provoquant le dommage maximal du point de vue du confinement est inférieur à $1{,}8 \cdot 10^6$ LDCA·m³. Ce potentiel de contamination pourra être évalué de la manière suivante :

$$PC_{CP} = A_{CP} \cdot F_m \cdot F_{CP}$$

Avec :

- PC_{CP} le potentiel de contamination atmosphérique, en LDCA·m³ ;
- A_{CP} l'activité totale du colis primaire à date de réception au centre de stockage, exprimée en LDCA m³, correspondant au colis enveloppe de la famille et calculée sur la base de la limite maximale d'exposition annuelle d'un travailleur en catégorie A (20 mSv), de 2 000 heures travaillées par an et d'un débit respiratoire pris égal à 1,2 $m^3 \cdot h^{-1}$;
- F_m la fraction de l'inventaire radiologique mobilisable en cas de chute ;
- F_{CP} le facteur de remise en suspension du contenu interne en cas de chute du colis primaire. Il peut, au choix, retenir le facteur de $1\ 10^{-5}$, ou un facteur plus performant, dûment justifié.

Pour les autres familles de colis primaires dont la production est terminée au moment de l'émission de ce document, une demande particulière concernant le recours au potentiel de contamination peut être formulée. Cette flexibilité ne peut être utilisée que sur justification de l'absence de démonstration de tenue à la chute.

Les propriétés et les performances du colis primaire réceptionné dans l'installation nucléaire de base Cigéo pouvant être dépendantes de ses conditions d'entreposage, le producteur doit justifier que les conditions thermiques et hydriques durant le temps d'entreposage n'ont pas conduit à une remise en cause de sa tenue à la chute initialement garantie ou, le cas échéant, à une augmentation de son potentiel de contamination.

[40] Pour la demande d'autorisation de création (DAC), la date de fin de fonctionnement du quartier de stockage MA-VL est estimée aux environs de 2100.

5

Les spécifications d'acceptation particulières des colis primaires stockés en alvéole HA

5.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier pilote HA 38
5.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier de stockage HA 40

5.1 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier pilote HA

5.1.1 Identification

À réception sur l'installation nucléaire Cigéo, le colis primaire doit être pourvu d'un numéro d'identification lisible.

5.1.2 Masse

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, d'une limite maximale de masse de 590 kg sauf pour les colis COG-870 pour lesquels la limite maximale de masse à respecter par colis primaire est 890 kg.

5.1.3 Géométrie

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, des dimensions précisées dans le tableau 5-1. Ces dimensions ne préjugent pas du besoin vis-à-vis des caractéristiques relatives au confinement statique.

Tableau 5-1 Limites dimensionnelles par colis primaire stocké dans le quartier pilote HA (en bleu épaisseur d'acier)

Hauteur (mm)		Diamètre du corps (mm)	Diamètre hors tout (mm)	Composant	Matériau	Épaisseur minimale[41] (mm)		
Min[41]	Max	Min[41]	Max			Latérale	Fond	Couvercle
1 014	1 340	428	445	Enveloppe	Acier	2	2	3[42]

5.1.4 Activité en ^{137}Cs et débit d'équivalent de dose

La famille de colis COG-870 ainsi que tout autre colis primaire n'ayant pas le ^{137}Cs comme contributeur prédominant au DED font l'objet de spécifications dédiées, précisées dans le dernier paragraphe de cette spécification.

À l'exception des colis précités, l'activité en ^{137}Cs du colis primaire à réception sur l'installation nucléaire Cigéo ne doit pas excéder :

$$Min[1{,}69\ 10^{15}\ ;\ 1{,}16\ 10^{16}\ \frac{m}{\rho}]\ \text{Bq.}$$

Avec :

- m : masse de déchets vitrifiés ;
- ρ : masse volumique de déchets vitrifiés ;
- $\frac{m}{\rho}$ en m^3.

[41] Ces valeurs correspondent aux cotes valorisées dans les modèles de calcul de criticité
[42] À l'exception de la zone de gravage de l'identifiant

Pour les colis COG-870 et tout autre colis primaire n'ayant pas le ^{137}Cs comme contributeur prédominant au DED, le producteur doit justifier que le débit de dose au contact du colis primaire à réception est inférieur à 10 Gy/h.

5.1.5 Matière fissile

Les familles de colis ne contenant pas de matières fissiles ne sont pas concernées par le respect de cette exigence.

Sur la base de la formule de comptabilité ci-dessous[43], le producteur doit justifier du respect de la limite maximale de masse de matière fissile de 120 g d'équivalent ^{239} Pu par colis primaire.

$$masse_{^{239}Pu_équivalent} = \sum_{e \geq 1\%} masse\ ^{235}U + masse\ Pu_{total} \leq 120\ g$$

5.1.6 Dégagement de gaz

Le producteur doit déclarer, par colis primaire, la production d'hélium maximale cumulée sur 150 ans. Pour toute production d'autre gaz, le producteur doit formuler une demande particulière.

5.1.7 Puissance thermique

Les colis primaires doivent respecter à réception, une puissance moyenne de 35 W par famille et une puissance maximale de 60 W par colis primaire.

La famille COG-870, dans la limite de trois colis, peut présenter une puissance maximale allant jusqu'à 150 W par colis primaire ; la puissance moyenne de cette famille peut être égale à la puissance maximale.

Pour tous les colis primaires, une courbe de décroissance thermique enveloppe doit être déclarée à l'échelle de la famille de colis primaires.

5.1.8 Caractéristiques relatives au confinement statique

Le producteur doit justifier, pour chaque colis primaire :

- son caractère confinant aux aérosols à réception ; la spécification sur la contamination surfacique (cf. Chapitre 3.4 du présent document) pouvant être utilisée pour le justifier ;
- la durabilité du maintien du confinement pendant une durée de 100 ans. À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement[44]. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

Le document « Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires » (10) précise les performances attendues.

5.1.9 Comportement en cas de chute

Le producteur doit justifier l'absence de dispersion du contenu radioactif du colis primaire pour une chute équivalente à celle d'une hauteur de neuf mètres sur une dalle indéformable provoquant le dommage maximal du point de vue du confinement.

---

[43] Lorsque son enrichissement « e » en ^{235}U est inférieur à 1 %, la masse d'^{235}U est exclue du calcul de comptabilité

[44] Pour la demande d'autorisation de création (DAC), la date de fin de fonctionnement du quartier pilote HA est estimée aux environs de 2070.

Les propriétés et les performances du colis primaire réceptionné dans l'installation nucléaire Cigéo pouvant être dépendantes de ses conditions d'entreposage, le producteur doit justifier que les conditions thermiques et hydriques durant le temps d'entreposage n'ont pas conduit à une remise en cause de sa tenue à la chute initialement garantie.

5.2 Spécifications particulières d'acceptation des colis primaires stockés dans le quartier de stockage HA

5.2.1 Identification

À réception sur l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo, le colis primaire doit être pourvu d'un numéro d'identification lisible.

5.2.2 Masse

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, d'une limite maximale de masse présentée dans le tableau 5-2 ci-dessous.

Tableau 5-2 *Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA*

Type de colis primaires	Type de conteneur	Limite de masse par colis primaire (kg)
PIVER (Étui + 2 colis PIVER)	CS 10-1	400
PIVER (Étui + 1 colis PIVER)	CS 10-2	150
	CS 10-4	170
CSD-B, CSD-RB, CSD	CS 13	595
CSD-V	CS 14	595
AVM	CS 15	520

5.2.3 Géométrie

Le producteur doit justifier le respect, par colis primaire, des dimensions précisées dans le tableau 5-3 et le tableau 5-4. Ces dimensions ne préjugent pas du besoin vis-à-vis des caractéristiques relatives au confinement statique.

Tableau 5-3 *Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA*

Type de colis primaires	Type de conteneur		Hauteur (mm)		Diamètre du corps (mm)	Diamètre hors tout (mm)
			Min[45]	Max	Min[45]	Max
PIVER (Étui + 2 colis PIVER)	CS 10-1		1 014	1 198	428	435
PIVER (Étui + 1 colis PIVER)	CS 10-2		507	792	428	435
	CS 10-4		507	935	428	435
CSD-B, CSD-RB, CSD, CSD-V	CS 13 et CS 14		1 014	1 340	428	445
AVM	CS 15	Hors tout	1 014	1 019	428	500
		Sous le pion de centrage	-	960		

Tableau 5-4 *Épaisseurs minimales selon le matériau par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA (en bleu épaisseur d'acier)*

Type de colis primaires	Composant	Matériau	Épaisseur minimale[45] (mm)		
			Latérale	Fond	Couvercle
PIVER	Enveloppe	Acier	2	2	3[46]
CSD-V, CSD-B, CSD-RB, CSD	Enveloppe	Acier	2	2	3[46]
AVM	Enveloppe	Acier	2	2	3[46]

[45] Ces valeurs correspondent aux cotes valorisées dans les modèles de calcul de criticité
[46] À l'exception de la zone de gravage de l'identifiant

5.2.4 Activité en ^{137}Cs et débit d'équivalent de dose

Les familles de colis CEA-340, CEA-350, CEA-1500 ainsi que tout autre colis primaire n'ayant pas le ^{137}Cs comme contributeur prédominant au DED font l'objet de spécifications dédiées, précisées dans le dernier paragraphe de cette spécification.

À l'exception des colis précités, chaque colis primaire doit respecter à réception une limite maximale d'activité en ^{137}Cs précisée dans le tableau 5-5.

Tableau 5-5 Limites maximales d'activités en ^{137}Cs du colis primaire de déchets vitrifiés en fonction du type de conteneur de stockage associé

Type de colis primaires	Type de conteneur	Nombre de colis primaires par conteneur	Limite en A[^{137}Cs] (en Bq)
CSD-V, CSD-B, CSD-RB, CSD	CS 13 et CS 14	1	$Min[1{,}69 \times 10^{15}\ ;\ 1{,}16 \times 10^{16}\ \frac{m}{\rho}]$
AVM	CS 15	2	$Min[2{,}22 \times 10^{14}\ ;\ 1{,}48 \times 10^{15}\ \frac{m}{\rho}]$
PIVER (Etui + 2 colis PIVER)	CS 10-1	1	$Min[3{,}78 \times 10^{14}\ ;\ 7{,}75 \times 10^{15}\ \frac{m}{\rho}]$
PIVER (Etui + 1 colis PIVER)	CS 10-2 et CS 10-4	1	$Min[3{,}78 \times 10^{14}\ ;\ 7{,}75 \times 10^{15}\ \frac{m}{\rho}]$

Avec :

- m : masse de déchets vitrifiés en kg ;
- ρ : masse volumique de déchets vitrifiés en $kg \cdot m^{-3}$.

Pour les colis CEA-340, CEA-350, CEA-1500 et tout autre colis primaire n'ayant pas le ^{137}Cs comme contributeur prédominant au DED, le producteur doit justifier que le débit de dose du colis primaire à réception est inférieur à 10 Gy/h derrière une épaisseur d'acier correspondante à celle du conteneur de stockage. Les plans et la composition des aciers des conteneurs de stockage associés à chaque famille sont fournis en annexe 7 du présent document.

5.2.5 Matière fissile

Les familles de colis ne contenant pas de matière fissile ne sont pas concernées par le respect de cette exigence.

Sur la base de la formule de comptabilité suivante[47], le producteur doit justifier du respect de la limite maximale de masse de matière fissile de 120 g d'équivalent ^{239} Pu par colis primaire.

$$masse_{^{239}Pu_équivalent} = \sum_{e \geq 1\%} masse\ ^{235}U + masse\ Pu_{total} \leq 120\ g$$

Pour les étuis contenant deux colis PIVER, la masse de matière fissile de chacun des deux colis doit indépendamment respecter la limite indiquée.

Quel que soit le type de colis PIVER, y compris ceux qui sont deux dans un étui, une flexibilité à 176 g est autorisée en utilisant la même formule de comptabilité et dans la limite de 15 colis. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

[47] Lorsque son enrichissement « e » en ^{235}U est inférieur à 1 %, la masse d'^{235}U est exclue du calcul de comptabilité

5.2.6 Dégagement de gaz

Le producteur doit déclarer, par colis primaire, la production d'hélium maximale cumulée sur 150 ans. Pour toute production d'autre gaz, le producteur doit formuler une demande particulière.

5.2.7 Puissance thermique

Les colis primaires doivent respecter à réception, une puissance moyenne (Pmoy) par famille et une puissance maximale (Pmax) par colis primaire précisées dans le tableau 5-6.

Pour les colis stockés en conteneur de stockage biplace[48], à défaut du respect de cette puissance thermique maximale par colis primaire, une limite maximale par colis de stockage correspondant à 2×Pmax, doit être respectée. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

Pour tous les colis primaires, une courbe de décroissance thermique enveloppe doit être déclarée à l'échelle de la famille de colis primaires.

Tableau 5-6 *Puissance thermique moyenne Pmoy et puissance thermique maximale Pmax à respecter selon la famille de colis*

Famille de colis		Pmoy en W	Pmax en W
CSD-V	COG-140	270	375
	COG-200	350	435
		435[49]	500[49]
	Autres CSD-V	330	430
Colis en intercalaires	CSD ; CSD-B ; CSD-RB ; AVM ; PIVER	40	50
	CEA-1080 et CEA-1500 [50]	75	90

5.2.8 Caractéristiques relatives au confinement statique

Le producteur doit justifier, pour chaque colis primaire :

- son caractère confinant aux aérosols à réception ; la spécification sur la contamination surfacique (cf. Chapitre 3.4 du présent document) pouvant être utilisée pour le justifier ;
- la durabilité du maintien du confinement pendant une durée de 100 ans. À défaut du respect de cette durée, la période à considérer peut-être réduite tout en restant supérieure à la durée entre la mise en stockage du colis primaire et la fin de la phase de fonctionnement[51]. L'utilisation de cette flexibilité doit faire l'objet d'une demande particulière.

Le document « Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires » (10) précise les performances attendues.

[48] Familles de colis identifiées en bleu dans le tableau 5-6
[49] Dans la limite de 10 500 colis primaires
[50] Dans la limite de 860 colis primaires pour l'ensemble de ces deux familles
[51] Pour la demande d'autorisation de création (DAC), la date de fin de fonctionnement du quartier de stockage HA est estimée aux environs de 2150.

5.2.9 Comportement en cas de chute

Le producteur doit justifier l'absence de dispersion du contenu radioactif du colis primaire pour une chute équivalente à celle d'une hauteur de cinq mètres sur une dalle indéformable provoquant le dommage maximal du point de vue du confinement.

Les propriétés et les performances du colis primaire réceptionné dans l'installation nucléaire Cigéo pouvant être dépendantes de ses conditions d'entreposage, le producteur doit justifier que les conditions thermiques et hydriques durant le temps d'entreposage n'ont pas conduit à une remise en cause de sa tenue à la chute initialement garantie.

ANNEXES

Annexe 1 Tableau de correspondance des familles élémentaires de l'inventaire de référence

La police d'écriture orange est utilisée pour les familles de colis dont le conditionnement n'est pas défini au moment de l'émission de ce document et la police marron est utilisée pour les familles dont le conditionnement est défini mais dont la production n'a pas démarré au moment de l'émission de ce document.

Tableau Annexe 1-1 Tableau de correspondance des familles

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
AND-000	Déchets collectés par l'Andra conditionnés en conteneur 870 L	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-050	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits sous spécification d'assurance qualité (à partir du 1er janvier 1994) contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique	870 L FI	5.1
CEA-060	Conteneurs en acier de 500 litres produits depuis 1994 sous spécification d'assurance qualité et contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	500 L MI	2.3
CEA-070	Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique produits sous spécification d'assurance qualité	500 L FI	1
CEA-080	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1972 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	870 L FI	5.1
CEA-090	Conteneurs 870 litres en acier non allié produits de 1990 à fin 1993 contenant des déchets divers (alpha Pu prépondérant) bloqués dans un liant hydraulique	870 L FI	5.1
CEA-100	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des fûts de 700 litres de concentrats à 800 g/l enrobés dans un liant hydraulique	870 L FI	5.2
CEA-110	Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1970 à 1990 contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	500 L MI	2.3
CEA-120	Conteneurs 500 litres en acier non allié produits de 1990 à 1994 contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	500 L MI	2.3
CEA-140	Conteneurs en béton de 500 litres produits avant 1994 et contenant des fûts de boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique	500 L FI	1

[52] Les modèles des conteneurs de stockage HA et MA-VL sont présentées en annexe 6 du présent document

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
CEA-150	Conteneurs en béton de 500 litres contenant des fûts de concentrats d'évaporation enrobés dans un liant hydraulique	500 L FI	1
CEA-231	Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs béton de 5 m³	5 m³ contenant des sulfates de plomb	7
CEA-232	Fûts de sulfates de plomb radifères provenant de l'usine du Bouchet conditionnés en conteneurs EIP	Fûts 380 L EIP	1
CEA-270	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique (CEA/DAM Valduc)	870 L FI	5.1
CEA-280	Fûts 223 litres en acier non allié contenant des boues de filtration enrobées dans un liant hydraulique (y compris fûts produits sous spécification d'assurance qualité)	500 L FI en stockage direct ou fûts 223 L en CS 4.1	4.1
CEA-290	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans un liant hydraulique	1 800 L reconditionnés	6
CEA-300	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 800 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume	1 800 L reconditionnés	6
CEA-310	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs en béton 1 000 litres contenant des déchets divers bloqués dans une matrice ciment-bitume ou un mélange boues-ciment	1 000 L	5.2
CEA-320	Fûts en acier contenant des boues ou concentrats ou un mélange de boues-concentrats cimentés (CEA/DAM Valduc)	500 L FI en stockage direct ou fûts 223 L en CS 4.1	4.1
CEA-330	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets métalliques et organiques "Pégase"	870 L FI	5.1
CEA-360	Déchets issus du DEM des objets du cœur de Phénix	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-370	Objets exotiques de Phénix	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-380	Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM des réacteurs RNR Rapsodie et Phénix	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-400	Déchets irradiants issus du DEM de Rapsodie, de l'assainissement des fosses de CADARACHE et de l'exploitation et du DEM du RJH	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
CEA-410	Déchets irradiants issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de SACLAY	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-420	Déchets issus de l'exploitation et du DEM de diverses installations de FONTENAY-aux- ROSES	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-430	Déchets divers issus des phases d'exploitation, d'assainissement et de DEM de diverses installations du Centre de GRENOBLE	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-440	Conteneurs 500 litres en acier inoxydable contenant des déchets divers non compactables bloqués dans un liant hydraulique (exploitation CABRI, DEM Rapsodie, fosses CAD, CENG)	500 L MI	2.3
CEA-450	Conteneurs en acier non allié issus du reconditionnement de conteneurs bétons dits « Blocs sources »	Blocs sources	6
CEA-460	Déchets de déconstruction des installations du centre CEA Valduc	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-480	Colis 223 litres pré-bétonnés hors normes	Fûts 223 L	4.1
CEA-1000	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier inoxydable d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (à partir d'octobre 1996)	FEB reconditionnés	4.1
CEA-1010	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits sous spécification d'assurance qualité (de 1995 à 1996)	FEB reconditionnés	4.1
CEA-1020	Fûts en acier inoxydable contenant des fûts en acier non allié d'enrobés bitumineux produits avant 1995	FEB reconditionnés	4.1
CEA-1040	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de procédé cimentés	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1050	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure métalliques cimentés (y compris le DEM des Célestins)	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1060	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets de structure magnésiens bloqués dans un liant hydraulique	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1090	Fûts en acier inoxydable contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1100	Conteneurs 870 litres en acier non allié contenant des déchets technologiques métalliques et organiques bloqués dans un liant hydraulique (déchets alpha MARCOULE)	870 L FI	5.1
CEA-1110	Déchets technologiques issus de l'AVM	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
CEA-1140	Fûts en acier inoxydable contenant des boues de filtration cimentées issues de l'installation STEMA	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1151	Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR, à reconditionner en fûts EIP	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1152	Déchets de structure, divers déchets métalliques et déchets de DEM des chaînes TOP et TOR	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1180	Futs alpha 200 litres entreposés au bâtiment 99 de la zone nord CDS à placer provisoirement dans une coque réversible de 500 litres	500 L FI en stockage direct ou fûts 223 L en CS 4.1	4.1
CEA-1200	Déchets divers entreposés dans les bâtiments 211 et 213 (hors conteneurs de déchets vitrifiés PIVER et autres verres HA)	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1510	Sources radioactives (alpha, neutroniques et divers)	870 L FI	5.1
COG-020	Fûts bitumes STE3 produits suivant la spécification 300 AQ 027	Fûts 218 L	4.2
COG-030	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits après 1994 suivant la spécification 300 AQ 044	CBF-C'2	2.1
COG-040	Fûts de coques et embouts cimentés produits suivant la spécification 300 AQ 025	C&E cimentés	3
COG-050	Colis de déchets solides d'exploitation cimentés produits avant 1994 suivant la spécification 300 AQ 038	CAC	2.1
COG-070	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des coques et embouts du silo HAO	CSD-C	2.2
COG-100	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C produits suivant la spécification 300 AQ 055 (dont coques et embouts des fûts ECE et des piscines S1, S2 et S3)	CSD-C	2.2
COG-110	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX	CSD-C	2.2
COG-120	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des coques et embouts issus d'assemblages combustibles UOX/URE/MOX	CSD-C	2.2
COG-400	Déchets contaminés alpha en provenance de CAD, Melox et LHA	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
COG-420	Fûts enrobés bitumineux STE2 (reprise partielle silo 550-14)	Fûts 218 L	4.2

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
COG-430	Boues STE2 séchées, compactées et immobilisées dans un conteneur métallique	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
COG-440	Fûts ECE cimentés de fines et résines du silo HAO	F&R cimentées	3
COG-450	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus d'assemblages combustibles REP et RNR (Superphénix et Phénix)	CSD-C	2.2
COG-460	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets technologiques métalliques et organiques et des déchets de DEM	CSD-C	2.2
COG-480	Colis CBF-C'2 contenant des déchets d'exploitation et de DEM (poubelles fosse ATTILA)	CBF-C'2	2.1
COG-490	Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 compactés en CSD-C	CSD-C	2.2
COG-500	Déchets issus des opérations de CDE DEM des usines UP2-400, UP2-800 et UP3 conditionnés en CBF-C'2	CBF-C'2	2.1
COG-510	Déchets issus des opérations de CDE DEM de l'usine MELOX conditionnés en CBF-C'2	CBF-C'2	2.1
COG-530	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/Civil	CSD-C	2.2
COG-540	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU du CEA/DAM	CSD-C	2.2
COG-550	Conteneurs Standards de Déchets Compactés/CSD-C contenant des déchets de structure issus du traitement des CU EL4	CSD-C	2.2
COG-560	Déchets issus des colonnes d'élution d'ELAN IIB conditionnés en colis Phomix	Phomix	7
EDF-080	C1PG^{SP} de DAE REP	C1PG^{SP}	5.3
EDF-090	C1PG^{SP} de DAD 1er train hors déchets sodés de Superphénix	C1PG^{SP}	5.3
EDF-100	C1PG^{SP} de DAD des REP du parc actuel (dont BCOT)	C1PG^{SP}	5.3
EDF-110	Crayons sources primaires et secondaires REP et autres sources scellées diverses	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
EDF-120	Déchets AMI Chinon	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
EDF-250	Déchets divers contenant du B4C issus des phases d'exploitation et de DEM du réacteur RNR SuperPhénix	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
ITER-010	Déchets divers conditionnés en fûts produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
ITER-020	Conteneurs cubiques de déchets divers produits pendant les phases d'exploitation, de maintenance et de déconstruction du réacteur ITER	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-200	Conteneurs PIVER produits de 1969 à 1981 contenant des solutions de produits de fission SICRAL et PHENIX dans une matrice verre	PIVER	CS 10-1 CS 10-2 CS 10-4
CEA-350	Conteneurs en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés d'Atalante	AVM	CS 15
CEA-1070	Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits sous spécification d'assurance qualité depuis mars 1995	AVM	CS 15
CEA-1080	Conteneurs de déchets vitrifiés AVM produits avant 1995	AVM	CS 15
CEA-1190	Déchets vitrifiés divers (verres de laboratoire) entreposés au bâtiment 213 de l'APM (hors PIVER)	À définir suivant le conditionnement retenu par le producteur	
CEA-1500	Sources radioactives HA (137Cs, 90Sr, 238Pu)	AVM	CS 15
CEA-1120	Conteneurs type AVM en acier inoxydable contenant des déchets vitrifiés issus des effluents de rinçage UP1 MARCOULE (verres MA-VL)	AVM	CS 15
CEA-340	Conteneur standard de déchets (CSD) contenant des effluents américiés vitrifiés (verre MA-VL Valduc)	CSD	CS 13
COG-140	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 016	CSD-V	CS 14
COG-150	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-U : verres UMo produits suivant la spécification 300 AQ 059	CSD-U	CS 13
COG-160	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-RU : reliquats de verres Umo	CSD-RU	CS 13
COG-200	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres UOX/URE/MOX	CSD-V	CS 14
COG-470	Colis CSD-B contenant des effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3)	CSD-B	CS 13
COG-475	Colis CSD-RB contenant des reliquats d'effluents de moyenne activité vitrifiés (MAD UP2-400, UP2-800 et UP3)	CSD-RB	CS 13
COG-800	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres UOX produits suivant la spécification 300 AQ 060	CSD-V	CS 14

Identifiant des familles	Intitulé	Intitulé de rattachement dans ce document	Désignation conteneur de stockage[52]
COG-810	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres de vidange R7/T7	CSD-V	CS 14
COG-820	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres de calcinats	CSD-V	CS 14
COG-830	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés/CSD-V : verres REP/RNR (Superphénix et Phénix)	CSD-V	CS 14
COG-850	Déchets technologiques issus des ateliers de vitrification conditionnés en Conteneurs Standards	CSD-V	CS 14
COG-870	Capsules de titanates de Sr conditionnées en Conteneurs Standards/CSD-TiSr	CSD-TiSr	CS 13
COG-880	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés : verres CU du CEA/Civil	CSD-V	CS 14
COG-890	Conteneurs Standards de Déchets Vitrifiés : verres CU du CEA/DAM	CSD-V	CS 14
COG-900	Colis de déchets vitrifiés issus du traitement des CU EL4	CSD-V	CS 14

Annexe 2 Liste des radionucléides à déclarer et seuils associés

Tableau Annexe 2-1 Liste des radionucléides

Radionucléide	Seuil de déclaration (Bq/g de déchets)
^{3}H	10^{6}
^{10}Be	10
^{14}C	10^{4}
^{22}Na	10^{6}
^{26}Al	10
^{32}Si	10
^{36}Cl	0,1
^{39}Ar	10
^{42}Ar	10
^{40}K	0,1
^{41}Ca	10
^{44}Ti	10
^{49}V	10
^{53}Mn	0,1
^{54}Mn	10
^{55}Fe	10^{4}
^{60}Fe	10
^{57}Co	100
^{60}Co	10
^{59}Ni	10^{4}
^{63}Ni	10^{5}
^{65}Zn	10
^{68}Ge	10
^{79}Se	0,1
^{81}Kr	10^{4}
^{85}Kr	10^{5}
^{87}Rb	10
^{90}Sr	100
^{93}Zr	10^{3}
^{91}Nb	10

Radionucléide	Seuil de déclaration (Bq/g de déchets)
^{92}Nb	10
^{93m}Nb	10^4
^{94}Nb	10
^{93}Mo	10^3
^{97}Tc	10^3
^{98}Tc	10
^{99}Tc	10^4
^{106}Ru	100
^{101}Rh	10
^{102}Rh	10
^{102m}Rh	10
^{107}Pd	10
^{108m}Ag	10
^{110m}Ag	10
^{109}Cd	10^4
^{113m}Cd	10
^{119m}Sn	10
^{121m}Sn	10
^{126}Sn	10
^{125}Sb	100
^{129}I	0,1
^{134}Cs	10
^{135}Cs	10^4
^{137}Cs	10
^{133}Ba	10
^{137}La	10
^{144}Ce	100
^{143}Pm	10
^{144}Pm	10
^{145}Pm	10
^{146}Pm	10
^{147}Pm	10^4
^{145}Sm	10

Radionucléide	Seuil de déclaration (Bq/g de déchets)
^{146}Sm	0,1
^{151}Sm	10^4
^{150}Eu	10
^{152}Eu	10
^{154}Eu	10
^{155}Eu	100
^{148}Gd	0,1
^{150}Gd	0,1
^{153}Gd	100
^{157}Tb	10
^{158}Tb	10
^{154}Dy	10
^{163}Ho	10
^{166m}Ho	10
^{171}Tm	10^4
^{173}Lu	10
^{174}Lu	10
^{176}Lu	10
^{172}Hf	10
^{178m}Hf	10
^{182}Hf	10
^{179}Ta	10
^{186m}Re	10
^{194}Os	10
^{192}Ir	10
^{193}Pt	10
^{195}Au	10
^{194}Hg	10
^{204}Tl	10^4
^{202}Pb	0,1
^{205}Pb	10
^{210}Pb	10
^{207}Bi	10

Radionucléide	Seuil de déclaration (Bq/g de déchets)
^{208}Bi	10
^{210m}Bi	0,1
^{208}Po	0,1
^{209}Po	0,1
^{226}Ra	10
^{228}Ra	10
^{227}Ac	0,1
^{228}Th	1
^{229}Th	1
^{230}Th	1
^{232}Th	0,1
^{231}Pa	1
^{232}U	1
^{233}U	10
^{234}U	10
^{235}U	10
^{236}U	10
^{238}U	10
^{235}Np	10
^{236}Np	0,1
^{237}Np	1
^{236}Pu	10
^{238}Pu	1
^{239}Pu	1
^{240}Pu	1
^{241}Pu	100 [53]
^{242}Pu	1
^{244}Pu	1
^{241}Am	1
^{242m}Am	1
^{243}Am	1
^{242}Cm	100

[53] Seule l'activité alpha est à déclarer. Le seuil de déclaration de l'activité du ^{241}Pu s'entend toutefois sur l'activité totale (part α et part β).

Radionucléide	Seuil de déclaration (Bq/g de déchets)
^{243}Cm	1
^{244}Cm	1
^{245}Cm	1
^{246}Cm	1
^{247}Cm	1
^{248}Cm	1
^{250}Cm	0,1
^{247}Bk	0,1
^{249}Bk	1000
^{248}Cf	10
^{249}Cf	1
^{250}Cf	10
^{251}Cf	1
^{252}Cf	10
^{252}Es	0,1
^{254}Es	10

Annexe 3 Précisions sur le positionnement des dimensions au niveau de l'interface de préhension applicables aux familles de colis de type CSD-C

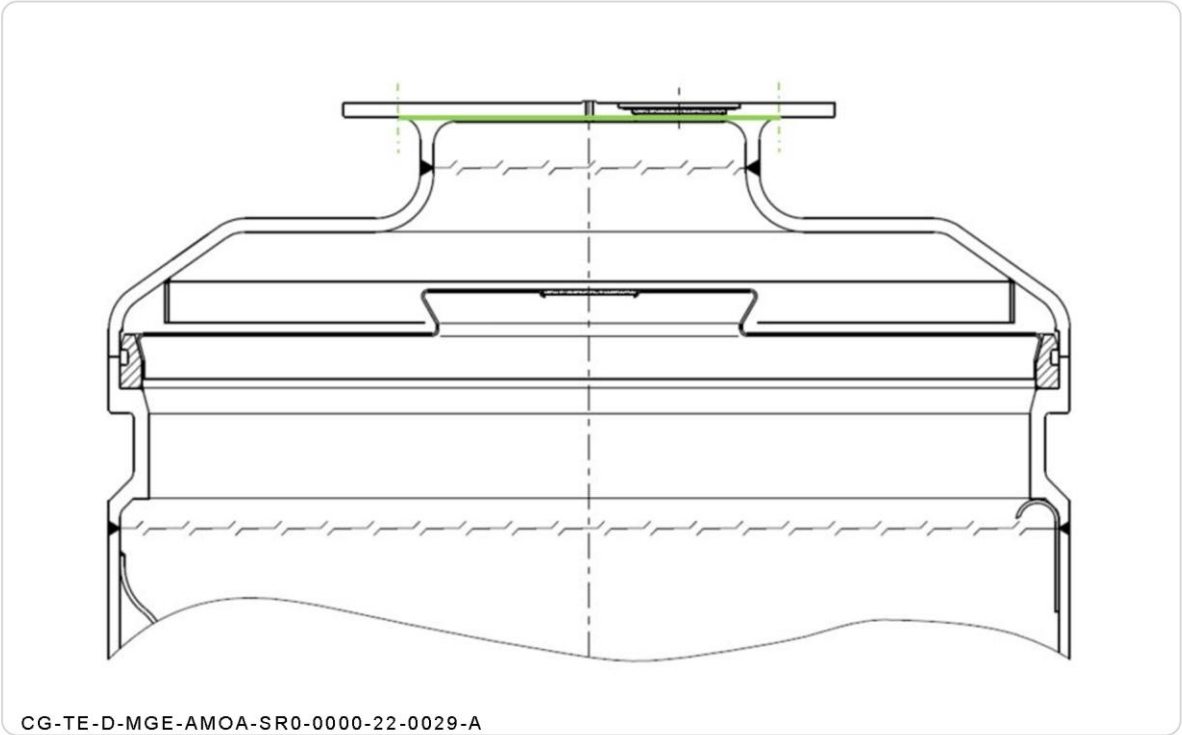


Figure 5-1 *Positionnement de la dimension au niveau de l'interface de préhension du colis CSD-C*

Annexe 4 Formules de calcul des taux de vide dans les colis primaires MA-VL

Compte tenu des différents constituants des colis, la formule développée à appliquer pour le calcul du taux de vide (TV) est la suivante :

$$\mathrm{TV} = \frac{Vol\ industriel\ du\ CP - (Vol\ du\ Conteneur\ Primaire + Vol\ des\ déchets + \mathrm{Vol}\ de\ matériaux\ de\ conditionnement)}{Vol\ industriel\ du\ CP}$$

Avec

- volume de déchets et volume de matériaux de conditionnement définis dans le tableau suivant ;
- volume du conteneur primaire = volume constitué par l'ensemble des parois du conteneur primaire ;
- volume industriel du colis primaire = volume du conteneur primaire + volume interne total du conteneur primaire ;
- volume interne total du conteneur primaire = volume interne total correspondant au volume délimité par les faces internes du conteneur primaire.

Tableau Annexe 4-1 Volumes de déchets et de matériaux de conditionnement

Volume de déchets	
Sacs, gants, lingettes… et autres déchets à faible tenue mécanique.	Volume des déchets compressés à 12 MPa
Objets non compactés et pouvant former une cavité : pompes, tubes…	Volume extérieur des déchets – Volume vide interne des déchets Si les volumes internes des déchets ne sont pas connus, les producteurs proposent des valeurs forfaitaires dûment justifiées.
Objets compactés métalliques	Si le bloc compacté présente une résistance mécanique durablement supérieure à 12 MPa, le volume à considérer est égal à : Volume externe des déchets compactés Le cas échéant : Volume du bloc – volume des vides résiduels présents dans le bloc
Sels avec part soluble non immobilisée	Volume des sels insolubles compressés à 12 MPa Évalué par calcul ou par simulation sur sels inactifs
Volume de matériaux de conditionnement	
Matériaux de remplissage	Volume du matériau de remplissage placé dans le CP estimé en considérant une pression de 12 MPa
Matériaux d'enrobage	Volume occupé par le matériau dans le CP Nota 1 : le volume de déchets dans ce cas n'est pas à considérer de facto dans la formule du TV. Nota 2 : La matrice de blocage est considérée comme non compressible.
Matériaux de blocage	Volume occupé par le matériau dans le CP Nota : La matrice de blocage est considérée comme non compressible.

Annexe 5 Limite en teneur en Oxyde Résiduel calculée en fonction de l'enrichissement

Tableau Annexe 5-1 Limite maximale en teneur en oxyde résiduel

Enrichissement en ^{235}U (%)	Limite en teneur en oxyde résiduel (%)
2	13,3
3	7,0
4	4,7
5	3,5

Annexe 6 Modèles des conteneurs de stockage HA et MA-VL

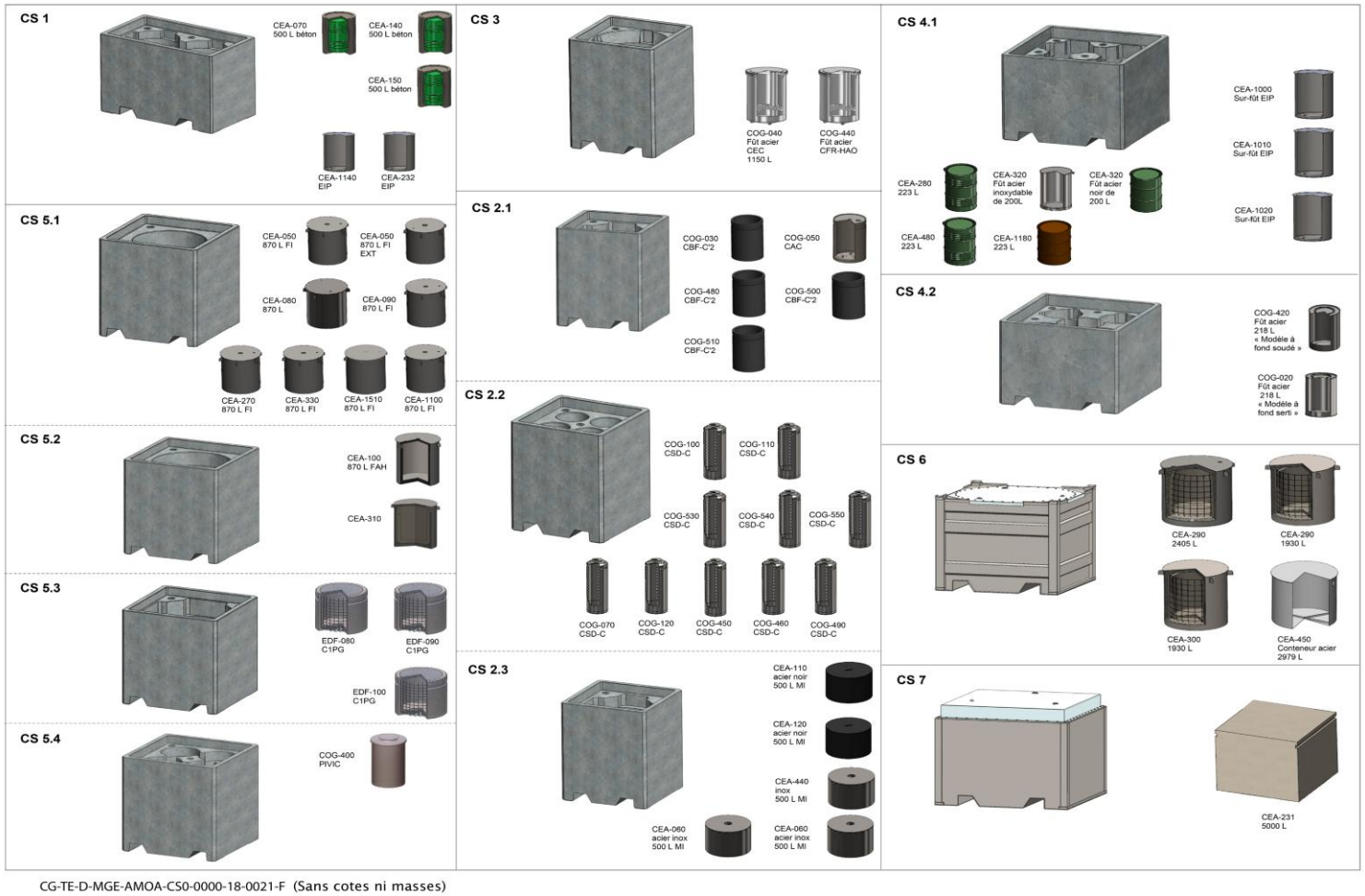
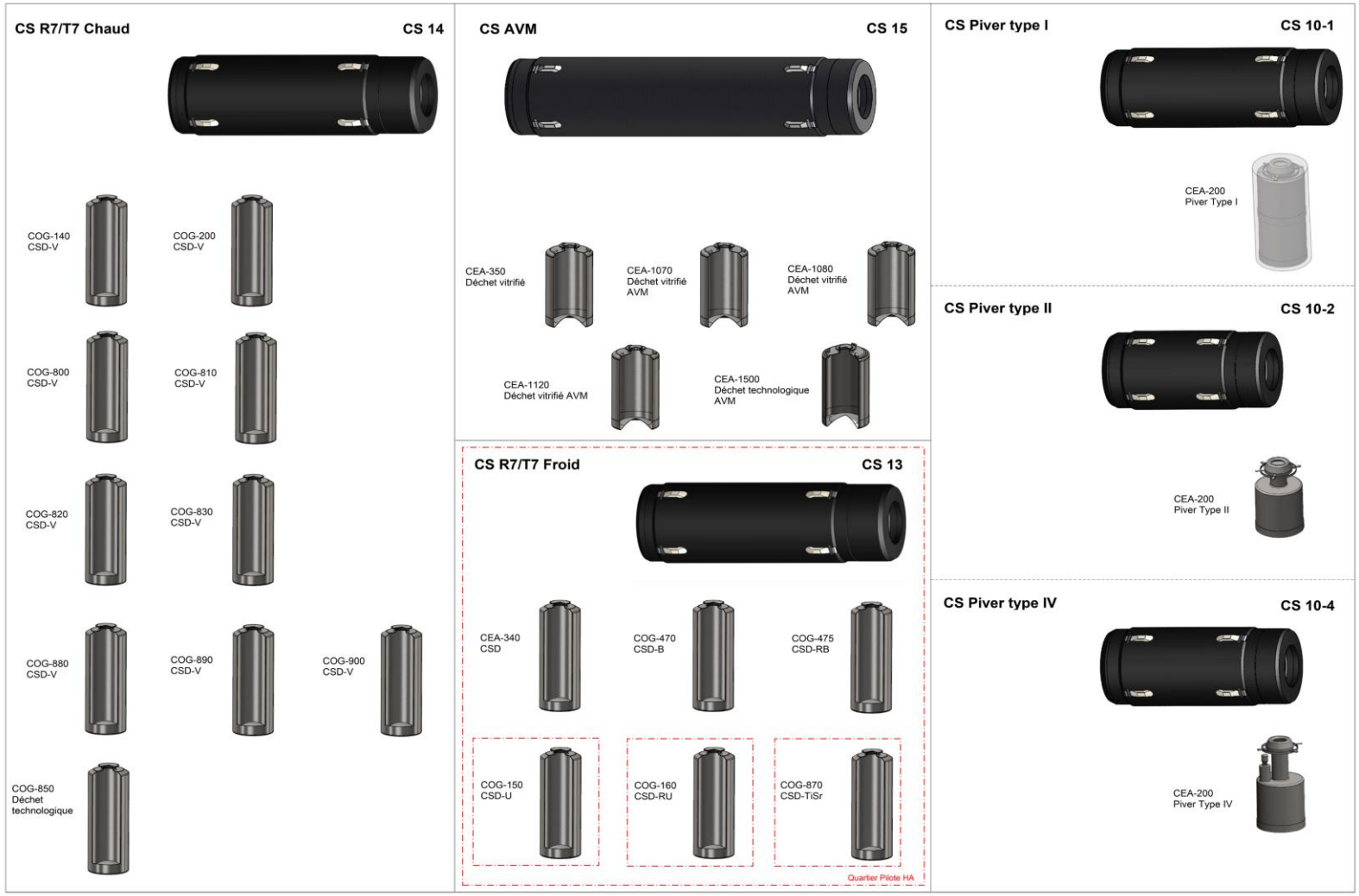


Figure 5-2 Modèles des conteneurs de stockage MA-VL[54]

[54] Le projet de conditionnement PIVIC a été abandonné depuis le dépôt du dossier de DAC en janvier 2023. L'hypothèse de conditionnement pour l'actualisation du dossier reste inchangée.

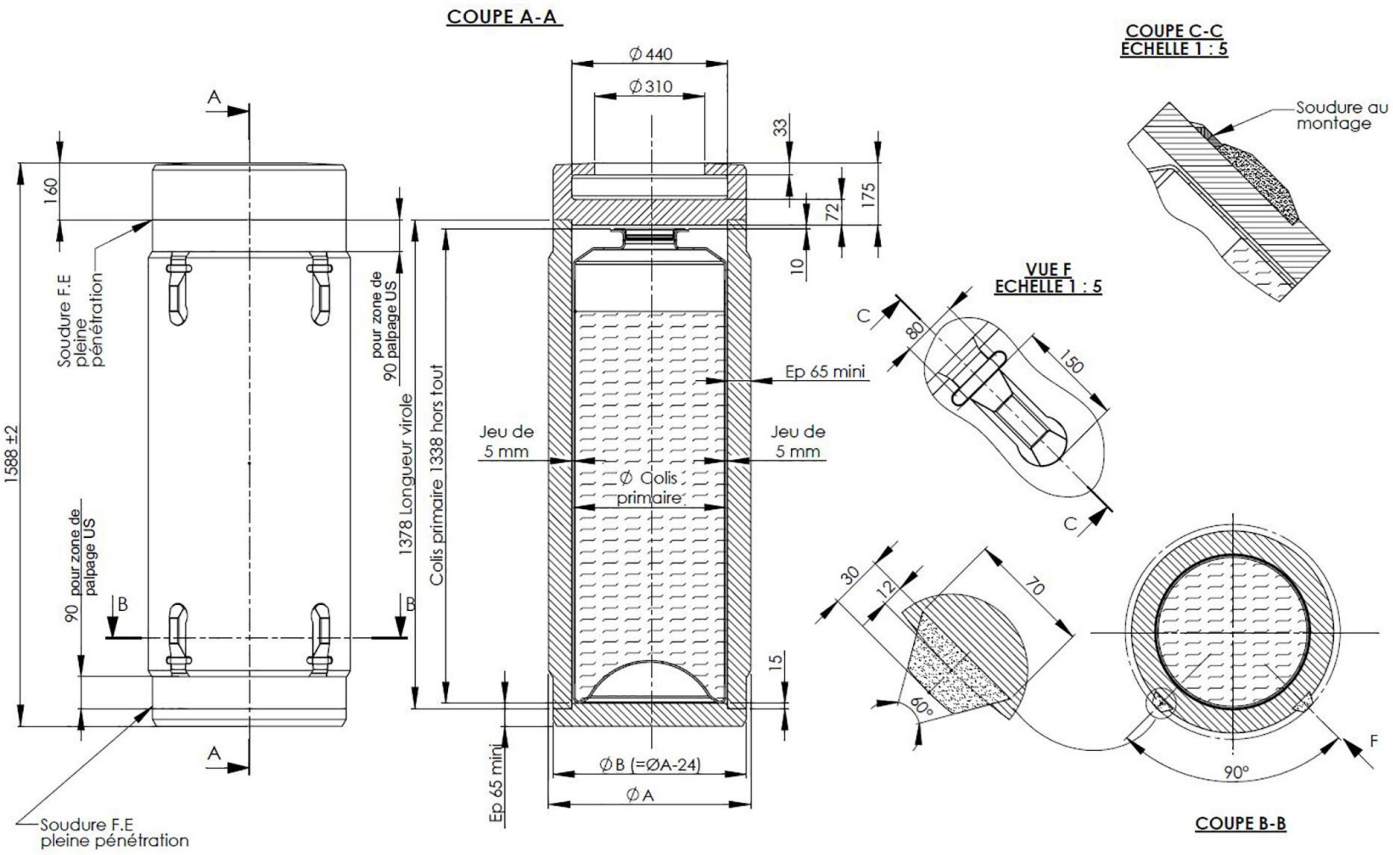


CG-TE-D-MGE-AMOA-CS0-0000-18-0022-C (Sans cotes ni masses)

Figure 5-3 Modèles des conteneurs de stockage HA

Annexe 7 Paramètres des conteneurs de stockage associés aux familles CEA-340, 350 et 1500 nécessaires à l'évaluation du DED

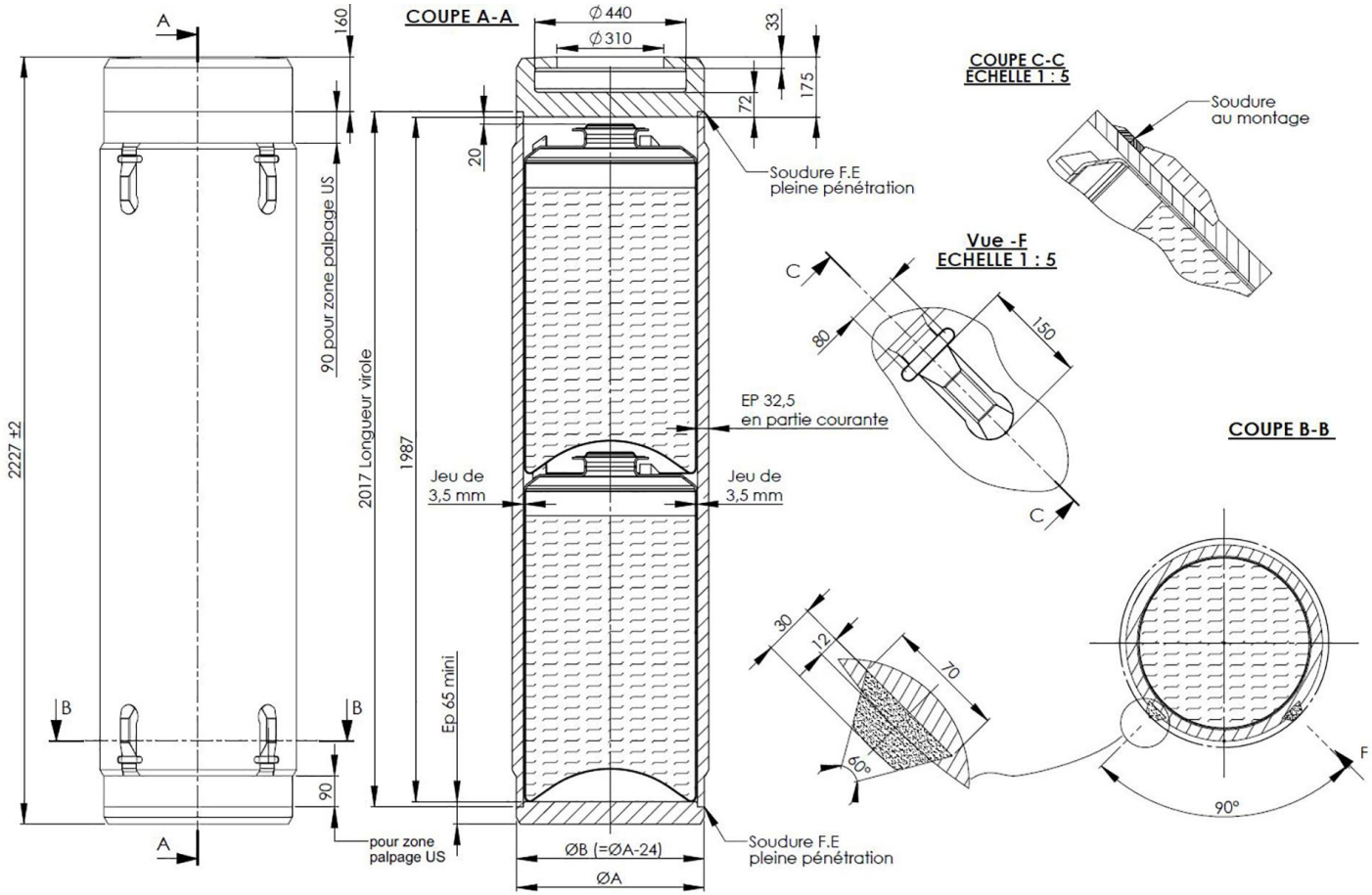
7.1 CEA-340



CG-TE-D-MGE-AMOA-CS0-0000-22-0012-A

Figure 5-4 Géométrie du conteneur de stockage CS 13 à considérer dans les calculs de radioprotection

7.2 CEA-350 et CEA-1500



CG-TE-D-MGE-AMOA-CS0-0000-22-0011-A

Figure 5-5 Géométrie du conteneur de stockage CS 15 à considérer dans les calculs de radioprotection

7.3 Propriétés des matériaux du conteneur de stockage à considérer

Tableau Annexe 7-1 Composition des matériaux du conteneur de stockage à considérer

Matériau	Masse volumique ($g \cdot cm^{-3}$)	Composition massique
Acier faiblement allié des conteneurs de stockage	7,85	Fe : 97,73% C : 0,20% Cr : 0,25% Ni : 0,25% Si : 0,35% Mn : 1,2% S : 0,006% P : 0,014%
Zircone (patins)	5,70	ZrO_2 + MgO

TABLEAU DE TRAÇABILITÉ DES PRINCIPALES ÉVOLUTIONS

Le tableau suivant précise les paragraphes qui présentent des évolutions ainsi que leur origine qui peut être de différente nature :

- évolution réglementaire : mise en cohérence avec les évolutions de réglementation post-dépôt initial du dossier de DAC ;
- instruction technique avec l'ASNR : intégration de précisions apportées à l'ASNR en cours d'instruction technique en lien avec le contenu du dossier de DAC ;
- cohérence dossier : mise en cohérence entre pièces du dossier de DAC ;
- cohérence DR0 : mise en cohérence avec le dossier DR0 déposé post-dépôt initial du dossier de DAC ;
- cohérence dossier de chiffrage : mise en cohérence avec le dossier de chiffrage déposé post-dépôt initial du dossier de DAC ;
- cohérence dossiers PNGMDR : mise en cohérence avec les dossiers en réponse au PNGMDR déposés post-dépôt initial du dossier de DAC ;
- cohérence politique énergétique : mise à jour de l'inventaire de réserve et des études de sûreté associées pour tenir compte des évolutions de politique énergétique. Ces éléments ont été communiqués à l'ASNR dans le cadre de l'instruction technique ;
- cohérence planning : intégration de la mise à jour de la date de mise en service annoncée post-dépôt initial du dossier de DAC ;
- cohérence conditionnement : mise en cohérence avec les évolutions de conditionnement des colis primaires annoncées par les producteurs post-dépôt initial du dossier de DAC.

Paragraphe actualisé		Actualisation liée à								
		Évolution réglementaire	Instruction technique avec l'ASNR	Cohérence dossier	Cohérence DR0	Cohérence dossier de chiffrage	Cohérence dossiers PNGMDR	Cohérence politique énergétique	Cohérence planning	Cohérence conditionnement
1.1	Objet de la pièce	X								
3.2	Inventaire chimique	X								
4.1.2	Masse						X			
4.2.2	Masse			X			X			X

Paragraphe actualisé		Actualisation liée à								
		Évolution réglementaire	Instruction technique avec l'ASNR	Cohérence dossier	Cohérence DR0	Cohérence dossier de chiffrage	Cohérence dossiers PNGMDR	Cohérence politique énergétique	Cohérence planning	Cohérence conditionnement
4.2.3	Géométrie		X	X			X			X
4.2.5	Matière fissile									X
4.2.6	Dégagement de gaz inflammables…			X			X			X
4.2.8	Puissance thermique									X
5.1.2	Masse		X							
5.2.2	Masse		X							
Annexe 1										X

TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figures

Figure 1-1	Architecture des spécifications d'acceptation des colis primaires en version préliminaire	10
Figure 5-1	Positionnement de la dimension au niveau de l'interface de préhension du colis CSD-C	58
Figure 5-2	Modèles des conteneurs de stockage MA-VL	61
Figure 5-3	Modèles des conteneurs de stockage HA	62
Figure 5-4	Géométrie du conteneur de stockage CS 13 à considérer dans les calculs de radioprotection	63
Figure 5-5	Géométrie du conteneur de stockage CS 15 à considérer dans les calculs de radioprotection	64

Tableaux

Tableau 3-1	Connaissances relatives au comportement à long terme à déclarer selon le type de déchets	18
Tableau 4-1	Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés directement	22
Tableau 4-2	Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis cylindriques stockés directement	23
Tableau 4-3	Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis parallélépipédiques stockés directement	23
Tableau 4-4	Épaisseurs minimales par colis primaire pour les colis stockés directement (en bleu épaisseur d'acier, en rouge épaisseur du béton)	24
Tableau 4-5	Limites maximales de débit de dose (DED) au contact et à un mètre du colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier	24
Tableau 4-6	Limites maximales de masses de matières fissiles par colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier	25
Tableau 4-7	Limites maximales de débit de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion du colis primaire pour les colis stockés directement, avec ou sans panier	26
Tableau 4-8	Seuils de déclaration par famille à partir desquels un taux de relâchement doit être déclaré	26
Tableau 4-9	Sollicitation thermique minimale à considérer en fonction du type de colis primaires stockés directement, avec ou sans panier	28
Tableau 4-10	Nombre de niveaux de stockage en alvéole par famille de colis primaires stockés directement, avec ou sans panier	28
Tableau 4-11	Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés en conteneur	29
Tableau 4-12	Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis cylindriques stockés en conteneur de stockage	30
Tableau 4-13	Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis parallélépipédiques stockés en conteneur de stockage	31
Tableau 4-14	Épaisseurs minimales par colis primaire pour les colis stockés en conteneur de stockage (en bleu épaisseur d'acier, en rouge épaisseur du béton)	31

Tableau 4-15	Limites maximales de débit de dose (DED) au contact et à un mètre du colis primaire pour les colis stockés en conteneur	32
Tableau 4-16	Limites maximales de masses de matières fissiles par colis primaire pour les colis stockés en conteneur	33
Tableau 4-17	Limites maximales de débit de gaz inflammables produits par radiolyse et par corrosion du colis primaire pour les colis stockés en conteneur	34
Tableau 4-18	Seuils de déclaration par famille à partir desquels un taux de relâchement doit être déclaré	35
Tableau 5-1	Limites dimensionnelles par colis primaire stocké dans le quartier pilote HA (en bleu épaisseur d'acier)	38
Tableau 5-2	Limites maximales de masse par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA	40
Tableau 5-3	Limites dimensionnelles par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA	41
Tableau 5-4	Épaisseurs minimales selon le matériau par colis primaire pour les colis stockés dans le quartier de stockage HA (en bleu épaisseur d'acier)	41
Tableau 5-5	Limites maximales d'activités en ^{137}Cs du colis primaire de déchets vitrifiés en fonction du type de conteneur de stockage associé	42
Tableau 5-6	Puissance thermique moyenne Pmoy et puissance thermique maximale Pmax à respecter selon la famille de colis	43
Tableau Annexe 1-1	Tableau de correspondance des familles	46
Tableau Annexe 2-1	Liste des radionucléides	53
Tableau Annexe 4-1	Volumes de déchets et de matériaux de conditionnement	59
Tableau Annexe 5-1	Limite maximale en teneur en oxyde résiduel	60
Tableau Annexe 7-1	Composition des matériaux du conteneur de stockage à considérer	65

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 2 - Nature de l'installation. Andra (2026). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-XEE-0000-19-0003.

2 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Pièce 21 - Guide de lecture du dossier. Andra (2026). Document N°CG-TE-D-LST-AMOA-SR0-0000-19-0041.

3 Arrêté du 13 juin 2017 portant homologation de la décision n° 2017-DC-0587 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 23 mars 2017 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage. Ministère de la Transition écologique et solidaire (2017). Journal officiel de la République française (JORF), N°TREP1715555A.

4 Dossier d'options de sûreté - Partie après fermeture (DOS-AF). Andra (2016). Document N°CGTEDNTEAMOASR20000150062. Disponible à l'adresse : https://www.andra.fr/sites/default/files/2018-04/dossier-options-surete-apres-fermeture_0.pdf.

5 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.

6 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.

7 Lettre CODEP-DRC-2021-027897 du 18 juin 2021 sur l'étude PNGMDR 2016-2018 : analyse de l'impact des résultats des études relatives au comportement des colis de déchets bitumés sur leurs conditions d'accueil dans Cigéo. Autorité de sûreté nucléaire (ASN) (2021). N°CODEP-DRC-2021-027897. 8 p. Disponible à l'adresse : https://www.asn.fr/Media/Files/00-PNGMDR/PNGMDR-2016-2018/Courrier-de-l-ASN-a-l-Andra-du-18-juin-2021-concernant-l-analyse-de-l-impact-des-resultats-des-etudes-relatives-au-comportement-des-colis-de-dechets-bitumes-sur-leurs-conditions-d-accueil-dans-Cigeo.

8 Arrêté du 18 décembre 2017 portant homologation de la décision n° 2017-DC-0616 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 30 novembre 2017 relative aux modifications notables des installations nucléaires de base (version consolidée de la décision au 1er janvier 2025). Ministère de la Transition écologique et solidaire (2025). Journal officiel de la République française (JORF), N°TREP1735400A.

9 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 (2026). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-CS0-0000-20-0002.

10 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Critères associés au maintien du confinement statique des colis primaires. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR1-0000-22-0001.

11 Directive 2008/98/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 novembre 2008 relative aux déchets et abrogeant certaines directives (texte présentant de l'intérêt pour l'EEE, version consolidée au 5 juillet 2018). Parlement européen; Conseil de l'Union européenne (2018). Journal officiel de l'Union européenne, N°CELEX:02008L0098.

12 Dossier d'autorisation de création de l'installation nucléaire de base (INB) Cigéo. Méthode de définition de critères d'acceptation liés à la réactivité chimique des colis de déchets bitumés. Andra (2025). Document N°CG-TE-D-NTE-AMOA-SR1-0000-22-0010.

AGENCE NATIONALE POUR LA GESTION DES DÉCHETS RADIOACTIFS
1-7, rue Jean-Monnet
92298 Châtenay-Malabry cedex
www.andra.fr

© Andra • 2026 • Conception-réalisation : www.kazoar.fr • Crédit illustration : Andra