



## SYNTHESE

Ce document constitue le plan de contrôle des colis de déchets Moyenne Activité à Vie longue (MAVL) produits par EDF sur l'Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés (ICEDA) et destinés in fine au stockage en couche géologique profonde.

Ces déchets sont issus du démantèlement des réacteurs nucléaires de première génération, de Creys-Malville et de l'exploitation, de la maintenance et d'éventuelles modifications des réacteurs nucléaires du parc français actuel : ils correspondent aux familles élémentaires EDF-080 et EDF-090 identifiées dans le Programme Industriel de Gestion des Déchets (PIGD) de CIGEO.

Ce document est rédigé conformément aux exigences de l'arrêté INB [1] relatives au conditionnement des déchets destinés à des installations de stockage de déchets radioactifs à l'étude ainsi qu'aux exigences de la Décision N° 2017-DC-0587 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage.

Il constitue la pièce n°3 du référentiel de conditionnement associé et est subordonné à l'accord de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) en vue d'obtenir une autorisation de produire les colis.

Il présente l'ensemble des contrôles réalisés sur le procédé de conditionnement et sur les colis de déchets permettant de justifier la conformité de chaque colis fabriqué au référentiel de conditionnement applicable [23].

## SOMMAIRE

<b>1</b>	<b>EVOLUTION DU DOCUMENT.....</b>	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>OBJET .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>DOCUMENTS DE REFERENCE .....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>CONTROLES REALISES LORS DES APPROVISIONNEMENTS .....</b>	<b>9</b>
4.1	APPROVISIONNEMENT DES CONTENEURS ET DES PANIERS MAVL.....	9
4.2	APPROVISIONNEMENT DES CHARGES SECHES ET DES ADJUVANTS .....	11
<b>5</b>	<b>CONTROLES REALISES LORS DU PROCEDE DE CONDITIONNEMENT DES DECHETS .....</b>	<b>11</b>
5.1	INTEGRITE DU CONTENEUR.....	11
5.2	CONFORMITE DES DECHETS ELEMENTAIRES.....	12
5.3	CARACTERISATION RADIOLOGIQUE ET PUISSANCE THERMIQUE .....	13
5.3.1	Contrôle par sondage de l'activité radiologique des déchets élémentaires .....	13
5.3.2	Contrôle de la masse des paniers avant blocage .....	14
5.3.3	Contrôle de l'activité maximale par panier .....	14
5.3.4	Contrôle de la puissance thermique par colis.....	15
5.4	BLOCAGE DES DECHETS .....	16
5.4.1	Constituants du coulis : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage.....	16
5.4.2	Fabrication et contrôle de la gâchée .....	16
5.4.3	DPU .....	18
5.4.4	Critères de température à cœur dans le panier.....	18
5.4.5	Vibration .....	19
5.4.6	Hauteur de remplissage.....	19
5.4.7	Séchage et cure .....	20
5.5	LAVAGE ET CONTROLE DE CONTAMINATION DU PANIER BLOQUE .....	20
5.6	CALAGE DU PANIER.....	21
5.6.1	Constituants du coulis : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage.....	21
5.6.2	Fabrication et contrôle de la gâchée .....	22
5.6.3	DPU .....	23
5.6.4	Vibration .....	23
5.6.5	Hauteur de remplissage.....	23
5.6.6	Cure.....	23

5.7	BOUCHAGE DES COQUES.....	24
5.7.1	Contrôles avant bouchage .....	24
5.7.2	Constituants du béton de bouchage : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage..	24
5.7.3	Fabrication et contrôle de la gâchée .....	25
5.7.4	Durée Pratique d'Utilisation (DPU) .....	26
5.7.5	Vibration .....	26
5.7.6	Contrôles de fin de fabrication .....	27
5.7.7	Hauteur de remplissage.....	27
5.7.8	Cure.....	27
5.8	CONTROLES REALISES SUR LE COLIS FINI .....	28
5.8.1	Contrôles télévisuels .....	28
5.8.2	Contamination surfacique externe non fixée .....	29
5.8.3	Débit de dose.....	30
5.8.4	Pesée .....	30
<b>6</b>	<b>CONTROLES REALISES LORS DE LA PHASE ENTREPOSAGE.....</b>	<b>30</b>
6.1	LIMITE RADIOLOGIQUE .....	30
6.2	LIMITE DE PUISSANCE THERMIQUE .....	30
6.3	CONTROLES REALISES SUR LES COLIS.....	31
6.3.1	Colis témoins .....	31
6.3.2	Colis non conformes .....	32
<b>7</b>	<b>CONTROLES REALISES SUR LE COLIS FINI AVANT EXPEDITION VERS L'EXUTOIRE.....</b>	<b>33</b>
7.1	PUISSANCE THERMIQUE .....	33
7.2	CONTAMINATION SURFACIQUE EXTERNE NON FIXEE .....	33
7.3	PESEE .....	33
7.4	DEBIT DE DOSE.....	33
7.5	INTEGRITE DU COLIS.....	33
7.6	DEBIT D'HYDROGENE.....	34
<b>8</b>	<b>CONTROLE DES PARAMETRES GARANTIS .....</b>	<b>35</b>
8.1	OUTIL INFORMATIQUE DE TRAÇABILITE ET DE CARTOGRAPHIE .....	35
8.2	LES CONTROLES RELATIFS AUX PARAMETRES GARANTIS.....	35
8.2.1	Paramètres garantis relatifs aux approvisionnements.....	35
8.2.2	Paramètres garantis relatifs aux déchets.....	36
8.2.3	Paramètres garantis relatifs aux colis en phase de fabrication.....	37
8.2.4	Paramètres garantis relatifs aux colis finis et en phase d'entreposage .....	41
8.2.5	Paramètres garantis relatifs aux colis à l'expédition .....	42



**Projet ICEDA - Référentiel de conditionnement des déchets MAVL.  
Pièce n°3 : plan de contrôles du procédé et des colis C1PGSP**

ING/DP2D/LP1-DS

Référence :

D305615010796

Indice :

C

Page 6/44

<b>9</b>	<b>ORGANISATION ET CONTROLE QUALITE .....</b>	<b>43</b>
9.1	ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DES APPROVISIONNEMENTS .....	43
9.2	ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DE LA FABRICATION ET DE LA TRACABILITE DES COLIS.....	43
9.3	ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DES MOYENS DE MESURES .....	44
9.4	ARCHIVAGE DES DOCUMENTS.....	44

## 1 EVOLUTION DU DOCUMENT

Indice	Modifications
A	Création du document
B	Intégration des éléments de réponses aux questions et recommandations de l'IRSN ainsi qu'aux questions et avis technique de l'Andra.
C	Nom de l'unité d'ingénierie modifié, corps du texte inchangé hors modification de forme..

## 2 OBJET

Ce document constitue le plan de contrôle des colis de déchets Moyenne Activité à Vie longue (MAVL) produits par EDF sur l'Installation de Conditionnement et d'Entreposage des Déchets Activés (ICEDA) et destinés in fine au stockage profond.

Ces déchets sont issus du démantèlement des réacteurs nucléaires de première génération, de Creys-Malville et de l'exploitation, de la maintenance et d'éventuelles modifications des réacteurs nucléaires du parc français actuel : ils correspondent aux familles élémentaires EDF-080 et EDF-090 identifiées dans le Programme Industriel de Gestion des Déchets (PIGD) de CIGEO.

Ce document est rédigé conformément aux exigences de l'arrêté INB [1] relatives au conditionnement des déchets destinés à des installations de stockage de déchets radioactifs à l'étude ainsi qu'aux exigences de la Décision N° 2017-DC-0587 relative au conditionnement des déchets radioactifs et aux conditions d'acceptation des colis de déchets radioactifs dans les installations nucléaires de base de stockage.

Il constitue la pièce n°3 du référentiel de conditionnement associé et est subordonné à l'accord de l'Autorité de Sûreté Nucléaire (ASN) en vue d'obtenir une autorisation de produire les colis.

Il présente l'ensemble des contrôles réalisés sur le procédé de conditionnement et sur les colis de déchets permettant de justifier la conformité de chaque colis fabriqué au référentiel de conditionnement applicable [23].

## 3 DOCUMENTS DE REFERENCE

[1] Arrêté du 7 février 2012 fixant les règles générales relatives aux installations nucléaires de base

[2] []

[3] []

[4] []

[5] []

[6] []

**Projet ICEDA - Référentiel de conditionnement des déchets MAVL.  
Pièce n°3 : plan de contrôles du procédé et des colis C1PGSP**

ING/DP2D/LP1-DS

Référence : D305615010796 Indice : C Page 8/44

[7] []

[8] []

[9] []

[10] []

[11] []

[12] []

[13] []

[14] []

[15] []

[16] []

[17] []

[18] []

[19] []

[20] []

[21] []

[22] []

[23] D305615009088 ind C: Projet ICEDA – Référentiel de conditionnement des déchets MAVL. Pièce n°1 : spécifications de production et d'entreposage des colis C1PG<sup>SP</sup>

[24] D305615010794 ind C: Projet ICEDA – Référentiel de conditionnement des déchets MAVL. Pièce n°2 : programme de qualification des colis C1PG<sup>SP</sup>

[25] D305615010796 ind C – Projet ICEDA – Référentiel de conditionnement des déchets MAVL – Pièce n°3 : plan de contrôles du procédé et des colis C1PG<sup>SP</sup>

[26] Dossier de demande d'Autorisation de Mise en Service d'ICEDA. Pièce n°1 – Rapport de Sûreté – Chapitre 4 : Description de l'installation

[27] []

[28] []

[29] []

[30] []

[31] []

[32] []

[33] []

[34] []

[35] []

## **4 CONTROLES REALISES LORS DES APPROVISIONNEMENTS**

### **4.1 APPROVISIONNEMENT DES CONTENEURS ET DES PANIERS MAVL**

Les conteneurs C1PG<sup>SP</sup> et les paniers MAVL sont fabriqués par des prestataires qualifiés par EDF conformément aux Cahiers des Spécifications et des Conditions Techniques (CSCT [32]) établis par EDF.

Ils font l'objet de contrôles de conformité en usine :

- Contrôles sur les constituants,
- Contrôles sur le béton frais, par exemple un essai d'ouvrabilité,
- Contrôle sur le produit fini, suite au démoulage et avant expédition suivant des procédures de contrôles disponibles chez le fabricant (contrôles visuels externes, contrôles dimensionnels, tests sur gâchée, contrôle d'une cure chimique après démoulage, etc ...).

Les conteneurs font également l'objet, à leur arrivée sur ICEDA, de contrôles formalisés de conformité aux spécifications de réception. Si un ou plusieurs critères d'acceptation du panier ou du conteneur ne sont pas respectés, le panier ou le conteneur est mis au rebut ou réexpédié à son fournisseur.

Enfin, ce seront les contrôles à effectuer sur ces matériels avant leur utilisation sur ICEDA qui garantiront la bonne conformité des colis.

Pour les conteneurs, ces contrôles sont les contrôles visuels suivants :

- Absence de ferrailage apparent : visualisation de toutes les faces extérieures et intérieures du conteneur, y compris le fond, afin de vérifier la non apparence du ferrailage noyé dans le béton ;

**Projet ICEDA - Référentiel de conditionnement des déchets MAVL.  
Pièce n°3 : plan de contrôles du procédé et des colis C1PGSP**

ING/DP2D/LP1-DS

Référence : D305615010796 Indice : C Page 10/44

- Absence de ragréage : l'état extérieur du conteneur est impérativement celui issu du démoulage. Aucune action manuelle ou mécanique complémentaire ne doit y être apportée. Toute trace de masticage ragréage, rebouchage après démoulage sur n'importe quelle face du conteneur est une cause de rebut.
- Absence de surface sableuse (ou dans les tolérances) : on considère comme surface sableuse tout défaut d'aspect après démoulage intéressant une surface continue de profondeur < 5 mm en face supérieure du conteneur ou < 10 mm sur les autres faces. De plus, le défaut doit se contenir en totalité dans une surface délimitée de 100 cm<sup>2</sup> (contenue soit dans un carré de 10 cm x 10 cm soit dans un rectangle de 5 cm x 20 cm).
- Absence de nid de cailloux (ou dans les tolérances) : est considéré comme nid de cailloux tout défaut de remplissage de faible surface, mais dont la profondeur est importante. Les bulles importantes, les marques de remplissage au droit de la ceinture de manutention rentrent dans ce type de défaut. Tout nid de caillou subit une vérification de profondeur. Aucun nid de cailloux n'est toléré sur la face supérieure du conteneur afin de garantir la cote d'enrobage des armatures. Sur les autres faces, le défaut doit se contenir en totalité dans la surface délimitée de 100 cm<sup>2</sup> et ne doit pas permettre la pénétration totale de la pige de contrôle de profondeur.
- Absence de fissure (ou dans les tolérances) : toute fissure, dont la largeur est  $\geq 0,3$  mm ou dont la longueur est  $\geq 200$  mm, sur n'importe quelle face du conteneur est une cause de rebut. Et l'espace entre deux fissures doit être > 300 mm pour assurer l'homogénéité du béton. Un réglet, un mètre ruban ou un cache transparent peut être utilisé pour le contrôle. Le contrôle de l'écartement peut être effectué à l'aide d'un compte-fil gradué en 1/10 de millimètre.
- Absence de marque de choc de manutention : est considéré comme marque de choc de manutention tout défaut d'aspect démoulage intéressant une surface continue de profondeur  $\geq 5$  mm. Sont inclus dans ce défaut :
  - Les éclats dus à la manutention,
  - Les éclats dus au démoulage,
  - Les traces de frottement.

Pour les paniers, les contrôles suivants sont réalisés à la réception :

- Contrôle documentaire : fiche matériel avec n° d'identification, informations fournisseur, date de réception, documents liés à la fabrication, certificat de conformité.
- Contrôles visuels : propreté (interne/externe), absence de chocs, de déformation, de corrosion, nid, fissure et bosse, conformité d'état de surface, aspect des soudures, conformité du marquage.
- Contrôles dimensionnels sur les côtes fonctionnelles, en particulier sur les organes de manutention et les cotes permettant l'insertion et le maintien dans la coque béton C1PGSP.

Tout matériel non conforme sera refusé et isolé.



## 4.2 APPROVISIONNEMENT DES CHARGES SECHES ET DES ADJUVANTS

Les charges sèches des matrices cimentaires dédiées à ICEDA seront produites dans le respect des formulations de béton et coulis développées par EDF pour les besoins de l'installation.

Les charges sèches utilisées pour fabriquer le coulis de blocage et de calage et le béton de bouchage sont réceptionnées sur ICEDA dans des sachets étanches et pré-dosées. Elles sont stockées sous abri dans un local conventionnel.

Ces charges sèches sont réalisées par un fournisseur qualifié par EDF et doivent répondre aux exigences des CSCT associés, tant du point de vue de la conformité physico-chimique des constituants que des masses et granulométries associées ([30], [31]). Par exemple, les constituants de chaque formulation font l'objet d'un contrôle qualité régulier (conformité aux normes, granulométrie, masse volumique, analyses chimiques élémentaires, ...). Des audits annuels sont réalisés par EDF auprès de ce fournisseur.

L'état des charges sèches, leur intégrité (stockage hors d'eau, étanchéité, teneur en eau résiduelle, ...) et leur masse sont contrôlés avant expédition puis à réception sur ICEDA et/ou avant usage. Elles disposent d'un étiquetage permettant de garantir leur traçabilité. L'étiquetage dispose d'un code barre (ie. fabricant, année, type de charge) et d'une date de péremption apposés par le fabricant.

A la mise en œuvre d'une gâchée, l'opérateur scanne l'étiquette des charges sèches qui seront utilisées et, par le biais de l'automate, contrôle leur masse et leur date de péremption. Le dispositif informatique pilotant la centrale à béton ou à coulis sur ICEDA reconnaîtra le code barre de la charge utilisée. Le processus d'introduction de la charge sera interrompu si celle-ci ne correspond pas au matériau à gâcher, si la date de péremption de la charge est dépassée ou si la masse de la charge est non conforme.

Les adjuvants utilisés sont imposés par la formulation du coulis et du béton. Il s'agit de produits disponibles dans l'industrie. Ils sont livrés en fûts ou en récipients parfaitement étanches et convenablement étiquetés. Les conditions de conservation et de manipulation sont respectées et leur date limite d'emploi est contrôlée avant utilisation.

Nota : contrairement aux constituants des sachets qui sont des produits naturels et/ou manufacturés potentiellement soumis à des variations de composition chimique, les adjuvants sont des composés chimiques dont la formulation est chimiquement stable. Le dossier de suivi qualité du fournisseur est suffisant.

## 5 CONTROLES REALISES LORS DU PROCEDE DE CONDITIONNEMENT DES DECHETS

### 5.1 INTEGRITE DU CONTENEUR

Au-delà des contrôles de conformité réalisés en usine de fabrication suite au démoulage des conteneurs et avant expédition (contrôles visuels externes, contrôles dimensionnels, etc..., en application du cahier des spécifications et des conditions techniques du marché de fabrication des conteneurs), les conteneurs C1PG<sup>SP</sup> vides font également l'objet, à réception puis avant leur utilisation sur ICEDA de contrôles formalisés de conformité. Un contrôle visuel et systématique du conteneur neuf est réalisée avant son usage par la visualisation directe d'un opérateur en amont de l'introduction du conteneur dans le bloc process de l'installation.

Ce contrôle permet de vérifier que le conteneur est exempt des défauts suivants :

- Nid d'agrégats (cailloux, sable) : est considéré comme nid de cailloux tout défaut de remplissage de faible surface, mais dont la profondeur est importante. Les bulles importantes, les marques de remplissage au droit de la ceinture de manutention rentrent dans ce type de défaut. Tout nid de caillou subit un contrôle de profondeur. Aucun nid de cailloux n'est toléré sur la face supérieure du conteneur afin de garantir la cote d'enrobage des armatures. Sur les autres faces, le défaut doit se contenir en totalité dans une surface délimitée de 100 cm<sup>2</sup> et ne doit pas permettre la pénétration totale de la pige de contrôle de profondeur.
- Ferrailage apparent : visualisation de toutes les faces extérieures et intérieures du conteneur afin de vérifier l'absence de ferrailage apparent, y compris dans le fond, afin de vérifier la non apparence du ferrailage noyé dans le béton ;
- Fissuration ou faïençage de la coque dans les limites définies ci-dessous :
  - Ouverture < 0,3 mm
  - Longueur de fissure < 200 mm
  - Espace minimal entre fissures > 300 mm.

Ces limites s'appliquent sur n'importe quelle face du conteneur. Un réglet, un mètre ruban ou un cache transparent peut être utilisé pour le contrôle. La vérification de l'écartement peut être effectuée à l'aide d'un compte-fil gradué en 1/10 de millimètre.

- Eclat/épaufure/trou, ragréage, surface sableuse, manque de béton dans les limites définies ci-dessous :
  - Profondeur < 5 mm en face supérieure du conteneur et < 10 mm sur les autres surfaces,
  - Défaut entièrement contenu dans la surface délimitée par un cache transparent carré de 100 mm x 100 mm ou rectangle de 50 mm x 200 mm

L'état extérieur du conteneur est impérativement celui issu du démoulage. Les éclats lors du démoulage, de la manutention ainsi que les frottements au-delà des limites ci-dessus conduisent au rebut du conteneur. Aucune action manuelle ou mécanique complémentaire ne doit y être apportée. Toute trace de masticage, ragréage, rebouchage après démoulage sur n'importe quelle face du conteneur est une cause de rebut.

Ce contrôle permet également de s'assurer de l'intégrité de l'interface de préhension du conteneur afin de s'assurer que les opérations de manutention pourront être réalisées dans de bonnes conditions.

Le résultat de ces contrôles est tracé dans le DQC.

## 5.2 CONFORMITE DES DECHETS ELEMENTAIRES

La documentation opérationnelle décrit les procédures de contrôles de conformité des déchets en vue de leur acceptation à ICEDA. Les principes de ces contrôles sont explicités ci-après.

### Avant l'expédition des déchets sur ICEDA :

- Contrôle par sondage de la Fiche d'Identification des Déchets Élémentaires (FIDE) renseignée par le producteur.

- Au travers de la déclaration du site producteur et du dossier d'acceptation mis à disposition d'ICEDA, contrôle de la conformité des déchets aux spécifications d'acceptation des déchets élémentaires définies pour ICEDA dans le document [22]. Si ces spécifications ne sont pas respectées, les déchets peuvent être refusés et ne pas être expédiés à ICEDA.
- En parallèle, un contrôle informatique par l'Outil de Traçabilité et de Cartographie (OTC, gestion interne à ICEDA) de la conformité des activités radiologiques et des codes de natures physiques prépondérants déclarés par le producteur lors de la demande d'acceptation informatique des déchets élémentaires à ICEDA est réalisé.

Ce contrôle garantit la conformité des déchets aux spécifications d'acceptation des déchets à ICEDA et valide l'expédition des déchets vers ICEDA.

#### A la réception des déchets sur ICEDA :

A réception des déchets sur l'installation :

- L'exploitant d'ICEDA contrôle systématiquement la cohérence entre les informations de la FIDE et celles de l'application informatique de déclaration (traçabilité).
- Après contrôle de cette cohérence, les déchets sont déchargés de l'emballage de transport en cellule de conditionnement : la correspondance entre les numéros d'identification des déchets élémentaires (paniers ou étuis) présents en cellule et ceux renseignés dans l'outil informatique est alors contrôlée. Ce contrôle s'effectue par contrôle visuel (à l'aide si besoin des caméras de la cellule de conditionnement).
- Ce contrôle visuel d'identification est complété par un contrôle visuel du contenu des déchets élémentaires (panier et étui) lors de leur déchargement en cellule process par l'intermédiaire des hublots et/ou des caméras équipant la cellule.
- Un contrôle par sondage de l'activité radiologique des déchets élémentaires est également réalisé en cellule de conditionnement. Ce contrôle est réalisé par mesures de débit de dose. Les modalités associées sont détaillées ci-après.

Il n'est pas prévu de réaliser des contrôles chez le producteur/expéditeur des déchets.

Nota : La confrontation mesures/calculs évoquée en [Pièce 1] concernant l'établissement des ratios d'activation s'intègre dans la méthodologie globale de caractérisation des déchets, en vue de pouvoir définir les inventaires radiologiques des colis de déchets confectionnés sur ICEDA, donc en phase amont à la réception des déchets eux-mêmes sur l'installation. C'est la raison pour laquelle ces comparaisons calculs/mesures ne sont pas intégrées au plan de contrôles de la présente pièce.

## **5.3 CARACTERISATION RADIOLOGIQUE ET PUISSANCE THERMIQUE**

### **5.3.1 Contrôle par sondage de l'activité radiologique des déchets élémentaires**

La réalisation de mesure de débit de dose est souvent utilisée pour la déclaration d'activité des colis destinés au CSA ou au CIRES. Elle correspond à un moyen industriel fiable pour le contrôle radiologique des déchets.

Sur ICEDA, la mesure de débit de dose du déchet élémentaire est un contrôle de l'acceptabilité du déchet à l'arrivée dans la cellule de conditionnement sur l'installation, tandis que la mesure par spectrométrie gamma réalisée systématiquement en cellule sur 100% des paniers sert à la déclaration d'activité de chaque colis correspondant.

La mesure de débit de dose est réalisée par sondage sur le déchet élémentaire en cellule de conditionnement après le déchargement du déchet (paniers ou étuis) de l'emballage de transport.

La sonde de mesures est fixée sur un chariot élévateur qui permet si besoin de réaliser des mesures à différentes hauteurs.

Ces contrôles par mesure de débit de dose ont pour objectif de confirmer le respect du domaine de fonctionnement de l'installation pour le déchet élémentaire paniers / étuis (activité en bêta gamma fort maximale autorisée par déchet élémentaire).

Les critères de choix des déchets élémentaires contrôlés par sondage par mesures de débit de dose sont liés :

- à la représentativité de la nature des déchets réceptionnés : chaque nouvelle famille de déchets fera l'objet de contrôles,
- à l'origine des déchets selon les sites producteurs.

Ces contrôles seront réalisés avec une fréquence élevée sur les premiers déchets élémentaires de chaque site puis leur fréquence sera adaptée en fonction du retour d'expérience acquis au fil du temps.

Lorsque des écarts sont relevés, ces derniers sont tracés dans l'outil de traçabilité d'ICEDA et une fiche de non-conformité est ouverte et traitée avec le site producteur.

### **5.3.2 Contrôle de la masse des paniers avant blocage**

Pour chaque panier, la masse de déchets doit être comprise entre 400 et 2500 kg. Elle conditionne la masse totale du colis qui doit être inférieure ou égale à 6400 kg. Le contrôle de la masse de chaque panier est réalisé en amont de l'opération de blocage des déchets.

Ce contrôle est tracé dans le Dossier Qualité Colis (DQC).

### **5.3.3 Contrôle de l'activité maximale par panier**

Une mesure par spectrométrie gamma est réalisée systématiquement sur les paniers pleins en cellule de conditionnement avant blocage des déchets dans le panier.

Cette mesure par spectrométrie gamma et l'application des ratios/forfaits d'activation et de contamination associés permettent de contrôler l'activité du panier (et donc à terme du colis) avant le blocage des déchets et donc de garantir le respect des exigences formulées en Pièce 1 du Référentiel (§ 5.1.3) en particulier le respect :

- de l'activité maximale de 400TBq en  $\beta/\gamma$  forts par colis fixée par ces spécifications d'acceptation des colis à ICEDA
- des activités en  $^3\text{H}$ , en  $^{14}\text{C}$ , en  $\alpha$  et en  $\beta/\gamma$  faibles qui seront également calculées à partir des activités des traceurs gamma mesurées et par application des ratios/forfaits d'activation et de contamination.

Cette mesure est systématiquement validée par l'opérateur via l'application informatique dédiée à l'exploitation d'ICEDA avant de démarrer les opérations de fabrication des colis.

La conformité de cette mesure au domaine de fonctionnement d'ICEDA est systématiquement contrôlée par spectrométrie gamma sur chacun des paniers sert à la déclaration d'activité radiologique du colis.

Elle est tracée dans le Dossier Qualité Colis (DQC).

Si l'activité d'un panier dépasse l'activité maximale autorisée par colis, le panier reste en cellule de conditionnement et un nouveau tri des déchets est réalisé. Ce tri consiste en une reprise d'une partie des déchets qui seront conditionnés dans un autre panier. Ces opérations sont tracées et la nature des déchets par panier et sa masse totale sont mises à jour dans l'application informatique et dans le DQC. Outre les contrôles avant expédition des déchets sur ICEDA, les dispositions complémentaires prévues d'être mises en œuvre afin de limiter l'occurrence d'un dépassement des valeurs maximales d'activité radiologique (ou de puissance thermique) d'un panier sont les suivantes :

- Sensibilisation de l'expéditeur et rappel des spécifications d'acceptation des déchets à ICEDA, audit, inspection pouvant aller jusqu'à l'arrêt des expéditions,
- Renforcement des contrôles internes réalisés par l'expéditeur avant l'envoi des déchets à ICEDA.

Pour mémoire, le processus de fabrication du colis ICEDA est un processus irréversible vis-à-vis des déchets. Aucun dispositif de reconditionnement d'un colis non conforme n'est prévu dans l'installation ICEDA. Néanmoins, le contrôle radiologique systématique en amont de la cellule de blocage des déchets interdit le passage d'un panier de déchets dans cette cellule si l'activité radiologique contrôlée est supérieure aux seuils autorisés. Des mesures systématiques de débit de dose sont néanmoins réalisées sur chaque colis fini avant transfert en hall d'entreposage mais, par conception même du procédé de conditionnement, le risque d'un colis non conforme pour dépassement des seuils d'activités radiologiques maximales autorisées est résiduel. Toutefois, si un tel cas devait être rencontré, il serait instruit avec l'Andra par le biais d'un dossier de demande de dérogation.

#### **5.3.4 Contrôle de la puissance thermique par colis**

Le contrôle de la limite de puissance thermique par colis est effectué par l'opérateur via l'application informatique dédiée à ICEDA qui calcule la puissance thermique de chaque colis à partir :

- de l'activité déclarée pour chaque radionucléide pour le colis suite à la mesure d'activité du traceur gamma en cellule de conditionnement et l'application des spectres et ratios associés ;
- d'un tableur paramétré dans l'application informatique qui permet d'affecter à chaque activité de chaque radionucléide (a minima pour les radionucléides les plus énergétiques du groupe  $\beta/\gamma$  forts) la puissance thermique correspondante.

La puissance thermique du colis à sa date de fabrication est tracée dans le DQC.

De la même façon que l'activité maximale par colis, si la puissance thermique d'un panier dépasse les limites des spécifications d'acceptation, le panier reste en cellule de conditionnement et un nouveau tri des déchets est réalisé.

## 5.4 BLOCAGE DES DECHETS

### 5.4.1 Constituants du coulis : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage

Les éléments suivants sont contrôlés et tracés dans le DQC :

- Numéro d'identification, date de péremption et masse des charges sèches. Les charges sèches sont pré-dosées et référencées en usine conventionnelle suivant la formulation de coulis développée par EDF pour l'installation ICEDA. Un suivi qualité est réalisé sur ces charges (suivi physico-chimique et granulométrique des composés) par le fabricant. Les charges sèches prêtes à l'emploi sont livrées sur l'installation et entreposées non gerbées hors d'eau hors d'air dans un local maintenu en température. Elles sont introduites à chaque gâchée dans « l'usine à coulis » pilotée par un automate programmé pour le dosage en eau et en adjuvants. Les références des charges sont enregistrées ainsi que les paramètres de mise en œuvre de la formulation pour chaque gâchée.
- Numéro de lot, date de péremption et masse des adjuvants ;
- Conformité des dosages des constituants, en lien avec les éléments fournis par le fabricant de charges sèches.

L'eau de gâchage est contrôlée selon la norme NF EN 1008. Elle est issue du circuit d'eau potable, et donc conforme aux exigences de l'Andra. Le contrôle de sa qualité est effectué une fois par an (prélèvement et analyse en laboratoire).

### 5.4.2 Fabrication et contrôle de la gâchée

Au préalable, de manière à respecter la recette de la formulation du coulis, l'opérateur s'assure visuellement de l'absence d'eau résiduelle dans tout ou partie du procédé de fabrication du coulis : malaxeur, cuve de maintien et circuit d'alimentation du coulis vers la cellule de blocage.

Lors de la fabrication de la gâchée, les paramètres suivants sont systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- Contrôle de la conformité du cycle de malaxage : séquence d'introduction des constituants de la formulation, temps de malaxage et vitesse de malaxage.
- Contrôle de la fluidité du coulis (cf. § 5.4.2.1)

Des contrôles sont par ailleurs réalisés sur le coulis cimentaire (frais et durci) dans le laboratoire d'ICEDA et par le biais de laboratoires externes certifiés.

N.B. : dans la suite du document, on entend par « campagne » une journée de fabrication (du coulis cimentaire de blocage/calage et du béton de bouchage) et par « poste » une opération continue de fabrication du coulis cimentaire ou du béton (par exemple, une journée de production avec arrêt à la mi-journée et nettoyage du matériel correspond à une campagne avec 2 postes).

#### 5.4.2.1 Contrôles réalisés sur le coulis frais

##### Fluidité du coulis :

La conformité du coulis avant sa mise en œuvre est contrôlée par le biais de la mesure de fluidité.

Ce contrôle est réalisé selon la norme NF EN 445, une fois par poste, à la fin du premier remplissage optimisé de la cuve de maintien du coulis en circulation entre cette cuve et la boucle de refroidissement. Le contrôle de fluidité est réalisé au cône de Marsh (ajutage 10 mm).

La mesure de fluidité doit être inférieure à un critère fixé à 40 secondes pour un coulis dont la température est comprise entre 5 et 30°C.

Le contrôle de la fluidité du coulis est tracé dans le Dossier Qualité Colis (DQC).

#### **5.4.2.2 Contrôles préalables à l'opération de blocage**

L'autorisation de procéder à l'opération de blocage des déchets en panier est dépendante du contrôle des paramètres suivants, systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- Contrôle avant ordre de coulée que l'opération a bien lieu dans les temps, c'est-à-dire conformément à la DPU.
- Contrôle de la température du coulis : cette température doit être inférieure à 10°C lors de la coulée dans le panier de déchets placé en cellule chaude : ce paramètre est garanti par un circuit de refroidissement du coulis (cf. § 5.4.4).
- Contrôle de la température de l'air à l'extraction du poste de blocage : cette température doit être supérieure ou égale à 5°C et inférieure ou égale à 30°C a minima. Ce paramètre est garanti par le conditionnement thermique des locaux (cf. § 5.4.4) et garantit lui-même une température de l'air ambiant inférieure ou égale à 30°C.

La vocation de ces deux derniers contrôles concerne la maîtrise du risque de réaction sulfatique interne dans le coulis de blocage des déchets (cf. § 5.4.4).

#### **5.4.2.3 Contrôles réalisés sur le coulis durci**

##### Vérification de la prise à 2 jours :

La vérification de la prise est réalisée au moyen d'un appareil de VICAT muni d'une aiguille destinée à la vérification de fin de prise. Elle est réalisée une fois par campagne sur éprouvettes selon un mode opératoire adapté de la norme NF EN 196-3 pour les ciments.

Une campagne correspond à une journée d'opérations de blocage sur un lot d'au plus cinq paniers. Ces opérations nécessitent la réalisation de plusieurs gâchées par poste (ie. demi-journée) homogénéisées à chaque poste dans la cuve de maintien à l'aval du malaxeur. La qualité des éléments constitutifs du coulis (eau, charges sèches, adjuvants) est stable à l'échelle d'une campagne (ie. même lot de produits ou lot successifs). En conséquence, EDF considère qu'un contrôle de la prise du coulis cimentaire à 2 jours sur éprouvette, dans des conditions de laboratoire, une fois par campagne de blocage (mais aussi une fois par campagne de calage, soit globalement deux fois par semaine) permet de diagnostiquer une évolution du coulis qui pourrait impacter sa durée de prise. Une durée d'immobilisation de 48 heures est observée après chaque opération pour favoriser la prise qui, on le rappelle, est inférieure à 24 heures dans des conditions d'essais à l'échelle 1 représentatives des conditions opératoires d'ICEDA.

#### Mesure de la résistance mécanique à la compression à 91 jours :

Cette mesure est réalisée sur des éprouvettes confectionnées et conservées selon les conditions normalisées (NF EN 12390-3). Elle est réalisée une fois par campagne. Cette mesure sert au suivi qualité dans le temps du coulis cimentaire.

#### **5.4.3 DPU**

La DPU est la durée suivant la fin de fabrication de la gâchée pendant laquelle le coulis frais conserve une ouvrabilité satisfaisante permettant son utilisation, en l'occurrence une fluidité conforme à un critère fixé à 40 secondes.

L'opération de blocage nécessite la réalisation de plusieurs gâchées successives disposées dans une cuve de maintien. Le décompte de la DPU est réalisé à partir de la fin du cycle de malaxage de la première des gâchées.

L'opération de blocage de chaque panier doit avoir lieu dans la durée de 4 heures de la DPU du coulis. Au-delà, le coulis est rebuté.

Le contrôle du respect de cette DPU est tracé dans le Dossier Qualité Colis (DQC).

#### **5.4.4 Critères de température à cœur dans le panier**

En phase de blocage, le procédé de fabrication du coulis doit permettre de garantir une température à cœur du coulis toujours inférieure à 75°C. Comme évoqué au paragraphe 5.4.2.2, ce critère de température permet de maîtriser le risque de Réaction Sulfatique Interne (RSI) (cf. [2]).

Les conditions industrielles d'exploitation à respecter pour garantir ce paramètre sont présentées au paragraphe 5.4.2.2 et rappelées ci-après :

- La température du coulis frais doit être inférieure à 10°C à sa mise en œuvre dans le panier ;
- La température ambiante dans le local de blocage des déchets doit être inférieure ou égale à 30°C ;
- Le temps d'immobilisation pour la prise du coulis cimentaire nécessaire pour passer le pic exothermique de prise du coulis dans le panier est de 48 heures (cf. § 5.4.7).

##### **5.4.4.1 Température du coulis à sa mise en œuvre dans le panier**

Le refroidissement du coulis, jusqu'à une température inférieure à 10°C, est garanti grâce à l'utilisation d'eau de gâchage refroidie (~5°C) et par la recirculation du coulis dans une boucle d'échange.

En effet, le transfert du coulis entre la cuve de maintien sous le malaxeur et la cellule de blocage des déchets est réalisé par l'intermédiaire d'une double canalisation concentrique qui permet le refroidissement du coulis par une circulation à contre-courant autour de la canalisation d'une eau préalablement refroidie à 5°C par un groupe froid connecté à une bache tampon. Ce dispositif fonctionne en circuit fermé entre la cuve de maintien et la canalisation tant que le refroidissement du coulis n'est pas satisfaisant. Le nettoyage du réseau du coulis est réalisé à l'eau après chaque atteinte de la DPU, soit une fois par poste. Ce nettoyage est facilité par la mise en place de flexibles souples démontables et interchangeables en tant que de besoin



Le refroidissement est assuré par 2 groupes froids, l'un employé en utilisation normale, le second restant en secours en cas de dysfonctionnement du groupe employé.

La température du coulis à sa mise en œuvre dans le panier est contrôlée en continu par une mesure dans la canalisation échangeur : la livraison du coulis n'est autorisée que si sa température est inférieure ou égale à 10°C.

Le contrôle de la conformité de ce paramètre est reporté dans le DQC.

#### **5.4.4.2 Température ambiante dans le local de blocage**

La température ambiante dans le local de blocage doit être supérieure ou égale à 5°C et inférieure ou égale à 30°C : ce paramètre est garanti par le contrôle de la température de l'air à l'extraction du local. Ce contrôle en continu est garanti par le conditionnement thermique de la cellule de blocage assuré par une production centralisée d'eau glacée.

Le contrôle de la conformité de ce paramètre est reporté dans le DQC.

#### **5.4.5 Vibration**

Des essais réalisés en laboratoire fixent les conditions de vibration du coulis cimentaire de sorte que cette vibration ne pénalise pas le matériau (ie. pas de ségrégation). Pour illustrer, une vibration de 20 secondes à la table vibrante n'affecte ni la masse volumique ni la résistance mécanique à la compression du coulis.

Sur ICEDA, des tables vibrantes sont installées pour l'opération de blocage afin d'être mises en service en cas de besoin. Cependant, pendant le blocage des déchets, la vibration du panier n'est a priori pas nécessaire car un coulis conforme aux spécifications se met en œuvre correctement, qu'il soit vibré ou non.

La vibration peut a minima être appliquée en fin de remplissage du panier afin d'uniformiser la hauteur de remplissage et garantir l'horizontalité de la surface de blocage. La durée de vibration est alors inférieure à 20 secondes (valeur à ajuster si nécessaire lors des essais inactifs de l'installation)

Lorsque mise en œuvre, le temps de vibration est tracé dans le DQC.

#### **5.4.6 Hauteur de remplissage**

Le remplissage du panier par le coulis cimentaire doit laisser libre la gorge de manutention du panier. L'arrêt de remplissage du panier à l'aide du coulis est commandé de deux manières :

- visuellement par l'opérateur à travers le hublot de verre blindé et/ou par le biais de caméras équipant le local de blocage des déchets,
- à l'aide d'une mesure de résistivité de la couche d'air entre la surface du coulis et le capteur. Ce capteur est doublé à des fins de redondance. Ce dispositif a fait l'objet d'une validation par essais à l'échelle 1 et fera l'objet de nouveaux tests dans le cadre des essais inactifs.

A l'issue de la prise, une mesure en trois points de la surface du coulis par rapport à la surface supérieure du bord du panier est réalisée à l'aide d'un outil dédié. Cette mesure sert au calcul du volume de coulis strictement nécessaire au calage du panier dans le conteneur.

### 5.4.7 Séchage et cure

Suite au blocage des déchets, les paniers sont laissés sur leur support et y restent 48 heures minimum avant de pouvoir être repris. La durée de 48 heures correspond à la phase de prise du coulis. Elle ne s'accompagne pas d'une cure à l'eau des paniers.

Nota : Dans des conditions normales, le temps de prise réel du coulis est en fait bien inférieur (inférieur à 24 heures).

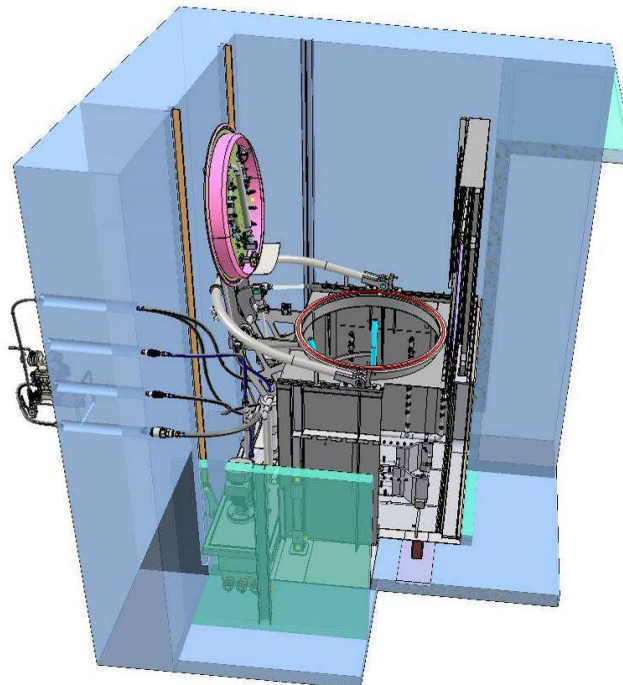
Cette durée d'immobilisation de 48 heures pour séchage/prise est tracée et décomptée dans l'outil informatique dédié à ICEDA, contrôlée et tracée dans le DQC.

Nota : la prise à 2 jours est contrôlée sur éprouvette à l'aide de l'appareil de Vicat avec une aiguille de fin de prise selon un mode opératoire adapté de la norme EN 196-3 pour les ciments.

## 5.5 LAVAGE ET CONTROLE DE CONTAMINATION DU PANIER BLOQUE

Suite à l'opération de blocage des déchets en panier, le panier bloqué est disposé dans une station de lavage puis une cellule de contrôle de contamination surfacique à l'aide d'une chiffonnette. Le lavage préalable du panier est effectué avant de réaliser le contrôle de contamination.

La station de lavage du panier est constituée d'un caisson étanche (cf. figure suivante, couvercle et joint d'étanchéité). Le processus de lavage se fait avec de l'eau chauffée qui injectée sous pression sur la surface à nettoyer dans l'objectif du supprimer toute contamination externe non fixée.



Après le processus de lavage, un système d'aspiration et de soufflerie permet de retirer l'éventuelle eau résiduelle. Les eaux de lavage et les eaux résiduelles collectées par le bac des égouttures suite à l'action de

soufflerie des tuyaux d'air équipant la station de lavage sont dirigées vers les bâches d'effluents radioactifs de l'installation.

Le contrôle d'absence d'eau réalisé visuellement par le biais de caméras présentes en cellule s'applique à toutes les surfaces du panier, en particulier la gorge de manutention, et permet le contrôle de l'efficacité du séchage. En cas de présence d'eau sur la surface du coulis de blocage, celle-ci est aspirée par un dispositif d'aspiration adéquat (cf. figure ci-après).



Le paramètre garanti « absence d'eau libre avant calage » est un préalable au contrôle de contamination externe non fixée sur le panier. Il conditionne non seulement ce contrôle de contamination mais aussi, en conséquence, le passage dans le local de calage du panier dans le conteneur.

Les contrôles de contamination externe non fixée des paniers sont réalisés au titre de la DI104 « Zonage propreté / déchets » avant leur transfert dans le local de calage des paniers en conteneurs et bouchage des colis. Ces contrôles sont réalisés par l'opérateur à l'aide d'une chiffonnette, sur 100% des surfaces du panier, dessous du panier et surface du coulis de blocage des déchets compris, à l'aide d'un bras télémanipulateur, le panier étant disposé sur un système permettant sa rotation selon son axe de symétrie vertical.

## **5.6 CALAGE DU PANIER**

### **5.6.1 Constituants du coulis : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage**

Les éléments suivants sont contrôlés et tracés dans le DQC :

- Numéro d'identification, date de péremption et masse des charges sèches ;
- Numéro de lot, date de péremption et masse des adjuvants ;
- Conformité des dosages des constituants, en lien avec les éléments fournis par le fabricant de charges sèches.

L'eau de gâchage est conforme à la norme NF EN 1008. Elle est issue du circuit d'eau potable, et donc conforme aux exigences de l'Andra. Le contrôle de sa qualité est effectué une fois par an (prélèvement et analyse en laboratoire).

## 5.6.2 Fabrication et contrôle de la gâchée

Au préalable, de manière à respecter la recette de la formulation du coulis, l'opérateur s'assure de l'absence d'eau résiduelle dans tout ou partie du procédé de fabrication du coulis : malaxeur, benne de transport du coulis en cellule de calage.

Lors de la fabrication de la gâchée, les paramètres suivants sont systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- Contrôle de la conformité du cycle de malaxage : séquence d'introduction des constituants de la formulation, temps de malaxage et vitesse de malaxage.
- Contrôle de la fluidité du coulis (cf. § 5.6.2.1)

Des contrôles sont par ailleurs réalisés sur le coulis cimentaire (frais et durci) dans le laboratoire d'ICEDA et par le biais de laboratoires externes certifiés.

### 5.6.2.1 Contrôles réalisés sur le coulis frais

#### Fluidité du coulis :

Ce contrôle est réalisé selon la norme NF EN 445, une fois par poste, à la fin du premier remplissage optimisé de la cuve de maintien du coulis en circulation entre cette cuve et la boucle de refroidissement. Le contrôle de fluidité est réalisé au cône de Marsh (ajutage 10 mm).

La mesure de fluidité doit être inférieure à un critère fixé à 40 secondes pour un coulis dont la température est comprise entre 5 et 30°C.

Le contrôle de la fluidité du coulis est tracé dans le Dossier Qualité Colis (DQC).

#### Pesée de la cuve de transport :

Ce contrôle consiste à s'assurer que la quantité de coulis versée dans la cuve de transport correspond strictement au besoin estimé par une mesure et un calcul du volume à remplir entre le panier et le conteneur.

#### Cure à l'eau :

Un contrôle de l'opération de cure à l'eau après « virage au mat » de la surface du coulis de calage est réalisé.

### 5.6.2.2 Contrôles préalables à l'opération de calage

L'autorisation de procéder à l'opération de calage des paniers de déchets en conteneur est dépendante du contrôle des paramètres suivants, systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- La température du poste de calage qui doit être supérieure ou égale à 5°C et inférieure à 40°C : ce paramètre est garanti par le conditionnement thermique des locaux. La borne supérieure a vocation à maîtriser le risque de réaction sulfatique interne dans le coulis de blocage des déchets.
- Contrôle d'absence d'eau libre résiduelle sur le coulis de blocage du panier à caler,
- Contrôle avant ordre de coulée que l'opération a bien lieu dans les temps, c'est-à-dire conformément à la DPU sachant que cette vérification est systématique puisque chaque calage est réalisé à partir d'une

gâchée. Aussi, le contrôle de conformité à la DPU est réalisé par un décompte du temps à partir de la fin de malaxage de la gâchée.

### 5.6.2.3 Contrôles réalisés sur le coulis durci

#### Vérification de la prise à 2 jours :

La vérification de la prise est réalisée au moyen d'un appareil de VICAT muni d'une aiguille destinée à la vérification de fin de prise. Elle est réalisée une fois par campagne sur éprouvettes selon un mode opératoire adapté de la norme NF EN 196-3 pour les ciments.

### 5.6.3 DPU

L'opération de calage de chaque panier en conteneur nécessite une seule gâchée transférée dans une cuve qui chemine dans l'installation pour accéder au-dessus du conteneur correspondant, dans le local de calage.

Aussi, la DPU est comptabilisée pour chaque gâchée à compter de la fin du cycle de malaxage. L'opération de calage doit avoir lieu dans la durée de 4 heures de la DPU du coulis. Au-delà, le coulis est rebuté.

L'opération de calage des paniers en conteneur est réalisée en série c'est-à-dire colis après colis. Elle met en œuvre une gâchée unique par colis. De fait, le lien direct entre une gâchée pour un panier dans un colis est aisé à suivre en matière de DPU.

### 5.6.4 Vibration

La vibration du coulis pour l'opération de calage du panier en conteneur n'est pas jugée nécessaire à ce stade. Néanmoins, les tables vibrantes pour l'opération de calage sont installées et seront mises en service en cas de besoin. La vibration pourrait à minima être appliquée en fin de remplissage du conteneur afin d'uniformiser la hauteur de remplissage et garantir l'horizontalité de la surface de calage. La durée de vibration serait alors inférieure à 20 secondes (valeur à ajuster si nécessaire lors des essais inactifs de l'installation). Lorsque mis en œuvre, le temps de vibration est tracé dans le DQC.

### 5.6.5 Hauteur de remplissage

Le volume de coulis nécessaire au calage est déterminé sur la base d'un volume de référence qui tient compte des tolérances de fabrication du panier et de la coque. Une mesure de hauteur de la surface de blocage dans le panier détermine un volume de coulis complémentaire auquel s'ajoutent également les pertes de coulis frais dans la benne.

Ainsi, sur la base d'une mesure de la masse volumique à T0 du coulis, la masse de coulis correspondant au volume nécessaire au calage est introduite dans la benne au moyen d'une pesée. Un contrôle mensuel de non-dérive du dispositif de pesée de la benne participe au contrôle qualité de fabrication des colis pour une bonne maîtrise de leur conformité.

### 5.6.6 Cure

Suite au calage des paniers, les coques sont laissées sur leur support et y restent 48 heures minimum avant de pouvoir être reprises. La durée de 48 heures correspond à la phase de prise du coulis et s'accompagne

obligatoirement d'une cure à l'eau du coulis de calage des paniers. Les modalités de mise en place et de maintien de cette cure sont telles que :

- La mise en place de l'eau évitera de creuser le coulis frais par un déversement trop brusque,
- Verser l'eau dès que la surface du coulis devient terne (« virage au mat »). Les essais inactifs permettront dans la mesure du possible de fixer un critère de durée d'attente avant d'effectuer cette cure.

Le coulis de calage ne portant pas de fonction de confinement, la présence de fissures en surface du coulis de calage n'engendre pas de non-conformité du colis. Toutefois, la cure à l'eau est réalisée et la hauteur disponible au-dessus de la surface du coulis de calage permet un volume d'eau conséquent maîtrisant le risque de disparition de cette eau de cure. Le contrôle de la présence d'eau de cure n'est donc pas nécessaire.

La cure est maintenue jusqu'à la confection du bouchon, soit en exploitation nominale sur une durée de 48 heures minimum ou au plus durant sept jours en cas de bouchage plus tardif du colis. Cette durée de cure est contrôlée et tracée dans le DQC.

Enfin, le paramètre garanti relatif à l'opération de calage concerne uniquement le contrôle du respect du délai de 48 heures de prise du coulis et non pas le maintien de l'eau de cure.

## **5.7 BOUCHAGE DES COQUES**

### **5.7.1 Contrôles avant bouchage**

Avant de réaliser le bouchage, les contrôles suivants sont réalisés et tracés dans le DQC :

- Contrôle de la hauteur libre disponible pour le bouchage :
  - Pour garantir les propriétés mécaniques et confinantes du colis, l'épaisseur du bouchon doit être a minima de 13 cm (cf [4],[24]), sachant qu'un décrochement vertical de 5 à 20 mm entre la surface du bouchon et la partie supérieure de la coque est exigé pour permettre la cure à l'eau du bouchon (cf. § 5.7.8).
- Contrôle de l'humidification de l'interface bouchon/coque ainsi que du bloc de déchets afin d'optimiser la qualité de cette liaison.

### **5.7.2 Constituants du béton de bouchage : charges sèches, adjuvants et eau de gâchage**

Les éléments suivants sont contrôlés et tracés dans le DQC :

- Numéro d'identification, date de péremption et masse des charges sèches. Les charges sèches sont pré-dosées et référencées en usine conventionnelle suivant la formulation développée par EDF. Un suivi qualité est réalisé sur ces charges (suivi physico-chimique et granulométrique des composés) par le fabricant. Les charges sèches prêtes à l'emploi sont livrées sur l'installation et entreposées non gerbées hors d'eau hors d'air dans un local maintenu en température.
- Numéro de lot, date de péremption et masse des adjuvants ;
- Contrôle de la conformité des dosages des constituants, en lien avec les éléments fournis par le fabricant de charges sèches.

L'eau de gâchage est conforme à la norme NF EN 1008. Elle est issue du circuit d'eau potable, et donc conforme aux exigences de l'Andra. Le contrôle de sa qualité est effectué une fois par an (prélèvement et analyse en laboratoire).

### 5.7.3 Fabrication et contrôle de la gâchée

Au préalable, de manière à respecter la recette de la formulation du béton, l'opérateur s'assure de l'absence d'eau résiduelle dans tout ou partie du procédé de fabrication du coulis : malaxeur, benne de transport du béton en cellule de bouchage.

Lors de la fabrication de la gâchée, les paramètres suivants sont systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- La conformité du cycle de malaxage : la charge sèche est introduite dans le malaxeur à béton suivant une gâchée par bouchage. Le malaxeur est piloté par un automate programmé pour le dosage en eau et en adjuvants, la séquence d'introduction des constituants de la formulation, le temps et la vitesse de malaxage. Les références des charges sont enregistrées ainsi que les paramètres de mise en œuvre de la formulation pour chaque gâchée.
- Contrôle de l'ouvrabilité (ie. essai d'affaissement) du béton (cf. § 5.7.3.1)

Des contrôles sont par ailleurs réalisés sur béton frais et sur béton durci dans le laboratoire d'ICEDA et par le biais de laboratoires externes certifiés: ces contrôles sont réalisés sur des échantillons de béton réservés en sortie de malaxeur.

#### 5.7.3.1 Contrôles réalisés sur béton frais

##### Affaissement du béton :

Un contrôle de l'ouvrabilité du béton est réalisé à chaque gâchée (ie. pour chaque bouchon coulé) suivant un test d'affaissement normalisé au cône d'Abrams (NF EN 12350-2) : il consiste à mesurer l'affaissement du béton frais moulé dans un tronc de cône de hauteur 30 cm, lorsque celui-ci est retiré à la verticale.

La mesure d'affaissement doit être comprise entre les critères inférieur et supérieur de 210 et 240 mm.

Cette mesure a vocation à s'assurer de la conformité du béton (donc du colis) avant sa mise en œuvre pour la confection de chaque bouchon de chaque colis.

#### 5.7.3.2 Contrôles préalables à l'opération de bouchage

L'autorisation de procéder à l'opération de bouchage des colis est dépendante du contrôle des paramètres suivants, systématiquement contrôlés et tracés dans le DQC :

- Contrôle de l'absence d'eau libre à la surface du bloc de déchets.
- Contrôle de la température du poste de bouchage qui doit être supérieure ou égale à 5°C et inférieure à 40°C : ce paramètre est garanti par le conditionnement thermique des locaux. La borne supérieure a vocation à maîtriser le risque de réaction sulfatique interne dans le coulis de blocage des déchets.
- Contrôle avant ordre de coulée que l'opération a bien lieu dans les temps, c'est-à-dire conformément à la DPU sachant que ce contrôle est systématique puisque chaque bouchage est réalisé à partir d'une gâchée.

Aussi, le contrôle de conformité à la DPU est réalisé par un décompte du temps à partir de la fin de malaxage de la gâchée.

### 5.7.3.3 Contrôles réalisés sur béton durci

#### Résistance mécanique à la compression à 28 jours :

Cette mesure est réalisée selon la norme NF EN 12 390-3 une fois par campagne. La mesure doit être supérieure à 50 MPa.

Cette mesure est réalisée dans le cadre du suivi qualité dans le temps du matériau. Toute dérive performancielle du béton est ainsi maîtrisée.

#### Retrait à 28 jours

Cette mesure est réalisée selon la norme NF P 15 433 une fois par mois. Les mesures doivent être inférieures à 400 µm/m.

### 5.7.4 Durée Pratique d'Utilisation (DPU)

La DPU est la durée suivant la fin de fabrication de la gâchée pendant laquelle le béton frais conserve une ouvrabilité satisfaisante permettant son utilisation, ici un affaissement compris entre 190 et 240 mm pour un béton dont la température est comprise entre 5 et 30°C. La DPU du béton est fixée à 2 heures. Au-delà, la gâchée doit être rebutée.

### 5.7.5 Vibration

Une vibration du béton est indispensable après sa mise en place afin d'en assurer le serrage à refus (élimination des bulles d'air en excès) « sans ségrégation excessive ni formation de laitance » (norme NF EN 12390-2). Cette même norme précise que « le serrage à refus est atteint lorsqu'il n'y a plus apparition de grosses bulles d'air à la surface du béton et que celle-ci devient relativement lisse et revêt un aspect glacé, sans ségrégation excessive ».

Sur l'installation ICEDA, la vibration est réalisée à l'aide d'un dispositif commandé à distance équipé :

- De quatre aiguilles vibrantes électriques de diamètres 58,5 mm. Ces aiguilles restent fixes pendant la vibration.
- D'une profondeur de pénétration prééglée afin que les aiguilles ne viennent pas au contact du coulis de calage du panier. Cette profondeur est reproductible puisque les aiguilles sont fixées sur un gabarit qui repose sur le montant horizontal des voiles verticaux du colis de manière autocentrée par rapport à l'axe vertical du colis.
- D'une fréquence de vibration de 200 Hz

La vibration est lancée après la coulée du béton sur colis soit à la fin de la vidange de la cuve de transport, sans délai particulier. Elle est réalisée en une seule fois. La durée de vibration du béton du bouchon est comprise entre 10 et 30 secondes (à préciser lors des essais inactifs de l'installation). Le contrôle de la vibration repose sur un critère visuel de disparition progressive des gros granulats de la surface. Lorsque la surface se lisse, il n'est pas utile de poursuivre la vibration.



L'opération de vibration est reportée dans le DQC.

In fine, les aiguilles sont retirées lentement du béton afin d'éviter un défaut de surface.

Le contrôle du bon fonctionnement de ce dispositif de vibration est réalisé de manière visuelle à travers un hublot et/ou par le biais d'une caméra de surveillance et en conséquence par visualisation sur écran interposé. Ce contrôle est exercé par l'opérateur en trois phases :

- en position de garage, le dispositif de vibration étant en attente dans sa cuve de lavage : le dispositif est préalablement testé avant transfert et utilisation sur un colis,
- en cours d'utilisation après vidange du béton sur le colis,
- enfin, lors du lavage du dispositif dans sa cuve de lavage après utilisation.

Nota : la durée de vibration du béton de bouchage est d'un second ordre vis-à-vis de la DPU de deux heures du béton. Cette durée n'est donc pas comptabilisée dans la DPU.

Nota : des recherches sont en cours sur le développement d'un béton auto-plaçant ne nécessitant plus la vibration par aiguilles ou peignes plongeant.

### **5.7.6 Contrôles de fin de fabrication**

En fin de fabrication du bouchon, les paramètres suivants sont contrôlés visuellement ou par caméra et écran interposé et tracés dans le DQC :

- Absence de sur-épaisseur de béton provenant du bouchage au niveau du bouchon et/ou de la paroi latérale du colis ;
- Retrait vertical du bouchon par rapport au plan supérieur de la tête du colis compris entre 5 et 20 mm.

### **5.7.7 Hauteur de remplissage**

Le volume de béton nécessaire au bouchage est déterminé sur la base d'un volume de référence qui tient compte des tolérances de fabrication de la coque. Une mesure de hauteur de la surface de calage détermine un volume de béton complémentaire auquel s'ajoutent également les pertes de béton frais dans la benne.

Ainsi, sur la base d'une mesure de la masse volumique à T0 du béton, la masse de béton correspondant au volume nécessaire au bouchage est introduite dans la benne au moyen d'une pesée. Un contrôle mensuel de non-dérive du dispositif de pesée de la benne participe au contrôle qualité de fabrication des colis pour une bonne maîtrise de leur conformité.

### **5.7.8 Cure**

Pour limiter l'évaporation de l'eau interne du béton et les risques de fissuration, un film d'eau d'épaisseur comprise de 5 mm minimum (en fonction du retrait vertical disponible par rapport à la hauteur de la coque) est appliqué au maximum 1 heure après achèvement de la coulée du béton (et selon un critère de « virage au mat du béton »). Cette cure est maintenue en permanence sur le bouchon pendant 7 jours notamment par la disposition d'un couvercle limitant l'évaporation. Un contrôle de la présence d'eau de cure sur le bouchon est toutefois

nécessaire durant les 7 jours. Celui-ci est réalisé par télé opération et contrôle visuel à travers les hublots et/ou par caméra et écran interposé.

Ce temps de cure est contrôlé et tracé dans le DQC.

Le temps de séchage ou plus exactement le temps de prise du béton du bouchon coulé n'est pas contrôlé puisque largement compris dans le temps nécessaire à la cure.

## **5.8 CONTROLES REALISES SUR LE COLIS FINI**

### **5.8.1 Contrôles télévisuels**

Les paramètres garantis liés à l'intégrité du colis, à l'issue des opérations de conditionnement des déchets (ie. blocage des déchets en panier, calage du panier dans un conteneur, bouchage du colis) sont contrôlés par visualisation indirecte à l'aide d'une caméra implantée dans la cellule de calage/bouchage.

Ces contrôles permettent de s'assurer de l'absence de défauts tels que :

- Défaut sur le conteneur, par exemple lié à un choc éventuel lors de la manutention en cellule chaude (ie. éclat, fissuration),
- Nid d'agrégats (cailloux, sable)
- Ferrailage apparent,
- Fissuration ou faïençage de la coque, du bouchon ou à l'interface coque/bouchon (fissure de retrait) dans les limites définies ci-dessous :
  - Ouverture < 0,3 mm
  - Longueur de fissure < 200 mm (ce critère ne concerne pas les fissures de retrait circonférentielles sur le bouchon)
  - Espace minimal entre fissures > 300 mm.
- Eclat/épaufrure/trou, ragréage, surface sableuse, manque de béton dans les limites définies ci-dessous :
  - Profondeur < 10 mm sur toute la surface du défaut,
  - Défaut entièrement contenu dans la surface délimitée par un cache transparent carré de 100 mm x 100 mm ou rectangle de 50 mm x 200 mm

En fin de fabrication, l'ensemble du colis est prévu d'être contrôlé (la coque et le bouchon). La recherche de défaut est exécutée à l'aide d'une caméra positionnée sur le télémanipulateur lourd piloté à distance et par écran interposé par un opérateur. Celui-ci procède par balayage des surfaces du colis selon un quadrillage prédéfinis.

Toute non-conformité fait l'objet d'une fiche de non-conformité avec une analyse des causes et la mise en œuvre d'actions correctives. En cas de détection d'une fissure sur un colis fini (coque, bouchon ou à l'interface coque/bouchon), il est notamment prévu :

- de repérer la position de la fissure et de mesurer ses caractéristiques. L'opérateur dispose d'un télémanipulateur et d'un télémanipulateur lourd, de caméras permettant de zoomer et d'outils de mesures

manutentionnables par les télémanipulateurs pour procéder à une mesure d'ouverture ou de longueur de fissure par lecture sur écran interposé.

- de réaliser une mesure de contamination surfacique externe sur chaque colis incriminé. Cette opération est réalisée à distance par le biais des télémanipulateurs équipés de chiffonnettes.
- d'analyser les paramètres de fabrication du colis,
- d'identifier le type de colis concerné (niveaux de puissance thermique et/ou de contamination potentielle liée aux déchets et/ou de sollicitation mécanique liée au gerbage),
- d'analyser les éléments disponibles concernant les matériaux cimentaires utilisés, les données de fabrication et les résultats d'essais relatifs au colis,
- de synthétiser l'analyse selon une méthode de type « arbres des causes » avec si besoin une mise en place d'actions correctives et/ou une surveillance élargie de colis de mêmes caractéristiques.

Les traitements possibles des colis non conformes dépendent du résultat de la mesure de contamination surfacique externe vis-à-vis des seuils cités au paragraphe 5.8.2. Ces traitements sont explicités au §6.3.2.

En cas de suremballage requis du colis non conforme, les opérations de suremballage du colis au confinement défectueux sont réalisées par télémanipulation en cellule de calage / bouchage. Le colis sur-emballé fait l'objet de nouveaux contrôles en cellule de mesure (non-contamination, intégrité mécanique, etc.) avant transfert pour entreposage dans un hall. Les colis sur-emballés ne font l'objet d'aucune surveillance particulière.

Les résultats de ces contrôles sont tracés dans le DQC.

Le sur-emballage, développé spécifiquement pour les besoins d'ICEDA, présente les caractéristiques suivantes :

- parois planes avec un couvercle télé-opérable ;
- rôle de confinement sur une durée d'entreposage de 50 ans ;
- présence d'un dispositif permettant l'évacuation de l'hydrogène produite par le colis C1PG<sup>SP</sup>.

### **5.8.2 Contamination surfacique externe non fixée**

Un contrôle systématique de la contamination surfacique externe non fixée est réalisé en tout point du colis avant son transfert vers les halls d'entreposage.

Ce contrôle est réalisé par chiffonnette dans la cellule de mesure à l'aide des télémanipulateurs et du palan permettant le levage et la rotation des colis de déchets.

En cas de contamination surfacique détectée supérieure aux seuils admissibles, le colis est décontaminé localement. Ces seuils sont les suivants :

- Le zonage déchets de l'installation impose, pour les colis, un niveau de contamination surfacique labile non fixée inférieur à 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\beta/\gamma$  et inférieur à 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\alpha$ .
- Les spécifications préliminaires d'acceptation des colis à CIGEO fixent, pour les colis à réception, un niveau de contamination surfacique labile non fixée inférieur à 4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\beta/\gamma$  et inférieur à 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\alpha$ .

Les résultats de ce contrôle sont tracés dans le DQC.

### **5.8.3 Débit de dose**

Des mesures systématiques de débit de dose sont réalisées sur le colis fini dans la cellule de mesure, équipée d'une sonde de mesure de débit de dose, avant son transfert vers les halls d'entreposage.

Les résultats de ce contrôle sont tracés dans le DQC.

### **5.8.4 Pesée**

La masse du colis fini est contrôlée avant son entreposage : au maximum égale à 6,4 tonnes, elle est reportée dans le DQC.

Pour mémoire, le processus de fabrication du colis ICEDA est un processus irréversible vis-à-vis des déchets. Aucun dispositif de reconditionnement d'un colis non conforme n'est prévu dans l'installation ICEDA. Néanmoins, le contrôle massique systématique du panier en amont de la cellule de blocage des déchets interdit le passage d'un panier de déchets dans cette cellule si la masse contrôlée est supérieure au seuil autorisé. Ce seuil est garant du respect de la masse du colis fini. Une mesure systématique de masse est néanmoins réalisée sur chaque colis fini avant transfert en hall d'entreposage, mais par conception même du procédé de conditionnement, le risque d'un colis non conforme par dépassement de la masse maximale admissible est résiduel. Le cas échéant, un dossier de demande de dérogation serait présenté à l'Andra.

## **6 CONTROLES REALISES LORS DE LA PHASE ENTREPOSAGE**

### **6.1 LIMITE RADIOLOGIQUE**

Le mouvement de chaque colis sur ICEDA est tracé dans l'outil informatique dédié à ICEDA qui permet de centraliser et d'archiver l'ensemble des informations relatives aux colis produits.

Sur la base de la mesure radiologique du panier par spectrométrie gamma et de l'inventaire radiologique de déclaration qui en est déduit, cet outil informatique permet de calculer l'activité de chaque colis à une date donnée en tenant compte de la décroissance radioactive et de sommer l'activité des colis afin de connaître l'inventaire radiologique et physique de chaque hall.

L'opérateur contrôle via l'outil les limites radiologiques des halls d'entreposage (totale et par hall) avant réception pour entreposage d'un nouveau colis et de garantir ainsi le respect des spécifications d'entreposage des colis sur ICEDA.

### **6.2 LIMITE DE PUISSANCE THERMIQUE**

La mesure par spectrométrie gamma des RN traceurs associée au jeu de ratios prédéfini pour une famille de déchets donnée permet d'estimer l'inventaire radiologique de déclaration du colis à une date donnée.

Sur la base de cet inventaire et de la connaissance scientifique des fonctions de transfert donnant la puissance thermique délivrée par un RN à partir de son activité radiologique, l'opérateur via l'outil informatique dédié à ICEDA calcule la puissance thermique de chaque colis en devenir : le contrôle du respect de la limite de

puissance thermique de 170W par colis est réalisé sur le panier avant blocage des déchets, soit en amont même du processus de fabrication du colis.

Par somme de la puissance thermique de chaque colis est déterminée la puissance thermique par hall d'entreposage en tenant compte de la décroissance radioactive. L'outil permet ainsi de garantir le respect des limites de puissance thermique par hall d'entreposage (80kW).

A noter, les halls d'entreposage ne pourront pas accepter des colis au-delà de cette limite de 170 W au prétexte que d'autres colis auraient une puissance inférieure à ces 170 W. En effet, cette limite a vocation à maîtriser les critères de température à respecter dans les matrices cimentaires des colis en phase d'entreposage afin de maîtriser le risque de réaction sulfatique interne au niveau de chaque colis considéré individuellement (cf. § [2]).

### **6.3 CONTROLES REALISES SUR LES COLIS**

#### **6.3.1 Colis témoins**

Durant la phase d'entreposage, des colis témoins sont choisis essentiellement en fonction de leurs caractéristiques enveloppes :

- Activité gamma plus importante que la moyenne (solicitation thermique plus importante) ;
- Niveau de contamination globale plus importante (potentiel de dissémination plus important) ;
- Entreposage sous d'autres colis (solicitation mécanique et/ou thermique plus importante).

Ces colis témoins sont entreposés sur une zone spécifique prévue dans chaque hall d'entreposage ou dans la pyramide d'entreposage afin d'être représentatif des sollicitations thermo-radio-mécaniques générées par l'empilement des autres colis.

Ils font l'objet de contrôles périodiques afin de surveiller leur évolution durant la phase d'entreposage :

- Inspection télévisuelle et vérification de l'intégrité du conteneur (absence de défauts cités au § 5.8.1),
- Contrôle de contamination labile, le cas échéant.

Cette surveillance des colis témoins fait l'objet d'un Essai Périodique décrit dans les Règles Générales d'Exploitation d'ICEDA. Le compte rendu d'EP traçant les colis contrôlés et les résultats des contrôles associés sera transmis annuellement à l'ASN par courrier.

Dans le cas où les contrôles réalisés sur un colis témoin révèlent une anomalie :

- Le colis est déclaré non conforme et est géré selon les modalités associées (cf. § 6.3.2) : surveillance et suremballage si présence de contamination externe labile avérée.
- En fonction des résultats des contrôles réalisés sur les autres colis témoins présentant les mêmes caractéristiques, un plan de contrôle renforcé est mis en œuvre sur les colis en entreposage.

Les colis témoins sont contrôlés annuellement (dans un maximum de 10 colis témoins par an).

### 6.3.2 Colis non conformes

Les contrôles conduisant à des écarts sans impact sur les propriétés de confinement du colis, mais, néanmoins, à une déclaration de colis non conforme n'impliquent pas de surveillance particulière du dit colis en situation d'entreposage.

A contrario, les colis dont le procédé de fabrication a révélé des écarts et pour lesquels ces écarts sont potentiellement une source de mise en cause du confinement du colis (cure du bouchon non satisfaisante, hauteur de bouchon trop faible, ...) sont surveillés durant la phase d'entreposage.

Les contrôles réalisés sur l'ensemble des colis surveillés sont les suivants :

- Un contrôle télévisuel de l'intégrité du colis et de l'absence de défaut (fissure, éclat de béton, ..., cf. § 5.8.1),
- Un contrôle de l'absence de contamination labile à l'aide de chiffonnette, le cas échéant.

Le processus de fabrication du colis ICEDA conduisant au blocage des déchets dans le colis est un processus irréversible vis-à-vis des déchets. Aussi, un colis non conforme, avec ou sans contamination externe non fixée, sera présenté à l'Andra par le biais d'un dossier de demande de dérogation.

- En cas de détection d'un colis non conforme présentant une contamination surfacique labile avérée, le colis C1PG<sup>SP</sup> est reconditionné en suremballage type 5m<sup>3</sup> confinant et placé dans les halls d'entreposage :
  - Ce suremballage pour colis non conforme avec contamination externe non fixée a vocation à répondre à une exigence de sûreté sur ICEDA selon laquelle le colis porte la 1<sup>ier</sup> barrière de confinement. Ce suremballage est matérialisé par une enveloppe métallique (ou caisson) assurant la fonction de confinement des substances radioactives.
  - EDF n'envisage pas à date l'envoi à CIGEO de colis dans leurs suremballages tels qu'indiqués. Les dispositions nécessaires seront à analyser le cas échéant en fonction de celles retenues par l'Andra pour le traitement des colis en écart à réception sur CIGEO.
  - Le colis C1PG<sup>SP</sup> dans son suremballage ne fait pas l'objet d'une surveillance périodique.
- En cas de détection d'un colis non conforme sans présence avérée de contamination surfacique labile, le colis C1PGSP est entreposé en l'état (ie. non sur emballé) dans l'empilement. Il fait l'objet d'une surveillance selon les modalités suivantes :
  - La fréquence des contrôles réalisée sur les colis dont la non-conformité peut mettre en cause le confinement du colis, mais sans défaut apparent, est décennale.
  - En cas de défaut apparent pouvant conduire à la perte du confinement et en conséquence à un risque de contamination surfacique labile à terme (notamment des fissurations sur la coque, le bouchon ou à l'interface coque/bouchon), les colis font l'objet d'une surveillance particulière dont la fréquence est calquée sur celle des colis témoins (soit un maximum de 10 colis non-conformes par an) par le biais de mesures de contamination labile afin de déterminer la nécessité d'un placement en suremballage 5 m3.

Toute non-conformité (telle que par exemple la présence de contamination externe non fixée sur un colis) fera l'objet d'une fiche de non-conformité avec une analyse des causes et la mise en œuvre d'actions correctives. L'ensemble des contrôles et résultats de contrôles est tracé dans le DQC.

## **7 CONTROLES REALISES SUR LE COLIS FINI AVANT EXPEDITION VERS L'EXUTOIRE**

### **7.1 PUISSANCE THERMIQUE**

L'outil informatique dédié à ICEDA calcule la puissance thermique du colis à sa date d'expédition, en fonction des caractéristiques radiologiques du colis.

Le colis n'est prévu à l'expédition que si sa puissance thermique respecte la limite de puissance thermique spécifiée par l'exutoire.

Ce contrôle est tracé dans le DQC.

### **7.2 CONTAMINATION SURFACIQUE EXTERNE NON FIXEE**

Un contrôle systématique de la contamination surfacique non fixée est réalisé en tout point du colis avant son évacuation vers l'exutoire.

En cas de contamination surfacique détectée supérieure aux seuils admissibles, le colis est décontaminé localement puis recontrôlé. Ces seuils sont fixés dans les spécifications préliminaires d'acceptation des colis à CIGEO soit pour des colis à réception, un niveau de contamination surfacique labile non fixée inférieur à 4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\beta/\gamma$  et inférieur à 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> pour les émetteurs  $\alpha$ .

Les résultats de ces contrôles sont tracés dans le DQC.

### **7.3 PESEE**

La masse du colis fini est contrôlée avant son expédition : au maximum égale à 6,4 tonnes, elle est reportée dans le DQC.

Nota : le REX indiquera la sensibilité de la variation de masse d'un colis par rapport à la pesée après fabrication. Le contrôle de la pesée avant expédition pourra en fonction être relaxé.

### **7.4 DEBIT DE DOSE**

Le débit de dose maximal mesuré au contact et à un mètre du colis est contrôlé systématiquement afin de vérifier le respect des limites spécifiées. Ces limites non définies à ce stade par l'Andra sont attendues dans le cadre du dossier de Demande d'Autorisation de Création de CIGEO.

Les résultats de ces contrôles sont tracés dans le DQC.

### **7.5 INTEGRITE DU COLIS**

Une vérification télévisuelle systématique du colis (coque et bouchon) est réalisée avant son évacuation vers l'exutoire. Ce contrôle permet de vérifier que les colis sont exempts des défauts suivants :

- Nid d'agrégats (cailloux, sable)
- Ferrailage apparent,

- Fissuration ou faïençage de la coque, du bouchon ou à l'interface coque-bouchon (fissure de retrait) dans les limites définies ci-dessous :
  - Ouverture < 0,3 mm
  - Longueur de fissure < 200 mm (ce critère ne concerne pas les fissures de retrait circonférentielles sur le bouchon)
  - Espace minimal entre fissures > 300 mm.
- Eclat/épaufure/trou, ragréage, surface sableuse, manque de béton dans les limites définies ci-dessous :
  - Profondeur < 10 mm sur toute la surface du défaut,
  - Défaut entièrement contenu dans la surface délimitée par un cache transparent carré de 100 mm x 100 mm ou rectangle de 50 mm x 200 mm

Ce contrôle permet également de vérifier l'intégrité de l'interface de préhension du colis afin de s'assurer que les opérations de manutention pourront être réalisées dans de bonnes conditions.

Le résultat de ces contrôles est tracé dans le DQC.

## 7.6 DEBIT D'HYDROGENE

La mesure de débit d'H<sub>2</sub> par colis entreposé dans chaque hall ne constitue pas une exigence vis-à-vis de l'exploitation d'ICEDA (ie. absence de risque ATEX dans les halls). Du fait d'une exigence Andra présentée dans les spécifications préliminaires d'acceptation des colis à CIGEO, la quantification de l'hydrogène produit par les colis MAVL d'ICEDA sera nécessaire au moment de leur expédition, quelques décennies après leur fabrication, vers le centre de stockage en couche géologique profonde. L'exigence actuellement précitée s'appuie sur un seuil exprimé en débit volumique d'hydrogène à 40 litres par an par colis.

De plus, l'éventuelle épreuve technique que l'Andra demandera aux producteurs d'appliquer le moment venu pour cette mesure d'hydrogène n'est pas définie à ce jour.

Aussi, la méthodologie d'estimation de l'hydrogène produit par les colis MAVL ICEDA n'a été bâtie à ce stade qu'à l'état préliminaire car le développement du moyen matériel de mesure est sans lien direct avec le jalon de mise en service d'ICEDA :

- Le dispositif pourrait être développé sur la base de l'épreuve technique 51 développée par l'Andra dans le cadre du CSA pour la mesure du dégazage de tritium.
- Le dispositif pourrait être discuté conjointement avec les autres producteurs de déchets et l'Andra à des fins de mutualisation.

Pour ICEDA, le dispositif s'assimilerait sur le principe aux éléments suivants :

- une enceinte autonome et étanche de dimensions compatibles avec un colis C1PG<sup>SP</sup> choisi pour être représentatif et enveloppe du phénomène à mettre en évidence : à condition que le volume libre entre le colis à tester et l'enceinte soit compatible avec les moyens de mesures, cette enceinte pourrait par exemple être constituée par un caisson 5 m<sup>3</sup> du type de ceux qu'il est prévu d'utiliser sur ICEDA pour les colis qui seraient identifiés comme non conformes.



- un dispositif de prélèvement de gaz dans le volume libre entre le colis et l'enceinte relié à un matériel de mesures embarqué de type chromatographie gazeuse dans un environnement blindé vis-à-vis de la dosimétrie aux environs de l'enceinte.
- Un suivi du débit d'hydrogène par an par colis à mener sur des colis types jugés pénalisants (en fonction des déchets et de l'activité bêta/gamma forts embarquée). A noter qu'un colis pénalisant ne sera pas nécessairement disponible dans les premières années d'exploitation d'ICEDA étant donné le niveau de décroissance déjà atteint par nombre de déchets DAE en attente sur le parc en exploitation.
- une maintenance de l'ensemble du dispositif embarqué sur l'enceinte réalisée par le biais d'un rapatriement de l'enceinte telle qu'équipée, à échéance régulière, dans le local de contrôles des colis de l'installation.

## 8 CONTROLE DES PARAMETRES GARANTIS

### 8.1 OUTIL INFORMATIQUE DE TRAÇABILITE ET DE CARTOGRAPHIE

L'outil informatique OTC (Outil de Traçabilité et de Cartographie) dédié à ICEDA aide l'opérateur à remplir les fonctions suivantes :

- Contrôle et validation de la conformité de chaque déchet élémentaire aux exigences de prise en charge sur ICEDA : cette étape est similaire au processus de prise en charge des colis de déchets sur les centres de stockages Andra, à savoir :
  - Déclaration, par le Producteur, des caractéristiques du déchet élémentaire via DRA ;
  - Contrôle et validation par OTC.

Ce contrôle est systématique pour chaque déchet élémentaire (panier de DAD ou étui de DAE) avant toute prise en charge sur ICEDA.

- Traçabilité des contrôles réalisés tout au long du processus de fabrication des colis sur ICEDA : ces contrôles sont systématiques pour chaque déchet élémentaire et chaque colis.
- Contrôle et validation du domaine de fonctionnement de l'installation :
  - Contrôle et validation de l'activité maximale par colis après mesure par spectrométrie gamma avant blocage du panier ;
  - Contrôle et validation de la puissance thermique maximale par colis avant blocage du panier ;
  - Contrôle et validation de l'activité et de la puissance thermique totale par hall d'entreposage avant tout entreposage d'un nouveau colis.

### 8.2 LES CONTROLES RELATIFS AUX PARAMETRES GARANTIS

#### 8.2.1 Paramètres garantis relatifs aux approvisionnements

PARAMETRES	Contrôles associés
Conformité des conteneurs : coques C1PG <sup>SP</sup>	Les contrôles à réaliser sur les conteneurs sont réalisés par un opérateur directement au contact du conteneur en local

PARAMETRES	Contrôles associés
	conventionnel. Ces contrôles sont explicités au §4.1. Ils sont réalisés systématiquement avant leur entrée et utilisation dans le process.
Conformité des charges sèches : coulis cimentaire (blocage et calage) et béton du bouchon	L'opérateur scanne l'étiquette des charges sèches qui seront utilisées et l'automate contrôle la masse et la date de péremption (cf. § 4.2.).
Conformité des adjuvants	L'opérateur contrôle la date de péremption (cf. § 4.2.).
Qualité de l'eau de gâchage	Pas de contrôle particulier étant donné que l'eau de gâchage est issue du circuit d'eau potable.

### 8.2.2 Paramètres garantis relatifs aux déchets

PARAMETRES	Contrôles associés
Déchets autorisés avec restriction	<p>L'opérateur s'assure lors du conditionnement des déchets, également pour les déchets induits, que les exigences suivantes sont respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absence de résidus de peinture complètement durcis et solvants évaporés,</li> <li>- Surface d'aluminium métallique limitée à 0,2 m<sup>2</sup> par panier ou par étui,</li> <li>- déchets pulvérulents : limités à 10% du volume utile d'un panier s'ils sont pré-conditionnés en pot ou en récipient rigide fermé ou à 20% s'ils sont pré-conditionnés dans un pot ou un récipient rigide ouvert (ou avec un orifice aménagé) de façon à permettre la bonne pénétration du coulis cimentaire et garantir le blocage des déchets.</li> </ul> <p>Les substances ci-dessous nécessitent de justifier qu'elles ne constituent pas une source de danger durant la période d'exploitation de CIGEO. Elles sont soumises à déclaration [35] :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- substances potentiellement pyrophoriques,</li> <li>- substances présentant des risques de reprise de réactivité sous l'effet d'un apport d'énergie (ex : graphites irradiés susceptibles de libérer l'énergie accumulée par effet Wigner)</li> </ul>
Déchets interdits	<p>L'opérateur s'assure lors du conditionnement des déchets, également pour les déchets induits, que les exigences suivantes sont respectées :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- absence de substances explosives ou facilement inflammables ;</li> <li>- absence de substances et mélanges les plus réactifs au contact de l'eau (réaction exothermique) et dégageant des gaz inflammables,</li> <li>- absence d'espèces chimiques pouvant interagir avec le liant hydraulique :</li> </ul>

PARAMETRES	Contrôles associés
	<p>magnésium, zinc, uranium, sulfates, chlorures, fluorures, carbonates, ammonium, lithium,</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- absence de substances infectieuses,</li> <li>- absence de liquides libres (organiques ou aqueux) ; les déchets humides sont acceptés dans ICEDA mais les déchets ne doivent pas contenir d'eau libre,</li> <li>- absence de matières putrescibles</li> <li>- absence de bois et produits à base de bois et les déchets gonflant de façon significative après reprise d'eau,</li> <li>- absence de tubes fluorescents,</li> <li>- absence de graisses et paraffines,</li> <li>- absence de sources radioactives scellées,</li> <li>- absence de bombes aérosols.</li> </ul>
Masse de déchets par panier	400 kg < Masse de déchets par panier < 2500 kg
Activité radiologique maximale par panier	<p>Les critères maximaux à respecter sont les suivants :</p> <p>3.0 E+14 Bq en H3</p> <p>7.5 E+11 Bq en C14</p> <p>1.0 E+10 Bq en <math>\alpha</math></p> <p>4.0 E+14 Bq en <math>\beta/\gamma</math> forts (Co60, Nb94, Ag108m, Cd109, Ag110m, Cd113m)</p> <p>1.5 E+15 Bq en <math>\beta/\gamma</math> faibles (Ar39, Fe55, Ni59, Ni63)</p> <p>Le contrôle du respect de ces seuils est réalisé par l'analyse des résultats de spectrométrie gamma systématique de chaque panier sur la base des ratios préétablis pour la famille de déchets considérée.</p>

### 8.2.3 Paramètres garantis relatifs aux colis en phase de fabrication

#### 8.2.3.1 Paramètres garantis relatifs au blocage des déchets en paniers

PARAMETRES	Contrôles associés
<p><u>Ouvrabilité du coulis :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle fluidité au cône de Marsh selon la norme NF EN 445</li> </ul>	<p><u>En local conventionnel :</u></p> <p>Une fois par poste, l'opérateur applique la norme et contrôle que la fluidité du coulis est &lt; 40 secondes avec ajustage de 10 mm pour un coulis dont la température est comprise entre 5 et 30°C.</p> <p>Le décompte de la DPU est réalisé par l'automate qui autorise ou pas l'ouverture de la vanne trois voies d'alimentation en coulis de la</p>

PARAMETRES	Contrôles associés
<ul style="list-style-type: none"> <li>Respect de la DPU</li> </ul>	<p>cellule de blocage. Le to du décompte entré dans l'automate correspond à la fin de malaxage de la première gâchée du coulis ensuite versé dans la cuve de maintien.</p> <p><u>Commentaire :</u></p> <p>Pour cette opération de blocage des déchets en panier, plusieurs gâchées successives permettent de remplir une cuve de maintien de 1500 litres connectée au dispositif de refroidissement du coulis. Aussi, le contrôle de fluidité du coulis est réalisé par le biais d'un prélèvement dans la cuve de maintien et correspond à la fluidité d'un mélange de plusieurs gâchées. Ce contrôle est réalisé une fois par poste (ie. demi-journée) avant la première utilisation du coulis en attente dans la cuve. Le contenu d'une cuve doit être utilisé dans la DPU de 4 heures du coulis à compter de la fin de malaxage de la première gâchée du poste.</p>
<p><u>Avant déversement dans le panier :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Température du coulis frais</li> <li>Température de l'air à l'extraction du local de blocage</li> </ul>	<p>&lt; 10°C. A chaque panier, l'automate autorise la distribution du coulis si et seulement si ce critère est respecté.</p> <p><math>5^{\circ}\text{C} \leq T \leq 30^{\circ}\text{C}</math> a minima</p> <p>La valeur haute de 30°C pourra être précisée suite aux essais afin d'assurer une température d'air ambiant de 30°C maximum.</p> <p>L'automate autorise la distribution du coulis si et seulement si ces critères sont respectés. Une surveillance du respect de ces critères est programmée sur la durée de séchage du matériau</p>
Durée de séchage	L'opérateur contrôle une durée d'immobilisation de 48h minimum.
Prise du coulis à 2 jours	Selon un mode opératoire adapté de la norme EN 196-3, l'opérateur contrôle sur éprouvette, une fois par campagne que le coulis a fait prise à deux jours
Résistance à la compression à 91 jours	Un contrôle de résistance du coulis à la compression à 91 jours est réalisé une fois par campagne. Le critère à respecter est > 20 MPa.

Selon l'expérience d'EDF à la base du développement de la formulation du coulis à utiliser sur ICEDA, la robustesse de cette formulation permet de garantir les propriétés du coulis à partir de la seule mesure de fluidité et du respect de la DPU à sa mise en œuvre. Le suivi de la résistance à la compression à 91 jours une fois par campagne vient renforcer la garantie d'une mise en œuvre conforme du coulis au blocage des déchets ou calage des paniers. Le dispositif de contrôle de la qualité en place chez le fabriquant des charges sèches de coulis dispense EDF d'un suivi sur ICEDA de l'ensemble des caractéristiques du coulis telles que décrites dans la Pièce 2.

### 8.2.3.2 Paramètres garantis relatifs au calage des paniers en conteneurs

PARAMETRES	Contrôles associés
<p><u>Ouvrabilité du coulis :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle fluidité au cône de Marsh selon la norme NF EN 445</li> <li>• Respect de la DPU</li> </ul>	<p><u>En local conventionnel</u></p> <p>Une fois par poste, l'opérateur applique la norme et vérifie que la fluidité du coulis est &lt; 40 secondes avec ajutage de 10 mm pour un coulis dont la température est comprise entre 5 et 30°C.</p> <p>L'opérateur s'assure que l'opération de calage des déchets a lieu dans la DPU de 4 heures du coulis. Le to de décompte de la DPU correspond à la fin du malaxage de la gâchée. Il est reporté sur les pupitres de commande au plus près des cellules. L'opérateur donne alors l'autorisation de vidange du coulis dans le conteneur ou de rebut de la gâchée en fonction du respect ou non de la DPU.</p> <p><u>Commentaire :</u></p> <p>Pour cette opération de calage du panier en conteneur, chaque gâchée est dédiée à une opération de calage donc à un colis. Le contrôle de fluidité du coulis est réalisé par le biais d'un prélèvement sur la première gâchée d'un poste, une fois par poste. La fluidité du coulis est garantie durant la durée pratique d'utilisation de 4 heures du coulis à compter de la fin de malaxage de la gâchée.</p>
<p><u>Avant déversement dans le conteneur :</u></p> <p>Température de l'air à l'extraction du local de calage</p>	<p><math>5^{\circ}\text{C} \leq T &lt; 40^{\circ}\text{C}</math> L'automate autorise la distribution du coulis si et seulement si ces critères sont respectés. Une surveillance du respect de ces critères est programmée sur la durée de séchage du matériau.</p>
<p>Durée de séchage</p>	<p>L'opérateur contrôle une durée d'immobilisation de 48h minimum.</p>
<p>Prise du coulis à 2 jours</p>	<p>Selon un mode opératoire adapté de la norme EN 196-3, l'opérateur contrôle sur éprouvette, une fois par campagne que le coulis a fait prise à deux jours</p>

### 8.2.3.3 Paramètres garantis relatifs au bouchage des colis

PARAMETRES	Contrôles associés
<p><u>Ouvrabilité du béton :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle d'affaissement au cône d'Abrams selon la norme NF EN 12350-2</li> <li>• Respect de la DPU</li> </ul>	<p><u>En local conventionnel</u></p> <p>Affaissement entre 210 et 240 mm pour un béton dont la température est comprise entre 5 et 30°C.</p> <p>L'opérateur s'assure que l'opération de bouchage des colis a lieu dans la DPU de 2 heures du béton. Le to de décompte de la DPU</p>

PARAMETRES	Contrôles associés
	<p>correspond à la fin du malaxage de la gâchée. Il est reporté sur les pupitres de commande au plus près des cellules. L'opérateur donne alors l'autorisation de vidange du béton sur le colis ou de rebut de la gâchée en fonction du respect ou non de la DPU.</p> <p><u>Commentaire :</u></p> <p>Pour cette opération de bouchage du colis, chaque gâchée est dédiée à une opération de bouchage donc à un colis. Le contrôle d'affaissement du béton est réalisé par le biais d'un prélèvement sur la chaque gâchée. L'ouvrabilité du béton est garantie durant la durée pratique d'utilisation de 2 heures du béton à compter de la fin de malaxage de la gâchée.</p>
<p><u>Avant déversement dans le colis :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Hauteur libre avant bouchage</li> <li>• Absence d'eau libre en surface du coulis de calage dans le colis</li> <li>• Humidification de la liaison de béton désactivée au niveau de la tête du conteneur</li> <li>• Température du local de bouchage</li> </ul>	<p>L'opération de calage est effectuée sur une table horizontale à l'aide du coulis cimentaire dont la fluidité assure la planéité en surface supérieure du matériau. L'opérateur contrôle à distance par caméras interposées et à l'aide d'un outil dédié la hauteur disponible entre la surface du coulis de calage et la surface horizontale en partie supérieure du voile cylindrique de la coque. Le critère à respecter est une mesure <math>\geq 13</math> cm.</p> <p>Réalisé par l'opérateur à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposés</p> <p>L'opérateur contrôle visuellement à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposés l'humidification de l'ensemble de la surface concernée</p> <p><math>5^{\circ}\text{C} \leq T &lt; 40^{\circ}\text{C}</math> L'automate autorise la distribution du béton si et seulement si ces critères sont respectés. Une surveillance du respect de ces critères est programmée sur la durée de séchage du matériau.</p>
<p>Vibration</p>	<p>A chaque bouchon coulé, l'opérateur réalise la vibration du béton après vidange de la benne à béton sur le colis jusqu'à obtenir une surface d'aspect lisse/glacé sans laitance visualisée à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposés. La vibration est exercée par un dispositif disposant de quatre aiguilles vibrantes commandé par bras manipulateur.</p>

PARAMETRES	Contrôles associés
Cure à l'eau	A chaque bouchon coulé, Après « virage au mat » de la surface du béton visualisée à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposés, l'opérateur réalise la cure à l'eau du bouchon. Une surveillance est exercée sur la présence d'eau de cure sur le bouchon pendant a minima sept jours. La disposition d'un couvercle sur le colis limite l'évaporation de l'eau de cure.
Durée de séchage et immobilisation du colis	L'opérateur contrôle une durée d'immobilisation de sept jours minimum.
Décrochement vertical homogène entre la surface du bouchon et la partie supérieure de la coque	L'opérateur contrôle visuellement la présence de ce décrochement compris entre 5 et 20 mm à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposées.
Absence de défaut sur le bouchon et le colis	L'opérateur réalise les contrôles mentionnés au § 5.8.1 à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposées.
Résistance à la compression à 28 jours	Un contrôle de résistance du béton à la compression à 28 jours est réalisé une fois par campagne. Le critère à respecter est >50 MPa.
Retrait à 28 jours	Un contrôle de retrait du béton à 28 jours est réalisé une fois par mois. Le critère à respecter est < 400 µm/m sur éprouvette. Ce critère ne s'applique pas à la mesure d'une fissure dans le cadre de l'auscultation du bouchon ou du colis fini.

Selon l'expérience d'EDF à la base du développement de la formulation du béton à utiliser sur ICEDA, la robustesse de cette formulation permet de garantir les propriétés de celui-ci à partir de la seule mesure d'ouvrabilité et du respect de la DPU à sa mise en œuvre. Le suivi de la résistance à la compression à 28 jours une fois par campagne et du retrait à 28 jours une fois par mois viennent renforcer la garantie d'une mise en œuvre conforme du béton de fermeture des colis sur ICEDA. Le dispositif de contrôle de la qualité en place chez le fabriquant des charges sèches de béton ainsi que le suivi qualité en place chez ce fabriquant des conteneurs C1PG<sup>SP</sup> avec ce même béton dispense EDF d'un suivi de l'ensemble des caractéristiques du béton sur ICEDA.

#### 8.2.4 Paramètres garantis relatifs aux colis finis et en phase d'entreposage

PARAMETRES	Contrôles associés
Intégrité du bouchon et du colis	L'opérateur réalise les contrôles mentionnés au § 5.8.1 à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposés.
Contamination surfacique non fixée	Les contrôles de contamination sont réalisés par l'opérateur à l'aide des bras manipulateurs équipés de chiffonnettes. La visualisation se fait à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposées. Les critères à respecter sont < 0,4 Bq/cm <sup>2</sup> en β/γ et < 0,04 Bq/cm <sup>2</sup> en α en tout point du colis au titre du zonage déchets.

PARAMETRES	Contrôles associés
Masse du colis	Une pesée réalisée à distance par le biais d'un peson équipant la cellule permet à l'opérateur de contrôler à distance que la Masse du colis est $\leq$ 6400 kg.
Puissance thermique	Le critère $\leq$ 170 W est contrôlé de manière indirecte par le biais de l'inventaire radiologique de déclaration du colis issu de la mesure par spectrométrie gamma du panier et à l'aide des fonctions de transfert Bq/W par radionucléide disponibles dans la littérature scientifique.
Température de l'air à l'extraction des halls	Les modalités de suivi de cette température ainsi que le critère à respecter sont en cours de définition sur la base de la mesure de cette température dans la gaine d'extraction du hall et tenant compte de l'inertie thermique des colis et du génie civil.

### 8.2.5 Paramètres garantis relatifs aux colis à l'expédition

PARAMETRES	Contrôles associés
Intégrité du bouchon et du colis	L'opérateur réalise les contrôles mentionnés au § 5.8.1 à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposées.
Contamination surfacique non fixée	Les contrôles de contamination sont réalisés par l'opérateur à l'aide des bras manipulateurs équipés de chiffonnettes. La visualisation se fait à travers les hublots blindés et/ou par caméras et écrans interposées. Les critères à respecter sont $< 4$ Bq/cm <sup>2</sup> en $\beta/\gamma$ et $< 0,4$ Bq/cm <sup>2</sup> en $\alpha$ en tout point du colis au titre des spécifications préliminaires d'acceptation des colis à CIGEO.
Débit de dose maximal au contact et à 1 mètre	Les critères ne sont pas définis à ce stade par l'Andra. Ils le seront au stade du Dossier d'Autorisation de Création de CIGEO. Il sera mesuré par le biais de sonde de mesure en place en cellule et par rotation du colis autour de son axe par le biais d'un palonnier.
Puissance thermique	Le critère n'est pas défini à ce stade par l'Andra. Il sera contrôlé de manière indirecte par le biais de l'inventaire radiologique de déclaration du colis issu de la mesure par spectrométrie gamma du panier et à l'aide des fonctions de transfert Bq/W par radionucléide disponibles dans la littérature scientifique.
Dégagement annuel maximum de H <sub>2</sub> de chaque colis primaire	Le critère préliminaire Andra est $\leq 40L(H_2)/an$ . Ce critère sera contrôlé si besoin par le biais d'un dispositif en cours de développement sur une population de colis à définir.



## 9 ORGANISATION ET CONTROLE QUALITE

L'organisation qualité mise en place sur ICEDA assure la maîtrise de la production et de l'entreposage des colis. Elle est décrite dans le Manuel d'Organisation Qualité et dans les Notes d'Organisations associées.

### 9.1 ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DES APPROVISIONNEMENTS

Une fiche de réception/livraison garantit à l'utilisateur, au moment de leur réception sur ICEDA, que les conteneurs C1PG<sup>SP</sup> et les paniers MAVL sont conformes aux spécifications des CSCT associés ([32], [33]).

Les matériaux utilisés pour le blocage des déchets, le calage des paniers et le bouchage des coques sont livrés en saches étanches pré-dosées. Ils bénéficient d'un contrôle Qualité assuré par le Fournisseur et formalisé, pour chaque sache, par une Fiche de Fabrication comprenant le dosage des saches et garantissant la conformité aux spécifications des CSCT associés ([30], [31]).

Pour les adjuvants et produits de cure, les fournisseurs produisent une Fiche Qualité décrivant les caractéristiques du produit ainsi que sa date de péremption.

### 9.2 ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DE LA FABRICATION ET DE LA TRACABILITE DES COLIS

La traçabilité de la provenance des déchets, de la fabrication des colis et des contrôles qui leur sont associés est assurée depuis la collecte et le tri des déchets jusqu'à l'expédition des colis à CIGEO.

Le DQC retrace l'historique des phases principales de la vie du colis sur ICEDA (approvisionnement, production, entreposage en cas de colis non conforme). Il recense tous les paramètres importants à mesurer et/ou à contrôler nécessaires pour garantir que les critères spécifiés sont respectés ou les écarts tracés :

- identification des déchets en provenance des sites producteurs (ces informations étant transmises par l'application informatique dédiée à la déclaration des colis type DRA) ;
- identification des matériels et équipements intégrés au procédé (coques béton, paniers, étuis, emballages de transport) ;
- les paramètres et autres mesures effectuées lors des étapes de caractérisation, de conditionnement et de contrôles de conformité ;
- les paramètres du procédé (date de blocage, calage, bouchage, références des saches, ...) ;
- le suivi des températures (locaux, matériaux, ...) ;
- les paramètres et autres mesures effectuées lors de la phase entreposage sur les colis non conformes.

En cas d'écart, le Producteur se doit d'instruire une Fiche d'Ecart dans son référentiel.

Cette traçabilité est reprise dans l'outil informatique dédié à ICEDA qui permet de :

- Tracer les mouvements de chaque colis, lors du conditionnement et de l'entreposage, et localiser un colis de déchets dans un des halls d'entreposage ;

- Calculer l'activité radiologique de chaque colis en tenant compte de la décroissance radioactive et sommer l'activité des colis afin de connaître à chaque instant l'inventaire radiologique et physique des halls et garantir ainsi le respect des limites radiologiques totale et par hall d'entreposage ;
- Calculer la puissance thermique de chaque colis et des halls et garantir ainsi le respect des limites de puissance thermique par hall d'entreposage ;

Le mode de renseignement des documents du DQC et de l'outil informatique ainsi que la responsabilité des signataires sont définis conformément aux principes d'organisation Qualité d'ICEDA (rôle et qualification des signataires).

### **9.3 ASSURANCE QUALITE AU NIVEAU DES MOYENS DE MESURES**

Les dispositifs de pesée (bascules, pesons, ...), les appareils de radioprotection et de contrôles utilisés dans la chaîne de fabrication et de surveillance des colis en phase entreposage font l'objet d'un contrôle d'étalonnage et de contrôles périodiques de non-dérive donnant lieu à un compte-rendu ou un procès-verbal.

### **9.4 ARCHIVAGE DES DOCUMENTS**

La documentation permettant d'assurer la traçabilité des colis (DQC, ...), depuis la collecte et le tri des déchets jusqu'à l'arrivée des colis à CIGEO, sera classée et archivée selon une procédure dédiée et soumise à l'approbation de l'Andra lors de l'instruction de l'agrément.