

Fontenay-aux-Roses, le 19 octobre 2017

Monsieur le Président de l'Autorité de sûreté nucléaire

Avis/IRSN N° 2017-00330**Objet :** Avis relatif à la demande d'approbation de la spécification de production du colis
CSD-C HAO**Réf.** Saisine ASN CODEP-DRC-2016-001513 du 19 janvier 2016

Par lettre citée en référence, vous avez demandé l'avis de l'IRSN sur la spécification de production des conteneurs standards de déchets compactés haute activité oxyde (CSD-C HAO) transmise par AREVA NC. Cette spécification s'applique au conditionnement des déchets de structure entreposés dans le silo HAO ainsi que des coques issues du traitement des combustibles des réacteurs à neutrons rapides Rapsodie et Fortissimo, dites coques AT1, entreposées dans le bâtiment 115 de l'INB n°38.

I. Contexte et nature des déchets

Le silo HAO contient des déchets de structures (coques et embouts) provenant du traitement des combustibles usés dans l'atelier HAO, les déchets technologiques issus de son exploitation et les résines échangeuses d'ions (REI) issues du traitement des eaux de la piscine 907.

Le cisailage des gaines de crayon et des structures des assemblages a engendré une quantité variable d'éclats et de fines, dites fines de cisailage. Cette quantité est notamment fonction des caractéristiques d'irradiation des assemblages. La dissolution de l'oxyde a également généré des fines insolubles, dites fines de dissolution, composés intermétalliques¹ à base de platinoïdes. Ces fines de cisailage et de dissolution ont été transférées dans le silo HAO jusqu'en 1998, année de la dernière campagne de traitement de combustibles réalisée dans cet atelier.

Deux opérations de prélèvement des coques en fond de panier dissolvant de l'atelier HAO et dans le silo HAO ont montré la présence de coques « berlingotées », c'est à dire fermées à leurs extrémités, et contenant du combustible non dissous ainsi que de coques « longues » ; en effet, la découpe des assemblages ayant été réalisée par une cisaille verticale, des coques plus longues, susceptibles de contenir du combustible non dissous ont pu être produites consécutivement à un glissement de l'assemblage.

Il convient de noter que l'exploitant retient, comme filières de conditionnement de référence, le conditionnement dans un colis CSD-C HAO pour les coques et embouts et les fines de cisailage, de même nature, et la cimentation dans un colis dit CFR HAO pour les fines de dissolution et les résines.

Adresse courrierBP 17
92262 Fontenay-aux-Roses
Cedex France**Siège social**31, av. de la Division Leclerc
92260 Fontenay-aux-Roses
Standard +33 (0)1 58 35 88 88
RCS Nanterre B 440 546 018

¹ En chimie des complexants, un composé intermétallique est un complexe contenant plusieurs métaux différents.

Toutefois, compte-tenu du procédé de reprise, des fines de dissolution et des résines seront, malgré tout entraînées vers le compactage et conditionnées dans les colis CSD-C HAO.

II. Caractérisation des déchets

Les spectres granulométriques des fines de cisailage et de dissolution ont été définis à partir de prélèvements, lors de l'exploitation de l'atelier HAO, respectivement de coques en fond de panier dissolvant et de fines en aval de la centrifugeuse. Pour les résines, l'exploitant, s'appuyant sur le comportement de résines neuves vierges, indique que leur granulométrie peut varier de 5 à 130 µm.

Par ailleurs, les caractéristiques radiologiques des coques ont été estimées pour chaque élément combustible, en fonction de ses caractéristiques initiales et de son historique d'irradiation. Ces caractéristiques ont été également appliquées aux embouts, aux fines de cisailage et aux résines. Les caractéristiques radiologiques des fines de dissolution ont été déterminées sur la base de prélèvements en aval de la centrifugeuse.

L'IRSN considère que, si ces données correspondent à la meilleure connaissance disponible à ce jour, elles devront être confortées par une caractérisation des déchets effectivement entreposés sous eau dans le silo HAO depuis 1976. Aussi, l'IRSN recommande que l'exploitant procède, lors des premières grappées puis selon une périodicité à définir, à une caractérisation physico-chimique des fines et des déchets organiques du silo HAO afin de conforter les connaissances et de valider les hypothèses prises dans le cadre des études de dimensionnement du colis CSD-C HAO (granulométrie des fines, état de dégradation des résines, inventaire radiologique, etc.). Ceci fait l'objet de la recommandation R1 en annexe au présent avis.

III. Reprise et conditionnement des déchets

a. Procédé

Les déchets solides du silo HAO sont repris au moyen d'un grappin, triés par télémanipulation et orientés vers la filière de conditionnement dédiée. Ainsi, les coques et les embouts seront transférés vers l'ACC (atelier de compactage des coques) pour être compactés et conditionnés dans des CSD-C HAO avec les fines de cisailage supérieures au millimètre, conditionnement objet de la présente analyse. Les déchets de plus faible granulométrie (fines et résines notamment) seront cimentés dans des colis CFR HAO. Enfin, les déchets technologiques seront conditionnés dans des curseurs² et entreposés dans les piscines du SOC (stockage organisé des coques).

L'exploitant indique que les coques longues seront détectées et entreposées temporairement dans un carquois dans la cellule de reprise, les processus d'évacuation, d'entreposage et de traitement des coques longues étant encore à l'étude. L'IRSN relève que la détection des coques longues repose uniquement sur l'identification visuelle, par un opérateur placé derrière un hublot, de coques supérieures à 20 cm dans un lit de coques de 7 à 8 cm d'épaisseur. **Aussi, l'IRSN estime qu'il ne peut être exclu que des coques longues, comprenant de l'oxyde d'uranium irradié non dissous, soient conditionnées dans les colis CSD-C HAO. En conséquence, l'IRSN recommande que l'exploitant mette en œuvre un dispositif permettant de s'assurer de l'absence de coques longues dans le flux de coques et embouts à destination de l'ACC. Ceci fait l'objet de la recommandation R2 en annexe au présent avis.**

² Conteneur cylindrique en inox dont le couvercle est équipé d'un joint en silicone

Après cette étape de tri, les coques et les embouts sont lavés afin d'éliminer les fines et résines. La concentration résiduelle en résines des coques après lavage est mesurée périodiquement et doit demeurer inférieure à 10 g de résines sèches par litre de coques et embouts, critère défini par l'exploitant permettant de respecter le paramètre garanti associé à la masse de matière organique par CSD-C (10 kg). Les effluents de lavage des coques et embouts transitent dans un pot récupérateur où sont filtrées les particules supérieures au millimètre. Puis, ces effluents de lavage s'écoulent gravitairement vers un bac de récupération de type décanteur lamellaire où s'accumulent les fines de plus faible granulométrie et les résines. Ces dernières seront conditionnées par cimentation (colis CFR HAO). Le contenu du pot récupérateur est recyclé périodiquement sur la table de transfert dans le flux de coques et embouts lavés afin que les fines supérieures au millimètre, composées exclusivement de fines de cisailage, soient compactés dans un colis CSD-C HAO, filière de référence retenue par l'exploitant

Une fois lavés, les déchets sont déversés dans un fût ECE et transférés vers l'atelier ACC. L'IRSN note que le procédé de compactage des déchets HAO et des coques AT1 est proche de celui mis en œuvre dans le cadre de la spécification 300 AQ 055 pour les coques et embouts en provenance des ateliers R1 ou T1. Cependant, l'IRSN relève que l'influence de la présence de fines supplémentaires par rapport au flux habituellement rencontré n'est pas analysée. Au regard des faibles valeurs de masse de plutonium susceptible d'accompagner les fines, l'IRSN estime qu'un apport supplémentaire de fines n'est pas de nature à remettre en cause la sûreté-criticité de l'atelier ACC. **Toutefois, l'IRSN recommande la mise en œuvre d'un suivi des résultats de la mesure délivrés par le compteur neutronique implanté sous la cuve d'effluents 2708-1000 du circuit de traitement des effluents de l'atelier ACC afin de mettre en évidence une accumulation de fines. En outre, l'IRSN recommande que l'exploitant réalise une analyse des fines récupérées dans le décanteur conique 2725-2540 du circuit des effluents de l'atelier ACC afin de vérifier que la teneur en plutonium dans les fines reste du même ordre de grandeur que celui constaté en exploitation dans l'ACC lors du compactage des coques et embouts en provenance des ateliers R1 ou T1. Ces points font l'objet des recommandations R3 et R4 en annexe au présent avis.**

La reprise des coques et embouts du silo HAO conduira à la production de 1527 colis CSD-C HAO, ce qui est pris en compte dans le programme industriel de gestion des déchets (PIGD), établi en 2016 par l'Andra et qui préfigure l'inventaire de Cigéo (centre industriel de stockage géologique). L'IRSN relève la faible part des colis CSD-C HAO dans l'inventaire total des CSD-C (près de 50 000 à terme).

b. Contrôle nucléaire de procédé

Le respect des exigences liées à la limitation de la masse de matière fissile repose actuellement sur le principe d'un comptage de type « interrogation neutronique active (INA) ». Ce type de comptage consiste en une mesure et une interprétation de la masse de matière fissile comme de l'²³⁵U seul ou du ²³⁹Pu seul, ce qui permet d'acquiescer un résultat indépendant du taux de combustion ou du temps de refroidissement des combustibles traités. Deux comptages sont réalisés dans l'atelier ACC pour garantir le respect de la limite de masse de matière fissile par fût de coques et embouts en entrée et par CSD-C en sortie. Un poste INA sera également implanté en sortie de la cellule de tri de l'atelier HAO. La présence de matériaux absorbants (acier inoxydable) ou thermalisants (fines et résines) parmi les déchets du silo HAO ont conduit l'exploitant à faire évoluer son principe de comptage par l'ajout de moniteurs internes, sensibles aux neutrons thermalisés, qui devront permettre de corriger les

mesures neutroniques réalisées par les postes INA. Cette évolution n'appelle pas de remarque de l'IRSN sur le plan des principes. Toutefois, l'exploitant devra, d'une part transmettre les conclusions des essais de qualification et d'étalonnage du poste INA de la cellule de reprise, d'autre part s'assurer de l'adéquation de cet étalonnage vis-à-vis de la détection de matières fissiles issues de coques berlingotées réparties de manière hétérogène dans un fût ECE. Par ailleurs, l'exploitant n'indique pas les dispositions retenues pour traiter les fûts ou les CSD-C qui présenteraient des caractéristiques en dehors du domaine de qualification. Ces points font l'objet des recommandations R5 et R6 en annexe au présent avis.

c. Compatibilité des déchets avec le mode de conditionnement retenu

Les filières de conditionnement de référence retenues par l'exploitant pour les fines et les résines sont d'une part le compactage avec les coques et embouts dans un CSD-C pour les fines de cisailage, d'autre part la cimentation des résines et des fines de dissolution. A cet égard, l'exploitant souligne que le procédé de cimentation retenu est limité au conditionnement de particules inférieures au millimètre. Compte-tenu de cette limite et du recouvrement des spectres granulométriques ne permettant pas la séparation complète des différentes fines et des résines (cf. Figure 1 en annexe du présent avis), l'exploitant retient la mise en œuvre, via le pot récupérateur et son recyclage, d'une séparation granulométrique des fines de cisailage supérieures au millimètre ayant pour objectif de garantir l'absence de particules de dimensions supérieures au millimètre dans le procédé de cimentation. Les essais en inactif développés ci-avant ont permis à l'exploitant d'évaluer la répartition des fines et résines vers les différentes filières de conditionnement selon leur granulométrie (Cf. Tableau 1 en annexe du présent avis). **L'IRSN note que la réintroduction du contenu du pot récupérateur dans le flux de coques et d'embouts à destination de l'ACC contribue à renforcer la présence de fines de granulométrie inférieure à 1 mm et de résines dans le colis CSD-C HAO.** A cet égard, les opérations de caractérisations radiochimiques de coques issues de l'atelier HAO en 1982 et 1984 ont montré une concentration en radionucléides, notamment en émetteurs alpha, d'autant plus importante que la granulométrie des fines est faible. De plus, l'IRSN souligne les enjeux liés à la présence de matière organique dans un colis CSD-C HAO (jusqu'à 2% en masse) vis-à-vis des risques :

- de dégagement de gaz potentiellement explosif ou corrosif (respectivement H₂ et HCl), pour s'assurer du respect des critères de sûreté et du maintien du confinement en conditions d'entreposage et de stockage ;
- de formation de produits de dégradation hydrosolubles (PDH) susceptibles d'accroître, en condition de stockage, la mobilité des radionucléides dans la couche géologique, et plus particulièrement de ceux émetteurs alpha contenus dans les fines inférieures au millimètre.

Ces éléments sont examinés dans l'étude du comportement en conditions d'entreposage et de stockage du colis CSD-C HAO (Cf. Chapitre V du présent avis).

En conséquence, l'IRSN estime qu'il convient de s'assurer que le fait de recycler le contenu du pot récupérateur dans le flux de coques et embouts destinés à être compactés permet bien de respecter les hypothèses prises lors de l'évaluation du comportement en stockage du colis CSD-C HAO (taux d'entraînement des fines et résines, évaluation des productions radiolytiques et des PDH, etc.). L'exploitant devra procéder à une caractérisation du contenu du pot récupérateur

avant de le recycler dans le flux des coques et embouts, cela a minima dans une première phase pilote d'exploitation du procédé de reprise et de tri. Par la suite, une fréquence de contrôle du contenu du pot récupérateur, justifiée sur la base du retour d'expérience et tenant compte en particulier des opérations de reprise de fond de silo, devra être proposée par l'exploitant. Enfin, l'IRSN recommande à l'exploitant de présenter une solution d'entreposage dédiée au contenu du pot récupérateur dans l'attente de sa caractérisation ainsi que potentiellement à plus long terme si les résultats mettaient en évidence que le contenu du pot récupérateur ne pouvait être recyclé. Ces points font l'objet des recommandations R7, R8 et R9 en annexe au présent avis.

IV. Spécification du colis CSD-C HAO

L'exploitant définit des paramètres garantis à la production du colis qui doivent lui conférer les performances attendues dans les phases ultérieures de sa gestion. L'IRSN note que les paramètres garantis du colis CSD-C HAO sont identiques à ceux des CSD-C produits selon la spécification 300 AQ 055, exception faite de la quantité de matière organique autorisée dans un CSD-C HAO (inférieure à 10 kg). Toutefois, l'IRSN s'interroge sur l'absence de paramètres garantis relatifs au système respirant (filtre PORAL®) et à la masse de matière fissile dans la mesure où, d'une part, le système respirant doit permettre de maîtriser le risque d'explosion lié au dégagement d'H₂ et d'assurer un confinement de la matière (fines et résines comprises), d'autre part, la limitation de masse de matière fissile justifie la sous-criticité du colis. Par ailleurs, l'IRSN relève que l'exploitant, dans son calcul du paramètre complémentaire relatif au taux de vide des colis CSD-C HAO, ne prend pas en compte le taux de vide des galettes compactées. Ces points font l'objet des recommandations R10, R11 et R12 en annexe au présent avis.

V. Comportement du colis en conditions d'entreposage et de stockage

En application de la décision ASN n°2017-DC-0587 relative au conditionnement des déchets radioactifs, l'exploitant doit démontrer l'acceptabilité des colis dans l'entreposage des coques compactées (ECC) et dans Cigéo. Pendant l'entreposage et la phase d'exploitation et de réversibilité du stockage, la pérennité du confinement du colis doit être assurée.

L'IRSN note que l'analyse du risque lié à la corrosion du colis repose sur des éléments normatifs, la littérature et un retour d'expérience issu notamment du programme de surveillance de colis CSD-C témoins. Ces éléments seront complétés par des résultats d'essais pour ce qui concerne la corrosivité des acides organiques. L'IRSN considère que si ces éléments permettent de justifier la conception retenue, une démonstration fiable de l'absence de risque de corrosion, sur une durée de 100 ans et plus, semble particulièrement difficile à apporter notamment vis-à-vis des risques de corrosion localisée. Aussi, l'IRSN recommande dès à présent l'établissement d'un programme de surveillance. Ceci fait l'objet de la recommandation R13 en annexe du présent avis.

Du fait de la présence de matière organique dans le colis CSD-C HAO, les études transmises par l'exploitant portent plus particulièrement sur l'analyse du comportement des matières organiques conditionnées dans un CSD-C HAO.

Dans un premier temps, des études de dégradation radiolytique puis thermique ont été conduites sur des simulants pour caractériser l'état des déchets organiques lors des différentes étapes de leur vie. L'IRSN estime que la méthodologie suivie est pertinente et permet d'étudier la dégradation des déchets organiques dans des conditions expérimentales aussi représentatives que raisonnablement

possible. Toutefois, l'IRSN souligne que le manque de précision et de reproductibilité de certaines caractérisations des déchets organiques ne permet pas d'apprécier l'état réel des déchets avant leur conditionnement et, en particulier, d'estimer les quantités de groupements fonctionnels des résines échangeuses d'ions encore susceptibles d'être relâchés. Aussi, l'IRSN réitère ses recommandations de caractérisations chimiques et radiologiques complémentaires. Ceci fait l'objet des recommandations R1 et R7 en annexe du présent avis.

Dans un second temps, des études d'irradiations à sec, correspondant à la phase d'entreposage et à la phase d'exploitation et de réversibilité du stockage, ont été menées afin de déterminer les rendements radiolytiques de production des gaz dont l'accumulation peut présenter un risque d'inflammabilité dans les installations d'entreposage et de stockage ou entraîner des phénomènes de corrosion interne du conteneur. L'IRSN relève en particulier que le débit maximal annuel de H₂ estimé par colis permet de respecter le critère d'acceptation des colis primaires à Cigéo défini à ce jour par l'Andra (10 NL/an/colis primaire)³. Toutefois, compte-tenu des incertitudes sur l'état des déchets organiques, l'IRSN recommande que l'exploitant vérifie que les résultats des caractérisations demandées dans les recommandations R1 et R7 ne remettent pas en cause le respect du critère relatif au taux de production de gaz de radiolyse d'un colis CSD-C HAO pour son acceptation en stockage. Ceci fait l'objet de la recommandation R14 en annexe du présent avis.

S'agissant du relâchement des radionucléides après la fermeture du stockage, l'Andra, dans le cadre du dossier d'options de sûreté de Cigéo, retient un relâchement instantané à l'arrivée de l'eau compte-tenu de l'accélération des cinétiques de corrosion susceptible d'être induite par la présence de matières organiques. L'IRSN note que ce modèle de relâchement est particulièrement conservatif. Néanmoins, des expériences de lixiviation ont été conduites par l'exploitant afin de caractériser le comportement du colis CSD-C HAO en termes de formation de PDH après la fermeture du stockage. Sur la base de ces expériences, l'IRSN constate d'une part les incertitudes fortes liées à la formation de PDH susceptibles de favoriser la complexation des actinides et de faciliter leur migration, d'autre part l'absence d'évaluation des conséquences de leur formation en situation de stockage géologique. L'IRSN estime donc que les études sur les déchets organiques devront se poursuivre dans le cadre du projet Cigéo pour consolider l'inventaire des PDH formés et caractériser leur impact, en conditions de stockage sur la mobilité des radionucléides. Toutefois, en l'état actuel des spécifications préliminaires d'acceptation des colis primaires à Cigéo, il n'existe pas de critère d'acceptation relatif aux déchets organiques qui seront déclarés qualitativement et quantitativement à l'échelle de la famille de colis.

En conséquence, l'IRSN considère qu'il n'y a pas, en l'état des connaissances au moment du présent examen, d'élément réhibitoire en vue de l'entreposage et du stockage, en conteneur de stockage, des colis CSD-C HAO à Cigéo sous réserve de la prise en compte des recommandations R1, R7, R13 et R14 en annexe du présent avis et de la poursuite des études relatives à la formation des PDH et à ses conséquences en situation de stockage géologique. Cette position est cohérente avec celle émise par l'IRSN en 2013 sur les études remises depuis 2009 dans le cadre du projet Cigéo, position reprise lors de l'examen du dossier d'options de sûreté de Cigéo du premier semestre 2017.

³ NL = Normo litre : volume occupé par un gaz dans des conditions normales de température et de pression

VI. Conclusion

L'IRSN estime que la spécification de production des colis CSD-C HAO est acceptable sous réserve de la prise en compte des recommandations formulées en annexe au présent avis et de la poursuite dans le cadre du projet Cigéo des études relatives à la formation des PDH et à ses conséquences en situation de stockage géologique. En particulier, l'IRSN souligne l'importance des résultats des caractérisations complémentaires (recommandations R1 et R7) qui doivent permettre de valider les hypothèses prises dans le cadre des études de dimensionnement du colis CSD-C HAO.

Pour le Directeur général, par ordre
GAY Didier
Adjoint au Directeur de l'Environnement

Tables et figures

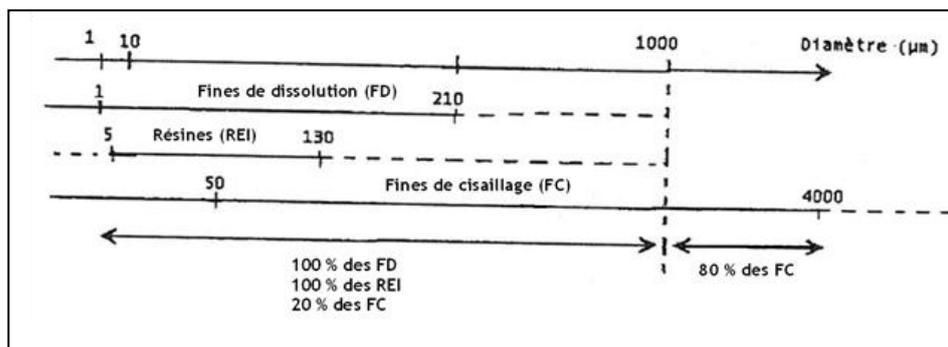


Figure 1: Spectre granulométrique des résines et des fines

Tableau 1 : Répartition massique du flux de déchets HAO vers leur filière de conditionnement

		Répartition massique des déchets	
		Vers le compactage	Vers la cimentation
Coques et embouts		100%	-
Joints en silicone		100%	-
Pastilles d'alumine		100%	-
Résines		15%	85%
Fines de dissolution		15%	85%
Fines de cisailage	< 500 µm	50%	50%
	500 - 1000 µm	90%	10%
	> 1000 µm	100%	-
Corindon		-	100%

Tableau 2 : Inventaire des déchets HAO destinés au compactage sur ACC

		Masse au sein du silo HAO	Répartition massique au sein du colis	Masse par colis
Coques et embouts		797,36 t	98,65%	522,0 kg
Joints en silicone		0,19 t	0,02%	0,12 kg
Pastilles d'alumine		1,81 t	0,20%	1,18 kg
Résines		2,50 t	0,30%	1,63 kg
Fines de dissolution		0,77 t	0,10%	0,50 kg
Fines de cisailage	< 500 µm	1,37 t	0,20%	0,90 kg
	500 - 1000 µm	0,25 t	0,03%	0,16 kg
	> 1000 µm	3,83 t	0,50%	2,51 kg
Total		808,08 t	100%	529 kg

Recommandations

L'IRSN recommande qu'AREVA NC :

- R1. procède à une caractérisation physico-chimique des fines et des déchets organiques du silo HAO lors des premières grappées, puis selon une périodicité à définir, afin de conforter les connaissances et de valider les hypothèses prises dans le cadre des études de dimensionnement du colis CSD-C HAO (granulométrie des fines, état de dégradation des résines, inventaire radiologique, etc.).
- R2. mette en œuvre un dispositif permettant de s'assurer de l'absence de coques longues dans le flux de coques et embouts à destination de l'ACC.
- R3. mette en œuvre un suivi des résultats de la mesure délivrée par le compteur neutronique implanté sous la cuve d'effluents 2708-1000 du circuit des effluents de l'atelier ACC afin de mettre en évidence une accumulation supplémentaire de fines liée au traitement des coques et embouts du silo HAO.
- R4. réalise, pour les premières campagnes de traitement des fûts de déchets du silo HAO dans l'atelier ACC ainsi que pour les fûts issus du traitement du fond de silo HAO, une analyse des fines récupérées dans le décanteur conique 2725-2540 du circuit des effluents de l'atelier ACC, dans l'objectif de vérifier que la teneur en plutonium dans les fines reste du même ordre de grandeur que celui constaté en exploitation dans l'ACC lors du compactage des coques et embouts en provenance des ateliers R1 ou T1.
- R5. d'une part transmette les résultats de la campagne d'étalonnage des postes de mesure INA utilisés pour les opérations de récupération et de traitement des déchets au niveau de la cellule de reprise de l'atelier HAO et de l'atelier ACC, d'autre part s'assure de l'adéquation de cet étalonnage vis-à-vis de la détection de matières fissiles représentatives de la présence de coques berlingotées.
- R6. présente la stratégie qu'il mettra en place pour traiter les fûts ou CSD-C « hors limites ».
- R7. dans une première phase pilote d'exploitation du procédé, ne réintroduise pas le contenu du pot récupérateur au sein du flux de coques et d'embouts destinés à être compactés dans l'attente de sa caractérisation en terme de nature et de granulométrie des éléments décantés. Le résultat de cette caractérisation devra permettre de vérifier les hypothèses prises lors de l'évaluation du comportement en stockage du colis CSD-C HAO (taux d'entraînement des fines et résines, évaluation des productions radiolytiques et des PDH, etc.).
- R8. propose, à l'issue de cette phase pilote, une fréquence de contrôle du contenu du pot récupérateur justifiée sur la base du retour d'expérience et tenant compte en particulier des opérations de reprise de fond de silo.
- R9. présente une solution d'entreposage dédiée au contenu du pot récupérateur, soit dans l'attente de sa caractérisation, soit à plus long terme s'il ne peut être recyclé dans le procédé.

- R10. justifie les caractéristiques du système respirant, débit de sortie garanti et pouvoir filtrant notamment, eu égard à sa fonction et les intègre aux paramètres garantis de la spécification CSD-C HAO.
- R11. considère la masse de matière fissile dans un colis comme un paramètre garanti.
- R12. démontre la résistance mécanique durable des galettes compactées à une pression isotropique de 12 MPa conformément aux exigences actuellement définies par l'Andra afin de justifier l'exclusion du taux de vide des galettes compactées du calcul de celui des colis CSD-C HAO.
- R13. établit un programme de surveillance en entreposage des colis CSD-C HAO, sachant qu'une démonstration fiable de l'absence de risque de corrosion sur une durée de 100 ans et plus semble particulièrement difficile à apporter.
- R14. vérifie que les résultats des caractérisations complémentaires demandées (recommandations R1 et R7) ne remettent pas en cause le respect du critère relatif au taux de production de gaz de radiolyse d'un colis CSD-C HAO pour son acceptation en stockage.